

博士論文

地域資源の経済的評価とその政策導入の意義

平成 25 年 3 月

広島大学大学院生物圏科学研究科

生物資源科学専攻

三谷 和臣

目次

序章 研究課題と方法	1
1. 問題の所在	1
2. 研究の目的および課題	3
3. 論文の構成および研究の方法	4
4. 本研究に関わる用語の定義	6
第1章 地域資源の劣化と持続可能な開発	18
第1節 本章の課題	18
第2節 土地利用の転換と地域資源の劣化	19
1. 森林の減少	19
2. 食料消費および生産の変化	20
3. 食料輸入が地域資源へ及ぼす影響	23
第3節 地域資源の実態を表す指標	24
1. エコロジカル・フットプリント	24
2. バーチャル・ウォーター	26
3. 地域資源の劣化にともなう社会的損失の実態	27
第4節 地域資源劣化のメカニズム	28
1. 間接的要因	28
2. 直接的要因	29
第5節 持続的な資源管理に向けての国際的枠組み	31
1. 持続可能な開発	31
2. 農業政策の転換	31
3. 森林政策の転換	34
第6節 持続的な資源管理に向けての政策手段	35
1. 政策手段の分類	35
2. 直接支払い	37
3. ラベリング制度	38
4. 排出権取引	39
第7節 グローバル化と政策との整合性	39
第8節 小括	41
第2章 生態系機能を定量的に評価するための経済理論	43
第1節 本章の課題	43
第2節 生態系機能の経済的性質	43
1. 生態系機能のもたらす価値の分類	43
2. 生態系機能の経済的性質	45
第3節 生態系機能の定量的評価方法について	47

1.	経済的評価手法	47
2.	ライフサイクル・アセスメント	60
3.	産業連関分析	61
4.	費用便益分析	63
5.	社会的費用評価	65
第4節	政策評価における定量評価の位置づけ	66
1.	政策評価の目的について	66
2.	政策評価の分類と評価手法について	67
3.	政策の評価時点に着目した分類	68
4.	政策の効率性・有効性に着目した分類	68
第5節	定量評価の政策評価への適用	69
第6節	小括	71
第3章	瀬戸内島嶼部における農村景観の定量評価	73
第1節	本章の課題	73
第2節	呉市の柑橘農業の概況	73
1.	呉市の地理的概要	73
2.	呉市の産業構造	74
3.	呉市島嶼部の農業構造の変化	76
4.	呉市島嶼部における耕作放棄の進行とその要因	77
第3節	生態系機能の経済的価値	79
1.	物質生産機能	79
2.	バイオマス形成機能	79
3.	社会資本形成機能	79
4.	農村景観形成維持機能	80
5.	伝統文化継承機能	80
6.	土壌浸食防止機能	80
7.	洪水防止機能	80
8.	水資源涵養機能	81
9.	緩衝帯形成機能	81
10.	アイデンティティ形成機能	81
11.	レクリエーション機能	81
12.	教育・研究機能	81
第4節	耕作放棄による社会的損失	84
1.	地域農業の衰退と地域経済基盤の弱体化	85
2.	農村景観の悪化と国土保全機能の低下	85
3.	地域らしさと都市・農村交流の場の喪失	85
4.	農村景観の価値の定量的な評価の必要性	86
第5節	生態系機能の経済的評価	87
1.	物質生産機能	87

2.	洪水防止機能.....	87
3.	水源涵養機能.....	88
4.	土壌浸食防止機能.....	88
5.	緩衝帯形成機能.....	89
6.	リクリエーション機能.....	90
第6節	農村景観の経済的評価.....	90
1.	アンケート調査の概要.....	90
2.	アンケートの設計.....	90
3.	WTPの推計方法.....	92
4.	アンケート調査の実施.....	94
5.	WTPの算出結果.....	101
第7節	農村景観を利用したツーリズムの展開.....	103
1.	呉市島嶼部の農村景観.....	103
2.	呉市島嶼部の文化的景観を利用した観光の展開.....	104
3.	ツーリズムによる経済波及効果.....	107
4.	結果の考察.....	109
第8節	小括.....	111
第4章	柑橘産業における有機性廃棄物のエネルギー利用.....	112
第1節	本章の課題.....	112
第2節	有機性廃棄物再生利用の状況.....	112
第3節	研究対象および方法.....	118
1.	研究対象地域の概要.....	118
2.	柑橘栽培における廃棄物.....	118
3.	有機性廃棄物の再生利用について.....	122
4.	研究方法.....	123
第4節	ミカン残渣のバイオガス化.....	124
第5節	剪定枝のペレット化.....	128
第6節	小括.....	131
第5章	マレーシアにおける森林生態系機能の経済的価値.....	133
第1節	本章の課題.....	133
第2節	研究対象および方法.....	134
1.	研究対象地域の概要.....	134
2.	研究方法.....	136
第3節	生態系機能の経済的評価.....	137
1.	物質生産機能.....	137
2.	地球温暖化緩和機能.....	138
3.	土壌浸食防止機能・洪水防止機能.....	139
4.	水資源涵養機能.....	140

5.	水質浄化機能.....	142
6.	レクリエーション機能.....	143
7.	生物多様性保全機能.....	144
8.	結果の考察.....	145
第4節	森林認証プロジェクトの費用便益分析.....	146
1.	評価の概要.....	146
2.	評価の方法.....	147
3.	評価結果.....	148
第5節	小括.....	149
第6章	生態系機能の定量評価の政策への導入.....	151
第1節	本章の課題.....	151
第2節	農村景観保全政策の評価.....	152
1.	政策目標.....	152
2.	地域資源保全事業の実施状況.....	153
3.	耕作放棄による社会的費用の評価.....	155
4.	農村景観を利用したツーリズムの経済効果.....	158
5.	農村景観保全のための政策.....	161
第3節	有機性資源を活かした地域振興策.....	164
1.	政策目標.....	164
2.	有機性廃棄物利用事業の費用便益分析.....	165
3.	有機性廃棄物利用促進のための制度.....	168
第4節	森林認証プロジェクトの費用便益分析.....	172
1.	政策目標.....	172
2.	森林認証プロジェクトとアブラヤシ農園プロジェクトの費用便益比較.....	173
3.	認証材購入促進のための政策.....	175
第5節	政策導入にむけての定量的評価.....	176
第6節	小括.....	177
終章	まとめと今後の課題.....	179
付属資料Ⅰ	呉市島しょ部の段々畑の景観に関するアンケート調査.....	188
付属資料Ⅱ	呉市島しょ部の段々畑の景観に関するアンケート調査自由記入欄.....	195
付属資料Ⅲ	マレーシアにおける森林生態系機能のアンケート調査（英語）.....	197
付属資料Ⅳ	マレーシアにおける森林生態系機能のアンケート調査（マレーシア語）.....	201
引用・参考文献リスト.....		205
謝辞.....		214

図表目次

図 1	論文の構成と研究の方法	6
図 2	地域資源と生態系機能の関係	14
図 3	社会的共通資本	16
図 1-1	地域毎の森林面積の推移 (1990 年~2010 年)	19
図 1-2	地域毎の森林面積の変化量の比較 (1990 年~2000 年、2000 年~2010 年)	20
図 1-3	農地面積および 1 人当たりの農地面積の推移	21
図 1-4	世界の食料の生産量と需要量の推移	22
図 1-5	食料価格指数の推移 (2002-2004=100)	22
図 1-6	食肉消費量の推移	23
図 1-7	穀物自給率の推移	24
図 1-8	エコロジカル・フットプリントとバイオキャパシティの推移	26
図 1-9	主要国のエコロジカル・フットプリント	26
図 1-10	品目別バーチャル・ウォーターの量 (品目名、水資源量億m ³ /年、割合%)	27
図 1-11	地域資源劣化のメカニズム	30
図 1-12	農林地荒廃のメカニズム	30
図 1-13	政策と政策手段の関係	36
図 1-14	OECD 諸国の生産者保護指標	41
図 2-1	地域資源の持つ財・サービスの価値の分類	45
図 2-2	生態系機能の供給する財・サービスの分類	46
図 2-3	無差別曲線と補償変分と等価変分	48
図 2-4	需要曲線と消費者余剰	52
図 2-5	経済的評価手法の農業の有する機能への適用手順	59
図 2-6	ISO14000 に基づく LCA の実施手順	61
図 2-7	産業連関表	62
図 2-8	政策評価のマネジメント・サイクル	67
図 2-9	事業評価における定量評価の関係	70
図 3-1	産業分類別就業者数 (2000 年)	75
図 3-2	段々畑の文化的な価値について (島嶼部)	95
図 3-3	段々畑の文化的な価値について (都市部)	95
図 3-4	段々畑の文化的な価値について (年齢別)	95
図 3-5	段々畑の文化的な価値について (職業別)	96
図 3-6	農村景観維持について (島嶼部)	97
図 3-7	農村景観維持について (都市部)	97
図 3-8	柑橘類などの栽培について (島嶼部)	98
図 3-9	柑橘類などの栽培について (都市部)	98
図 3-10	今後の段々畑の利用について (島嶼部)	99
図 3-11	今後の段々畑の利用について (都市部)	99

図 3-1 2	段々畑の保全について（都市部）	100
図 3-1 3	段々畑の保全について（島嶼部）	100
図 3-1 4	呉市の観光者数の推移（単位：千人）	106
図 3-1 5	しまなみ地区の観光者数の推移（単位：千人）	106
図 3-1 6	経済波及効果の計算フロー	107
図 3-1 7	産業別経済波及効果（生産誘発額）	109
図 3-1 8	観光振興による経済波及効果	110
図 4-1	食品廃棄物の再生利用（2007 年度）	115
図 4-2	農産物残さの主な処理方法別農家数割合（全国）	119
図 4-3	果樹剪定枝賦存量	120
図 4-4	果樹剪定枝利用可能量	121
図 4-5	柑橘農業における有機性資源の再生利用	123
図 4-6	CO2 排出量算出式	123
図 4-7	バイオガス生成システムの処理フロー	125
図 4-8	ミカン廃棄量およびバイオガス発生量の年間推移	126
図 4-9	ペレット製造システムの処理フロー	129
図 5-1	アブラヤシ農園面積の推移	135
図 5-2	各国の油脂消費量の推移	136
図 5-3	費用便益の計算フロー	147
図 6-1	政策階層と政策評価の関係	151
図 6-2	呉市の農業振興策	152
図 6-3	社会的費用の推移	157
図 6-4	中山間地域等直接支払制度の実施状況	158
図 6-5	安芸灘四島物語協会の組織図	160
図 6-6	阿蘇草原再生事業の資金メカニズム	164
図 6-7	有機性資源再利用に関わる政策の法体系	165
図 6-8	排出量取引の国内統合市場	169
図 6-9	カーボンフットプリントの算定範囲	171
図 6-1 0	FELDA グループ	173
図 6-1 1	マレーシアにおける土地利用の競合	173
図 6-1 2	認証製品流通の流れ	176
図 6-1 3	事業評価のフロー	177
表 1	地域資源の分類	8
表 2	農業の多面的機能の分類	11
表 3	森林の多面的機能	12
表 4	生態系サービスの分類	13
表 1-1	食料・農業・農村基本法	33
表 1-2	政策手段の分類	36
表 1-3	中山間地域等直接支払制度の具体的行為	37

表 1-4	吸収源 CDM の定義	39
表 1-5	WTO 農業交渉における国内支持分野における議論	40
表 2-1	経済的評価手法の適用	49
表 2-2	生態系機能の経済的評価	51
表 2-3	CVM による評価事例	55
表 2-4	生態系機能の経済的評価	58
表 2-5	自動車による社会的費用の計測例	66
表 2-6	政策評価手法の分類	69
表 3-1	全国の気象状況 (2005 年)	74
表 3-2	主要農産物の産出額 (1,000 万円)	76
表 3-3	主要果樹の栽培面積・収穫量 (2003 年産、旧呉市、下蒲刈町は 2000 年産)	76
表 3-4	農家人口および 65 歳以上の農家人口の推移	77
表 3-5	生態系機能が提供する財・サービス	82
表 3-6	経済的評価手法の生態系機能への適用例	87
表 3-7	洪水防止機能の評価額算出方法	88
表 3-8	水源涵養機能の評価額算出方法	88
表 3-9	土壌浸食防止機能の評価額算出方法	89
表 3-10	呉島嶼部における鳥獣による農産物被害額 (万円)	89
表 3-11	広島県におけるイノシシ対策費 (万円)	89
表 3-12	リクリエーション機能の評価額算出方法	90
表 3-13	仮想市場のシナリオ	91
表 3-14	本アンケートで使用した全選択肢	91
表 3-15	アンケートの設問形式	92
表 3-16	アンケートの概要	94
表 3-17	推計結果	102
表 3-18	支払意志額の試算値 (限界支払意志額)	102
表 3-19	支払意志額の試算値	102
表 3-20	安芸灘四島の観光者数 (千人) および観光消費額 (百万円)	107
表 3-21	産業部門別観光消費支出額 (百万円)	107
表 3-22	直接効果 (百万円・率)	108
表 3-23	経済波及効果 (百万円・人)	108
表 4-1	バイオマスの賦存量 (2007 年)	114
表 4-2	食品廃棄物等の年間総発生量、発生抑制の実施量及び再生利用等実施率 (2010 年度、千トン)	115
表 4-3	食品廃棄物等を食品循環資源として再生利用した用途別実施量 (2010 年度、千トン)	116
表 4-4	中国四国地域における農林水産業の有機性廃棄物の活用事例	117
表 4-5	瀬戸内における柑橘類の作況状況 (2006 年産)	118
表 4-6	廃棄物系バイオマスからメタン生成ポテンシャルとその原油換算	122
表 4-7	地球温暖化係数	124

表 4-8	メタンガス発生量	125
表 4-9	メタン発酵システムの費用（単位：千円、千円/年）	127
表 4-10	バイオガス発電システムによる利益（単位：千円/年）	127
表 4-11	バイオガス発電システム関わる排出係数一覧	127
表 4-12	メタン発酵システムの温室効果ガス削減効果（単位：tCO ₂ /年）	128
表 4-13	ペレットの発熱量	128
表 4-14	ペレット製造システムの諸元	129
表 4-15	ペレット製造システムの費用（単位：千円、千円/年）	130
表 4-16	ペレット製造による利益（単位：千円/年）	130
表 4-17	ペレット製造システム関わる排出係数一覧	131
表 4-18	ペレット製造による温室効果ガス削減効果（tCO ₂ /年）	131
表 5-1	マレーシアの森林面積および土地利用の分布（100万 ha）	135
表 5-2	森林生態系機能と適用可能な経済的評価手法	137
表 5-3	地球温暖化緩和機能の評価結果	139
表 5-4	土壌浸食防止機能・洪水防止機能の評価額	140
表 5-5	水資源涵養機能の評価額	141
表 5-6	水質浄化機能の評価額	142
表 5-7	レクリエーション機能の評価額	143
表 5-8	生物多様性機能の評価結果	145
表 5-9	森林生態系機能の1ha当たりの年間評価額	146
表 5-10	DFRの森林管理費用	149
表 5-11	森林認証プロジェクトの環境的便益（RM/年）	149
表 6-1	呉市島嶼部における農業生産基盤の整備	153
表 6-2	呉市島嶼部における中山間地域等直接支払制度の実施状況	154
表 6-3	耕作放棄による社会的損失	156
表 6-4	総観光消費額の内訳	161
表 6-5	柑橘産業への消費を考慮した経済波及効果（百万円・人）	161
表 6-6	全国の農村景観・文化保全基金の事例	163
表 6-7	メタン発酵システムの温室効果ガス削減効果（単位：tCO ₂ /年）	166
表 6-8	メタン発酵システムの費用（単位：千円、千円/年）	166
表 6-9	ミカン残渣によるバイオガス発電事業のNPV	166
表 6-10	ペレット製造システムの温室効果ガス削減効果（単位：tCO ₂ /年）	167
表 6-11	ペレット製造システムの費用（単位：千円、千円/年）	167
表 6-12	果樹剪定材のペレット化事業のNPV	167
表 6-13	削減量の算出方法	169
表 6-14	国内排出量取引制度の事例	170
表 6-15	カーボン・オフセット農産物の事例	170
表 6-16	両プロジェクトの純現在価値（NPV）	175

序章 研究課題と方法

1. 問題の所在

市場経済のグローバル化の進展にともない、開発途上国における大規模な農林業開発、先進国・新興国の食料輸入国への転換、新興国の食糧需要の増加により、食料の安全保障および地域資源の劣化が深刻な問題になっている。開発途上国においては、プランテーション農業が確立されており、非持続的な方法で生産された穀物・油脂類や木材が輸出され続けてきた。さらに、人口の増加、新興国の食生活の変化、近年の穀物のバイオ燃料との競合により、土地利用の農地転換への圧力は弱まるばかりか年々強まっている。一方、安価な食料の輸入によって、国際競争力の面で生産条件が不利な地域の農林業生産は低迷している。その結果、地域コミュニティが弱体化することにより地域資源の管理が放棄されるという問題に直面している。

経済成長の限界性が問われる中、1992年の国連環境開発会議（United Nations Conference on Environment and Development、UNCED、地球サミット）では、農林業における持続的な開発のための新たな国際的枠組みが示され、稀少資源の持続可能な利用のために政策転換が求められるようになった。地球サミットのアジェンダ 21 や森林原則声明では、農林業が果たす農産物、林産物を生産する機能以外の、生態系の公益的な機能の概念が盛り込まれた。同時に、気候変動に関する国際連合枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change、UNFCCC、気候変動枠組条約）、生物の多様性に関する条約（Convention on Biological Diversity、CBD、生物多様性条約）が採択され、農林業由来の温室効果ガス（GHG、Greenhouse Gas）の排出や温室効果ガス吸収源としての森林資源、および、稀少生物生息域としての農林地が重要視されるようになった。さらに、1998年に開催された経済開発協力機構（Organization for Economic Co-operation and Development、OECD）の農業大臣会合コミュニケにおいては、「農業活動は、食料や繊維の供給という基本的機能を越えて、景観を形成し、国土保全や再生できる自然資源の持続可能な管理、生物多様性の保全といった環境便益を提供する」とし、農林業の生産過程で提供される生態系機能の重要性が再確認された¹。地域資源は、地域固有の地理・気象条件などに合わせて行われる農林業の投入資源として活用され、農林業の生態系機能の作用によって新たに生み出される資源である。つまり、農林業の生産活動において、地域資源の利用効率の追求だけではなく、資源循環や環境便益の供給の面を考慮した地域資源管理の在り方の再検討が求められるようになった。

しかしながら、地域資源は、次のような性質を持っているため、持続可能な資源管理の障害の要因となっている。①地域資源は、他の資源と異なり非移転性を持っている。地域資源は、地理や気象条件に適合した生産方式により、長い年月をかけて管理されてきたものである。したがって、人間の手によって復元したり、移転したりすることは不可能であるか、多くの費用を要する。②地域資源は、有機的発展性を持っていることである。農林

¹ OECD『OECDレポート 農業の多面的機能』農山漁村文化協会、2001、p.3

業は、地域資源を直接利用するため、資源の劣化により生産活動が持続できなくなる。集約的な土地利用への転換、あるいは、生産活動が放棄されると、地域資源が劣化するため、生態系機能発揮の面で悪影響をもたらす。③地域資源は、非市場的な側面も持っていることである。地域資源の中には、市場を通じた取引は行われないものがあるため、生態系機能を維持・向上するための追加的な費用負担はなされない。特定の資源のみ過剰な利用を行った結果、農林業による生態系機能は失われてしまう。つまり、従来の経済的な枠組みでは、生態系機能は適正に評価されないため、国家や地方自治体では地域保全のための新たな費用負担はほとんどされてこなかった。

したがって、地域資源の持続的な利用を促すためには、公共財としての性質や外部性を考慮した政策が必要となる。加えて、世界貿易機関 (World Trade Organization、WTO) や自由貿易協定 (Free Trade Agreement、FTA) などの自由貿易体制による市場開放への圧力が高まる中、生産活動と保護を切り離す (市場を歪曲しない) 政策が求められるようになっており、地域資源管理の問題を一層複雑にしている。なぜなら、地域経済発展のための開発優遇制度などの政府の介入は、逆に地域資源の過剰利用を促すような「政府の失敗」を引き起こすからである。地域資源を扱うためには、「市場の失敗」と「政府の失敗」を同時に防ぐための介入方法が必要になる。以上のことから、地域資源管理のための政策を形成するにあたり、市場経済のグローバル化、および、持続可能性を視野に入れた政策的枠組みが必要になっている。

地域資源の3つの性質を考慮した政策手段としては、①規制的手段、②経済的手段、③社会的手段があげられる。①は、政府あるいは規制当局が地域資源の状態の最適水準を定め、その基準を遵守しなかった企業や個人に対して何らかの処罰を科すものである。②は、税や補助金などの市場メカニズムを通じて、地域資源の水準維持のための追加分の費用を負担しようというものである。③は、情報開示、教育、標準化を通じて人々への持続可能な地域資源利用への意識を高め、地域資源保全への取り組みを促そうというものである。

政策手段の①については、景観保全、生物多様性保全、温室効果ガス削減など、地域資源管理の問題は多様化しており、政府が地域資源に関する情報を把握することが困難になっている。また、モニタリングのための行政コストが多額になるため、規制による資源管理を難しくしている。一方、政策手段の②や③については、農林業の生態系機能を最適な水準に維持するための税や補助金の額を算出することが困難になっている。情報の非対称性により、市場取引におけるモラルハザードや逆選択が生じる²。したがって、農林業政策のための制度設計を行うに当たっては、各地域の農林業の生態系機能を把握すると共に、管理のための費用と対策を行った場合の便益を明確にする必要がある。さらに、2008年の金融危機以降、国家や地方自治体の財政の縮小化にともない、政策の効率性や有効性が問われるようになってきている。EU諸国やアメリカを中心に、公共事業 (ハードウェア事業) の分野においては、早くから費用便益分析が取り入れられるようになってきている。しかし、景観保全や生物多様性の保全などソフトウェア事業を含んだ農林業分野の政策評価では、その取り組み内容や政策の実施率などの情報を示すにとどまっており、それぞれの地域で

² 横山彰「環境保全と公共選択」『環境保全と公共選択 環境経済・政策学第4巻』岩波書店、2002、pp.9-31

の実態にあった定量評価は、十分行われているとはいえない。地域資源管理を行う事業において、税制などの政策介入が必要な場合、国民や地域住民への説明責任（アカウンタビリティ）の面からも、対策を実施した場合（with）、あるいは、実施しなかった場合（without）の費用と効果を明らかにする必要がある。意思決定に有用な情報を与えるための農林業の生態系機能の価値の定量評価手法については、研究実績は蓄積されつつある。しかしながら、その算出された価値の扱いについて、栗山（2000）は、「政策なき評価」と述べているように³、評価結果が政策形成に十分反映されているとはいえない。

2. 研究の目的および課題

K.W.カップは、地域資源の劣化に対する費用負担が行われない問題について、資源を利用する主体の「考慮されざる費用」が存在することを指摘した。地域資源劣化にともなう社会的損失をさけるためには、政策手段としての経済的枠組みを規定する制度の有効性を示す必要があるとしている。政策目標達成のための制度設計を行うに当たっては、社会的損失の大きさを経済的に評価する必要があるとした⁴。

従来の経済的枠組みにおいて、生態系機能によって供給される非市場的な財やサービスは、市場価格による評価は困難とされてきたが、一部の機能については、市場価格を代替することによって経済的に評価することが可能である。特定の機能については、観光需要、物質代謝、産業連関などに着目した評価が可能である。また、市場価格で代替することができない機能については、アンケートにより支払意志額を尋ねることによって評価することが可能である。

そこで、本研究では、農林業における生態系機能を機能毎に適した定量評価手法を適用することにより経済的価値の算出を行う。経済的価値を用いて、持続的な資源利用のための政策手段の有効性を評価するとともに、農林業の政策形成に結びつけることを目的とする。

具体的研究課題として、①土地利用形態の観点より、森林・農地の実態を整理し、世界の地域資源の現状分析を行う。また、持続可能な開発にリンクした農林業政策の歴史的変遷を文献調査により整理し、地域資源の持続的利用のための農林業政策の位置づけを明らかにする。さらに、グローバル化の進展する市場経済において、国際ルールに則った地域資源管理政策の方向性を明らかにする。②農林業の生産活動によって供給される生態系機能の経済的特性を明らかにする。生態系機能の特性に応じた評価手法を整理し、定量評価の枠組みを明らかにする。政策評価手法の体系、および、定量評価の政策導入のためのプロセスを整理する。③耕作放棄が進行する条件不利地における地域資源保全のあり方を検討するために、瀬戸内島嶼部の柑橘農業を対象にして、生態系機能の評価を行う。農村景観形成維持機能、リクリエーション機能、バイオマス形成機能の各生態系機能の定量的に評価を行うことによって、地域資源の価値を明らかにする。④熱帯林の保全と競合する大規模農業開発における地域資源管理のあり方を検討するために、マレーシア・サバ州の熱帯林を対象にして、土地利用形態毎に生態系機能の経済的評価を行う。森林生態系の経済

³ 栗山浩一『農林業における環境評価の役割』早稲田大学政治経済学部環境経済学ワーキングペーパー、1999、p.5

⁴ K.W.カップ著、篠原泰三訳『私的企業と社会的費用』岩波書店、1970、p.23

的価値を算出することにより、森林認証制度の有効性を評価する。⑤各事例研究の評価結果をもとに、事業評価を行う。評価結果を踏まえて、持続可能な地域資源の利用・管理に有効な政策を形成するための定量評価の役割を明らかにする。

3. 論文の構成および研究の方法

第1章、第2章では、文献調査および統計情報の分析、および先行研究の整理を行うことによって、本研究における理論的フレームワークを明らかにする。

第3章、第4章、第5章では、実際に対象地を設定して、地域資源の各生態系機能に適した評価手法によって評価を行う。事例対象には、広島県呉市島嶼部の柑橘農業、および、マレーシア・サバ州の熱帯林における生産林および保護地区を選定した。

日本の食料、木材自給率の推移(1965年→2008年)を見ると、主要穀物(80%→61%)、肉類(90%→56%)、魚介類(100%→53%)、果実(90%→41%)、油脂類(31%→13%)⁵、木材(71.4%→24.0%)⁶となっている。特に、果実、油脂類、木材の自給率の低さが目立つ。このことは、輸出・輸入国間の資源配分のアンバランス化をもたらし、食料安全保障確保および地域資源利用の面で問題が生じる要因の一つになっている。土地利用型産業である農業(放牧を含む畜産)と林業は、地域資源の状態に影響をおよぼす。輸入国(条件不利地)では、農業・林業の生産活動が低迷することによって地域資源の管理水準が低下し、一方、輸出国では、農業・林業によって地域資源の非持続的な利用が行われるという状況に陥る。第一の対象地、代表的な条件不利地域である呉市島嶼部では、柑橘生産環境の変化にともない、耕作放棄によって地域資源が失われていく状況にある。第二の対象地、プランテーション農業(大規模農業)地域であるマレーシア・サバ州では、需要が高まるアブラヤシの増産によって、森林資源が失われる状況にある。二つの対象地は、農林産物を輸入する側、輸出する側の関係にある。

両対象地の地域資源の状況を踏まえたうえで、生態系機能から得る財やサービスの定量的評価を行う。両者の側面を分析することによって、グローバル化下での地域資源の持続的利用の政策のあり方を検証する。

第6章では、第3章～第5章の評価結果に基づき、政策評価における事業評価の適用を行う。事業評価の結果に基づき、地域資源保全のための有効な政策と対象地への導入の可能性を検討する。その結果を踏まえ、定量的評価の政策導入の意義を明らかにする。

第1章では、地域資源の現状を把握するとともに、持続的な地域資源管理のための国際的枠組みについて整理を行う。具体的課題として、①各種統計資料をもとに地域資源の実態を分析し、地域資源劣化のメカニズムを解明する。②持続的な資源利用における国際的な取り組みについて、農林業政策の面から関連文献により分析を行う。③また、持続可能な開発、および、自由貿易体制と農林業政策との整合性についても整理を行う。

第2章では、持続的な地域資源管理における経済学的フレームワークを明らかにする。地域資源劣化を経済学的に分析するとともに、地域資源管理するための政策手段の妥当性

⁵ 農林水産省『食料自給率の推移』http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/fbs/pdf/23_sankou4.pdf

⁶ e-Stat『木材需給(供給)量累年統計』

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001022382>

を評価するためには、生態系機能の経済的性質を把握する必要がある。そこで、本章では、①農林業の生態系機能を定量的に評価するために、地域資源の公共財および非市場財としての特性を分析する。②既往研究を基にして、それぞれの生態系機能に応じた評価手法の適用方法と問題点を明らかにする。③さらに、農林業分野における政策評価の体系および評価フローについて分析を行い、定量評価の政策導入へのプロセスについて整理する。

第3章では、呉市島嶼部の柑橘農業を事例として、耕作放棄による社会的損失を明らかにすることを目的に、農村景観形成機能、リクリエーション機能の経済評価を行う。具体的課題として、①農村景観形成機能については、コンジョイント分析と呼ばれるアンケートを用いる手法により、段々畑の景観の経済的評価を行う。②リクリエーション機能については、柑橘資源を利用したツーリズムを想定して、産業連関分析手法による経済効果を評価する。

第4章では、柑橘農業由来の廃棄物を再資源化することによって得られる経済効果を明らかにする。農林業分野では、未利用の有機性資源が多く存在し、廃棄物適正処理の面からもその有効利用が課題となっている。そこで、呉市島嶼部を対象に、①ミカン残渣のバイオガス発電の経済性評価、②ミカン剪定材のペレット化の経済性評価を行う。経済性評価には、再利用施設建設にかかる費用および移設稼働後に得られる利益より評価する。また、環境効果の評価にあたっては、温室効果ガスの排出削減量を算出することによって評価する。

第5章では、マレーシア・サバ州の森林保護区を対象として、認証プロジェクトによって得られる効果を定量的に評価することにより、森林認証制度の普及への意義付けを行う。マレーシア・サバ州では、大規模な農業開発によって、希少動植物の生息域である天然熱帯林の減少が問題になっている。マレーシア・サバ州のデラマコット森林保護地区(Deramakot Forest Reserve, DFR)では、低インパクト伐採(Reduced Impact Logging, RIL)のモデル地区として、マレーシアでは初めてFSC(Forest Stewardship Council)による森林認証林に指定されている。具体的課題として、①熱帯林における土地利用形態毎(天然林、生産林、農地)の生態系機能を経済的に評価する。②これらの評価結果をもとに森林保護地区における森林認証化プロジェクトの費用便益分析を行う。

第6章では、第3章、第4章、第5章の評価結果を踏まえ、農林業政策における持続可能な地域資源の利用・管理を行うための有効な制度を提言し、経済的評価の政策導入の意義を明らかにする。具体的課題として、①第3章の評価結果を基に、耕作放棄による社会的費用を評価することにより、現行制度の問題点および社会的費用低減のための政策を提言する。②第4章の評価結果を基に、温室効果ガス削減効果を踏まえた費用便益分析を行うことにより、経済インセンティブ制度導入の手がかりとする。③第5章の評価結果を基に、森林認証化プロジェクトとアブラヤシ農園プロジェクトの費用と便益を比較評価することにより、意思決定者に競合する地域資源利用に対しての情報提供を試みる。④政策評価の枠組みに対する定量的評価の位置づけを示すことによって、政策導入の意義を明らかにする。

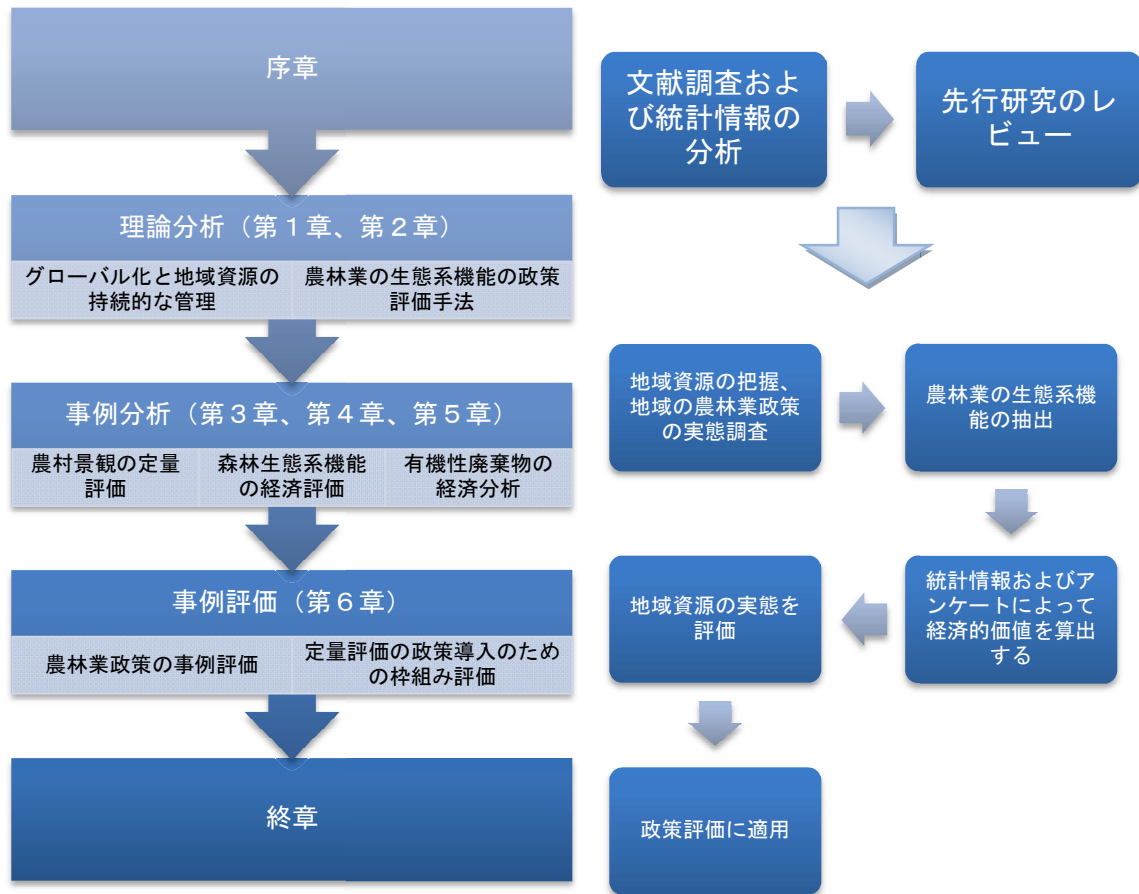


図 1 論文の構成と研究の方法

4. 本研究に関わる用語の定義

(1) 地域資源とは

経済学における「資源」とは、「生産に必要な労働・土地・自然資源などの本源的生産要素や生産手段としての資本財の集合の全体。経済学の主要課題は、有限な資源の効率的利用の条件を明らかにすること。」⁷という概念が与えられている。しかし、永田(1988)は、地域資源は一般的な資源概念では説明できない側面を持っているとした。人間と自然とを媒介する資源について、資源は単なる自然の一部ではなく、その地域の地理条件で「歴史の発展段階に応じて社会的に意味づけられた自然の一部」であるとした⁸。このことから、地域資源の特徴として、非移転性という地域の固有性と歴史的発展という有機的連鎖性を有している。つまり、自然資源を直接利用する農林業は、地域資源を管理する上で重要な役割を担っている。

さらに、地域資源は、非市場的性格をもっている。化石燃料といった資源とは異なり、

⁷ 兼森久雄、荒憲治郎、森口親司『経済辞典』有斐閣、1998、p.483

⁸ 永田恵十郎『食糧・農業問題全集 地域資源の国民的利用』農山漁村文化協会、1988、p.84

その土地に根ざした地域資源は、どこでも調達可能なわけではなく、市場メカニズムにはなじまない⁹。つまり、地域資源の効率的な「配分」と「消費」を経済的枠組みの中で解明するのは、困難である。したがって、経済的利潤追求の原則に基づいて、特定の地域資源を開発対象にすれば、地域資源がもつ有機的連鎖性は絶たれ、地域住民および国民は社会的損失を被ることになる。

地域資源は、表1に示すとおり、人間が自然（環境的地域資源）に働きかける対象となる本来的地域資源と、農林業など人間労働が加わることにより本来的地域資源より生み出される準地域資源に分けられる。

本来的地域資源のうち、潜在的な地域資源は、農林業など人々の労働の加わる前の地域に元々存在する自然資源である。地域の地理的条件である平野、山岳、森林、河川など、地域の気候的条件である降雨、気温、日照、風など、自然条件に依存する資源である。顕在的地域資源は、その地域が備えている潜在的な地域資源を利用した生産活動によってつくられた資源である。地形条件に合った土地利用の方法、気候条件に合った作目などの生産条件によって形作られた農林地、農林地へのアクセス、農林産物・資材運搬のためにつくられた農道、林道、トラック・モノレール、灌漑のためにつくられた水路、ため池などインフラを含む資源である。つまり、顕在的地域資源は、地域農林業により長い年月をかけて形成した土地利用、作目が有機的連鎖をもって継承されてきた。環境的地域資源は、農林業など人々の労働の加わることによって、自然資源が形を変えてつくられた新たな生態系である。里山、棚田、段々畑、牧草地、家屋、農耕施設などの景観要素、および、これらの自然環境のもとで生息する多様な生物を含む資源である。

一方、準地域資源は、労働が加わることによって、本来的地域資源より生み出される資源である。準地域資源のうち付随的地域資源は、間伐材、家畜糞尿、稲わらなど、農林業の生産過程で生み出される資源である。特産的地域資源は、商品農林産物のうち、地域のみでつくられる差別化商品（ブランド商品）である。地域に伝わる祭礼、生活習慣や農林業技術などの言い伝え（情報）などの歴史的な地域資源によって、生産活動を維持・継承している。つまり、地域資源を構成する本来的地域資源と準地域資源は、長年、地域の人々によって手の加えられた結果形作られた、地域個性を表す風土ともいえる。

日本の政策における地域資源の定義としては、地域産業の振興を目的に制定された「地域資源を活用した農林漁業者等による新事業の創出等及び地域の農林水産物の利用促進に関する法律（六次産業化法、2010年12月3日施行）」における、農山漁村に由来する農林水産物、バイオマス、自然エネルギー、経験・知恵、風景、伝統文化を地域資源と位置づけている。「中小企業による地域産業資源を活用した事業活動の促進に関する法律（中小企業地域資源活用促進法、2007年6月29日施行）」における、①地域の特産物として相当程度認識されている農林水産物又は鉱工業製品、②地域の特産物である鉱工業製品の生産に係る技術、③文化財、自然の風景地、温泉その他の地域の観光資源として相当程度認識されているものがある。これらは、前述の地域資源のうち主に準地域資源を示す資源であるが、それらを創造する本来的地域資源が地域に備わっていることが前提とされる。「農

⁹ 永田恵十郎『食糧・農業問題全集 地域資源の国民的利用』農山漁村文化協会、1988、p.87

地・水保全管理支払交付金」に係る対策では、農地および水（水路など）、環境（生物多様性、景観など）を地域資源としており、両者を含んでいる。

以上のことから、本研究における地域資源は、労働が加わる前の原生的な自然資源、農業・林業などの労働が加わることによって独自につくられた生態系のもとに成り立つ資源（本来的地域資源）、本来的地域資源より生み出される準地域資源を含む資源と定義する。

表1 地域資源の分類

1次区分	2次区分	内容
本来的地域資源	㊶潜在的な地域資源 (天然資源)	地理的条件—地質、地勢、位置、陸水、海水 気候的条件—降水、光、温度、風、潮流
	㊷顕在的な地域資源	農用地、森林、用水、河川
	㊸環境的な地域資源	自然景観、野生動物を含む保全された生態系
準地域資源	㊹付随的な地域資源	間伐材、家畜糞尿、農業副産物等、山林原野の草
	㊺特産的な地域資源	山菜等の地域特産物
	㊻歴史的な地域資源	地域の伝統的な技術、情報等

資料：農村金融研究会『農村集落構造分析調査報告書』、1984年、p.19

(2) 地域資源と事例対象地との関係

地域資源の成立条件は、非移転性（地域性）、有機的連鎖性、非市場性の三つの特徴を持っていることである。地域資源は、過剰な利用により生態系のバランスを崩し、持続的な利用が困難になる。また、人々の管理が放棄されれば、有機的連鎖を失い地域資源としての性質を失ってしまう。事例対象地である瀬戸内（呉市）島嶼部およびマレーシア・ボルネオ島（サバ州）のもつ地域資源について整理する。

1) 瀬戸内島嶼部の地域資源

呉市島嶼部の気候条件は、温暖小雨を特徴とする瀬戸内海性気候である。また、地形は、ほとんどの島嶼が300～500mの山岳を有しており、傾斜地が多く平地は少ない。地質は、瀬戸内沿岸特有の花崗岩が風化した真砂土である。地盤は、水はけが良い反面、風雨による浸食に弱い。

人口が増加した江戸時代後期より、瀬戸内固有の自然条件・地形を生かした食料確保および産業としての農業が盛んとなった。明治後期以降、レモンやミカンなどの傾斜地を利用した柑橘栽培が盛んである。山岳地が多く平地が少ないため、耕作条件の厳しい急傾斜地に築かれた段々畑での農業が行われてきた。農道（架橋）、園内道、モノラック、選果場をはじめ、島嶼部での柑橘農業に必要な社会資本が整備されてきた。長年、農業の過程で形作られた石積み（げし）の段々畑が瀬戸内島嶼部の景観の一要素となっており（環境的地域資源）、柑橘農業の健全性を表している。

段々畑の石垣による蓄熱効果、良好な日照条件、水はけの良さにより、高い品質のミカンが栽培できる。特に、呉市の大崎下島は、「大長ミカン」誕生の地でもある。石垣の段々

畑で栽培された「石積ミカン」や昔ながらのみかん蔵で熟成された「大長物語」は、濃厚な味と高い糖度を売りに贈答用として出荷されている（特産的地域資源）。さらに、過去出作に使われた農船の停泊する堀やみかん蔵を構えた長屋は、柑橘農業に付随する資源である（付随的地域資源）。みかん狩りや農業体験、古い町並みの散策、架橋（オレンジライン）のサイクリングなど、環境的地域資源や準地域資源を利用したツーリズム展開の可能性が存在する。また、生産過程で生じる剪定材、放棄園の果樹、廃棄ミカンなどの準地域資源の利用は、農地保全、景観維持、エネルギー利用の面で再検討が必要になっている。

これらは、他地域に移転することは困難であり（非移転性）、独自の歴史の変遷を経て蓄積された資源であり（有機的連鎖性）、多くの資源が市場で評価されにくい（非市場性）、地域資源と位置づけることができる。

柑橘産業における情勢の変化によって、耕作放棄の進行が深刻である。地域産業の衰退とともに地域資源の管理が行われなくなり、将来的な地域社会の維持や経済に悪影響を及ぼす。本研究では、耕作放棄による地域資源の劣化が深刻な呉市島嶼部において、今まで評価されなかった農村景観、未利用の有機性資源を評価することによって、地域資源保全のあり方を検討する必要がある。

2) マレーシア・サバ州の地域資源

年間通じて高い気温と豊富な降雨に恵まれたマレーシア・ボルネオ島は、アジア諸国において森林率が高い。低地・高地のフタバガキ林、マングローブ林、湿地林、早生樹種の人工林のように、多様な森林生態系で構成されている。サバ州での生物種数は、木本植物 2,500 種、鳥類 600 種、は虫類 200 種、昆虫類数千種など世界有数の多様性を誇っている。森林生態系は、多様な生物の関連の上に成り立っているが、生物の価値を測るのは困難である（非市場性）。サバ州におけるフタバガキ科の固有種は、全 600 種のうち 3 分の 1 を占める（非移転性）。森林は、食料、燃料、建築材料など、地域の人々にとって重要な生活資源である。また、熱帯林は薬や未知の遺伝子資源の宝庫であり、将来の医療や食料としての利用可能性をもっている（付随的地域資源）。伝統的社会においては、これらの利用可能な生物種や生活様式の情報が世代を通じて伝承されてきた（歴史的地域資源・有機的連鎖性）。

サバ州の森林では、土地利用の目的ごとにゾーニングが行われている。永久保存林（Permanent Forest Estate、PFE）のうち商業生産林（Commercial Forest）では、木材の生産活動が行われている。一方、保護林では生産活動が一切行われず、土壌・水保全や生物種の保護、研究・教育などを促進するための措置がとられている。また、生物多様性保護を目的に、国立公園・野生鳥獣保護区が設けられている。商業的生産林では、林業施行・材木運搬のための林道、輸送用ケーブル、木材加工施設などの社会資本が整備されている。

一方、森林保護地区の例としては、東南アジア最高峰のキナバル山（4,101m）を有するキナバル公園が、生物多様性の保全にとって重要な生息地を含んでいることから、2000年に世界自然遺産に登録された。この公園に訪れる旅行者は、美しい山岳自然景観や珍しい動植物の観賞、森林浴、ハイキングなどを楽しむ（環境的地域資源）。また、未確認の生

物種や解明されていない生態について研究資源である樹冠を観察するためのツリータワーやオランウータンのリハビリ施設は、観光者向けにも公開されている。保護地区内には、観光者のための遊歩道、ビジターセンター、山小屋・宿泊施設、レストラン、研究・教育のための自然博物館、研究施設などが備えられている（社会資本）。

大規模の農園への土地利用転換により、貴重な生物の生息域である天然林が分断化されている。熱帯雨林では、有機物の分解が早いために表土は薄く、一度、裸地乾燥化すると再生は困難であることから、脆弱な生態系であるといえる。持続的森林管理は、地域資源の健全性を保つ上で重要な鍵となっている。

（3）生態系機能の分類

1) 農林業の多面的機能

農業の多面的機能（the multifunctionality of agriculture）という概念は、1998年に開催されたOECD農業大臣会合において導入された。農業大臣会合コミュニケにおいては、「農業活動は、食料や繊維の供給という基本機能を超えて、景観を形成し、国土保全や再生できる自然資源の持続可能な管理、生物多様性の保全といった環境便益を提供し、この多面的性格を通じ、農村地域の経済的生活にとくに重要な役割を果たしている」と認識された。そこで合意された共通の目標として、これらが多角的貿易体制により統合されることも配慮することになった。

「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について」（日本学術会議答申）において、農業の機能については、①国民生活に長期的な安心・安全をもたらす食料保障の機能、②農業的土地利用が周辺の自然生態系の物質循環系に組み込まれ、それを補完しつつ発揮される機能、③農業が、里山、畑地、水田、水路、畦畔などの形態を取り、独自の自然生態系を構成し、そこから発現される機能、④生産・生活・生態環境を一体化した持続的農業が地域社会・文化の形成・維持に果たす機能、⑤農業・農山村の存在が都市的緊張を緩和する機能に大別される（表2）。また、森林の機能については、①生物多様性を保全する機能、②地球環境を保全する機能、③土壌の侵食を防止し保全する機能、④水源を涵養する機能、⑤快適な生活環境を形成する機能、⑥都市民への保健休養、レクリエーション機能、⑦文化的な諸機能、⑧国内木材生産・バイオマス生産と安心などに大別される（表3）。生物多様性保全機能や土壌保全機能などの基礎的な機能であるのに対し、水源涵養機能や快適環境形成機能、木材生産機能などは前者の機能の発揮を前提としている。

OECDは、これらの多面的機能の性質を次の3点に集約している。農産物生産が持続的に行われることにおいて、①必然的に同時に生産されるもので、農業生産と密接不可分に創り出される（一体性・結合性）ものであり、②農産物市場における価格形成に反映することが困難（非市場性¹⁰）で、③誰でもが対価を支払わずに享受することを排除しない（公

¹⁰ 農産物市場における価格に反映させることが困難で、その便益を享受する者がその費用を支払わないという性質をもつ財である。

共財的性格¹¹⁾とされている¹²⁾。「農林業の多面的機能」は、「一体性・結合性」「非市場性」「公共財的性格」の3つの基本的性質をもつだけでなく、地域の「経済」「環境」「社会」状況によって異なる性質をもつ機能である。

表2 農業の多面的機能の分類

持続的食料供給が国民に与える将来に対する安心			食料安全保障
農業的土地利用が物質循環系を補完することによる環境への貢献	1) 農業による物質循環系の形成	(1) 水循環の制御による地域社会への貢献する機能	洪水防止 土砂崩壊防止 土壌侵食（流出）防止 河川流況の安定 地下水涵養
		(2) 環境への負荷の除去・緩和する機能	水質浄化 有機性廃棄物分解 大気調節（大気浄化、気候緩和など） 資源の過剰な集積・収奪防止
	2) 農業が二次的自然を形成・維持している	(1) 生物多様性を保全する機能	生物生態系保全 遺伝資源保全 野生動物保護
		(2) 土地空間の保全する機能	優良農地の動態保全 みどり空間の提供 （日本の）原風景の保全 人工的自然景観の形成
生産・生活空間の一体性と地域社会の形成・維持	1) 地域社会・文化の形成・維持	(1) 地域社会の振興する機能	社会資本の蓄積 地域アイデンティティの確立
		(2) 伝統文化を保存する勤王	農村文化の保存 伝統芸能継承
	2) 都市的緊張の緩和	(1) 人間性を回復する機能	保健休養 高齢者アメニティ 機能回復リハビリテーション
		(2) 人間を教育する機能	自然体験教育 農山漁村留学

資料：日本学術会議『地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について』2001より筆者作成

¹¹⁾ 対価を支払わずに享受することを排除せず（非排除）、誰もが同じ量の公共財を一様に享受できる（非競合）という二つの性質を有する財である。

¹²⁾ OECD『OECDレポート 農業の多面的機能』農山漁村文化協会、2001

表3 森林の多面的機能

<p>生物多様性保全</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 遺伝子保全 ● 生物種保全 ● 植物種保全 ● 動物種保全（鳥獣保護） ● 菌類保全 ● 生態系保全 ● 河川生態系保全 ● 沿岸生態系保全（魚つき） <p>地球環境保全</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 地球温暖化の緩和 ● 二酸化炭素吸収 ● 化石燃料代替エネルギー ● 地球気候システムの安定化 <p>土砂災害防止機能／土壌保全機能</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 表面侵食防止 ● 表層崩壊防止 ● その他の土砂災害防止 ・ 落石防止 ・ 土石流発生防止・停止促進 ・ 飛砂防止 ・ 土砂流出防止 ・ 土壌保全（森林の生産力維持） ● その他の自然災害防止機能 ・ 雪崩防止 ・ 防風 ・ 防雪 ・ 防潮 <p>水源涵養機能</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 洪水緩和 ・ 水資源貯留 ・ 水量調節 ・ 水質浄化 <p>快適環境形成機能</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 気候緩和 ・ 夏の気温低下（と冬の気温上昇） ・ 木陰 	<p>保健・レクリエーション機能</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 療養 ・ リハビリテーション ● 保養 ・ 休養（休息・リフレッシュ） ・ 散策 ・ 森林浴 ● レクリエーション ● 大気浄化 ・ 塵埃吸着 ・ 汚染物質吸収 ● 快適生活環境形成 ・ 騒音防止 ・ アメニティ ・ 行楽 ・ スポーツ ・ つり <p>文化機能</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 景観（ランドスケープ）・風致 ● 学習・教育 ・ 生産・労働体験の場 ・ 自然認識・自然とのふれあいの場 ・ 芸術 ● 宗教・祭礼 ● 伝統文化 ● 地域の多様性維持（風土形成） <p>物質生産機能</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 木材 ・ 燃料材 ・ 建築材 ・ 木製品原料 ・ パルプ原料 ● 食糧 ● 肥料 ● 飼料 ● 薬品その他の工業原料 ● 緑化材料 ● 観賞用植物 ● 工芸材料
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

資料：日本学術会議『地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について』2001より筆者作成

2) ミレニアムエコシステムアセスメント(MA)における生態系サービスの分類

生態系サービスとは、エコロジカル・サービスともよばれ、人々が農業や森林における生態系機能から得ることができる財やサービスのことである。MAでは、生態系の公益的な

サービスを次のように分類した¹³。

- ①食料、薬、木材、繊維など生態系から直接得ることができる供給サービス。
- ②水質浄化、気候調整、自然作用の調整から得ることができる調整サービス。
- ③栄養循環、光合成、土壌生成など、他のすべての生態系サービスの供給に必要な基本的な生態学上の機能およびプロセスの調整する基盤サービス。
- ④人間と生態系との関係から得る心理面および感情面の利益（レクリエーション面、美観面および精神面の経験を充実させる文化的サービス。

表4 生態系サービスの分類

供給サービス	調整サービス	文化的サービス
<ul style="list-style-type: none"> ● 食料 ● 淡水 ● 薪炭 ● 生物薬品 ● 遺伝資源 	<ul style="list-style-type: none"> ● 気候調整 ● 災害制御 ● 洪水制御 ● 有害物質分解 	<ul style="list-style-type: none"> ● 精神性 ● 娯楽性 ● 美術性 ● 靈感性 ● 教育性
基盤サービス <ul style="list-style-type: none"> ● 土壌の生成 ● 窒素循環 ● 受粉 		

資料：Millennium Ecosystem Assessment、2005 より

地域資源は、農林業の投入資源として利用され、生態系機能の作用によって新たに財やサービスを生み出す（図2）。本研究では、地域資源の持続的利用によって利益をおよぼす機能を「生態系機能」と定義し、主な生態系機能を以下のように分類する。

- 物質生産機能： 食料、木材、繊維、薪炭を供給する機能。
- 遺伝子資源保全機能： 農林業生産の過程で生じる多様な遺伝子により、将来の食料や医療に役立つ機能。
- バイオマス形成機能： 生産活動を通じて供給される有機性資源を利用して、エネルギー、肥料として再利用する機能。
- 地球温暖化緩和機能： 植物の光合成により二酸化炭素を吸収し、酸素を供給する機能。
- 土壌浸食防止機能： 植生を維持することにより、降雨による表土の流出や浸食を防止する機能。
- 洪水防止機能： 植生を維持することにより、雨水を土壌に徐々に浸透させ、洪水を防止する機能。
- 水資源涵養機能： 植生を維持することにより、植物の保水機能を活かし、豊富な水

¹³ Millennium Ecosystem Assessment、2005

資源を供給する機能。

- 水質浄化機能： 植物の浄化機能を活かし、水分の窒素やリンなどの有機物を分解し環境に放出する機能。
- 緩衝帯形成機能： 自然植生との緩衝帯を設けることにより、野生動物との棲み分けを形成する機能。
- レクリエーション機能： 自然・農村景観を活かして、人々に対して安らぎを与える機能。
- 生物多様性保全機能： 多様な生物種を維持することにより、健全な生態系を維持する機能。
- 景観形成維持機能： 農林業活動の過程で形成された地域固有の景観を維持する機能。
- 伝統文化継承機能： 地域の伝統的な農法、祭礼、慣習などを継承する機能。
- 教育・研究機能： 社会や自然の原理を解明・体験することにより、現在および将来の科学に貢献する機能。

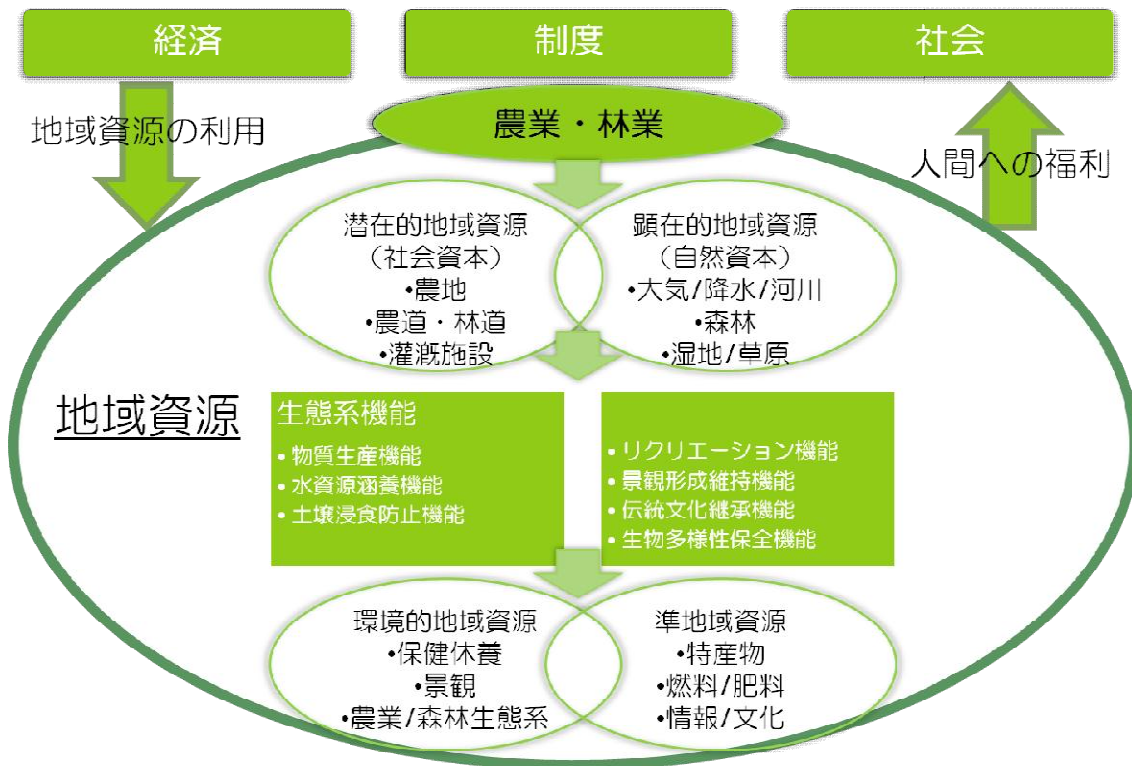


図 2 地域資源と生態系機能の関係

資料：永田恵十郎『地域資源の国民的利用』農山漁村文化協会、1998、宇沢弘文『社会的共通資本』岩波新書、2000年をもとに筆者作成

(4) 社会的損失と社会的費用

「社会的費用 (social cost)」とは、経済学における費用概念の一つである。この概念は1920年代にすでに注目されていたが、この概念を明確化したのは K. W. カップである。「社会的損失」とは、経済主体の私的生産活動によって、公害、環境破壊等により社会全体あ

るいは第三者が被る損失のことをいう。それは、様々な不経済とか危険や不安の増大といった形態をとって、遠い将来にまで拡がりかねないものである。これらの不経済が「社会的費用」となるのは、第三者や社会によって負担されることになるためである。社会的費用は、「経済計算」において考慮されることなく無視されている様々な諸費用のことである¹⁴。

マーシャルによる「外部経済」概念やピグーによる「外部不（負）経済（外部費用）」概念では、「外部費用」は私的生産活動における例外的なものだとされている。つまり、「外部的」な影響は、「市場取引」にもとづく市場経済のメカニズム上のみで問題視される。各経済主体は、「市場の失敗」を補正するために、市場価格の中に外部不経済の「内部化」を図ろうとする。しかしカップは、社会全体から見れば、あらゆる費用が内部的なものとしている。経済活動およびそのあり方を規定している制度的枠組みのもとでは、「考慮されざる費用」となっている。なぜなら、不経済を引き起こす原因者（私的企業）の「費用計算」にはほとんど反映されないからである。したがって、制度的枠組みを問題とした「社会的費用」は、「市場の失敗」という経済的効率性を問題視した「外部費用」とは異なる概念である¹⁵。また、カップがいう原因者としての私的企業は、公的企業に対するものではなく、政府をも含めた市場経済制度の上に立つ社会全体の企業を指している。このことは、公的機関の行動も私的企業と同様であることを示している。たとえば、公的機関が公害産業を誘致してマイナスの影響を引き起こす事業を実施するとすれば、私的企業は利益を得るためにその影響は無視されてしまうとしている¹⁶。

本研究では、「社会的損失」を地域資源劣化の結果もたらされる損失とし、「社会的費用」は、社会的損失低減のための制度的枠組みのあり方や、社会的損失を防止するための費用負担のあり方を検討する上での指標とする。

（5）社会的共通資本

カップの社会的費用を取り入れる上で、社会的共通資本という資本を拡張した概念が必要となる。社会的共通資本は、自然環境（自然資本）、社会的インフラストラクチャー（社会資本）、制度資本の三つの大きな範疇に分けて考えることができる。大気、森林、河川、水、土壌などの自然資本、道路、交通機関、上下水道、電力・ガスなどの社会的インフラ

¹⁴ 宮本（1996）は、「社会的損失」と「社会的費用」の違いを次のように再整理した。第一に、「社会的損失」と「社会的費用」の違いは、「社会的損失」が不経済によって生じた損失を実物・使用価値レベルで評価する概念であるのに対し、「社会的費用」は、それを貨幣・交換価値レベルで評価する概念である。第二に、「社会的損失」は不可逆的な損失（絶対的損失）を含み、それは貨幣評価が不可能である。したがって、貨幣評価可能な損失を「社会的費用」とよぶことができる（資料：寺西俊一、石弘光編『環境経済・政策学第4巻 環境保全と公共政策』岩波書店、2002、pp.124-125、宮本憲一『環境経済学』岩波書店、1996、pp.130-146）。

¹⁵ 佐和隆光、植田和弘編『環境経済・政策学第1巻 環境の経済理論』岩波書店、2002、pp.65-74

¹⁶ 植田和弘他『環境経済学』有斐閣、1991、p.81

ストラクチャー、そして教育、医療、司法、金融制度などの制度資本が社会的共通資本の重要な構成要素である¹⁷。都市や農村も、さまざまな社会的共通資本からつくられている。これらは、地域社会にとって必要不可欠な要素であり、社会的共通資本の存在なしには一日として生活を営むことは不可能である。

農林業と直接的に関わるのは、自然資本である。自然資本が量的にも質的にも良好な状態に保たれて、その劣化を防止する必要がある。農林業は、農道・林道、圃場、水路・灌漑設備など、社会資本の形成にも密接な関係をもっている。つまり、地域産業である農林業が、社会的共通資本のあり方を規定する。

「資本」は、近代経済学においては、土地、労働が本源的生産要素と呼ばれるのに対し、工場、機械などの生産設備や在庫品、住宅などが資本と定義される。一方、マルクス経済学においては、自己増殖を行う価値の運動体を資本と定義される。持続可能な地域資源の利用を検討するに当たり、「資本」から自然や制度の範疇までに価値概念を拡張した「社会的共通資本」を扱う必要がある。

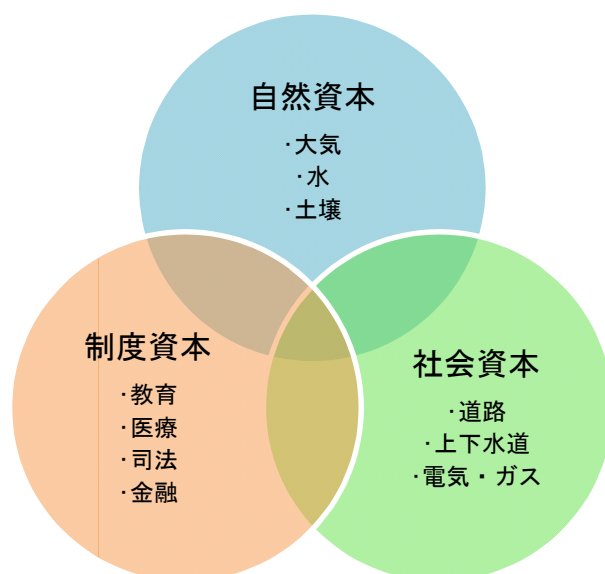


図 3 社会的共通資本

(6) 持続可能性

地域資源の適正な利用・管理を行うにあたっては、「持続可能性」という概念が重要である。「持続可能性 (Sustainable)」とは、1987年、ブルントラント委員会¹⁸の報告書「Our

¹⁷ 宇沢弘文『社会的共通資本』岩波書店、2005、pp.4-6

¹⁸ 1984年、国連に設置された「環境と開発に関する世界委員会」(World Commission on Environment and Development、WCED)で委員長の名前をとってブルントラント委員会ともよばれている。

Common Future」の「持続可能な開発（Sustainable Development）」の中で取り上げた概念である。

1992年の「環境と開発に関するリオ・デ・ジャネイロ宣言」では、次の原則が採用された。①生態系の保全など自然条件の範囲内での環境の利用、②世代間の公平、③南北間の公平や貧困の克服という3つの柱を含んでいる。つまり、持続可能な開発とは、「将来の世代の欲求を満たしつつ、現在の世代の欲求も満足させる」ことである。この概念は、地域資源利用・管理を行うに当たり、経済的利潤優先の政策から、資源の希少性や限界性を踏まえた上で、将来世代のニーズを満たすような政策に転換することを表している。

地域資源利用の持続可能性を考える上で重要な観点は、①農林業は他の産業と異なり、生産過程において地域資源との密接な関わりを持っている。②農林業は、地域資源の要素となる自然資本や社会資本を継続的に利用することによって、人間の作り出した生態系の健全性を保っている。③農林業は、産業としての経済行為の持続性を保つ必要がある点である。

第1章 地域資源の劣化と持続可能な開発

第1節 本章の課題

市場経済のグローバル化の進展にともない、開発途上国における大規模な農林業開発、先進国・新興国の食料輸入国への転換、新興国の食糧需要の増加により、食料の安全保障および地域資源の過剰な利用による劣化が深刻な問題になっている。一方、EU やアジアの山岳地帯などの生産条件が不利な地域では、耕作が放棄され、過疎化が進んでおり、地域資源管理の面で問題になっている。地域資源劣化の要因の一つに、発展途上国における大規模農業開発および森林管理制度の欠如が挙げられている。経済開発優先の発展途上国や新興国では、森林の違法伐採や焼き畑による森林火災によって裸地化が進んでいる。農業開発を推進する国家政策や多国籍企業主によるアグリビジネスの展開により、生態系のモノカルチャー化が進み、土壌・水質の汚染、土壌の浸食、水資源の枯渇が発生している。また、世界銀行、アジア開発銀行による国際援助が農業開発や資源開発を助長している場合もある¹⁹。自然資源を利用する農林業にとっては、食料や木材生産に悪影響を及ぼすだけでなく、国土保全、景観や文化形成・維持、生物多様性の保全などの生態系機能の低下につながっている。

こうした事態を背景にして、1992年、リオ・デ・ジャネイロにおいて環境と開発に関する国連会議（Rio Declaration on Environment and Development、地球サミット）が開催された。地球サミットでは、生物多様性の保全や農村地域の持続可能な開発の実現のための方策が話し合われた。アジェンダ 21 では、地域資源の保護と管理の実施手段について、具体的な行動計画が示された。しかしながら、WTO を基本とする自由貿易体制の推進は、地域の持続可能な開発への取り組みを複雑化させている。貿易障壁が取り除かれれば、GDP の土地利用型産業（農林業）の割合が高い開発途上国では、輸出指向の経済開発が推進される。一方、地理的条件に左右される農林業にとって、国際競争力の面で条件が不利な土地での経営からは撤退せざるを得なくなる。

そこで、本章では、統計情報および国際機関の各種資料をもとに、①地域資源劣化のメカニズムを明らかにする。②地域資源の劣化を抑制するための国際的な取り組みについて整理する。③自由貿易体制における国際ルールと各国の農林業政策の整合性を明らかにし、地域資源を持続的に利用するための政策の方向性について考察する。

¹⁹ リチャード B.プリマック、小堀洋美『保全生物学のすすめ』文一総合出版、2003、pp.341-342

第2節 土地利用の転換と地域資源の劣化

1. 森林の減少

世界森林資源評価 2010 (Global Forest Resources Assessment 2010、FRA 2010) の報告によると、森林の減少率は、いくつかの地域では低下の兆候があるが、依然として高い率で増加している地域もある。世界の森林面積は、1990 年には 41 億 6,840 万 ha であったが、他の土地へ転用、または自然的要因によって、2010 年には 40 億 3,306 万 ha までに減少している。1990 年～2000 年の森林の減少は、年間 830 万 ha (-0.20%)、2000 年～2010 年の森林の減少は年間 520 万 ha (-0.13 %) と、減少率が鈍化している。この減少分は、植林、植生の復元、森林の自然回復等による増加分を差し引いたものであるが、依然として年間約 520 万 ha (1 分間に 14 ha) もの森林が減少している (図 1-1)。

地域別にみると、ヨーロッパやアジアでは、新規植林と森林への自然遷移によって、森林の消失面積は減少傾向にある (-0.07 %)。ただし、アジアの純増は主に中国の大規模な新規植林によるものであり、南アジアおよび東南アジアの国々における森林の消失率は依然として高い割合で推移している。一方、南アメリカやアフリカでは、高い率で減少している (-0.50 %)。国別に見ると、1990 年代、森林の純消失面積が世界で最も大きかったブラジルおよびインドネシアは、2000 年以降、減少率が低下している。一方、オーストラリアでは、干ばつと森林火災によって、2000 年以降、森林の消失がさらに加速している²⁰。

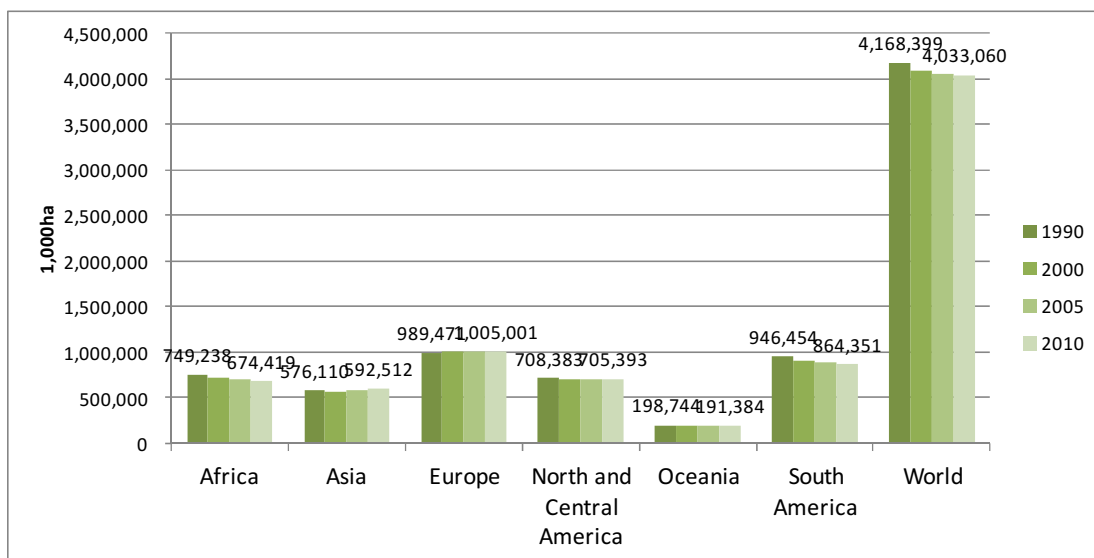


図 1-1 地域毎の森林面積の推移 (1990 年～2010 年)

資料 : FAO STAT

森林減少の抑制力の一つとして、森林保護地域の設置がある。森林保護地域は国の法制

²⁰ FAO 『Global Forest Resources Assessment 2010』 <http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>

度で管理され、土地利用の転換が規制されている。保護地域にある森林面積は、1990 年以降で 9,400 万 ha 増えている。その 3 分の 2 は 2000 年以降に増加したものである。森林保護区域で求められている重要な機能は、①生物多様性の保全、②土壌・水資源の保護、③文化遺産の保護である。また、近年、森林保護地区内でのエコ・ツーリズムや野生動物のリハビリテーションなど、環境教育や研究・保護活動も増加している。現在、国立公園、鳥獣保護地区、原生自然保護地区などの森林保護地域は、全森林面積の 10%を占めている。その中でも、アジア、オセアニア、南アメリカでの割合が高い。

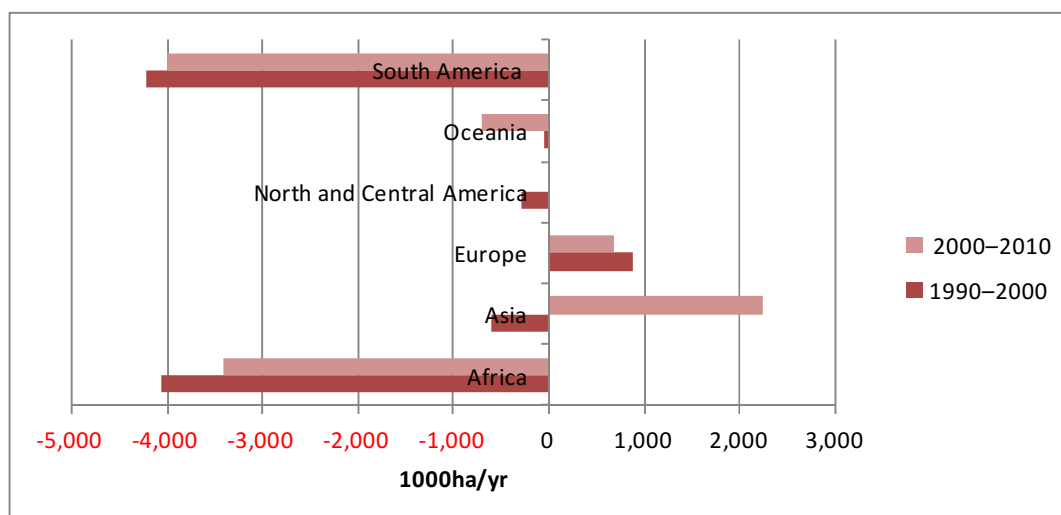


図 1-2 地域毎の森林面積の変化量の比較 (1990 年～2000 年、2000 年～2010 年)

資料：FRA2010

2. 食料消費および生産の変化

世界の人口の増加や新興国の経済発展にともない、食料の消費量が急激に増加している。世界全体の耕地面積は 2000 年には約 15 億 ha であり、地球の土地面積の 11%を占める。1970 年に、農地面積は約 14 億 ha であったのに対して、面積の拡大はわずか 6%にすぎない。同時期に世界の人口は 65%増加しているが、農地面積の減少傾向にある。世界人口白書 2010 によると、世界の人口は 2011 年に 70 億を超えると予測されており²¹、限られた農地において、地域資源の過剰利用への圧力増加が懸念されている。

世界における穀物の需給動向を見ると、1 人当たり農地面積が減少し (1961 年 0.41 ha →2009 年 0.20 ha)、単収の伸び率が逡減してきたことから、1994 年以降、生産量の増加も逡減している (1994 年の穀物生産量 1,399,996 千 ha→2009 年の穀物生産量 1,381,204 千 ha) (図 1-3)。近年では、食料の生産量が需要量を下回って推移している (2007 年の食料生産量 2,090,660 トン、需要量 2,112,210 トン) (図 1-4)。

また、主要穀物の価格は上昇傾向にあり (2012 年見通し米 520 ドル/トン、大豆 385 ドル/トン)、食料安全保障の確保が危ぶまれている (図 1-5)。価格の上昇の要因としては、

²¹ United Nations Population Fund 『世界人口白書 2010』 <http://www.unfpa.or.jp/cms/designer/data/entry/publications/publications.00016.00000005.pdf>

①油脂類・肉類の消費の増加、②原油価格の高騰、③バイオ燃料生産との競合、④穀物生産地域の異常気象があげられる²²。

①については、中国、インド、ブラジルを始めとする新興国の経済発展により、油脂類や食肉、魚の消費拡大があげられる(図 1-6)。とくに、食肉生産のための家畜の増加は、飼料としての穀物の需要増加につながる。食肉の生産には、牛肉 1 kg 当たり 11 kg、豚肉 1 kg 当たり 7 kg、鶏肉 1 kg 当たり 4 kg、鶏卵 1 kg 当たり 4 kg の飼料用穀物が必要である。つまり、家畜には穀物の生産が含まれるため、1kg 当たりの土地使用量が大きい。②については、原油価格の高騰により、化学肥料、農薬、農業機械などの投入財の価格が高騰している。③については、食料と飼料が競合する穀物(トウモロコシ、サトウキビ)のバイオ燃料(バイオエタノール、バイオディーゼル)の需要拡大も要因としてあげられる。④については、短期的には、穀物生産地域であるオーストラリアやアメリカの異常気象による干ばつ、中長期的には、中国、ロシアの穀物生産地の砂漠化、アフリカ・中近東での灌漑地での塩類集積、アジアの丘陵農地での土壌浸食などによる自然的要因がある。

主要農作物への消費が拡大するにともない、天然林は農地に改変され、既存の農地においても農業生産の集約性を高める圧力が増している。特に、生物多様性のホットスポットといわれる東南アジアや南米アマゾン流域の熱帯林は、植物性油脂生産のためのアブラヤシや大豆のプランテーションへの改変が問題になっている。モノカルチャー化は、生物の多様性を低下させるだけでなく、生態系機能の低下をもたらし、地域資源の安定的供給を困難にする。穀物や油脂の需要拡大が、土地利用改変への大きな誘因となり、地域資源の劣化の最も重大な原因の一つとなっている。

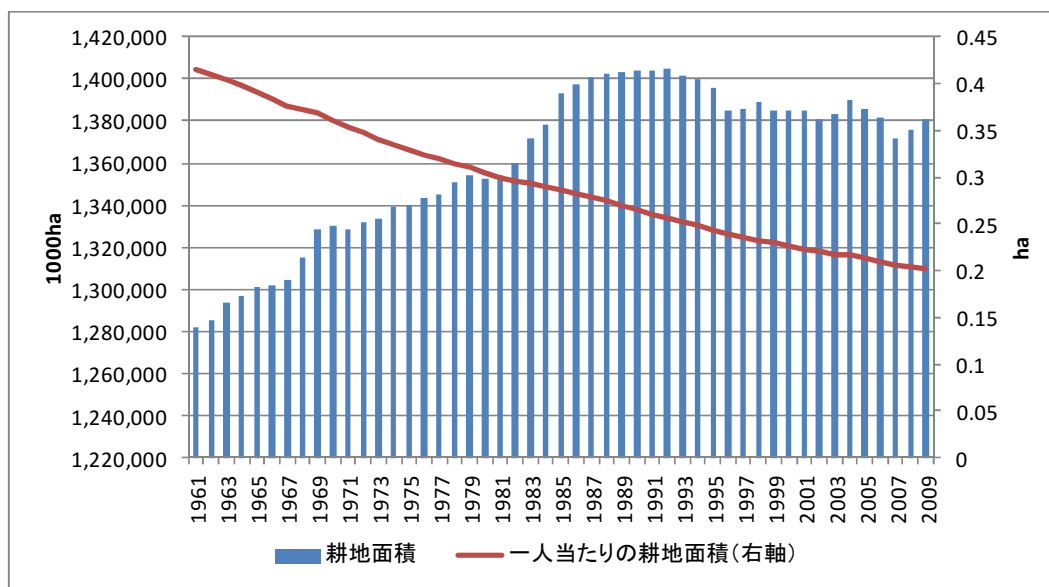


図 1-3 農地面積および 1 人当たりの農地面積の推移

資料 : FAO STAT

²² FAO 『Global Forest Resources Assessment 2010』 <http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>

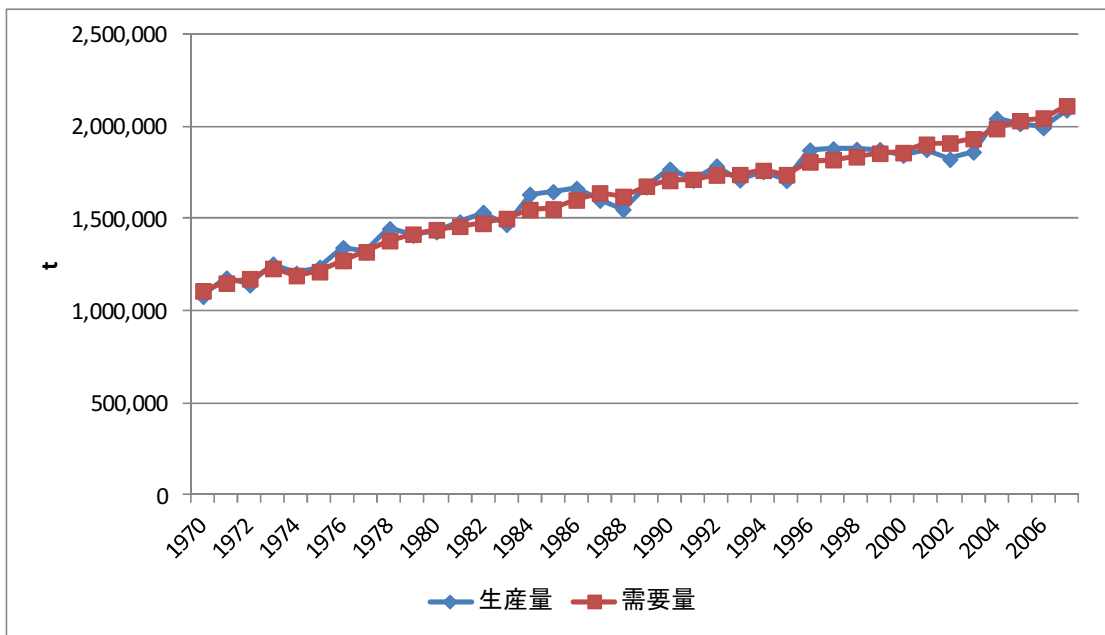


図 1-4 世界の食料の生産量と需要量の推移

資料：米国農務省『Grain：World Markets and Trade（April 2008）』

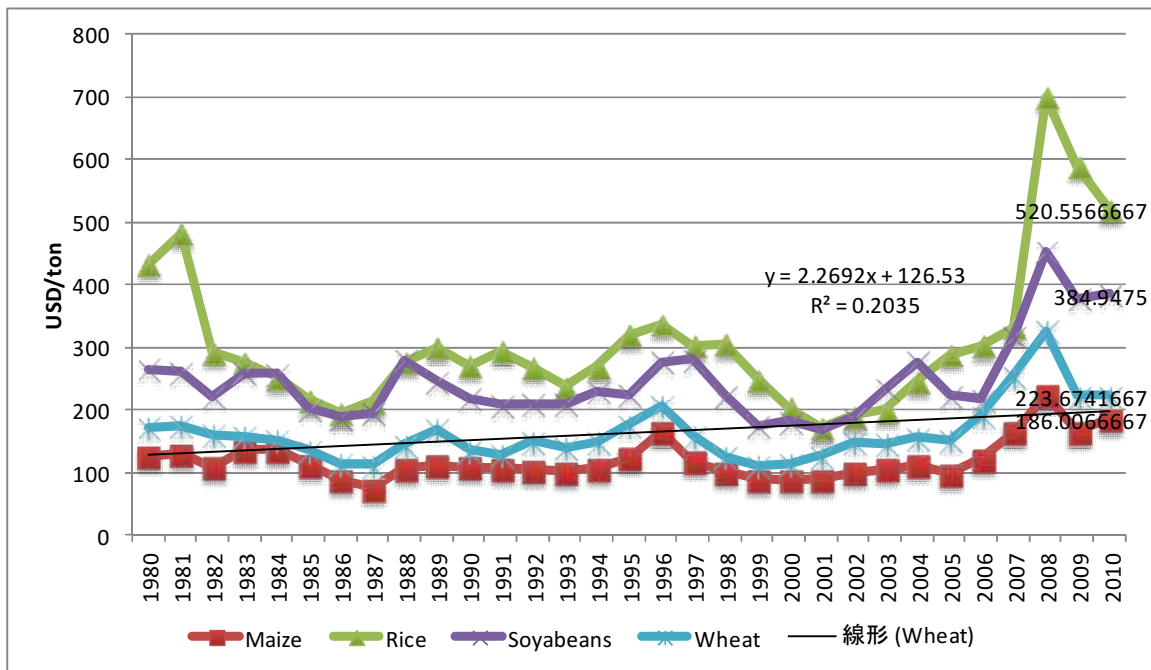


図 1-5 食料価格指数の推移（2002-2004=100）

資料：FAO STAT

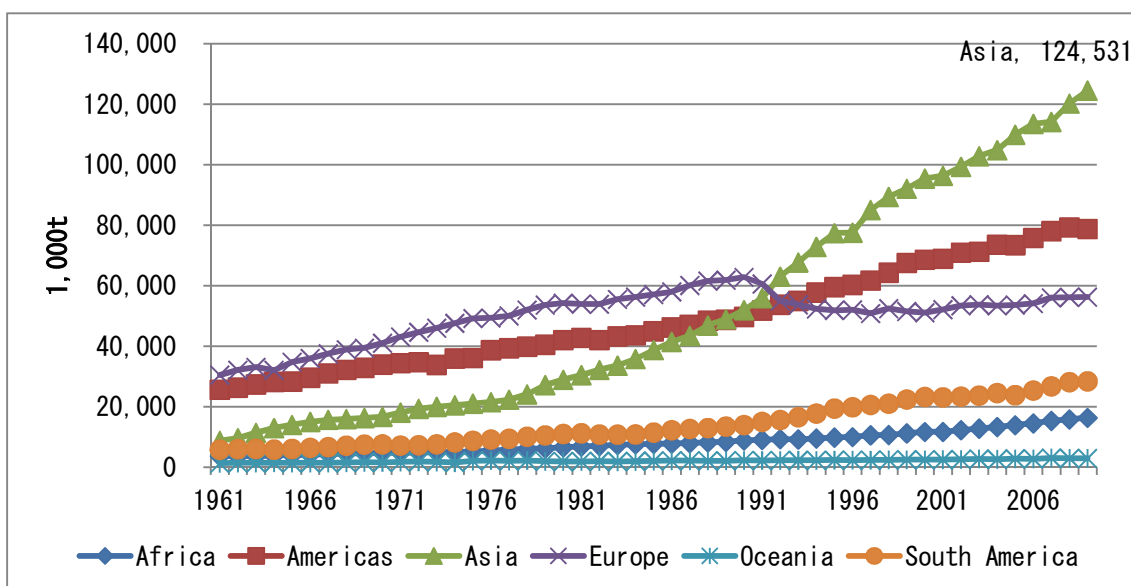


図 1-6 食肉消費量の推移

資料：FAO STAT

3. 食料輸入が地域資源へ及ぼす影響

第2節にて述べた通り、先進国および新興国の穀物消費の増加によって、資源利用の持続性が疑問視されている。日本において、40年間で、主要農産物である米の消費は半減し（1962年 118.3 kg → 2003年 61.9 kg）、肉類の消費は5倍に増加（1962年 5.2 kg → 2003年度 28.2 kg）、油脂類の消費は3倍に増加（1962年度 4.3 kg → 2003年度 15.0 kg）している²³。それらの飼料や原料として使われる穀物の消費量は世界的に増加している。一方、国内の穀物自給率は、1960年には、75%を超えていたが、1970年代には50%を割り込み、近年は20%代の低い水準で推移している（図1-7）。先進国および新興国の肉や油脂類の消費の増加により、穀物資源配分のバランスが問題になっている。

²³ 農林水産省『平成19年度 食料・農業・農村白書』http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h19_h/trend/1/t1_2_1_02.html

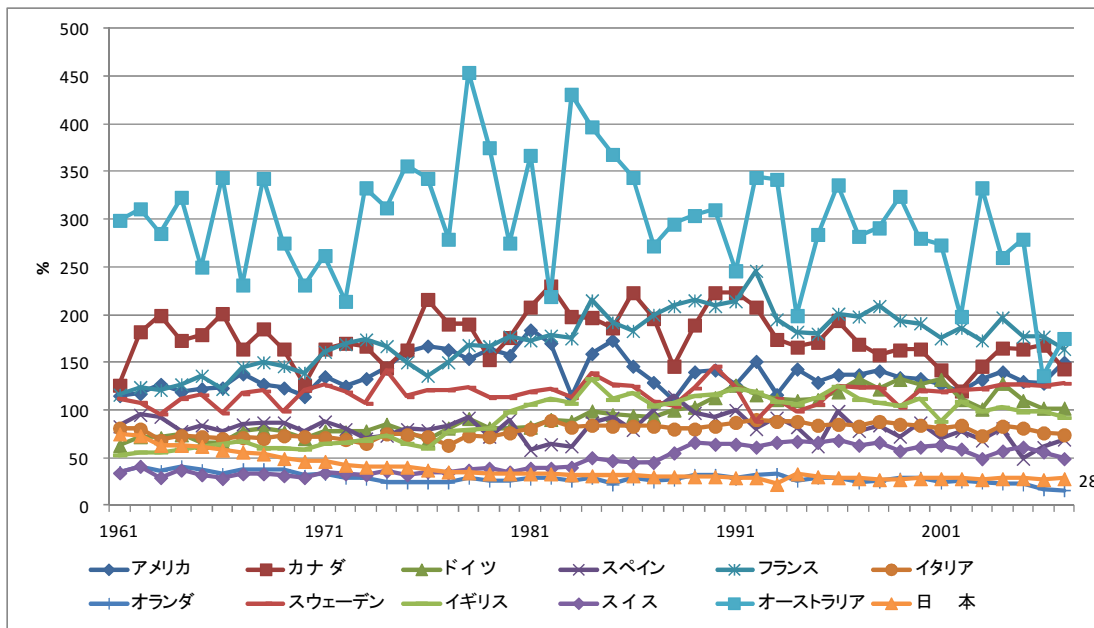


図 1-7 穀物自給率の推移

資料：FAO STAT

第3節 地域資源の実態を表す指標

1972年、ローマクラブによる『成長の限界』が報告されて以来²⁴、資源配分に関する持続性を評価するために様々なモデルが提唱されている。資源利用に関する持続性を表す指標としては、人間の生活に必要な面積を計算するエコロジカル・フットプリント、隠された水資源の消費量を計算するバーチャル・ウォーター、食料の移動量から環境負荷を計算するフード・マイレージなどがある。

1. エコロジカル・フットプリント

1980年代、エコロジカル・フットプリント (ecological footprint、EF)²⁵は、地球の年

²⁴ 「人口と資本の成長を自由に行き着くところまで成長させるべきであるという仮説をとる限り、破局的な行動様式を回避する政策を見つけ出すことは困難である。」と、産業革命後の世界における人口、食糧生産、工業化、汚染、再生不可能天然資源の5つの要素の幾何級数的拡大と有限性との関係から人類の将来の方向について説いた。(資料:石坂匡身『環境政策学』中央法規、2000、p.43)

²⁵ エコロジカル・フットプリントとは、人類の地球に対する需要を、資源の供給と廃棄物の吸収に必要な生物学的生産性のある陸地・海洋の面積で表したものである。EFは、①化石燃料の消費によって排出される二酸化炭素を吸収するために必要な森林面積、②道路、建築物に使われる土地面積、③食糧の生産に必要な農地面積、④紙、木材の生産に必要な森林面積、を合計した値として計算される。

間生物生産力（バイオキャパシティ）²⁶を超えた（図 1-8）。つまり、人類は、生態系による再生スピードよりも早い速さで資源を消費していること表している。以来、エコロジカル・オーバーシュート（生物資源の過剰利用）の状態が続いている²⁷。エコロジカル・オーバーシュートは、森林破壊、化石燃料使用の増加、農地面積の減少など、非持続的な成長を表している。

図 1-9 は、人間開発指数（HDI）（2007 年）²⁸と EF（2005 年）の関係を示したものである。HDI が高い国ほど、EF が高い傾向がある。2005 年の世界平均の EF は、2.4 gha/人（2005 年）である。日本の EF は、4.7 gha/人（2005 年）であり²⁹、地球上の全土地面積の 1.96 倍必要としている。すなわち、世界の人々が日本人と同じ水準で生活するためには、地球 1.96 個分の面積が必要であることを意味する。

農地は、他の土地利用よりも高いバイオキャパシティを保有している。日本には、約 460 万 ha（2010 年）の農地が存在する。しかしながら、1 人当たりバイオキャパシティは 0.6 gha であり、世界平均の 1.6 gha の 3 分の 1 に過ぎない。日本の農業のバイオキャパシティは、先進国においても低位に属している。その不足分を補うために、日本は多くの食料を輸入に依存している。2007 年には全耕地面積の 8%に当たる 40 万 ha が耕作放棄地となっており、日本の農地のバイオキャパシティの割合を低めている³⁰。すなわち、食料自給率の低さが、地域資源の持続的利用を困難にしている。

²⁶ 生物的な生産が可能な土地面積。

²⁷ WWF 『Living Planet Report 2010』 <http://www.footprintnetwork.org/press/LPR2010.pdf>

²⁸ 人間開発指数は、人間開発の 3 つの側面（寿命、知識、生活水準）を基礎とし、人間開発の平均的達成度を測定した指標である。0.8 以上が人間開発上、適正と言われる。日本の HDI は、0.886（2007 年）である。

²⁹ WWF 『エコロジカル・フットプリント・レポート 日本 2009』 http://www.wwf.or.jp/activities/lib/lpr/WWF_EFJ_2009j.pdf

³⁰ WWF 『Living Planet Report 2010』 <http://www.footprintnetwork.org/press/LPR2010.pdf>

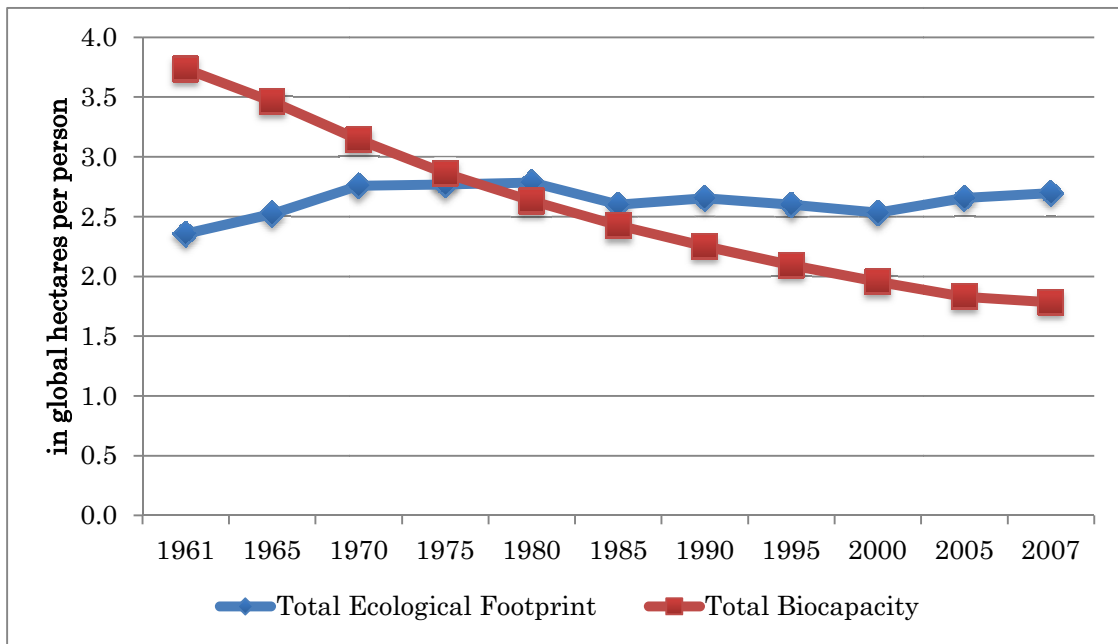


図 1-8 エコロジカル・フットプリントとバイオキャパシティの推移

資料 : National Footprint Accounts 2010 edition

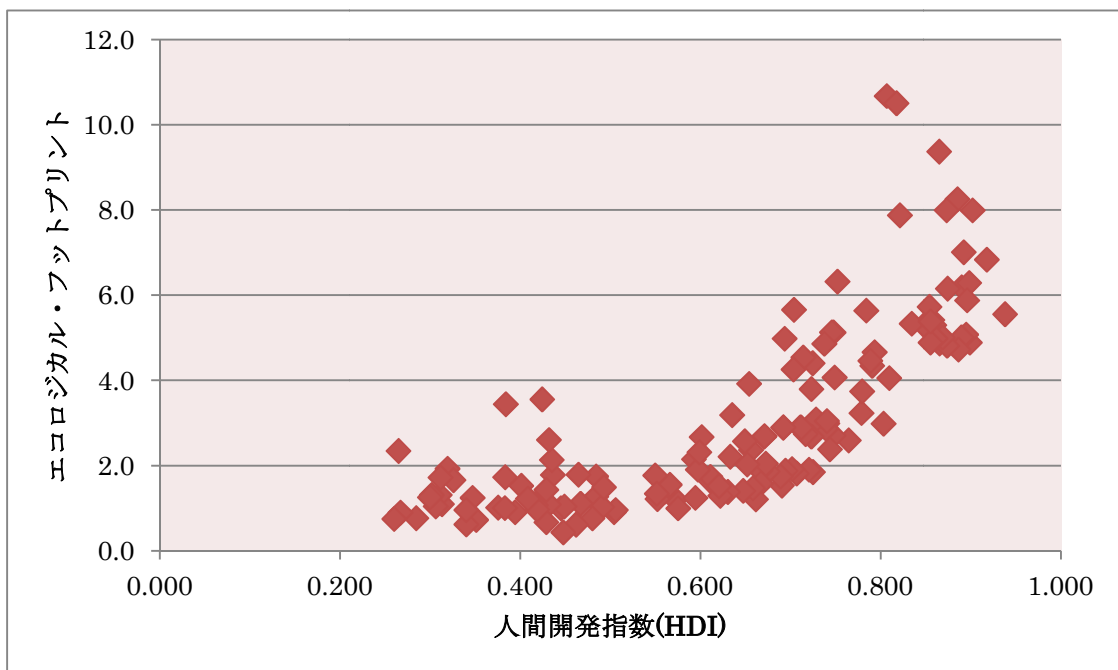


図 1-9 主要国のエコロジカル・フットプリント

資料 : National Footprint Accounts 2010 edition

2. バーチャル・ウォーター

経済先進国、新興国で、食料供給の海外依存が増加するにしたがい、食料生産地域の水資源の不足が懸念されている。

食料を海外の生産に依存することは、生産される際に使用する水資源を輸入していることになる（バーチャル・ウォーター³¹）。品目別に見ると、牛肉 1 kg の生産には 20.6 トン、豚肉 1 kg では 5.9 トン、大豆 1 kg では 2.5 トンの水が必要である³²。

主な輸入食料（穀物 5 品目、畜産物 4 目）を日本で生産する場合に必要な水資源は、年間 627 億 m³（2000 年）と試算されており、国内の農業用水使用量の 552 億 m³（2004 年）を上回っている。水資源の輸入量は、1 人当たり年間約 520 m³に相当する。国内で利用している水資源量 700 m³と併せると、1 人当たり年間消費量は、1,220 m³となる。一般に、先進国では 1 人当たり年間 1,000 m³の水資源が必要だとされるが、食料やその原材料を輸入しているため、国内の水資源の消費量が押さえられているといえる。

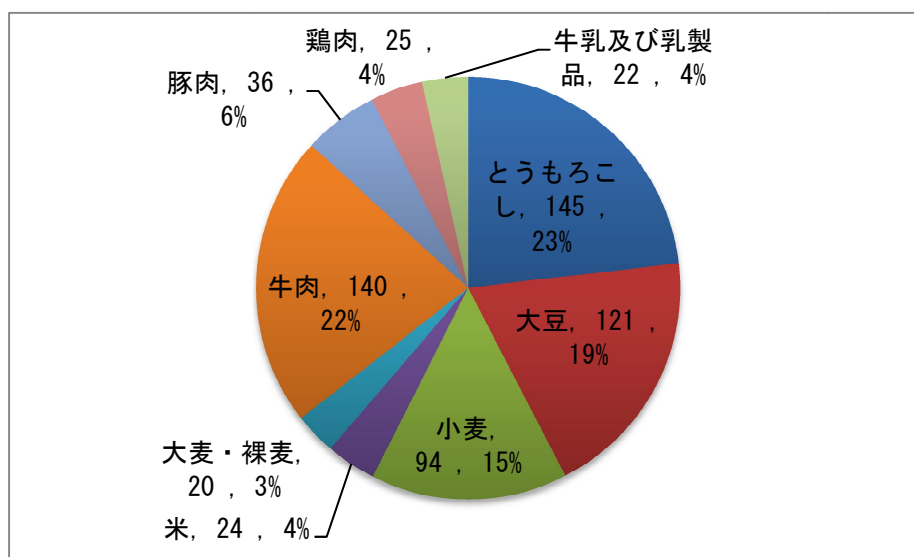


図 1-10 品目別バーチャル・ウォーターの量（品目名、水資源量億m³/年、割合%）

資料：農林水産省『平成 19 年度 食料・農業・農村白書』http://www.maff.go.jp/j/wpape r/w_maff/h19_h/trend/1/t1_2_1_02.html

3. 地域資源の劣化にともなう社会的損失の実態

「生態系と生物多様性の経済学（The Economics of Ecosystems and Biodiversity、TEEB）」の中間報告では、生態系や生物多様性の保全について対策も講じなかった場合、2030 年までに、漁業や海洋汚染、温暖化による白化現象などで世界のサンゴ礁の 60%が失われ、2050 年までに、近代農業への転換、生産基盤の拡大、温暖化などで、自然植生の 11%が失われるなどと報告された。また、森林の生物多様性や生態系機能が失われることによる経済的損失は、年間 1 兆 3500 億 ユーロから 3 兆 1000 億 ユーロ（年間 135 兆 円から 310 兆 円）におよぶという試算を示された³³。

³¹ 間接的に輸入している水資源を把握するための指標。仮想水ともよばれる。

³² 農林水産省『平成 19 年度 食料・農業・農村白書』http://www.maff.go.jp/j/wpape r/w_maff/h19_h/trend/1/t1_2_1_02.html

³³ The Federal Minister for the Environment

また、イギリス環境・食糧・農村地域省の発表したイギリス国家生態系評価(UK National Ecosystem Assessment、UK NEA)によると、農作物の栽培、森林における気候調整などいくつかの生態系が改善している一方で、海洋漁業や野生種の多様性、土壌質など評価対象の30%以上において、劣化がみられることが指摘された。イギリスの農業による水質・土壌汚染・生物多様性への損害は、26億ドルにも上るとされた³⁴。

近年、国際、国家単位で、生態系や生物多様性の劣化による社会的損失を評価するための経済分析が進められており、経済的評価の枠組みの中に新たな費用概念が含まれるようになってきている。

第4節 地域資源劣化のメカニズム

地域資源の状態は、それを支える生態系機能の状態によって変化する。人類は、福利を得るために、農林業の生産活動によって、生態系に負荷をかけてきた。生態系に負荷をかけ続けると、自然の修復能力が追いつかないため、地域資源の質の劣化が生じる。地域資源劣化の要因には、自然のおよび人為的起源となる間接的要因と直接的要因がある(図1-11)³⁵。

1. 間接的要因

間接的要因には、①人口要因、②経済的要因、③社会政治的要因、④文化的要因がある。4つの要因は相互に作用することによって、生態系機能の供給水準を変化させ、地域資源の利用の持続性に影響を与える。

①は、世界の人口増加にともなう食料の消費の増大により、食糧増産にともなう資源の過剰利用によって地域資源が劣化する。さらに、農産物の収穫量は食料の消費に見合った増加は年々困難になり、食料安全保障に影響を及ぼしている。

②は、人類が福利を得るための経済活動が地域資源に影響を及ぼす。新興国を中心とする経済発展にともない、食料の消費構造が変化する。個人の所得が増加するにつれて、所得中に占める食費の割合が減少し、米、小麦などの炭水化物の需要が減少する。一方で、生産量当たりの土地利用面積が広い、脂肪、肉、魚、野菜などの需要が増加する。さらに、食料の国際貿易量が増加し、生態系への負荷の増大に拍車をかけている。

③は、政治における市民の意思決定の参加状況、私的企業などの政府の役割、教育、福祉などの水準によって、地域資源の管理制度のあり方に影響を与える。政府による中央集権型管理は減少し、民主主義的な管理方法が強化されている。また、持続可能な開発への国際的な高まりの中で、農薬・除草剤への規制、自然保護地区の設置、森林の違法伐採・木材輸出の規制などを国内制度として実現している。

④は、生態系を改変する要素に社会(国やコミュニティ)の価値概念、行動規範などを

http://www.bmu.de/pressearchiv/16_legislaturperiode/pm/41617.php

³⁴ The Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra) <http://www.defra.gov.uk/news/2010/10/18/nature/>

³⁵ Millennium Ecosystem Assessment(編集)、横浜国立大学21世紀COE翻訳委員会(翻訳)『生態系サービスと人類の将来—国連ミレニアムエコシステム評価』オーム社、2007

規定する文化が、地域資源の利用・管理のあり方を決める。例えば、「もったいない（勿体無い）」は、日本に根付く物事への慈しみを示す価値観である。文化や宗教に起源を成す思想は、消費者の行動を大きく左右することから、経済的な枠組みをも規定する重要な要素である。しかしながら、グローバリゼーションにより、西洋的な文化や消費構造に画一化され、各国の文化的多様性が失われつつある。

2. 直接的要因

地域資源劣化の直接的要因には、①土地利用の変化、②土壌・河川の汚染、③資源の過剰な利用、④気候変動がある。

①は、Millennium Ecosystem Assessment (2005) によると、地域資源劣化における経済的要因の中で土地利用の転換による影響がもっとも大きいとされている。例えば、農業林業の土地の利用転換を通じたもの、森林の農地への転換、ダム建設や灌漑施設、干拓、治水のための河川の改変などがある。

一方、条件不利地域³⁶における耕作放棄も地域資源劣化の要因になる。図 1-12 は、条件不利地における農地の荒廃の要因を示した図である。農業構造などの内的要因と消費流通面などの外的要因に大きく分けられる。内的要因は、労働力の高齢化や都市への労働力流出、傾斜、分散小区画不整形、作業道の不整備といった基盤的要因が大きい。山林化にともない、害獣による被害を要因とする放棄が増加している。外的要因としては、生産過剰や貿易自由化による価格低迷や産地間競争の激化があげられる。さらに、食料の消費面では、消費者嗜好の変化があげられる。

②は、農業における除草剤・殺虫剤や化学肥料の過剰利用による、土壌や河川・海洋の水質汚染である。例えば、殺虫剤の DDT (Dichloro-diphenyl-trichloroethane)、除草剤に含まれる TCDD (Tetrachloro-dibenzodioxin、ダイオキシン類) などの内分泌攪乱物質（環境ホルモン）が、環境中に放出され、生物濃縮によって河川、湖沼、海洋などへの広域汚染をもたらしている。

③は、生物の再生能力を上回るペースでの食糧、原料または医薬品としての利用を目的とする動植物の捕獲・収穫が行われている。

④は、特に地球温暖化による干ばつ、洪水、海面上昇により、食料生産に影響を及ぼすだけでなく、温暖化に適応できない生物へのダメージがある。

³⁶ 条件不利地域 (Less Favoured Area、LFA) には大きく分けて、山岳地域、通常の LFA、そして特定のハンディキャップを抱えた地域の 3 つの地域がある。山岳地域は、標高、傾斜などの条件が不利な地域、通常の LFA は、生産性、自然環境などの条件が不利な地域、過疎による不利性、その他のハンディキャップは、田園の保全、観光資源、海岸線の保全が必要な地域を示している。(資料：須田敏彦『EU の条件不利地域農業政策の教訓』農林金融、2003、p.32)

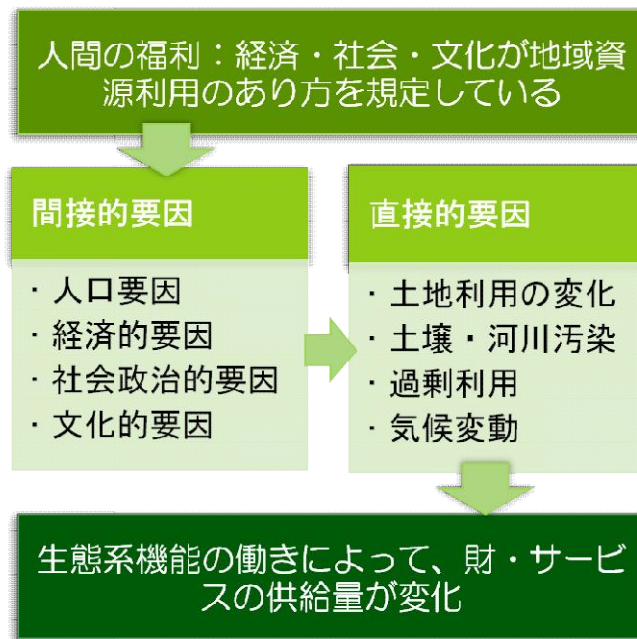


図 1-1 1 地域資源劣化のメカニズム

資料：Millennium Ecosystem Assessment（編集）、横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会（翻訳）『生態系サービスと人類の将来—国連ミレニアムエコシステム評価』オーム社、2007、pp.109-119 をもとに筆者作成

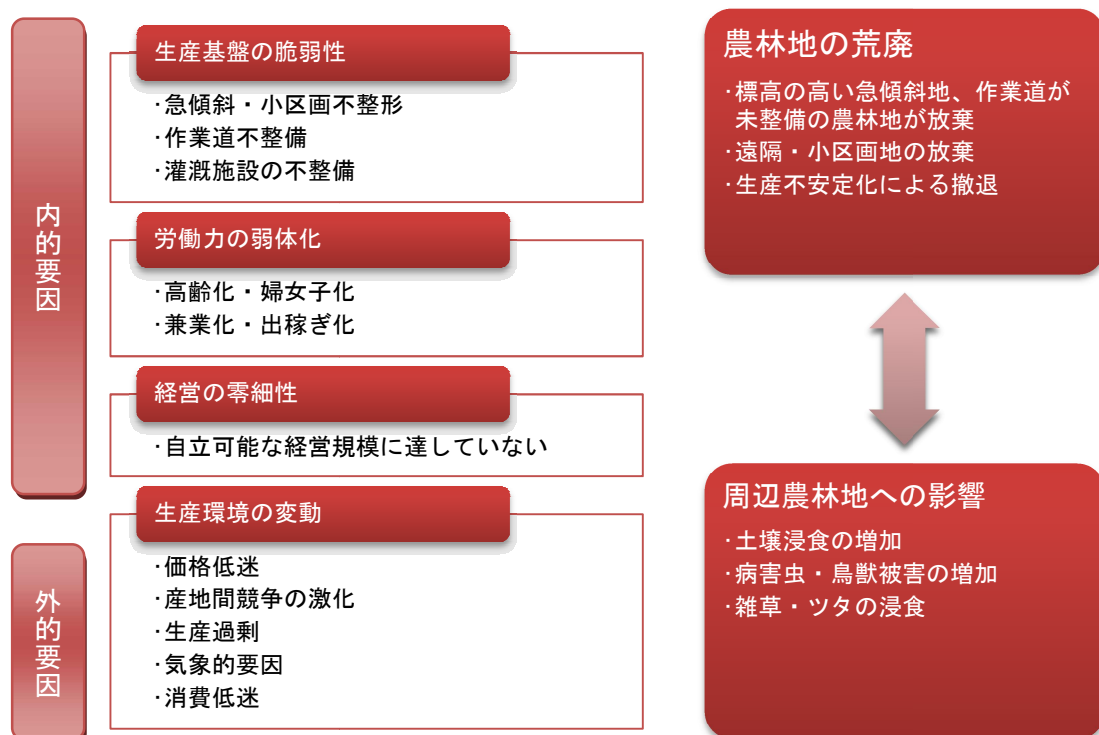


図 1-1 2 農林地荒廃のメカニズム

資料：小野繁樹他『地域農業の展望と課題—広島県の事例から—』明文書房、1988、p.76 をもとに筆者改変

第5節 持続的な資源管理に向けての国際的枠組み

1. 持続可能な開発

「持続可能な開発」の概念は、「環境と開発に関する世界委員会(ブルントラント委員会)」の報告書である『Our Common Future』によって打ち出された。国際的な政策合意を得る概念として、1992年の地球サミットの基調的な概念ともなった³⁷。

地球サミットでは、環境や開発に関する問題解決のための「環境と開発に関するリオ宣言」やそれを具体化するための「アジェンダ 21」が採択された。アジェンダ 21では、意思決定における環境と開発の統合などの行動計画が示された。行動計画には、大気、土壌の悪化、砂漠化、農業・農村の開発、森林の消失、水環境などの問題について述べられている。そのほか、気候変動枠組条約、生物多様性条約が署名されるなど、地球環境の保全と持続可能な開発の実現のための具体的な方策が話し合われた³⁸。

1993年、アジェンダ 21をフォローアップするために、国連社会経済委員会の下に、持続可能な開発委員会(CSD)が設立され、実施計画を定期的にレビューする役割を担った。

新たな国際的枠組みに影響を与えた地球サミット以降、地域資源の持続的利用に向けての制度作りが進められている。リオ+20³⁹では、「持続可能な開発及び貧困根絶の文脈におけるグリーン経済⁴⁰」として、「持続可能な開発のための制度的枠組み」とともに取り上げられた。持続可能な開発を目指すために、環境保全と経済成長の両立を目指すグリーン経済への移行が課題になっている。

2. 農業政策の転換

(1) EUの農業政策

欧州連合(Europe Union, EU)の共通農業政策(Common Agricultural Policy, CAP)は、第一の柱とされる所得保障のための直接支払い、第二の柱とされる環境支払い、条件不利地支払いの農村振興政策に分けられる。現在、予算規模では、前者が77%、後者が23%で構成される(2007年ベース、同年度のCAP全体の予算は約550億ユーロ)。

³⁷ 石坂匡身『環境政策学』中央法規、2000年、p.44

³⁸ リチャードB.プリマック、小堀洋美『保全生物学のすすめ』文一総合出版、2003、pp.332-335

³⁹ 「リオ+20」とは、1992年の地球サミットから20周年にあたる2012年6月にブラジルのリオ・デ・ジャネイロで開催された「国連持続可能な開発会議」の略称である。

⁴⁰ グリーン経済は、持続可能な発展を達成する経済のあり方。UNEP (Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication, 2011)では、「環境へのリスクと生態学的希少性を大幅に減少させながら人々の厚生と社会的公正を改善する経済」としている。持続可能な開発実現のための重要なツールとしてグリーン経済への移行を提案し、グリーン経済の意義を「自然界からの資源や生態系から得られる便益を適切に保全・活用しつつ、経済成長と環境を両立することで、人類の福祉を改善しながら、持続可能な成長を推進する経済システム」としている。(資料:『EIC ネット』<http://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&serial=4092>)

1960年代前半より、農産物共通市場の設立のためのCAPが順次導入されてきた。その後、農産物の生産過剰と財政負担の増大が深刻化したことから、1982年以降、生産調整強化等の改革が実施されてきた。

LFA対策としては、1975年以来、山岳地帯等の条件不利地域において、農業の存続を確保し、最低限の人口水準の維持と景観の保持を図るため、農用地面積に応じた補償金がこれらの地域の農家に支給されている。また、1985年以降、環境負荷を軽減する農法をはじめ、景観の保護等に資する農法、耕作放棄地の維持管理等を行う農家に対する環境支払制度が実施されている。

UR農業交渉を背景に、1992年に支持価格の引き下げと、引き下げ分を農家に補填する直接支払制度の導入を主目的とするCAP改革が進められた(マクシャリー改革)。さらに、アジェンダ2000に基づき、①更なる支持価格の引き下げ、②引き下げ分の一部を補填する直接支払い単価の引き上げ、③農業の多面的機能を担う農村開発政策の各施策の強化(農業環境政策、条件不利地域対策等)を内容とするCAP改革が決定された。

2003年のCAP改革では、価格支持に基づいた所得政策に代わる直接支払制度は、生産要素と切り離した単一支払制度(Single payment scheme)、すなわち「デカップリング」の導入によって、WTOにおいて許容された国内補助金に転換することが可能になった。また、農村開発について新たに品質、食品安全、動物愛護の分野が拡大され、クロス・コンプライアンス⁴¹⁾による支払いの制限を目指している。このように、EUの直接支払い制度は、農業環境政策の一環として実施されている⁴²⁾。

また、CAP改革の実施状況の評価、および、政策を簡素化して新たな挑戦分野に備えることを目的に、2007～2009年にかけてヘルスチェックが行われた。ヘルスチェックによる主な改革は、①デカップリング適用の全般化、②義務的モジュレーションの拡大と累進化および移転される財源の使途の規定、③各種市場支持政策の縮小である。特に、モジュレーション拡大による農村振興政策の追加的な財源は、直接支払いの減額が生じた国において、「新しい挑戦」分野に用いられる。「新しい挑戦」とは、近年EUの重要な政策課題となっている気候変動、再生可能エネルギー、水資源管理、生物多様性などが含まれる⁴³⁾。つまり、EUの農業政策では、食料安全保障を保ちつつ、生態系機能の発揮を一層重視する動きが見られる。農林業の役割は、食料生産の側面だけでなく多面的にとらえることが、地域振興のための地域資源維持に必要であることを表している。

(2) 日本の農業政策

日本では、国内農業の衰退、農村の過疎化、そしてWTO体制下の農業政策の転換を反映して、1999年、食料・農業・農村基本法(以下、新基本法)が制定された。新基本法では、①食料の安定供給の確保、②多面的機能の発揮、③農業の持続的な発展、④農村の振興がその軸に定められた。その中で、多面的機能を供給する場として、農村地域の役割が

⁴¹⁾ 直接支払いを受けるとき場合、環境、食品安全、動植物の健康に配慮すること、耕作放棄のない「良好な農業・環境条件」を満たすことを要件とするもの。

⁴²⁾ 合田素行『中山間地域等への直接支払いと環境保全』家の光協会、2001、pp.62-73

⁴³⁾ 平澤明彦『CAP改革の施策と要因の変遷 —1992年改革からヘルスチェックまで—』農林金融、2009

重要視されるようになった。そして、わが国最初の直接支払い制度として、2000年より中山間地域等直接支払制度が導入され、農業の多面的機能発揮のための取り組みが行われている。これは、多面的な機能を発揮させるための直接支払いなどを通じて、生産費用を再分配する方法である。

新基本法では、「多面的機能」を「国土の保全、水源の涵養、自然環境の保全、良好な景観の形成、文化の伝承等農村で農業生産活動が行われることにより生ずる食料その他の農産物の供給の機能以外の多面にわたる機能」と定義し、それを発揮するための施策を講じなければならないとしている。特に中山間地域においては、農業の有する農産物供給機能、および、多面的機能を発揮するために、生産活動が継続的に行われるよう、生産条件の不利を補正するための支援を行わなければならないとしている（表 1-1）。

2007年には、「農地・水・環境保全向上対策（現農地・水保全管理支払交付金）」が策定され、地域資源の保全管理についての新たな施策展開が示されている。同交付金では、共同活動支援交付金として、①農地、水路等の基礎的な保全管理活動（水路の草刈り・泥上げ、農道の砂利補充など）、②農村環境の保全のための活動（生物多様性保全、景観形成など）について、向上活動支援交付金として、①施設の長寿命化のための活動（農業用排水路等の補修・更新など）、②高度な農地・水の保全活動（水質、土壌、地域環境の保全のための高度な取組）、③農地・水・環境保全組織の取組（組織の設立、地域資源保全プランの策定など）について、農地面積に応じて支援が行われる。また、集落の小規模な単位で、個人の農業者に加えて、地域住民、自治会、非営利団体などの多様な主体が参画する組織に対して支援が行われる⁴⁴。

表 1-1 食料・農業・農村基本法

第一章 総則
(多面的機能の発揮)
第三条 <u>国土の保全、水源の涵養、自然環境の保全、良好な景観の形成、文化の伝承等農村で農業生産活動が行われることにより生ずる食料その他の農産物の供給の機能以外の多面にわたる機能</u> （以下「 <u>多面的機能</u> 」という。）については、国民生活及び国民経済の安定に果たす役割にかんがみ、将来にわたって、適切かつ十分に発揮されなければならない。
(農業の持続的な発展)
第四条 農業については、その有する食料その他の農産物の供給の機能及び <u>多面的機能</u> の重要性にかんがみ、必要な農地、農業用水その他の農業資源及び農業の担い手が確保され、地域の特性に応じてこれらが効率的に組み合わせられた望ましい農業構造が確立されるとともに、農業の自然循環機能（農業生産活動が自然界における生物を介する物質の循環に依存し、かつ、これを促進する機能をいう。以下同じ。）が維持増進されることにより、その持続的な発展が図られなければならない。
(農村の振興)
第五条 農村については、農業者を含めた地域住民の生活の場で農業が営まれていることにより、農業の持続的な発展の基盤たる役割を果たしていることにかんがみ、農業の有する食料その他の農産物の供給の機能及び <u>多面的機能</u> が適切かつ十分に発揮されるよう、農業の生産条件の整備及び生活環境の整備その

⁴⁴ 農林水産省ホームページ『農地・水保全管理支払交付金（旧農地・水・環境保全向上対策）』http://www.maff.go.jp/j/nousin/kankyounouti_mizu/index.html

他の福祉の向上により、その振興が図られなければならない。

第四節 農村の振興に関する施策

(中山間地域等の振興)

第三十五条 国は、山間地及びその周辺の地域その他の地勢等の地理的条件が悪く、農業の生産条件が不利な地域（以下「中山間地域等」という。）において、その地域の特性に応じて、新規の作物の導入、地域特産物の生産及び販売等を通じた農業その他の産業の振興による就業機会の増大、生活環境の整備による定住の促進その他必要な施策を講ずるものとする。

2 国は、中山間地域等においては、適切な農業生産活動が継続的に行われるよう農業の生産条件に関する不利を補正するための支援を行うこと等により、多面的機能の確保を特に図るための施策を講ずるものとする。

資料：農林水産省ホームページ、<http://law.e-gov.go.jp/htldata/H11/H11HO106.html>

3. 森林政策の転換

地球サミットでは、森林政策の方向性として、①森林原則声明（全ての種類の森林の経営、保全および持続可能な開発に関する世界的合意のための法的拘束力のない権威ある原則声明）、②アジェンダ 21 の第 11 章「森林減少対策」の 2 つの主題が掲げられた。

地球サミットと同時に、生物多様性の保全、持続可能な利用、新たな生産物から得られる利益の公正な分配を目的とした生物多様性条約が採択された。地球温暖化防止を目的とした気候変動枠組み条約が採択された。気候変動枠組み条約を受けて採択された京都議定書では、温室効果ガスの一つである CO₂ 吸収源としての森林の重要性が再認識された。

1993 年、アジェンダ 21 の実施状況を監視し、必要な勧告を行うために持続可能な開発委員会（Commission on Sustainable Development、CSD）が設置された。また、1995 年には、持続可能な森林管理に関するフォローアップを行うため、CSD 下に森林に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Forests、IPF）が設置された。1997 年には、森林について政府間の協議を継続していくために、「森林に関する政府間フォーラム」（Intergovernmental Forum on Forests、IFF）が設置された。IFF では、林産物・サービスに関連する貿易と環境について、次のような森林の価値の見直しが行われるようになった⁴⁵。

1. 自主的な認証・ラベリング制度につき、さらに研究を進めるべきである。
2. すべての費用の内部化のための手法を検討すべきである。
3. 森林の評価手法の更なる開発を進めるべきである。
4. 森林の価値のより適正な評価手法を使用すべきである。

森林原則声明やアジェンダ 21 実施のための基準・指標の策定への取り組みとしては、北方林、および、温帯林を対象にしたモントリオールプロセス、熱帯林を対象にしたヘルシンキプロセスがある。各プロセスに共通する基準は、以下のとおりである。この基準の中で生態系機能の維持・増進、および、それを実現するための経済的枠組みの整備の必要

⁴⁵ 磯崎博司「国際条約にみる森林管理の方向性」『アジアにおける森林の消失と保全』中央法規、2003、pp.258-259

性が強調されている。

1. 森林資源とそのカーボンシンクへの寄与の維持、適切な増進
2. 森林生態系の健全性の活力とその維持
3. 森林の生産機能（木材及び非木材）の維持、増進
4. 森林生態系の生物多様性の維持・保全、適正な増進
5. 森林経営における保護機能の維持・適切な増進（特に、土壌と水）
6. 社会の要望を満たす長期的・多面的な社会・経済的便益の維持及び増進
7. 森林の保全と持続可能な経営のための法的・制度的及び経済的枠組み

持続的な地域資源管理の担い手の上で、非営利団体（Non-profit Organization、NPO）や非政府組織（Non-Governmental Organizations、NGO）の役割も重要になっている。しかしながら、持続的な利用を促すためには追加的費用が必要となるため、資金援助のメカニズムが求められる。その中で、非営利活動を財政的に支援するために、世界自然保護基金（World Wide Fund for Nature、WWF）⁴⁶、地球環境ファシリティ（Global Environment Facility、GEF）⁴⁷では、違法伐採を抑制する制度、原生的自然を保護する制度、伝統的生活を支援する制度などの支援がある⁴⁸。

第6節 持続的な資源管理に向けての政策手段

1. 政策手段の分類

持続的な資源管理を行うための政策目標は、効率的な資源配分の達成、および、社会的リスクの管理などになる。地域資源に公共財が存在する場合は、市場メカニズムに依存すると最適な資源配分が達成できないため、それを達成できるような政策手段が必要となる。近年、農業・森林開発も手伝って、民間および公的機関による開発が政策目標になる場合がある。同時に、希少な生物種の生息場所となる天然林の保護や地域住民の自然回帰の指向、生活環境の改善への関心も高まり、地域資源を保全し将来世代に残すことも求められている。しかし、多様なニーズに応え、地域資源への開発行為を抑制していくことは、一部の規制措置を除けば現行の法制度では困難な状況にある⁴⁹。

⁴⁶ 1961年、絶滅のおそれのある野生生物を救う目的で設立された。その後、野生生物が生息する上で必要とする、森林、海洋、草原、湿地など、生態系の保全に活動の範囲を拡大、多様な環境問題への取り組みを行っている。

⁴⁷ 開発途上国及び市場経済移行国が、地球規模の環境問題に対応した形でプロジェクトを実施する際に追加的に負担する費用につき、原則として無償資金を提供するための仕組み。世界銀行理事会の決議に基づいて、1991年にGEFのパイロットフェーズが発足され、1992年の地球サミットで承認された。

⁴⁸ リチャードB.プリマック、小堀洋美『保全生物学のすすめ』文一総合出版、2003、pp.339-340

⁴⁹ 植田和弘『環境経済学への招待』丸善ライブラリ、2003

政策目標を達成するための政策手段は、①規制的手段、②経済的手段、③社会的手段に分類できる（表 1-2）。①規制的手段は、伝統的な政策手段で、政府が法律によって基準を定め、その基準を遵守しなかった主体に対し何らかの制裁や処罰を与えることで、目標基準を達成しようというものである。②経済的手段は、予算を通じた財政政策などで直接に政府が経済活動を行ったり市場制度を利用して価格体系を変えたりすることで目標を達成しようとする政策である。③社会的手段は、教育、情報提供、標準化などを通じて問題意識を高めたり、環境配慮行動を促進したりするものである。規制的手段や社会的手段は財政的な予算の裏付けがなければ実施することはできないので、あらゆる政策は経済的手段としての財政政策に結びつく。また、規制的手段や社会的手段を実施するにしても費用が嵩み、効果が上がらない状況も考えられる。

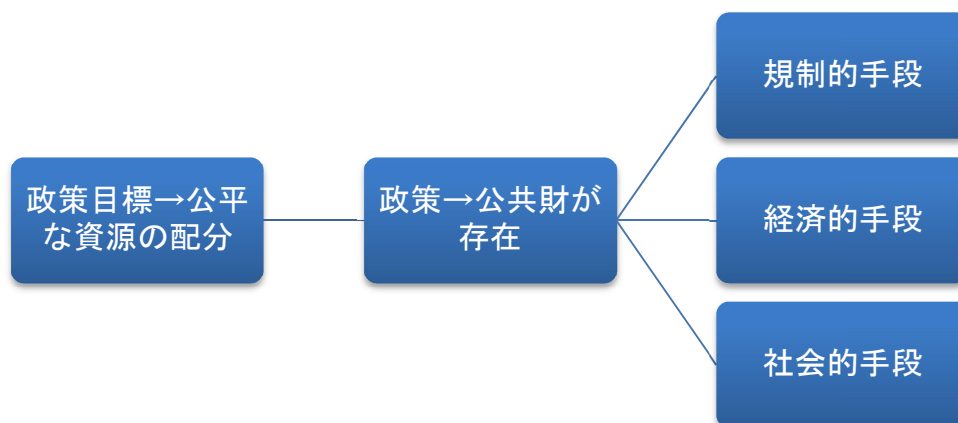


図 1-13 政策と政策手段の関係

資料：筆者作成

表 1-2 政策手段の分類

	公共機関自身による活動手段	原因者をコントロールする手段	契約や自発性に基づく手段
規制的手段	森林・公園レンジャー設置	ゾーニング、土地利用規制、伐採規制、木材輸出規制	木材協定
経済的手段	研究開発、木材・紙製品のグリーン調達	水源税、環境税、二酸化炭素排出権取引市場、直接支払い	木材・木製品・紙製品のラベリング、グリーン購入
社会的手段	森林・環境モニタリング、土地利用情報データベース作成、経済情報データベース作成、環境情報公開、環境アセスメント、教育・研究		

資料：植田和弘『環境経済学への招待』丸善ライブラリ、2003 をもとに筆者作成

地域資源劣化の原因者をコントロールするための政策手段は、もっぱら規制的手段であったが、規制的手段のみでは地域資源管理にかかる費用が増加し、効果的な保全を行うことができない。一方、市場のメカニズムを利用した政策は、プロジェクトにかかる費用の削減が可能であるとされている。例えば、国内外での CO₂ 排出権取引、水源涵養林・国土保全林の整備を目的として徴収される水源税などの経済的手段の導入、企業への環境経営

制度の導入、ラベリング制度などの社会的手段の導入により、森林管理にかかる費用を木材価格などに反映することができる。すなわち、市場メカニズムを利用して、地域資源管理のための追加的費用の負担を行おうとするのである。

次項では、地域資源を管理するための具体的政策手段の事例を見ていくことにする。

2. 直接支払い

(1) 中山間地域等直接支払制度

中山間地域等直接支払制度は、中山間地域等で農業を続けることにより農地を保全し、多面的機能を維持するために2000年（平成12年）に導入された制度である。直接支払いの対象地域は、地域振興立法5法（特定農山村法、山村振興法、過疎地域自立促進特別措置法、半島振興法、離島振興法）の指定地域、および、知事が定める基準（特認基準）として該当する地域となっている。

表 1-3 中山間地域等直接支払制度の具体的行為

分類		具体的に取り組む行為例
農業生産活動等（必須事項）	耕作放棄の防止等の活動	<ul style="list-style-type: none"> ● 適正な農業生産活動や農用地の管理を通じた耕作放棄の防止 ● 耕作放棄地の復旧や林地化または畜産の利用 ● 高齢農家・離農者の農地の賃借権設定 ● 法面保護・改修 ● 鳥獣被害の防止、林地化等
	水路、農道等の管理活動	<ul style="list-style-type: none"> ● 適切な施設の管理・補修（泥上げ、草刈り）等
多面的機能を増進する活動（一つ以上選択）	国土保全機能を高める取り組み	<ul style="list-style-type: none"> ● 土壌流亡に配慮した営農の実施 ● 農用地と一体となった周辺林地の管理（下草刈り）等
	保健休養機能を高める取り組み	<ul style="list-style-type: none"> ● レンゲや彼岸花などの景観作物の作付け ● 棚田オーナー制度や市民農園、体験農園の設置 ● グリーン・ツーリズムなど都市との交流への取り組み等
	自然生態系の保全に資する取り組み	<ul style="list-style-type: none"> ● 魚類や昆虫類が生息する空間の保護（ビオトープの確保） ● 鳥類の餌場の確保（冬期の灌水化、耕作放棄地での水張り） ● 環境の保全に資する活動（堆肥、アイガモ等の利用による環境にやさしい取り組み）等

資料：出村克彦「農業の多面的機能とは何か ―その意義と論理性・実践性―」『農業と経済 特集農業の多面的機能』富民協会・毎日新聞社、2000、p.11 より

急傾斜等により生産条件が不利で耕作放棄地の発生の懸念の大きい農振農用地区1ha以上の一団の農用地となっている。集落協定または個別協定に基づき、5年以上継続して行

われる農業生産活動に対して直接支払の形で一定額の交付金が支払われる。支払い条件としての具体的行為には、耕作放棄防止を目的した農業生産を必須事項として、国土保全、保健休養、生態系保全を促すなどの多面的機能を増進する活動の一つ以上選択することが課せられている。

(2) 環境支払い

EU において農業環境政策の一環として推進される環境支払い制度は、次のような取り組みが行われている。ドイツ・バイエルン州の山岳地域では、1960 年代に連邦の地域振興政策によってインフラストラクチャー整備がなされた上で 1970 年代以降、LFA 対策や州独自の農耕景観プログラム（Kulturlandschaftsprogramm、KULAP）によって農家に対する所得補償がなされた。同州の山岳地域の標高 900~1,500 m の高地（アルム）では、アルム農業とよばれる粗放的な放牧が営まれている。ドイツおよびバイエルン州政府は、アルム農業の継続が高品質な乳製品の生産ばかりでなく、多様な景観の維持、スキー・ハイキング等のレクリエーション、雪崩や土壌浸食の防止のように、農地の多面的利用を促していることを重視し、KULAP によって所得補償を行っている。

また、ドイツ・バーデン・ヴュルテンベルク州では、1992 年以降、市場負担緩和と農耕景観保全のための調整金（Marktentlastung und Kulturlandschaftsausgleich、MEKA）プログラムで、環境に適合した農業経営の導入を推進している。同プログラムは 2000 年の CAP 改革に対応してさらに改良され、MEKA II として提供されている。MEKA は州全域を対象とした事業で、供給費用の大きさに応じて点数付けされた農業の粗放化のための農法をメニュー形式で提供する。参加農家は、メニューから実行可能な農法を選択し、5 年間その実施を州政府と契約する。同プログラムの目的は、①農耕景観の維持と保全、②環境保全的農業ないし粗放的農業と市場負担緩和（農産物過剰削減）的農業との導入あるいは維持、③農耕景観の維持と保全のために農業経営の存続を保証することである⁵⁰。

3. ラベリング制度

ラベリング制度は、持続可能な方法で生産された製品にラベルを付すことによって、販売を促進する制度である。例えば、森林認証は、適正に管理された森林から産出した木材などに対して認証を行うことによって、森林の保護を図ろうとする制度である。製品には認証ラベルが貼られ、他の製品との差別化を図ることができる。

消費者の生産方法に関する情報の少なさは、安価な木材や、違法伐採により生産された木材を消費し続け、非持続的な森林経営を冗長することになる。持続的な森林経営で生産された木材、および、木材製品をラベリングし、木材生産のライフサイクルを管理することによってトレーサビリティを確保しようというものである。

独立した第三者機関が、一定の基準に照らし合わせて評価・認証するもので、世界的な森林減少・劣化の問題と、グリーン・コンシューマリズムの高まりを背景として生まれた。現在、運用される森林認証制度は、森林管理協議会（The Forest Stewardship Council、FSC）や PEFC（Program for the Endorsement of Forest Certification Schemes）など

⁵⁰ 市田知子『ドイツにおける農業環境政策の展開』農林水産政策研究所レビュー、レビュー No.1、2001

がある。

森林認証には調査および森林管理における追加的費用が発生する。木材の価格は、オークション形式にて通常価格に上乗せされる形で決められ、市場に出される。価格の上乗せ分は、生産費用に還元される。

4. 排出権取引

排出権取引は、温室効果ガス排出の削減を目的とした経済的手段の一つである。京都議定書における京都メカニズムの一つであるクリーン開発メカニズム（Clean Development Mechanism、CDM）は、先進国（附属書 I 国）と途上国（非附属書 I 国）の間の温室効果ガス削減案である。CDM は、先進国の削減目標達成を支援すると同時に、ホスト国（途上国）の持続可能な開発に貢献することを目的としている。途上国で温室効果ガス削減プロジェクトを実施した先進国は、その結果生じたクレジット（Certified Emission Reduction、CER）の一部を獲得することができるという制度である。途上国は、従来の環境破壊型の開発援助ではなく、環境保全型（環境と経済の両立した）の援助による便益を受ける。

2001 年 11 月に、モロッコのマラケシュにおいて開催された気候変動枠組条約 COP7（Conference of the Parties、締結国会議）では、吸収源としての森林管理や CDM の活動として植林を認めることにした。京都議定書およびマラケシュ合意上、第 1 約束期間における吸収源 CDM は、新規植林・再植林に限定されており、森林経営や植生回復による CDM プロジェクトは認められないことになっている。吸収源 CDM として新規植林および再植林を行う場合の要件は、表 1-4 のようになっている。

表 1-4 吸収源 CDM の定義

項目	定義
最低面積	0.05～1.0 ha
最低樹冠率	10～30 %
成木の最低樹高	2～5 %
新規植林	50 年間森林でない土地を森林に転換する行為
再植林	1989 年以来森林でない土地を森林に転換する行為

資料：林野庁『CDM 植林の基本的ルールについて』<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kaigai/cdm/pdf/cdm4.pdf> をもとに筆者作成

第 7 節 グローバル化と政策との整合性

WTO の設立によって、自由貿易に向けた政策の転換に迫られている。WTO 体制において、生産活動を直接刺激するような補助金は難しくなっている。生産者所得を支持するための生産物の価格支持政策が、国内の資源利用と国際貿易を歪曲するとされ、生産に対す

る政策の影響を断ち切るデカップリング⁵¹を前提とした対策に迫られている。

例えば、国内の農業保護や関税の削減、さらには、農業生産や投入財の使用を刺激するような政策から市場や貿易への影響の少ない政策への移行を迫られている。WTO 農業協定では、「緑の政策」として政府の提供する研究、普及、教育などの一般的サービス、生産者の所得補償の面から直接支払を推進している。従来の増産を促すための価格支持政策などは、「黄の政策」として削減対象の政策とされている（表 1-5）。

緑の政策としての多面的機能の役割に対する主張は、WTO 加盟各国で異なっている。EU では、生態系機能発揮のために耕作の粗放化など生産削減を促進しているのに対し、日本では所得補償など生産維持を促進している。つまり、農業は、EU ではマイナスの外部不（負）経済を引き起こす産業であるのに対し、日本ではプラスの経済効果をもつ産業としての位置づけの違いである。さらに、ケアンズ・グループは、生態系機能自体は認めるものの、農業保護への口実、あるいは、貿易歪曲的措置の理由にはならないとしている⁵²。

表 1-5 WTO 農業交渉における国内支持分野における議論

削減対象外の政策	①緑の政策	<ul style="list-style-type: none"> ● 政府が提供する一般サービスなど 研究、普及、基盤整備、備蓄など ● 生産者に対する直接支払いのうち以下のもの 生産に関連しない収入支持、災害対策、構造調整援助、環境施策、条件不利地域援助など
	②青の政策	<ul style="list-style-type: none"> ● 生産調整を前提とする直接支払いのうち、特定の要件を満たすもの（UR）⇒生産を義務付けない直接支払い（新青の政策）を青の政策として追加（ドーハ・ラウンド） ● 全体の上限を設定（農業総生産額の 2.5%） ● 品目別の上限を設定
	③最小限の政策（デミニミス）	<ul style="list-style-type: none"> ● 生産額 5%以下の国内助成
削減対象の政策	④黄の政策	<ul style="list-style-type: none"> ● 貿易歪曲的な国内支持（デミニミス、青、緑の政策以外） ● 市場価格支持 ● 不足支払いなど ● UR 以上の大幅の削減（日本は 70%、米国は 60%を削減） ● 品目別の上限設定（原則 95-00 の平均）

資料：農林水産省『WTO 農業交渉をめぐる最近の動き』http://www.maff.go.jp/j/kokusai/kousyo/wto/w_05_siryu/pdf/h2009_meguru.pdf、2008 年をもとに筆者作成

WTO 交渉においては、各国の多面的機能の解釈の違いによって、農業政策との整合性

⁵¹ デカップリングとは、「生産と農業保護とを切り離す（decouple）」という意味であり、市場の機能を歪めない（市場歪曲的ではない）形で農業保護を図ろうとするものである。

⁵² 加賀爪優「ケアンズ・グループの多面的機能の評価と WTO 交渉の方向」『農業と経済特集農業の多面的機能』富民協会・毎日新聞社、2000、pp.29-38

の問題が指摘されている。議論の焦点は、農業の多面的機能という概念から非貿易的関心事項に対する政策手段のあり方に移行している⁵³。図 1-14 は、農業保護の指標である生産者支持推定量（Producer Support Estimate、PSE）の割合、および、PSEのうち価格支持や農産物補助金など生産歪曲性の大きい支持の割合を示した市場価格支持（Market Price Support、MPS）の割合である。国内農産物の国際競争力が弱いほど、高水準の関税を課すことによって、国内市場を国際市場から隔離することが必要になる。高水準の関税は、大きな内外価格差をもたらし、MPSの割合が上昇する。

PSEに占めるMPSの割合は、日本、韓国でOECD平均と比較して著しく高くなっている。これは、国内農業を保護する上で、国境措置が死活的な必要性を持っていることを意味している。一方、EUでは、CAP改革など政策手段のデカップル化とともに、農業保護の割合は大きく減少している。国境措置から直接支払いへの移行が農業保護構造を変化させている。かつて、安価な農産物を提供する目的で、価格支持などの政策介入がなされてきたが、生産へのインセンティブを阻害することで国内農業を疲弊させ、財政面でも悪影響を及ぼすことで、見直されつつある。

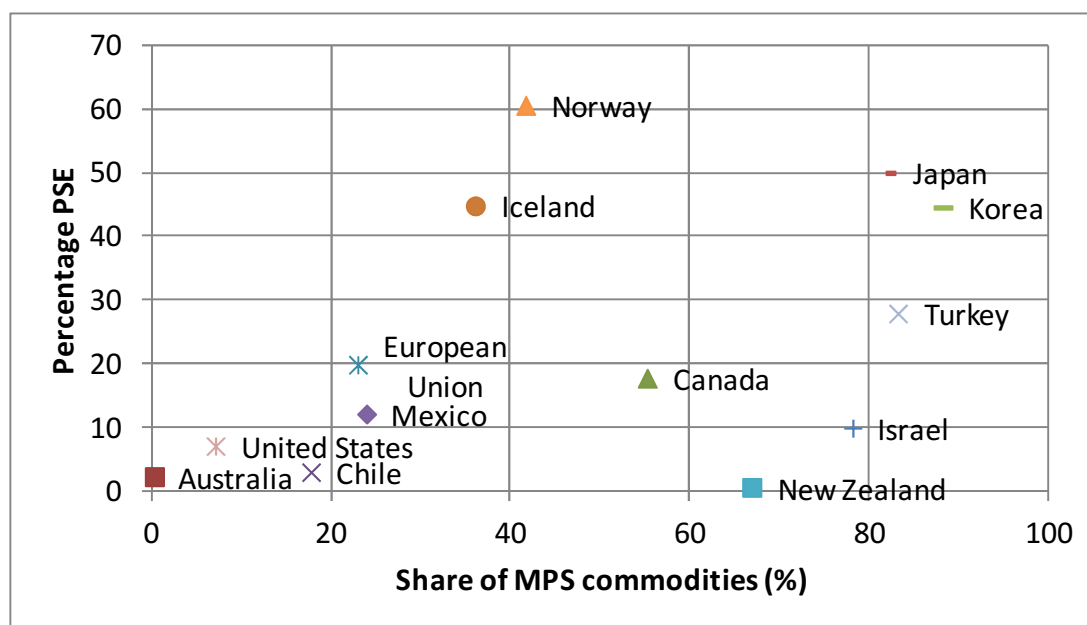


図 1-14 OECD 諸国の生産者保護指標

資料：OECD Stat Extracts をもとに筆者作成

第 8 節 小括

本章では、統計情報および国際機関の各種資料をもとに、地域資源利用の持続性を脅かす農林業の関わりを明らかにした。①地域資源の状況を土地利用の変化および食料消費の

⁵³ 作山巧『農業の多面的機能を巡る国際交渉』筑波書房、2006、p.91

変化の側面から把握し、②地域資源の劣化を抑制するための国際的な取り組みについて調査する。③自由貿易体制における国際政策との整合性を明らかにし、地域資源を持続的に利用するための政策の方向性について考察した。

第1の課題として、地域資源の状況を土地利用の変化および食料消費の変化の側面から地域資源劣化のメカニズムを分析した。2000年～2010年の森林の減少は年間520万haと、植林、森林への自然遷移によって、消失面積は減少傾向にある。しかし、南アメリカやアフリカでは、依然として高い率で減少しており、年間約520万ha（1分間に14ha）もの森林が減少している。世界の人口は2011年に70億人を超えると予測されている。また、近年、新興国の飼料穀物、植物性油脂生産の需要増加により、食料の生産量が需要量を下回って推移していることが明らかになった。先進国の食料輸入の増加、途上国の輸出指向型の農業開発によって、エコロジカル・オーバーシュートの状態が継続しており、公平な資源分配に歪みをもたらしている。さらに、土地利用のモノカルチャー化は、生物の多様性を低下させるだけでなく、生態系機能の低下をもたらし、地域資源の安定的供給を困難にしている。地域資源劣化の間接的要因として、①人口要因、②経済的要因、③社会政治的要因、④文化的要因、直接的要因として、①土地利用の変化、②土壌・河川の汚染、③資源の過剰な利用、④気候変動があげられる。これらの要因が相互に作用することによって、生態系機能の供給水準を変化させ、地域資源の利用の持続性に影響を与えることが明らかになった。

第2の課題として、地域資源の劣化を抑制するための国際的な取り組みについて調査した。地域資源劣化を背景に、1992年の地球サミットにおいて持続可能な開発への具体的な方向性が示された。特に自然資源利用型産業である農林業分野において、政策転換が図られている。持続可能な開発の国際的枠組みをもとに、持続的な農業・農村開発や森林管理が政策目標に掲げられ、各国で施策実現の制度設計が図られていることが明らかになった。

第3の課題として、自由貿易体制における国際政策との整合性を明らかにし、地域資源を持続的に利用するための政策の方向性について考察した。自由貿易の推進においては、生産を直接刺激しない（市場を歪曲しない）政策手段が求められている。したがって、地域資源保全に向けて、環境破壊的な補助金や価格支持制度は撤廃され、持続可能な資源管理を目指した環境支払い、エコラベリング制度など効率的・効果的な政策手段の展開が必要であることを示唆した。

第2章 生態系機能を定量的に評価するための経済理論

第1節 本章の課題

ミレニアム生態系評価（Millennium Ecosystem Assessment、MA）の報告を受けて、農林業開発や土地利用計画に関する政策決定者のための生態系と生物多様性の経済学（The Economics of Ecosystems and Biodiversity、TEEB）が報告された。TEEBでは、「経済的に価値を可視化することは、単に私的財の形で市場に投入されるコストや価値だけではなく、生態系の利用に係る全体のコストや便益を考慮した意思決定に有用である。」とした⁵⁴。

地域資源の劣化は、食料や木材生産に影響するだけでなく、景観の悪化や伝統文化の喪失、洪水防止や土壌浸食防止などの生態系機能維持の面においても負の影響（＝社会的損失）をもたらす。しかし、地域資源における生態系機能が供給する財やサービスは、従来の経済的枠組みでは評価の対象にならなかった。経済的枠組みの中で、市場メカニズムには馴染みにくい生態系機能の役割が認知されないことが原因として考えられる。K. W. カップ（1959）は、社会がもたらす損失を最小化していく政策目的のためには、それらの性質を明らかにするだけでは十分でなく、社会的損失によって発生する「社会的費用」についての定量的な計測が必要であるとした。また、計測方法が不適切で評価結果が断片的なものであったとしても、推計そのものに意味があるとし、政策目的に有効な範囲でのみ部分的に意義を認めることができるとした⁵⁵。社会的損失の大きさを定量的に計測することは、社会に対して「社会的損失」増大の事実を示すことになる。つまり、地域資源劣化にともなう社会的損失の実態把握には、生態系機能の経済的評価が必要になる。

経済的価値は、人々が望んでいる社会的厚生水準など、社会による価値判断に委ねられている⁵⁶。近年、困難とされた生態系機能の価値を定量的に評価する手法に関する研究報告が多数報告されている。評価が困難であった価値を政策評価に取り入れることにより、国民に対して地域資源保全の費用負担の政策的意義を認知させることができる。そこで、本章では、政策評価に向けた生態系機能の定量的評価手法の限界性をふまえて、①各評価手法の有効性を検証し、生態系機能の評価に有効な手法を選定する。②政策評価の経済的評価の位置づけを明らかにする。

第2節 生態系機能の経済的性質

1. 生態系機能のもたらす価値の分類

地域資源を良好な水準に保つために、生態系機能は重要な役割を果たしている。生態系

⁵⁴ TEEB、The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations、2009

⁵⁵ K. W. カップ著、篠原泰三訳『私的企業と社会的費用』岩波書店、1959

⁵⁶ 佐和隆光、植田和弘編『環境経済・政策学第1巻 環境の経済理論』岩波書店、2002、p.77-84

機能が提供する財やサービスの定量評価を行うにあたり、その経済的分類を行う。その財やサービスの経済的な価値は、利用価値 (use value) と非利用価値 (non-use value) で分類することができる。

利用価値には、商品としてあるいは生活に必要な資源として直接的に利用される直接的利用価値、生産過程で生じた副産物として間接的に利用される間接的利用価値に分類される。直接的利用価値は、農林業によって得られた生産物として、国内外の市場で取引される財の価値である。生産物には、穀物、木材、天然ゴム、油ヤシ、果実、薪炭、薬用植物、肉、毛皮、繊維などがある。また、伝統的な生活形式が残る社会では、人々は燃料、食料 (農作物、家畜、魚)、生薬、山菜などを自然資源から直接得ている。これらは市場に流通することはないが、地域住民にとっては重要な価値を持っている。直接的利用価値は、市場価格をもとにして、比較的容易に評価することができる。

間接的利用価値は、資源として直接は利用しないが、農林業生産を維持することによって国土を保全したり、訪問者に対してレクリエーションの場を与えたりする価値である。森林や農地は、洪水や干ばつに対して緩衝作用を持ち、土壌や水資源を維持する働きがある。また、植物は光合成によって、大気中の二酸化炭素を分解し、酸素を供給することによって、温室効果を緩和する働きを持っている。豊かな自然環境では、ハイキング、写真撮影、野鳥観察、魚釣りなど自然と親しむ場としての価値を持っている。このような活動はアメニティ価値とも呼ばれ、観光資源として重要な経済的価値をもっている。エコ・ツーリズムは、開発途上国において急速に成長しており、世界規模では 120 億ドルの産業になっている。エコ・ツーリズムは森林保護や過剰な農業開発から保護することへの正当性を示すものである。さらに、マスメディアの中には自然をテーマにしたコンテンツが多数存在する。このような、娯楽・教育・研究プログラムは、間接的な利用価値を持っている。また、開発途上国の現地で行われる環境教育や野外観察などの活動は、地域に経済的効果をもたらすが、真の価値とは啓発の効果、知識の蓄積にある。間接的利用価値の評価は、直接市場データを利用することはできないが、消費者余剰や代替財などから需要曲線を導くことによって評価が可能である。

非利用価値は、潜在的価値 (オプション価値、option value)、遺贈価値 (bequest value)、存在価値 (existence value) に分類される。

潜在的価値とは、将来、社会に経済的な利益をもたらす可能性のある価値を表している。資源の中には、直接的な経済価値はほとんどないが、将来の医療技術、新しい産業、エネルギーを創出する可能性を持っている。ある種の一つが発見される前に絶滅した場合、他の大部分の種が保全されたとしても、大きな社会的損失となり得る。

遺贈価値とは、景観や文化など、現在価値を持っていないが、将来世代にとって残すべき資源を保全するための価値である。例えば、世界遺産条約 (世界の文化遺産及び自然遺産の保護に関する条約) に基づく文化的景観などの世界遺産は、将来世代に継承すべき普遍的価値を認めるものである。

存在価値は、農村景観や特定の生物種の保護活動を目的にしている自然保護団体に参加するなど、財の存在そのものがもつ価値である。地域住民の生きがいやアイデンティティの形成に通じる価値である。例えば、WWF (世界自然保護基金、World Wide Fund for Nature) による野生動物、湿地、草原、森林、海の生態系の保全活動は、存在価値を認める人々の寄附により成り立っている。

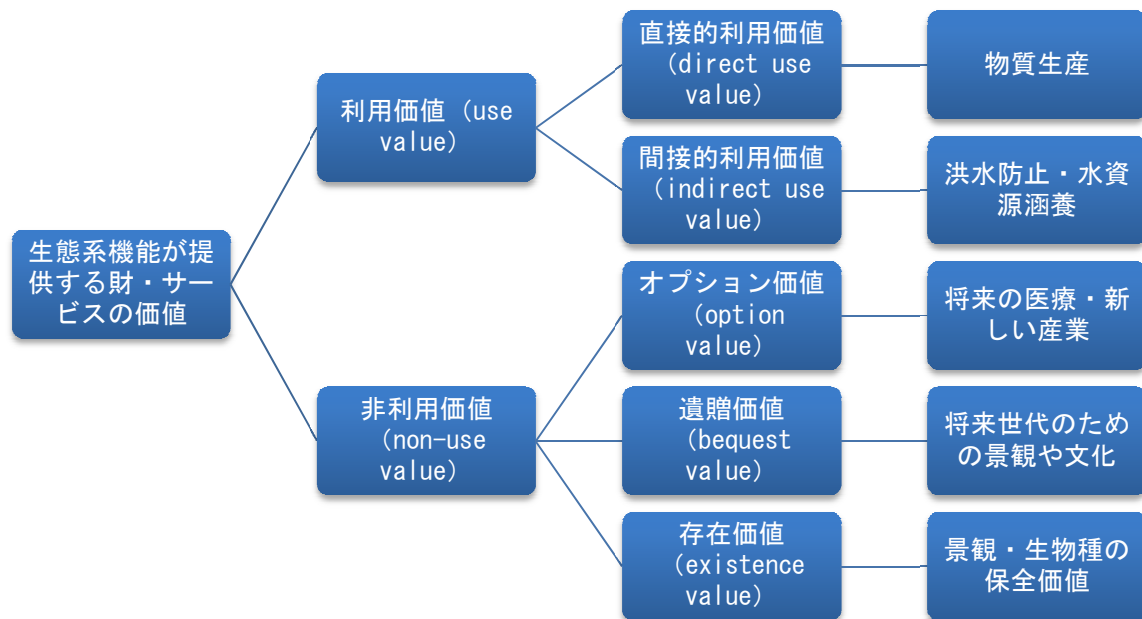


図 2-1 地域資源の持つ財・サービスの価値の分類

資料：R.K.ターナー他（大沼あゆみ訳）『環境経済学入門』東洋経済新報社、2002年、p.115より筆者作成

2. 生態系機能の経済的性質

地域資源の核となる生態系機能による財やサービスの価値は、利用価値や非利用価値として農林業の生産活動に付随したものとして扱われる。その機能を積極的に維持・発揮するためには、何らかの費用負担はさけられない。しかし、市場の存在する食料による利益の維持を考えるよりも、市場の存在しない良好な景観や文化の継承を維持していくことが困難である理由として次の三点があげられる。

①生態系機能による供給される財やサービスの多くは、同時に多数の人が便益を享受することができる（非排除性・非競合性）という公共財としての特性をもっている。したがって、費用を支払っていない人まで便益を享受することができる（フリー・ライダー問題）。②農村景観はその地域固有のものである。その中でも、農の営みによって形成された文化的景観は、農業に携わる人と一体で形成されるものであり、他の土地に移動することができない（有機的連鎖性・非移転性）。③一度失われた農村景観や伝統文化などは再生することができない、あるいは、再生に多くの費用を必要とする（不可逆性）⁵⁷。

⁵⁷ OECD『ルーラル・アメニティ 農村地域活性化のための政策手段』家の光協会、2001、pp.8～16

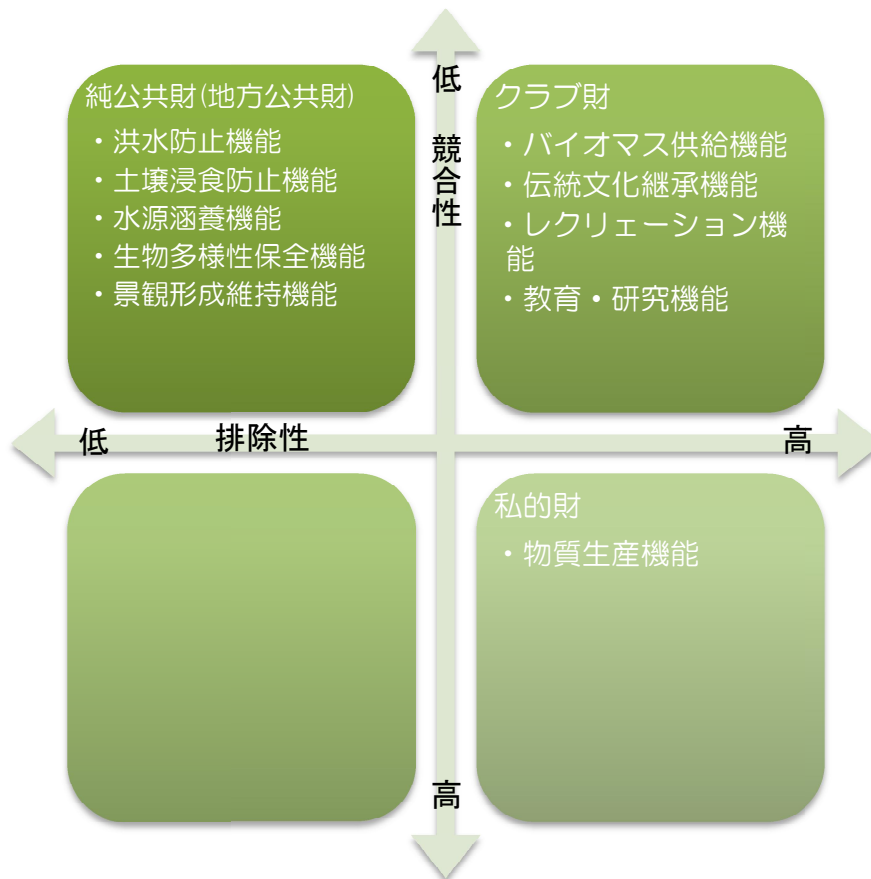


図 2-2 生態系機能の供給する財・サービスの分類

資料：浅野耕太『農林業と環境評価』多賀出版、1998、p.15 をもとに筆者作成

図 2-2 は、生態系機能が提供する財・サービスの公共財的特性を表したものである。

食料のように市場で取引されている私的財については、排除性および競争性が高い。競争性が比較的低く排除性の高い財はクラブ財とよばれる。たとえば、一般農園を観光目的の農業公園として公開することによって、ある程度排除性を確保できる。訪問者は、農業公園施設への参加を通じて便益を受容することができる。訪問者は入場料を支払い、農業体験を通じて景観や文化など様々な便益を享受することができる。入場料は、農業生産や公園施設の維持管理するための費用に充当される。生態系機能の多くは、外部効果として供給されるが、観光産業などとして一部が内部化されている場合もある。

また、地域資源を維持するための費用の一部を食料価格へ上乗せすることによって、食料の消費者に負担させることができる。特定地域の農林産物やその加工品などをブランド化して販売することは、地域資源の価値を付加して消費者に提供することになる。

純公共財のうち、競争性のおよぶ範囲が地域的に制限されている財は地方公共財とよばれる。たとえば、国立公園に属する自然資源の一つとして保護されるべき財は、地方公共

財といえる。

地域資源の多くは、公共財的な特質をもつため、政府は生態系機能の供給者に維持費用を支払う、または補償するために介入が必要とされる。

第3節 生態系機能の定量的評価方法について

地域資源利用の持続性を観点にした政策評価を行うには、物質・エネルギーの収支、環境への影響、経済性、地域産業および地域社会・経済への波及効果などから、総合的な観点で実施する必要がある。事業の評価手順としては、社会資本の建設費、維持管理費などの経済性評価に加えて、国土保全、生物多様性、地球温暖化防止、廃棄物処理などの自然資本を観点とした評価が必要である。

政策を定量的に評価する代表的な手法として、①生態系機能の価値を貨幣額として評価する経済的評価手法、②食料の生産→流通→消費→廃棄・再生利用におよぶ環境負荷をライフサイクル全体で評価するライフサイクル・アセスメント、③直接効果とそれに波及する経済効果を分析する産業連関分析、④事業にともなう開発費用と便益を分析する費用便益分析、⑤社会的損失を経済的に評価する社会的費用評価がある。本節では、これらの手法についての概要説明および各手法についての先行研究の整理を行う。

1. 経済的評価手法

(1) 生態系機能の価値の計測方法

生態系機能の経済的価値を測定するための概念として、支払意志額 (Willingness to Pay、WTP) が重要となる。WTP は、生態系機能が人々にもたらす効用水準を反映する概念であり、WTP の最大値が生態系機能の経済的価値と考えられる。本節では、農村景観を例にして、効用水準がいかに経済的価値へ反映されるかを説明する。

図 2-3 は横軸に農村景観の状態 q 、縦軸に消費者の所得 M をとり、農村景観の状態と所得水準の組み合わせから得られる効用水準を描いた無差別曲線である。まず、消費者の所得が M_0 、農村景観の状態が q_0 の状態 A にいるとする。ここで、農村景観の保全措置がとられ、農村景観の状態が $q_0 \rightarrow q_1$ に改善されたとする。消費者の所得は M_0 のままであるから、消費者の状況は A から B に移動し、効用は $u_0 \rightarrow u_1$ に上昇する。ここで CV の金額だけ支払うと、消費者の所得は $M_0 - CV$ となり、 C へ移動するため、効用水準は変化前の u_0 となる。この金額 CV が補償変分である。景観が $q_0 \rightarrow q_1$ に改善されるときに、支払っても構わないと考える最大の金額、つまり WTP が補償変分に相当している。

逆に、農村景観の保全が中止され、農村景観の状態が $q_1 \rightarrow q_0$ に悪化したとする。消費者は B へ移動できず A にとどまる。したがって効用水準は u_0 のままである。ここで EV の金額だけ受け取ると、消費者の所得は $M_0 + EV$ となり、 D へ移動するため、農村景観が改善された後と同じ効用水準 u_1 が達成される。この金額 EV が等価変分である。農村景観が $q_1 \rightarrow q_0$ に悪化するときに、景観悪化を受容するために、少なくとも受け取らなくてはならない補償額、つまり受入補償額 (Willingness to Acceptance、WTA) が等価変分に相

当している⁵⁸。

以上のように、受益者の農村景観への効用の変化を定義することにより、農村景観の価値を評価することができる。

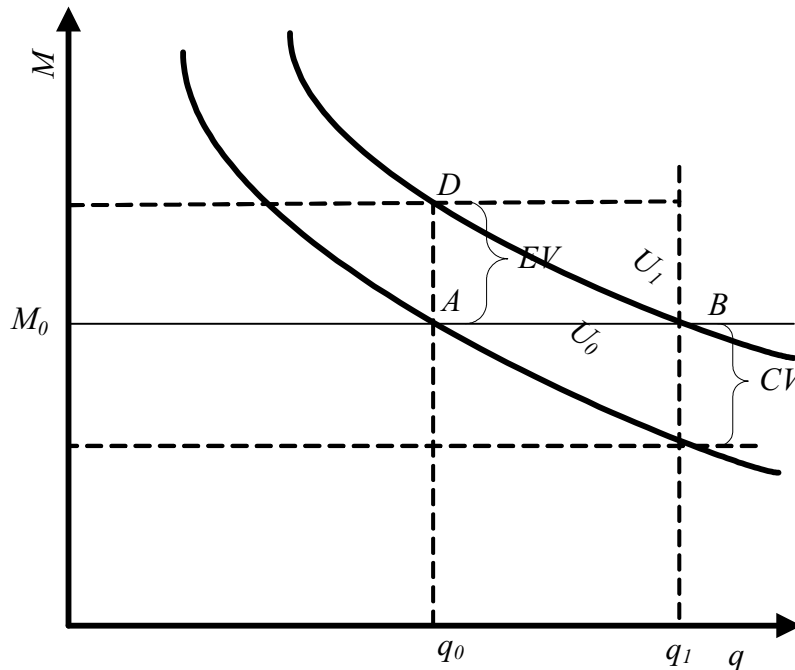


図 2-3 無差別曲線と補償変分と等価変分

資料：栗山浩一、庄子康編著『環境と観光の経済評価』勁草書房、2005、p.26 より

(2) 経済的評価手法の分類

経済的評価手法は、人々が実際にとった行動をもとに分析を行う顕示選好法 (Revealed Preference Techniques、RP 法) と仮想的な状況における人々の行動をアンケート調査によって分析を行う表明選好法 (Stated Preference Techniques、SP 法) に分類される。

顕示選好法は、代替市場が存在する場合、各種統計データをもとにして評価額を計算できる。顕示選好法には、生産高変化法、取替原価法、防止支出法、ヘドニック価格法 (Hedonic Method)、旅行費用法 (トラベルコスト法、Travel Cost Method、TCM) などがある。しかし、農村景観や伝統文化等、代替可能な市場が存在しない場合は適用できない。

一方、表明選好法は仮想的な市場を立てることにより、代替市場が存在しない場合の評価が可能とされている。表明選好法には、仮想的評価法 (Contingent Valuation Method、CVM)、コンジョイント分析 (Conjoint Analysis、CA) などがある。

⁵⁸ 栗山浩一、庄子康編著『環境と観光の経済評価』勁草書房、2005、pp.25-27

表 2-1 経済的評価手法の適用

分類	名称
顕示選好法	生産高変化法
	防止支出法
	取替原価法（代替法）
	旅行費用法（TCM）
	ヘドニック価格法
表明選好法	仮想的評価法（CVM）
	コンジョイント分析（CA）

（3）生産高変化法

生産高変化法は、生産における物理的变化を、生産にかかわる投入物や産出物の市場価格をもとに評価し、事業による環境的便益や費用の貨幣価値を求めようとする方法である。

開発事業による生態系機能への影響は、それらに起因する農林産物の生産高の変化に反映されることが多い。すなわち、ひとつの生産要素としての環境の変化は、生産力や生産コストを左右する。事業が何らかの生産システムに変化をもたらすような場合に用いられるということでは、従来の費用・便益分析の考え方と同じであるが、環境に影響されることにより意図されなかった便益や損害をもたらす場合に特に有効であるという意味では、便益費用分析の対象を環境面にまで広げた方法といえる。この手法での仮定は、生産高が変化する財の市場の影響は他の市場へは及ばないという「部分均衡」が成立するということである。たとえば、小麦の生産が変化する場合、その変化によりその他の市場財の価格、需要量、供給量等には変化がないことが市場価格を用いるための前提となる。

（4）防止支出法

防止支出法は、開発事業が環境的便益あるいは費用をもたらすような場合、それらの環境的变化を防止するために払われる支出額をもとに、環境を評価しようとするものである。

人々が環境の保全、あるいは環境破壊による被害を、前もって防ぐためにどのくらい支出する意志があるのか（支払意志額）を調べることで、各個人のその環境に対する最低限の評価額を知ることができる。例えば、ある事業が既存の環境上の被害を防止したことによる便益は、関連住民がそれまでその被害を防止するために現実に負担してきた金額を、彼らの支払意志額とみなすことで計算できる。

この場合、評価額（支払意志額）が「最低限」と推定されるのは、実際の支出は所得や予算に左右されると考えられるからである。そして、防止支出法においては、次のような人々の経済行動原理が大前提となっている。すなわち、 N ：防止対策以前の被害額、 N' ：防止対策以降の被害額、 E ：防止対策費用とした場合、合理的人間は、 $N' + E < N$ である限り、 E を負担し、その最高額は $E = N - N'$ となる。

（5）取替原価法（代替法）

「被害評価法」「潜在プロジェクト法」「代替法」ともばれる取替原価法は、潜在的支出額を利用する手法である。「潜在的支出額」とは、ある財・サービスのもたらす効用が減少

する場合に、何らかの形で取り替え人々の効用レベルに影響を与えないようにするために必要とされる費用である。支出額をもとに環境を評価しようとする「防止支出法」と同様である。ただし、事業により改変された地域資源を取り替えるための技術が存在するとともに、そのための経費が算定でき、かつ被害額よりも小さいということが基本的な仮定である。なぜなら、もし取り替え費用が被害額よりも大きければ、取り替えは効率的でなく、この評価法を用いる意義も失われてしまうからである。つまり、損なわれたものがダムや橋梁のように地域住民にとって欠くことのできないインフラストラクチャーや希少で社会的に保存されるべき資源である場合のように、取り替え費用の方が小さいと推測される場合、活用できる手法である。通常、推定された潜在的支出額は、求めようとしている財・サービスの最小限の評価額とみなされる。

地域資源改変による被害額、損なわれた財・サービスを回復させるための費用、あるいは同等の機能の設置にかかる費用がある。例えば、森林の持つ治水機能が損なわれ洪水が生じた場合、家屋の浸水や農地の流失等、被害にあった物理的資産を取り替えるためにかかる費用を推計することができる。その値は、森林生態系機能の一つである治水機能の価値とみなすことができる。

評価事例としては、三菱総合研究所、農業総合研究所、農業工学研究所の研究報告がある。三菱総合研究所（1991）⁵⁹は、水田と畑地を併せた生態系機能（洪水防止、水資源涵養、土壌浸食防止、土砂崩壊防止、有機性廃棄物処理、大気浄化、気候緩和、保健休養・やすらぎ）の評価額を約 6 兆 7 千万円と試算した。また、農業総合研究所（1998）⁶⁰は、三菱総合研究所等が行った生態系機能の評価に基づき、農業センサスなど最新データによる評価を行い、6 兆 9 千万円と試算した。さらに、農業工学研究所（2003）⁶¹による評価では、「農業の持つ生態系機能の環境勘定による総合評価」において評価手法およびデータの精緻化が行われた。そして、日本学術会議「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について」では、この評価結果をもとにして生態系機能に関する答申が行われた（表 2-2）。

生態系機能の経済的評価のうち、洪水防止、土砂崩壊防止機能、土壌浸食防止機能など、物質循環系の機能の評価（①～⑥）については、代替法による評価である。全国および広島県における代替法による各機能の貨幣価値は、表 2-2 に示す通りである。

代替法による経済的評価額は、「代替財が市場財である場合、その価格には消費者の支払意志額が反映されていると考えられ、代替法による評価額を便益としてみなしても差し支えない。また、ダムのような政策的に供給されているものを代替財とする場合、ダム建設にかかるコストを便益の控えめな近似値と据えることは可能である。」と述べられている⁶²。

⁵⁹ 三菱総合研究所『水田のもたらす外部経済効果に関する調査・研究報告書—水田のもたらす効果はいくらか—』1991

⁶⁰ 農業総合研究所『代替法による農業・農村の公益的機能評価』農業総合研究、52 巻 4 号、1998、pp.113-138、142

⁶¹ 独立行政法人農業工学研究所『農業・農村の有する多面的機能の解明・評価』2003

⁶² 日本学術会議『地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について』2001、p.9

表 2-2 生態系機能の経済的評価

機能	評価方法	評価額（億円/年）	
		広島県	全国
① 洪水防止	水田、および、畑の大雨時における貯水能力を、治水ダムの減価償却費、および、年間維持費により評価した額	751	34,988
② 水資源涵養	水田のかんがい用水を河川に安定的に還元して再利用に寄与する能力および水田・畑の地下水涵養量を、それぞれ利水ダムの減価償却費、および、水価割安額（地下水と上水道との利用料の差額）により評価した額	286	15,170
③ 土壌侵食防止	農地の耕作により抑止されている推定土壌侵食量を、砂防ダムの建設費により評価した額	45	3,318
④ 土砂崩壊防止	水田の耕作により抑止されている土砂崩壊の推定発生件数を、平均被害額により評価した額	11.5	441
⑤ 有機性廃棄物処理	有機性廃棄物の農地への還元量（都市ゴミ、し尿、下水汚泥）を、最終処分経費により評価した額	1.8	139
⑥ 気候緩和	水田による夏期の気温低下能力（平均 1.3℃）を、冷房電気料金により評価した額	3.4	87
⑦ 保健休養・やすらぎ	農業・農村が有する保健休養・やすらぎ機能を、農村地域への旅行者、および、帰省者の旅行費用により評価した額	404	23,758

資料：広島県農林水産部（2002）による推計値⁶³、日本学術会議（2001）による推計値

（6）旅行費用法

旅行費用法は、財へのアクセスに要した旅行費用と旅行頻度のデータを用いて財に対する需要関数の推定により評価する手法である。旅行費用法は、国立公園や観光農園のような公共施設が利用者にもたらすレクリエーションの便益を評価するのに用いられることが多い。施設の利用者が費やした経費（交通費、宿泊費用、入場料、時間等）をもとに、そのレクリエーション機能の価値（利用者への便益）が計算される。農村景観を觀賞するために訪れる人々、観光農園・農場体験に訪れる人々など対象地が観光地としての需要があれば、消費者余剰から価値を算出することができる。すなわち、当該施設を利用するのにかかる費用（旅行費用）が利用者により様々であることをもとに、費用と利用頻度の関係を表す需要曲線から、曲線下部の面積にあたる消費者余剰（図 2-4）を算定する。レクリエーション的機能を持つ財の価値はこの消費者余剰額に一致すると考えられている⁶⁴。

⁶³ 『広島県ホームページ』 <http://www.pref.hiroshima.lg.jp/index.html>

⁶⁴ 長谷川弘『環境経済アセスメント』東京出版、1998、p.41

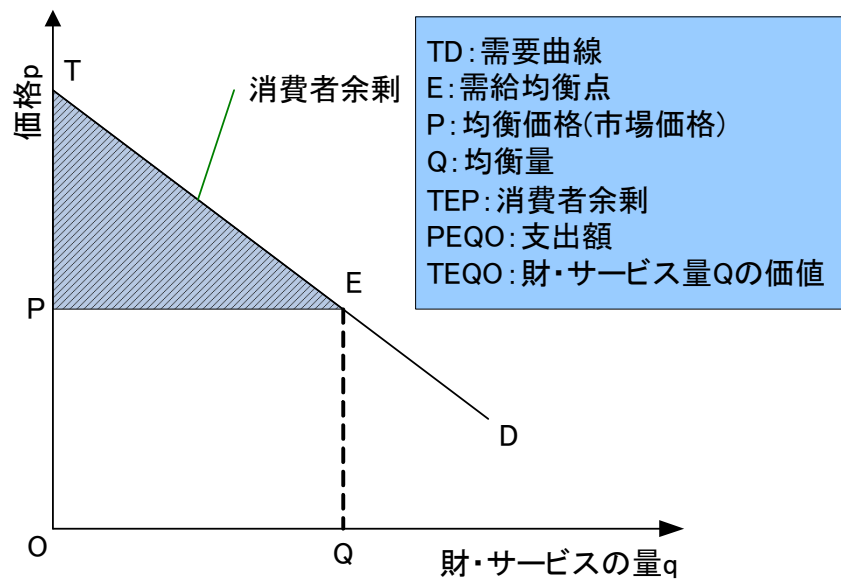


図 2-4 需要曲線と消費者余剰

資料：長谷川弘『環境経済アセスメント』東京出版、1998、p.32 より筆者作成

旅行費用法では、レクリエーションに対してより遠隔に居住する消費者は訪問に要する費用が高く、レクリエーション地への需要はより低くなると仮定し、それに対してより近くに居住する消費者は、レクリエーション地に対する需要がより高いものと仮定する。推定に当たっては、個人の訪問頻度と旅行費用との関係から消費者個人の需要関数を推計する方式は ITCM (individual travel cost method) と呼ばれ、個人が何度でも訪れるようなレクリエーション地が評価に適している。これに対して、レクリエーション地への旅行費用が同一の地域を特定し、その地域ごとのレクリエーション地への訪問頻度から需要関数を推計する方式は ZTCM (zonal travel cost method) と呼ばれ、遠隔地からも旅行者が訪れる観光農園やイベントの評価に適している。この二つの方法の適用は、回答者個人の訪問頻度が高いレクリエーション地には ITCM が、回答者個人の訪問頻度が低いものには ZTCM が適している⁶⁵。

ITCM の適用事例としては、佐藤・増田 (1994) ⁶⁶の横浜市「寺家ふるさと村」の評価がある。横浜市の農地と自然景観を保全活用した農村公園「ふるさとの森」、散策路、親水性水路、果樹園、体験農園、郷土文化館などからなる施設である。調査では、訪問客に対して、訪問者個人の過去 1 年間の訪問頻度、旅行費用 (交通手段、交通費、所要時間)、旅行特性 (滞在時間、同行者、レクリエーション活動内容、代替レクリエーションエリアの有無)、個人特性 (年齢、性別、学歴、職業、世帯主の年収、農業への親近感、アウトドアレクリエーションの選好度、居住地) についてインタビューした。これを基に算出され

⁶⁵ 出村克彦、吉田謙太郎『農村アメニティの創造に向けて』大明堂、1998、pp.21-35

⁶⁶ 佐藤洋平、増田健「インフォーマルなレクリエーション活動が行われる空間としての農村の環境便益評価—横浜市『寺家ふるさと村』を事例として—」『農村計画学会』Vol.13No.2、1994、pp.22-32

た訪問 1 回当たりの消費者余剰の推定値は 1,457 円で、これに年間推定訪問者数の 18 万 4 千人を乗じた額の 2 億 6,800 万円を総便益とした。旅行時間の機会費用（レクリエーションに費やす時間を労働に当てた場合得られると見込まれる賃金、所得）を通常の労働時間の 1/3 とした。田中・網藤（2000）⁶⁷は、広島県世羅台地における花の観光農園への訪問者の消費者余剰を計測し、5,000 円～10,000 円というレクリエーション機能の便益を算出した。また、吉田・宮本・出村（1997）⁶⁸は、北海道鹿追町の観光農園について ZTCM を適用して評価した。観光者の旅行距離から、クラスター分析を用いて 9 つの地区にゾーニングしている。交通費は自動車の燃料費を基本とした。旅行時間の機会費用は、0、1/4、1/2 の 3 つのケースで行った。この観光農園が旅行者に与えるレクリエーション的機能の便益は、年間 1,000 から 3,000 万円と算出された。

（7）ヘドニック価格法

人々は居住地を選択するとき、交通条件や近隣の公共施設、自然環境などの様々な条件を考慮する。したがって、不動産価格（物件価格、地価等）に対する人々の評価は、不動産周辺の環境水準を反映していると考えられる。類似した環境の家屋間に生じた価格差は、諸要素を反映したものである。たとえば、農林地が居住環境に影響を与えていると仮定する。この場合、居住地に隣接する農林地の有無は、土地の値段に反映されているはずである。他の全ての条件が等しい土地 A（近隣に農地あり）と土地 B（近隣に農地無し）があったとする。土地 A の価格が土地 B の価格よりも高ければ、人々は居住地を選択するとき隣接する農林地の有無を考慮しているといえる。土地 A と土地 B の価格差が、農林地に対する人々の評価額ということになる。この手法は、不動産の条件（利便性、自然、景観など）に対する買い手の支払意志額によって、その属性の価値を示しているという仮定によって成立する。消費者の行動を通じて、環境要因が地価上昇に反映されるという考え方は「キャピタリゼーション仮説」と呼ばれ、ヘドニック価格法はこの点に着目する評価方法である。住宅価格や地価データから地価関数を推定し、環境変化にともなう地価上昇を推計することによって、環境の便益を評価しようとするのである⁶⁹。

ヘドニック価格法の適用事例としては、三菱総合研究所（1991）が全国の水田がもたらす外部効果を評価している。推定された地代方程式と賃金方程式に基づいて一世帯当たりの評価額が都道府県別に算出された。これに水田面積・世帯数を乗じた結果、わが国の水田の経済的価値が 12 兆円と算出された⁷⁰。

浅野（1998）は、和歌山県での居住環境保全機能を水田および樹園地を比較して評価した。居住環境の条件として、「四季の変化を感じさせる田畑がある」が最も高い割合を示し

⁶⁷ 田中裕人、網藤芳男「ゾーントラベルコスト法における便益移転—広島県世羅台地を事例として」『東京農業大学農業経済学会農村研究』第 93 号、2000

⁶⁸ 吉田謙太郎、宮本篤実、出村克彦「観光農園のもつ保健休養機能の経済評価—トラベルコスト法の適用」『農村計画学会誌』Vol.16、No2、1997、pp.110-119

⁶⁹ 浅野耕太『農林業と環境評価—外部経済効果の理論と評価手法—』多賀出版、1998、pp.44-50

⁷⁰ 三菱総合研究所『水田のもたらす外部経済効果に関する調査・研究報告書—水田のもたらす効果はいくらか—』1991

たことが事前調査（総理府調査 1986 年、1991 年）で明らかになった。和歌山県における水田の評価額は 2,340 億円、樹園地での評価額は 7,880 億円と、樹園地の評価額の方が高いことが明らかになった。その理由として、和歌山県沿岸部はミカンの生産地であり、樹園地は森林よりも比較的住宅地に近く、雑木林とは異なった美しさがあるため、景観などの価値が大きくなったと分析している。ここで、和歌山県のミカン生産地である吉備町（1,310ha）、金屋町（1,370ha）、下津町（1,370ha）、有田市（1,500ha）、粉河町（1,710ha）、かつらぎ町（2,020ha）の樹園地の経済的価値は、それぞれ 86 億円、51 億円、112 億円、338 億円、168 億円、306 億円と算出された。

（8）仮想的評価法

仮想的評価法（Contingent Valuation Method、CVM）は、評価する財に代替する市場がない場合に、仮想的に市場を作り出して、アンケートを利用して評価データを取得する手法である。農村景観の改善に対して最大支払っても構わない金額や、農村景観の悪化に対して最低限必要な補償額を直接尋ね、その結果から価値を評価するものである。仮想的評価法では、WTP と WTA を補償余剰あるいは等価余剰として計測し、経済的価値を推計する。存在価値や遺贈価値等の非市場的な価値についても経済的に評価することが可能である。

仮想的評価法の代表的な評価事例は、アラスカ湾岸で座礁した原油タンカーのバルディーズ号事件での環境被害の評価である。同タンカーは 1989 年アラスカ湾岸で座礁し、4,200 万リットルの原油が流出した結果、多くのウミガメ、ラッコ、アザラシなど野生生物が犠牲になるなど周辺海域に深刻な環境被害をもたらした。この損害額の算定に用いられたのが CVM である。タンカーの所有者であるエクソン社は、原油の浄化費用として約 30 億ドルを投じ、さらに同社は 11 億ドルの追加補償を行うこととなった。米国では、この事件の賠償問題を契機に CVM の妥当性、有効性、信頼性に関する議論が引き起こされ、商務省中央海洋大気局（National Oceanic and Atmospheric Administration、NOAA）が NOAA パネルとよばれる検討委員会を設置した。NOAA パネルは CVM を環境政策に用いることの是非について議論を重ね、1993 年にガイドラインを発表した。このガイドラインでは、いくつかの条件を満たせば CVM は環境破壊の損害額を算定するための司法上の出発点として十分な信頼性があると結論づけた⁷¹。

生態系機能に関する事例では、吉田（1998）の石川県輪島市の千枚田の評価がある⁷²。千枚田の生態系機能に対して、金沢市民は一世帯当たり年間 4,468 円の支払意志を表しており、全国の中山間地域の生態系機能に対して、一世帯当たり年間 70,371 円の支払意志を表した。これらの支払意志額に対象となる住民世帯数を乗じたものがその生態系機能が有する価値ということになる。また、農村文化の評価は、新保（1995）の農山村の祭りの評価がある⁷³。京都木津市における伝統的な夏祭り「七夕祭り」、および秋祭り「布団太鼓」の維持のための援助活動（基金）への支払意志額を調査し、1,917 万円/年という評価額を

⁷¹ 鷲田豊明、栗山浩一、竹内憲司『環境評価ワークショップ』築地書館、1999、pp.26-29

⁷² 出村克彦、吉田謙太郎『農村アメニティの創造に向けて』大明堂、1998、pp.178-186

⁷³ 新保輝幸「農山村における祭りのオプション価値の計測」『農林業問題研究』第 118 号、1995

算出した。また、新保・浅野（1993）の農山村文化の評価では、和歌山県の山野の動植物の利用方法や炭焼きなどの伝統文化維持機能の価値を約 3 億 3,000 万円と算出した⁷⁴。いずれも、伝統的な祭礼や生活文化といった非市場的な財・サービスの貨幣価値の評価を試みている。

表 2-3 CVM による評価事例

評価地区	評価対象	評価額	総評価額	評価者 (評価年)
北海道美瑛町	丘陵地畑作の創り出す農村 景観	15371 円/人	1.2 億円	吉田 (1998) ⁷⁵
大分県湯布院町	稲わら積みの伝統的な農村 景観	8,687 円/世帯・年	3,476 万円・年	樋口、吉田 (1998) ⁷⁶
三重県紀和町	千枚田の公益的機能	4,913 円/世帯・年	3.0 億円	吉田 (1998) ⁷⁷
和歌山県中山間 地域	国土保全機能 農山村文化	国土保全機能： 2,168 円/世帯・年 農山村文化： 1,954 円/世帯・年	国土保全機能：約 3.6 億円 農山村文化：約 3.3 億円	新保、浅野 (1993) ⁷⁸
京都木津町	農山村の祭り（七夕祭り、 布団太鼓）	3,185 円/人・年	1,917 万円	新保 (1995) ⁷⁹
富山県五箇山	合掌造り家屋の文化的景観	19,941 円/世帯・年	—	岩本、垣内、 氏家（2003） ⁸⁰

⁷⁴ 新保輝幸、浅野耕太「中山間地域農林業の外部経済効果の計測—診断決定によるモデル・ビルディング」『農林業問題研究』第 111 号、pp.64-74、1993

⁷⁵ 出村克彦、吉田謙太郎『農村アメニティの創造に向けて』大明堂、1998、pp.153-177

⁷⁶ 樋口めぐみ、吉田謙太郎「農村アメニティ政策の費用負担と便益評価—湯布院町農村景観政策の事例—」『1998 年度日本農業経済学会論文集』、1998

⁷⁷ 吉田謙太郎「農村アメニティの価値付けに関する事例分析—能登・丸山千枚田を対象として—」『農総研季報』Vol.37、1998、pp.75-88

⁷⁸ 新保輝幸、浅野耕太「中山間地域農林業の外部経済効果の計測—診断決定によるモデル・ビルディング」『農林業問題研究』第 111 号、1993、pp.64-74

⁷⁹ 新保輝幸「農山村における祭りのオプション価値の計測」『農林業問題研究』第 118 号、1995、pp.10-22

⁸⁰ 岩本博幸、垣内恵美子、氏家清和「CVM を用いた伝統的建造物群保存地区の文化的景観の経済評価—高山市における事例研究—」『都市計画論文集』第 41 号、2006、pp.18-24

(9) コンジョイント分析

コンジョイント分析 (Conjoint Analysis、CA) は、計量心理学やマーケティング・リサーチの分野で開発され、1990年代以降、環境分野や農業分野にも使われ始めた経済的評価手法である。様々な財を総合的に評価する CVM と比較して、CA 手法では個別の財の価値 (属性別の部分価値) を一回の調査のみで評価できるという利点がある。CA 手法の大きな特徴は、複数属性からなる「プロファイル」(profile) とよばれるカードを回答者に示すことにより、各プロファイルの属性と回答者の選好結果との関係から、統計的に属性別の価値を評価する点である。たとえば、ある森林を水質浄化、レクリエーション、生物多様性の保全などの目的で整備しようとする事業計画を対象とする場合、計画内容は水質状況、レクリエーション施設状況、生物種数に加え、各世帯の負担額等の属性によって構成されることになる。

CA 手法には、大別すると、評定型コンジョイント (rating-based conjoint) と選択型コンジョイント (choice-based conjoint) の2種類がある。評定型コンジョイントは、それぞれの代替案の好みを点数で採点したり、望ましい順位に商品を並べ替えたりすることで商品の属性別の選好を推定する。評定型には、1つのプロファイルを提示して選好を尋ねる完全プロファイル型 (full profile rating)、2つの対立するプロファイルを提示してどちらが好ましいか尋ねるペアワイズ評定型 (pair-wise rating) などがある。選択型コンジョイントは、複数の代替案の中から望ましい最も代替案を選択することで、属性別の選好を推定することができる。なお、選択型コンジョイントは選択型実験 (choice experiment) ともよばれる⁸¹。

事例としては、吉田ら (2002) の水田の機能別評価がある⁸²。吉田らは、棚田保全対策の環境便益と環境負荷を評価するにあたって、「田園風景や生物環境の保全」、「防災や国土保全」、「水質汚濁」の各割合の組み合わせを使って選択肢を作成し、生態系機能の評価を行っている。農村景観評価の研究事例としては、藤本 (2002) の水田景観の評価がある⁸³。本事例では、直接支払い制度の評価として、水田景観の維持するための対策案を示し、新たな税金投入に関する評価を行った。「代替案 0: 耕作放棄されるシナリオ」「代替案 1: 未整備の棚田の畦畔・法面を草刈り管理し、伝統的な稲作を維持するシナリオ」「代替案 2: 圃場整備田の畦畔・法面を草刈り管理する」「代替案 3: 芝の植栽」、代替案 4: 防草シート」でそれぞれ景観の保全効果とその費用の組み合わせで評価を行っている。また、合崎 (2003) は、農業体験施設 (景観広場、野鳥観察広場、農業体験広場、生き物広場) の評価を行っている⁸⁴。

⁸¹ 長谷川弘、三谷和臣、岡野千裕『開発途上国における農林業プロジェクトの環境経済評価手法と事例』独立行政法人国際協力機構、2005、pp.30-31

⁸² 吉田謙太郎、大谷智一、窪添真史「政策評価のための選択実験による便益移転」『2002年度日本農業経済学会論文集』2002、pp.179-181

⁸³ 藤本高志「中山間地域等直接支払い制度を問うー水田畦畔、法面景観の経済評価ー」『大阪経大論集』第53巻2号、2002、pp.43-57

⁸⁴ 合崎英男「生態系との調和に配慮した水田農業の環境便益の評価」『2003年度日本農業経済学会論文集』2003a、pp.347-349

(10) 生態系機能評価の流れ

1) 評価範囲の確定

生態系機能は、水資源の涵養、水質・大気の浄化、土壌の維持、農村景観の形成など、生態系の複雑な相互関係によって成り立っている。そのため、経済評価を実施するためには、まず対象地域の特定と、周辺の影響範囲を把握することが重要である。環境影響評価（環境アセスメント）では、範囲確定（scoping、スコーピング）とよばれる作業であり、社会的損失の影響度に境界線を引くためのプロセスである。社会的損失の中には、市場価格での定量評価が容易な対象と困難な対象がある。そして、従来の経済評価と異なり、環境への影響は一般的に市場価格での評価が困難である。したがって、経済的価値の算出の実現性は、貨幣価値化が可能か否かに依存する。また、科学的データの有無・信頼性、評価の容易性、影響の重要度などにより評価項目の範囲を確定する。

2) 評価手法の選択・適用

図 2-5 に、農業の有する機能の経済的評価の手順を示す。農業の機能の評価対象や範囲（評価機能、地域、受益者、栽培作目）を決定した後、統計データの状況によって各手法の適用可能性を考慮しながら選択する。一つの機能に対して複数の手法が適用可能な場合、収集した統計データの信頼性や算出指標である結果の信頼性のより高い手法を適用する。また、複数手法での算出結果の比較評価し、採用する手法を決定する。

まず、市場価格が適用な場合は、農林業の生産額などにより算出する。直接的な市場による予測が不可能な場合は、各機能の代替市場を見出して評価することになる。たとえば、水循環の制御による環境影響、環境負荷の緩和など耕作放棄による影響が測定可能な場合、代替法を適用して算出することが可能である。代替法では、農林水産省発行の『農業センサス』、日本ダム協会発行の『ダム年鑑』、国土交通省発行の『砂防便覧』などの各種統計情報を用いることにより比較的容易に算出可能である。

レクリエーション機能に対しては、旅行費用法が適用可能である。あるレクリエーション施設への観光統計データを適用することにより算出可能である。しかし、各自治体が発行する観光に関する統計情報は、出所が不明確でレクリエーション施設を特定することが困難であるため、アンケートにより情報を補完する必要がある。また、アンケートを用いて仮想的な観光市場を想定することによる仮想的評価法の適用が考えられる。

代替市場が存在しない場合は、アンケート調査による表明選好法が適用できる。表明選好法の代表的な手法には、CVM と CA 手法があるが、評価属性の特性によって使い分ける。たとえば、周辺景観などを含めて総合的に評価する場合（単一属性の場合）は、質問内容や統計処理が容易である仮想的評価法を適用可能である。複数の代替案や景観の改善割合によって評価する場合（複数属性の場合）は、CA 手法が有効である。

表 2-4 生態系機能の経済的評価

機能	代替財が存在	代替財が存在しない	適用可能な手法
バイオマス形成機能	○		代替法
洪水防止機能	○		代替法
土壌浸食防止機能	○		代替法
水資源涵養機能	○		代替法
緩衝帯形成機能	○		代替法
景観形成維持機能		○	CVM CA
伝統文化継承機能		○	CVM CA
レクリエーション機能	○		TCM CVM CA
教育・研究機能	○		CVM CA

3) 経済的評価手法適用の問題点

日本学術会議（答申）によれば、生態系機能の評価には、定性的・定量的に評価する方法があるが、いずれも機能が発揮されるメカニズムに基づいてなされる必要があるとしている⁸⁵。代替法は、大規模な調査を必要とせず、比較的容易に信頼性の高い評価が可能である。物質循環系に関わる機能については、物理・化学的なメカニズムの解明が可能で、定量的な評価も進んでいる。しかし、代替財の適用には次のような制約がある。①評価する機能について適切な代替物が存在しない場合には適用できない。②代替物とみなされたものであっても、その代替物が同等の効果をもたらすとは限らない。③自然科学データの不足により信頼性の高い評価が実施できないことがある。④農村景観や伝統文化の価値は、主観的で地域的、歴史的要素が含まれていることなどである。

ヘドニック価格法は、環境の変化を地価の変化に置き換えて計測することにより、価値を評価することができる。しかし、地域住民の評価対象への選好が同一であること、評価対象以外の居住環境が同一であるなどの前提条件があり、周辺環境の地価への影響を分離するのは技術的困難をとらう。

旅行費用法は、主にレクリエーション施設への訪問者などを対象にした評価に用いられる。旅行費用法の問題点としては、評価機能の適用範囲がレクリエーション的な便益に限られることである。また、レクリエーション施設への訪問者は、複合的な機能の便益を享受しているため、総価値から部分的な価値を抽出するのは困難である。さらに、評価対象地域に観光への需要が存在しない場合は評価できない。

表明選好法では、代替市場が存在しない財・サービスについて、仮想的な市場を適用することによって評価が可能である。CVM では、複数の事象を想定する場合、調査回数が

⁸⁵ 日本学術会議『地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について』2001、p.9

増えるため情報取得コストが多くかかるという問題がある。たとえば、複数の生態系機能の個別属性を評価するためには、属性分の調査を繰り返す必要がある。また、アンケートの説明文の内容、アンケート方法によっては、回答者によるバイアスの影響を受けやすい。

CA 手法では、複数対策案を一度のアンケートで評価することができる。また、各属性の1単位当たりの効用変化に個人が支払っても構わないと考える金額 (MWTP) を算出することができる。しかし、アンケート設計 (対策の組み合わせ) が技術的な困難さがあり、複雑な設問は回答者の理解への負担が大きくなりバイアスの影響がある。仮想シナリオの設計において、回答者の心理的な影響を軽減するためには、アンケートの背景や目的を明確にするとともに、図や写真を示すことによって状況変化への理解を促すための工夫が必要である。

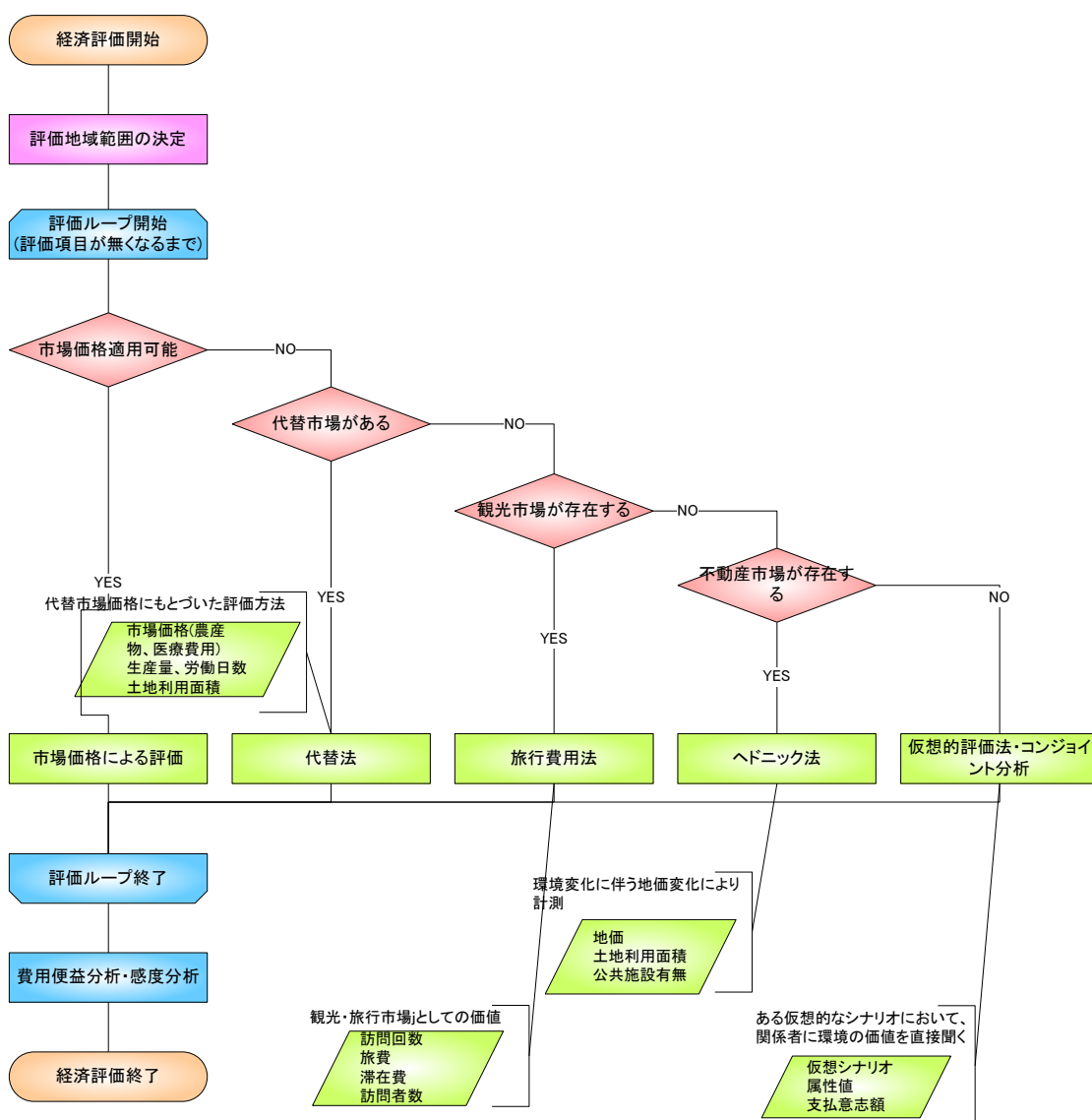


図 2-5 経済的評価手法の農業の有する機能への適用手順

資料：筆者作成

2. ライフサイクル・アセスメント

ライフサイクル・アセスメント（Life Cycle Assessment、LCA）は、天然資源の採取から製造、使用、廃棄、輸送など全ての段階を通して環境影響を総合定量的に評価する手法である。廃棄物に着目したリサイクルシステムにおいては、廃棄物→収集・分別→資源化→消費のライフサイクル全体から、エネルギー収支、および、大気汚染物質、水質汚濁物質などの排出量から環境への負荷を定量的に分析する。LCAの考え方は、経済循環に組み込まれた物質循環について分析する物質代謝論アプローチに基づく。

LCAの適用は、1969年にコカ・コーラ社の委託で米国ミッドウェスト研究所が、飲料容器（リターナブルガラスびん）を対象として実施した研究が最初といわれている。LCAは、主に工業製品に用いられる総合評価手法であるが、近年農業への応用も検討されている⁸⁶。大村ら（2000）は、北海道士幌町の農業関連産業において、畜産、食品産業、畑作からの廃棄物を利用した堆肥化およびバイオガスプラントについてLCAを適用した。農業生産における自然物質循環に着目し、環境への影響を正負両面からの評価を実施した。また、Kobayashi and Yamada（2002）は、稲わらリサイクルにおいて、環境負荷項目として温室効果ガスに着目し、ガス化、メタノール化、発電、コンポスト化、廃棄の各環境負荷削減シナリオを比較評価した。

LCAの手順は、①目的および調査範囲の設定、②インベントリ分析、③影響評価（インパクト評価）、④結果の解釈の4つの段階を経て実施される（図 2-6）⁸⁷。

① 目的および調査範囲の設定

LCAを実施する目的および調査範囲を明確にする段階である。環境負荷を削減するための製造方法を明らかにする。生産から流通、処理、廃棄・リサイクルなどのシステムの分析、環境項目や基準に対する達成度の把握などを決定する。目的設定後、環境負荷項目の中から、目的に適合する調査項目を選定する。農林業分野においては、評価対象地、評価期間、栽培作目、栽培方法、流通経路、消費地・廃棄物処理方法などを設定する。

② インベントリ分析

LCAの対象となる製品やサービスに関して、投入される資源やエネルギー（インプット）と生産あるいは排出される製品・排出物（アウトプット）のデータを収集し、環境負荷項目に関する出入力明細を作成する段階である。農林業分野においては、温室効果ガス（CO₂）収支、栄養塩類（窒素）収支、廃棄物（プラスチック）排出、農薬使用量、燃料・電力使用量が対象項目となる。

③ 影響評価（インパクト評価）

②で得られたデータをもとにエネルギー消費、地球温暖化、オゾン層破壊、酸性雨、大気・水への汚染物質排出、有害廃棄物、海洋汚染、森林破壊、砂漠化、生物種の減少などの環境影響をカテゴリーに分類し（分類化）、各環境影響カテゴリー内で環境負荷を環境問題として定量化すること（特性化）、特性化された結果を統合すること（重み付け）を行う

⁸⁶ 増田清敬『わが国の農業分野におけるLCA研究の動向』北海道大学農経論叢 62巻、2006年、p.100

⁸⁷ LCAは、国際標準化機構（ISO）において国際標準化が行われており、ISO14040はLCAの一般原則、インベントリ分析、影響評価、解釈に関する規格となっている。

段階である。インベントリ分析で計測された環境負荷物質をを地球温暖化、酸性雨、富栄養化の各環境影響カテゴリーに分類する。次に、分類化された環境負荷に特性分析係数を乗じて各環境問題として定量化する。例えば、温室効果ガスを地球温暖化問題として定量化するならば、これらの環境負荷に特性分析係数として CO₂ 等量に換算する⁸⁸。

④ 結果の解釈

設定された目的、および、調査範囲、インベントリ分析、影響評価から得られた結果が、調査の目的に整合するかどうかについて、感度分析等を用いて再評価し、補正を行う段階である

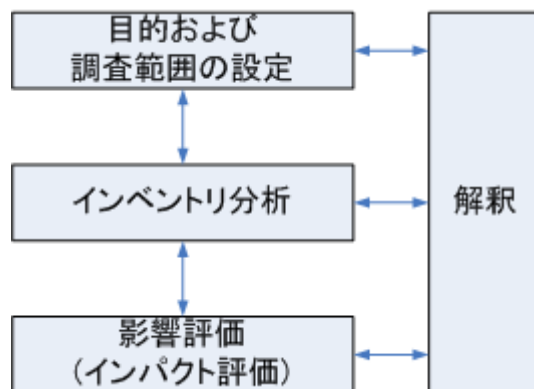


図 2-6 ISO14000 に基づく LCA の実施手順

3. 産業連関分析

ワシリー・レオンチェフによって開発された産業連関表は、国や地域において一定期間に行われた経済活動に関し、産業と産業、産業と消費者などの間における財貨やサービスの取引の流れをとらえ、これらの取引の関係とその金額を一覧表にまとめたものである。産業連関分析とは、産業連関表（図 2-7）を用いて定量的な経済動向の把握や予測を行う分析方法である。地域経済の将来予測、公共投資やイベント、環境消費などの経済波及効果の分析、雇用誘発の分析が行われる⁸⁹。栗原（2002）は、長野県飯山市の農林漁業体験民宿を中心としたグリーン・ツーリズムによる地域活性化の経済効果を測定した。農産物の販売や食料品の仕入れなどを通じた生産誘発効果が、農林水産業、商業、製造業に対して存在することを明らかにした。また、伊佐（2007）は、沖縄県のエコ・ツーリズムにおける経済効果と合わせて、産業別の直接・間接の土地利用面積によって環境負荷を測定した。持続可能な観光の評価には、環境指標を取り入れることが需要であることを示唆した

産業連関表を用いて経済効果を分析する場合は、直接効果が誘発する波及効果を含めて、経済効果と呼ばれる。産業連関表を縦（列）方向に見ると、財・サービスの生産にあたって投入された原材料、および、付加価値の構成が示されており、横（行）方向に見ると、生産された財・サービスの販売（産出）先の構成が示されている。直接効果が産業連関表

⁸⁸増田清敬『わが国の農業分野における LCA 研究の動向』北海道大学農経論叢 62 巻、2006 年、pp.101-102

⁸⁹伊多波良雄『公共政策のための政策評価手法』中央経済社、2009、p.110

の逆行列係数を介して、地域内のさまざまな産業の生産を誘発（生産誘発額）する間接効果を含める。投入係数表を用いた波及効果を産出する手順は、以下のようになる。

- ①産業 A に対して 1 単位の最終需要が発生した場合、産業 A の生産を 1 単位増加する必要がある。
- ②産業 A の生産を 1 単位増加させるために必要な原材料の投入額は、投入係数表から求められる（第 1 次生産波及）。
- ③同じく、第 1 次生産波及で発生した生産増のために必要な原材料の投入額は、投入係数表から求められる（第 2 次生産波及）。
- ④以降、第 3 次、第 4 次と、投入係数を介しての生産波及が発生する。

最終需要 + 第 1 次生産波及 + 第 2 次生産波及 + 第 3 次生産波及 + … = $F + A \times F + A^2 \times F + A^3 \times F + \dots$ (F: 最終需要、A: 投入係数)

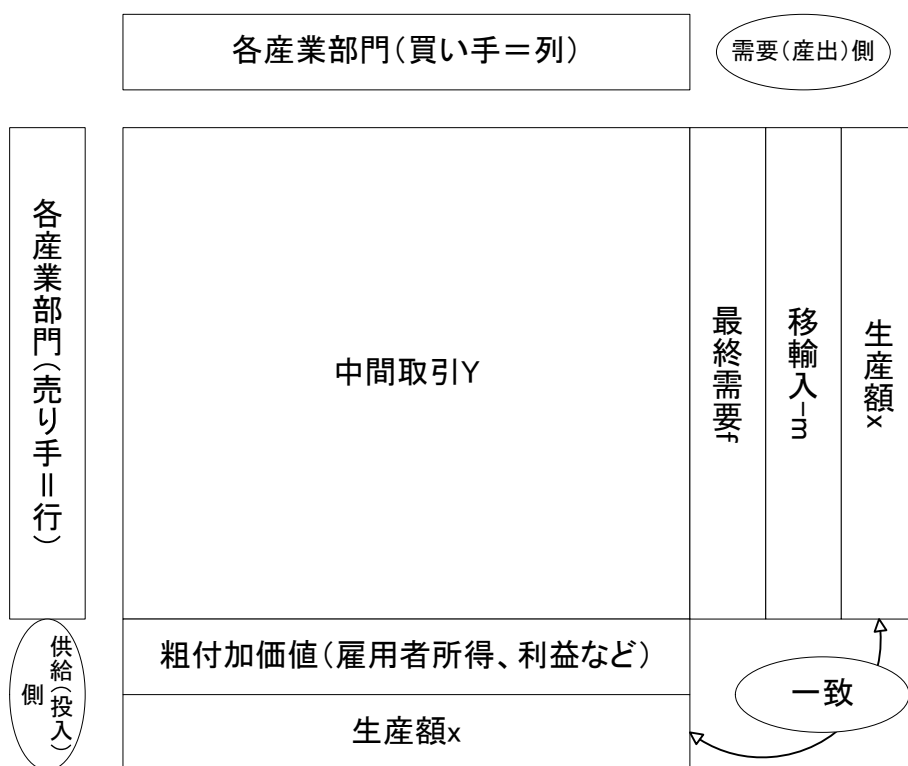


図 2-7 産業連関表

資料：小長谷一之、前川知史編著『経済効果入門：地域活性化・企画立案・政策評価のツール』日本評論社、2012、p.28 をもとに筆者作成

生産誘発額 Δx は、直接効果 Δf と間接効果（レオンチェフの逆行列： $(I-A)^{-1} \times$ 最終需要 Δf の増加分を満たすだけの中間需要： $A \Delta f$ ）の和になる（数式 2-1）。移輸入を考慮する場合、数式 2-2 のように自給率分 $(I-M)$ を修正する。

$$\Delta x = \Delta f + (I - A)^{-1}A\Delta f$$

数式 2-1 生産誘発額

$$\Delta x = \Delta f + [I - (I - M)A]^{-1}(I - M)A\Delta f$$

$$\Delta x = [I - (I - M)A]^{-1}\Delta f$$

数式 2-2 生産誘発額（自給率を考慮）

4. 費用便益分析

公共部門の介入は、地域資源利用の面で大きな影響を与える。政策介入の意思決定者は、市場の失敗が存在する領域では、価格メカニズムは機能しないため、資源配分に際して、社会的便益および費用の把握が困難な問題に直面する。費用便益分析（cost-benefit analysis、CBA）は、公共政策の分析と評価に使われる手法の一つである。費用便益分析は、社会の効率性と公平性を達成するのに相応しい資源配分を求めている公共政策の意思決定者を導くための手法である。1936年のアメリカの洪水制御法において費用便益分析の概念が取り入れられ、1950年の連邦流域委員会による報告書を契機に、水資源管理計画者へのガイドラインと発展していった。1960年以降、行政予算管理局の指導により、費用便益分析の指針が策定され基本的な評価ツールとなった⁹⁰。

従来、農林業開発やインフラストラクチャー整備事業の費用便益分析には、直接的便益のみによって評価されるのが一般的であった。しかし、生態系機能がもたらす効果（環境的便益）を経済的に評価することで、直接的便益と同じ次元で評価し、比較することが可能となる。数式 2-3に示すのは、政策における費用と便益の算出方法である。従来は考慮されなかった、環境的便益（Be）や環境的費用（Ce）を考慮に入れた NPV の算出方法である。

事業評価でもっとも広く用いられている手法は、事業の純現在価値（net present value、NPV）を求める方法である（数式 2-4）。初年度（t=0）を基準として毎年の便益（B）、費用（C）を割り引くことによって純便益の現在価値を算出する。事業期間を示す t は、事業の調査・計画段階から事業完了までの期間となる。内部収益率（initial rate of return、IRR）は、プロジェクトの純現在価値を 0 にするような割引率⁹¹である（数式 2-5）。IRR

⁹⁰ T. F. ナス（荻原清子監訳）『費用・便益分析 理論と応用』勁草書房、2007、pp.5-7

⁹¹ 政策介入における投資の将来便益と将来費用を現在価値に変換するときには適用される割引率は、社会的割引率（Social Discount Rate）とよばれる。多くの国々や国際援助機関では、それぞれの対象国特有の経済発展状況や社会環境などを反映させた国別、分野別の「資本の機会費用」をもって経済分析・評価の際の割引率としている（資料：長谷川弘、三谷和臣、岡村千裕『開発途上国における農林業プロジェクトの環境経済評価手法と事例』国際協力機構、2004、p.38）。

をもって割引率を決定するのではなく、0の純現在価値を生み出すようなr値を算出する。費用便益比率（benefit-cost ratio、B/C R）は、割引便益と割引費用を比較したものである（数式 2-6）。B/C Rが1であれば、事業実施期間中に0の純便益しか生み出さない。1より小さければ、事業が経済的損失を被ることを表している⁹²。

数式 2-3 純現在価値の算出方法

$$NPV = B_d + B_e - C_d - C_p - C_e$$

NPV=純現在価値（net present value）

B_d=事業実施による直接的便益

B_e=事業実施による環境的便益

C_d=事業実施にかかる直接的費用

C_p=保全対策にかかる費用

C_e=事業実施による環境的費用

資料：長谷川弘『環境経済アセスメント』東京出版、1998をもとに作成

$$NPV = \sum_{t=0} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \qquad \sum_{t=0} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$$

t=年次 r=割引率

数式 2-4 プロジェクトの純現在価値

数式 2-5 内部収益率

$$B/C \text{ ratio} = \frac{\sum_{t=0} \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0} \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

数式 2-6 費用便益比率

資料：ジョン・ディクソン他（環境経済評価研究会訳）『新環境はいくらか』築地書館、2000

費用便益分析に環境便益・費用を扱った評価には、Fleming（1983）のネパールの森林管理計画についての評価や Ruitenbeek（1994）のインドネシアのマングローブ林保全のための評価がある。Fleming（1983）は、森林が農地に転換された場合の土壌浸食・洪水を想定し、プロジェクトを実施した場合と実施しない場合の生産高を比較して費用便益分

⁹² ジョン・ディクソン他（環境経済評価研究会訳）『新環境はいくらか』築地書館、2000、pp.43-44

析を行った⁹³。Ruitenbeek (1994) は、マングローブ林を伐採した場合の生態系への影響を、マングローブ林の商業利用、漁業などの間接的利用、生物多様性の面から費用便益分析を行った⁹⁴。

5. 社会的費用評価

社会的損失は、生態系機能を失うことによって生じた損失を実物・使用価値レベルで評価する概念であるのに対し、社会的費用は、それを貨幣・交換価値レベルで評価する概念である。つまり、社会的費用は、社会的損失を貨幣的に評価するものである。社会的費用を計測する方法はいくつか提案されており、次に示す方法で計測が試みられている。①何らかの代理変数に基づいて環境被害の貨幣換算額を積み上げていく方式である。華山ら(1978)は、東京・江東デルタ地帯の地盤沈下をもたらす社会的費用を計測した⁹⁵。②環境被害を発生しないように防止措置をとるための費用から計測する方式である。宇沢(1974)が自動車の社会的費用を計測した⁹⁶。③土地・不動産市場や労働市場で、土地・不動産価格や賃金に反映される環境要因を取り出して評価するヘドニック価格法である。④環境価値を享受するために必要な旅行費用を計測するトラベルコスト法である。⑤環境保全を実施するために必要な費用への支払意志を人々に尋ねる仮想的評価法がある⁹⁷。

「社会的費用」の経済的評価に関する最初の研究は、宇沢(1974)⁹⁸による「自動車の社会的費用」がある。自動車通行によって市民の基本的権利が侵害されないという明示的な政策基準を設定し、それを満たすために必要な「社会的共通資本」の建設・管理・運営のための投資額という経済的評価の推計方法を採用している。この研究は、社会的な価値判断を無視して費用を算出しようとした運輸省や自動車工業会などの先行事例を批判的にとらえた研究である。これは、社会的費用を決定する最終的な評価は、一般の人々の社会的な価値判断、それをもとに形成される社会的合意水準に依存するからである。その後、「自動車の社会的費用」についてより詳細に示そうとしたのが、兒山・岸本(2001)⁹⁹の研究である。兒山・岸本は、①大気汚染にともなう人間への健康被害、②気候変動にともなう想定被害、③騒音被害、④交通事故による人的損失(死亡と傷害)および物的損失、

⁹³ Fleming, W.M.. Phewa Tal Catchment Management Program: Benefits and Costs of Forestry and Soil Conservation in Nepal, in L. Hamilton (ed.), Forest and watershed development and conservation in Asia and the Pacific. East-West Environment and Policy Institute, Honolulu. 1993, pp.217-288

⁹⁴ Ruitenbeek, H.J. Modelling Ecology-wide Linkages in Mangroves: Economic Evidence for Promoting Conservation in Bintuni Bay, Indonesia. Ecological Economics, Vol. 10, No. 3, 1994, pp.233-247

⁹⁵ 華山謙『環境政策を考える』岩波新書、1978

⁹⁶ 宇沢弘文『自動車による社会費用』岩波新書、1974

⁹⁷ 寺西俊一、石弘光編『環境経済・政策学第4巻 環境保全と公共政策』岩波書店、2002、p.125

⁹⁸ 宇沢弘文『自動車による社会費用』岩波新書、1974

⁹⁹ 兒山真也、岸本充生「日本における自動車交通の外部費用の概算」『運輸政策研究』第4巻第2号、2001

⑤自動車交通のためのインフラストラクチャー費用の利用者過小負担分、⑥混雑にともなう時間損失など、各費用項目についての経済的評価が行われた¹⁰⁰。この評価の課題として、①では、生態系への影響などの被害が含まれておらず、その分過小評価となっている。また、⑤と⑥は相殺関係にあり、重複計算になる可能性がある。①や④に関しては確率的生命の価値に基づく経済的評価額、②に関してはCO₂排出による被害の社会的限界費用を炭素1トン当たりの費用として算出した評価額、③に関してはヘッドニック法によって推計された騒音レベル(dB)の変化に対する経済的評価額、④に関しては日本損害保険協会による損害統計の数値、⑤に関しては道路投資額と自動車税額との差額、⑥に関しては賃金統計をもとにした時間価値が用いられた。これらの貨幣的数値の現実的妥当性と理論的整合性については、それぞれずれが生じことは手法適用上の課題として指摘されている。

表 2-5 自動車による社会的費用の計測例

<p>自動車走行が市民の基本的権利を侵害しないよう、道路構造などの改造に必要となる追加的な投資額(緩衝緑地帯整備、用地費、建設費など)(東京都の場合):約24兆円 東京都の道路網を利用している自動車台数:約200万台 自動車1台当たりの必要投資額:1200万台 自動車1台当たり負担を求めべき年間賦課額:約200万円</p>

資料:宇沢弘文『自動車による社会費用』岩波新書、1974

第4節 政策評価における定量評価の位置づけ

1. 政策評価の目的について

無駄な公共事業による財政悪化、地域住民への税負担の増加が問題視されるようになり、国民や地域住民へのアカウンタビリティ(説明責任)の重視などが求められるようになり、政策介入の妥当性の評価が必要になっている。

米国における政策評価の起源は古く、1968年に導入された Planning, Programming, and Budgeting System が始まりであるといわれている。1993年には、Government Performance and Result Act の制定により、すべての連邦行政機関は政策評価を実施し、それを公表することが義務づけられた。日本においても、2001年、行政活動において、客観的な評価を実施するために、「行政機関が行う政策の評価に関する法律」(行政評価法)が策定された。行政評価法は、ある一定の要件を満たす政策の事前評価、事後評価を義務づけている¹⁰¹。

政策評価は、資源のインプットとアウトプットが、最適であったことを照明するだけでなく、今後の改善点についても示唆しなければならない¹⁰²。つまり、政策評価の目的は、

¹⁰⁰ 佐和隆光、植田和弘編『環境経済・政策学第1巻 環境の経済理論』岩波書店、2002、p.81-84

¹⁰¹ 有村俊秀、岩田和之『環境規制の政策評価 環境経済学の定量的アプローチ』上智大学出版社、2011、pp.15-16

¹⁰² 柳沢智美『政策評価とその技法』城西現代政策研究、2009、p.1

政策効果を把握し、必要性、効率性、有効性の観点から、評価を行うことにより、政策の企画立案や政策に基づく活動を的確に行うための重要な情報を提供するものである。政策評価に関する情報を公開することにより、政策の見直しにつなげるとともに、国民に対する行政のアカウンタビリティ（説明責任）を図るものである¹⁰³。

しかしながら、地域資源の評価には市場メカニズムに馴染まないため、事業の必要性についての検証や事業による効果の検証が難しい。事業や制度の有効性が正当に評価されなければ、廃止や削減対象となってしまふ。また、政策手段や各種事業が、政策目標に沿ったものであるか判断が必要になってくる。したがって、地域資源保全のための制度や事業には、生態系機能から供給される財・サービスを正当に評価する手段の検討および政策評価への導入が必要になっている。

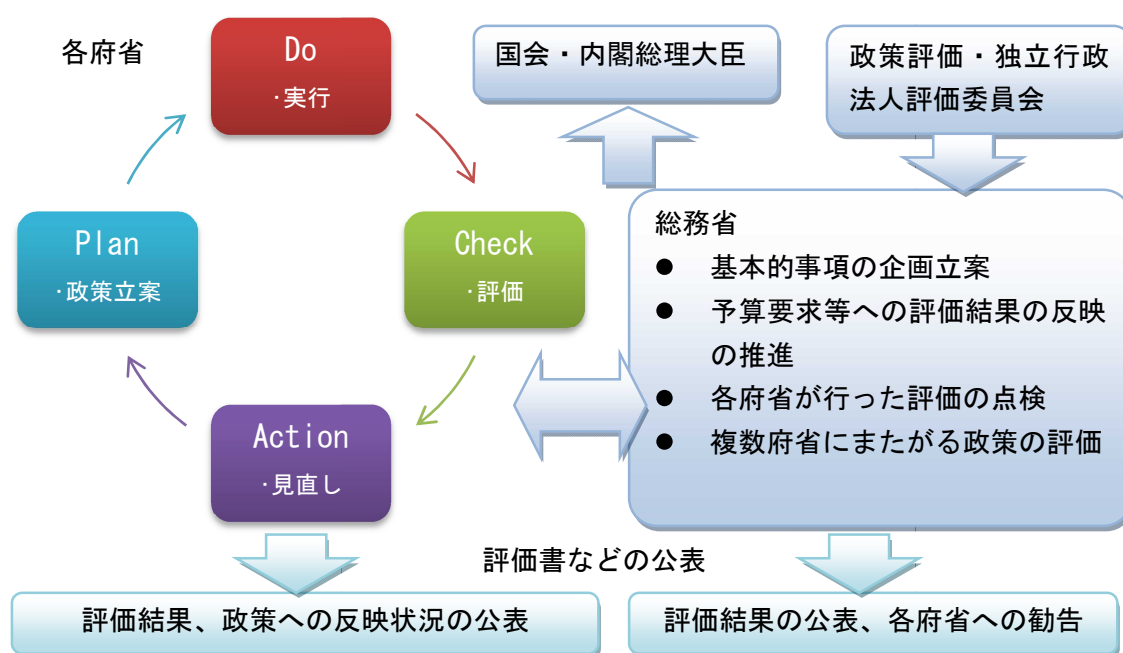


図 2-8 政策評価のマネジメント・サイクル

2. 政策評価の分類と評価手法について

政策評価は、①政策立案（Plan）、②実行（Do）、③評価（Check）、④見直し（Action）のマネジメント・サイクル（PDCA サイクル）を政策過程の中に組み込むことによって、施策の効果や効率に対する客観性の確保を実現する。評価方式として、①実績評価、②事業評価、③総合評価があり、政策の特性に応じ適切な方式を選択する。

①は、行政分野全般にわたる主要施策を対象に、あらかじめ目標を設定し定期的目標に対する実績を測定するものである。

②は、様々な角度から掘り下げた検討が必要な課題について、「政策」や「施策」と捉えられる行政活動のまとまりを対象に、時々の重要課題に対応して選択的かつ重点的に実施

¹⁰³ 総務省『政策評価実施に関する基本方針』2005年策定、
http://www.soumu.go.jp/main_content/000152600.pdf

するものである。

③は、公共事業、研究開発などの事業について、効率性や事業実施過程の透明性の向上を図る観点から、事業ごとに事前、期中、完了後に評価するものである。

3. 政策の評価時点に着目した分類

政策の評価時点に着目した分類には、①事前評価、②モニタリング、③事後評価がある。

①は、ある政策課題に対して、最適な施策などを選択する上で有用な情報を得るための評価である。政策の必要性・妥当性、目標の設定について、リスクや不確実性、便益・費用も踏まえた上で、最適とされる手段を選択する。

②は、施策の実施状況の効果や効率性を監視するものである。定期的に、事前に設定した業績目標について、達成状況を測定する。測定結果の分析、改善策などを検討する。

③は、施策が有効であったか否かを判定するために行う評価である。施策を一定期間実施後、事前評価段階に想定した社会的便益や社会的費用が妥当であったかを分析する。評価結果を用いて、改善策や将来の政策立案にフィードバックさせる。

4. 政策の効率性・有効性に着目した分類

効率性に着目した手法には、①費用便益分析、②費用効果分析、③コスト分析、④市場テストがある（表 2-6）。

①の手法は、社会的費用と社会的便益を貨幣価値で測定し、その費用と便益を比較することで政策実施の妥当性や、代替案の費用と便益を比較することで手段の優先順位を決定するための手法である。公共事業は、受益者が想定される一方で、他の誰かが不利益を被るケースがある。不利益を費用に含めた上で、便益が存在するならば、その事業は社会全体にとって好ましいと判断される（ $B - C > 0$ ）。逆に、費用が利益を上回る場合は、その事業は実施すべきではないと判断される（ $B - C < 0$ ）。

②の手法は、事業実施による社会的便益、費用を貨幣価値以外に、様々な単位で表現された便益項目、費用項目に適当な重み付けをすることによって、便益と費用の比較する手法である。便益と費用の比率（ B / C ）が大きいほど望ましい事業案と判断される。それぞれの評価項目は、異なる単位（金額、人数、濃度）によって算定されるため、費用対効果の算出値の絶対値には意味を持たない。

③の手法は、社会的便益の明示を考慮する必要がない場合、定量的な把握が比較的容易な直接的費用に着目して比較する手法である。将来にわたるキャッシュフローについて、ランニングコストを含めた費用の全体規模を代替案の間で比較することが可能である。しかし、算出されたコストは、財務的な側面にのみ着目したものであり、公的機関が政策や施策を行うべきか否かの判定することはできない。

④の手法は、官民競争入札・民間競争入札（市場化テスト）を活用し、公共サービスの実施について、民間事業者を活用することにより、良質かつ低廉な公共サービスを実現する方式である¹⁰⁴。

有効性に着目した手法には、①統計解析法、②対照実験、③業績指標を用いた評価がある。

¹⁰⁴ 内閣府『市場化テスト』<http://www5.cao.go.jp/koukyo/index.html>

①の手法は、統計解析法は、公的機関がコントロール可能な要因とコントロール不可能な要因（外部環境）との関係、目標と実績の乖離を発生させた要因を、回帰分析や計量経済モデル等を用いて分析し、判定しようとする手法である。

②の手法は、施策等を実施する実験集団と、実施しない対照集団（統制集団）を区分して設け、当該施策等以外の条件を同等にして比較することにより、当該施策等の効果を測定する手法である。

③の手法は、技術的な理由、費用の問題などにより、費用便益分析や費用効果分析が困難な場合には、企画立案段階において設定された目標の達成度、効果、利用者の満足度、施策等の進捗度などの指標からなる業績指標を設定し、測定・分析することにより、実施上の問題点を抽出し、改善につなげるという手法である。

定性的な側面に着目した簡便な手法には、ピア・レビュー方式、フォーカス・グループなどがある。

表 2-6 政策評価手法の分類

効率性に着目した手法（費用と便益の比較）
<ul style="list-style-type: none"> ● 費用便益分析 ● 費用効果分析 ● コスト分析 ● 市場テスト
有効性に着目した手法
<ul style="list-style-type: none"> ● 統計解析法 ● 対照実験 ● 業績指標を用いた評価
簡便な手法（迅速かつ低コストの手法）
<ul style="list-style-type: none"> ● ピア・レビュー方式 ● フォーカス・グループなど

資料：伊多波良雄『公共政策のための政策評価手法』中央経済社、2009、p.31

第5節 定量評価の政策評価への適用

図 2-9 は、農林業事業の評価体系における定量的評価の適用の流れを示している。具体的な評価手法としては、①費用便益評価、②社会的費用評価、③LCA、④産業連関分析の導入が考えられる。

①では、事業にかかる費用と便益により NPV を算出する。環境費用と便益を含めた形で評価した結果、便益が費用を上回る場合 ($B - C > 0$)、事業実施が妥当であると判断される。また、 $B / C R$ が 1 であれば、事業実施期間中に 0 の純便益しか生み出さない。1 より小さければ、事業が経済的損失を被ることを表している。事業としての有効性がなく、事業実施の意思決定に結びつかない。

②は、事業実施の必要性について、社会的損失の実態把握の側面から定量的に評価を行う方法である。地域資源の保全事業を想定した場合、地域資源の実態把握、および、事業

による社会的損失の削減効果を定量的に計測するのが目的である。

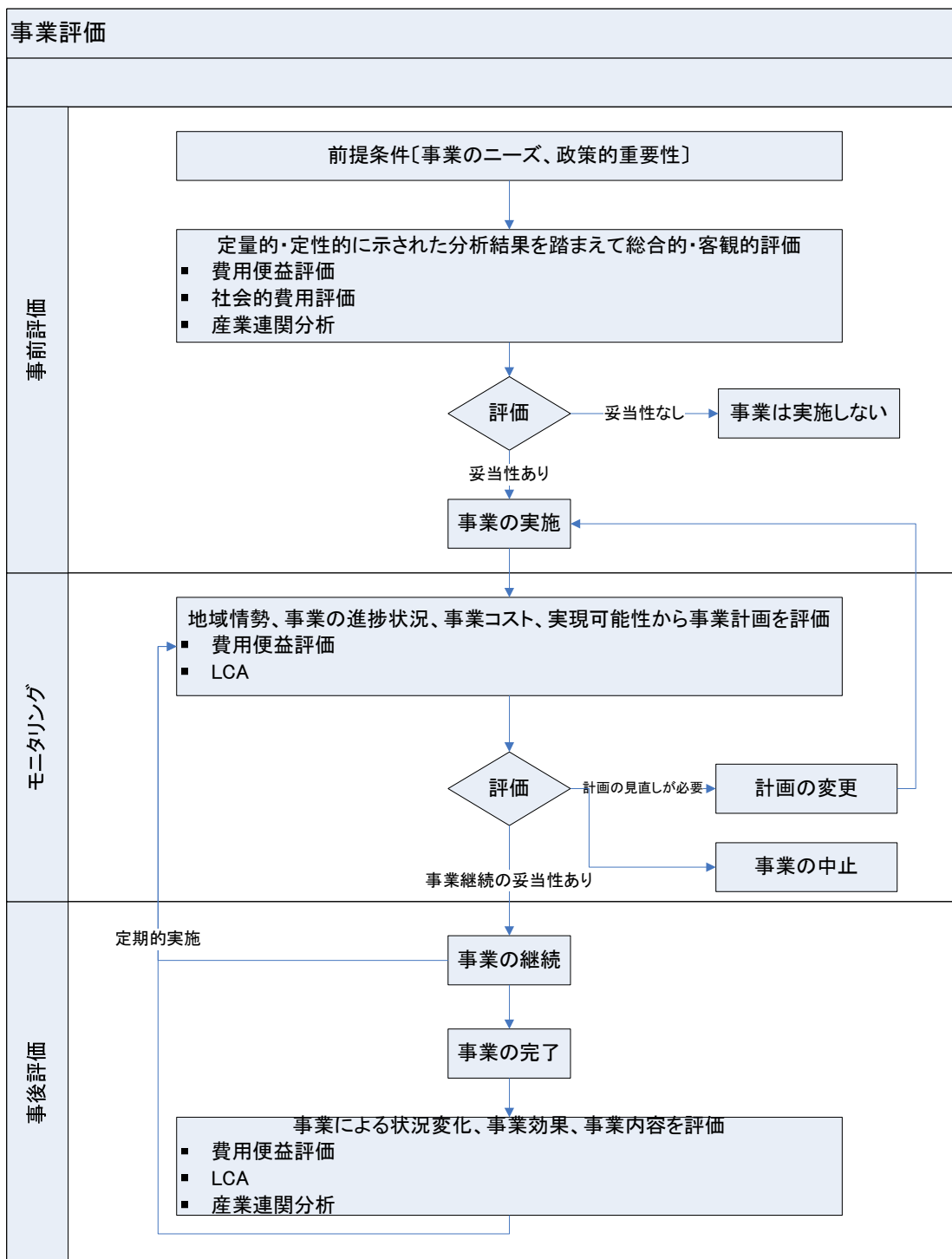


図 2-9 事業評価における定量評価の関係

資料：木下勇吉編著『森林の機能と評価』日本林業調査会、2009、pp.103-105 をもとに筆者作成

③については、事業実施における生産から消費・廃棄に至る全ての過程において生じる環境負荷データを測定することによって、事業にともなう環境負荷を評価するものである。

④については、事業実施にともなう経済効果を該当事業だけでなく、連関する産業を含めた波及効果を評価するものである。

事業の事前評価における定量的な評価としては、事業実施前の想定的データを用いた①、②、④による評価が可能である。事業の効果、効率性（経済性）に着目し、事業実施の妥当性を評価する。

事業の実施期間中は、事前に設定した事業目標の達成状況をモニタリングする。費用便益測定結果の分析、改善策などを検討する。期中の評価には、定期的に費用および事業効果を評価するために①、③が用いられる。

事業の事後評価では、施策が有効であったか否かを判定するために行う評価である。事後評価では、事業実施後のデータを用いた①、③、④の適用が考えられる。施策を一定期間実施後、事前評価段階に想定した社会的便益や社会的費用が妥当であったかを分析する。評価結果を用いて、現行政策の改善や将来の政策立案に必要な情報として、フィードバックさせる。事後評価では、実際にかかった費用と実運用に得られたデータより評価を実施する。

第6節 小括

本章では、持続的な地域資源管理を行う上で必要な定量評価について、経済学的フレームワークを明らかにした。地域資源は、通常の資源概念とは異なるため、追加的費用負担されにくい。農林業の生態系機能を定量的に評価するために、地域資源の公共財および非市場財としての特性を考慮する必要があること明らかにした。地域資源の経済的特性を踏まえ、既往研究を基にして、各生態系機能に応じた定量的評価手法の適用方法と問題点を明らかにした。さらに、農林業分野における政策評価の体系および評価フローについて整理を行い、定量的評価の政策導入への糸口として、政策評価導入の可能性について検討した。

政策評価には、PDCA サイクルを政策過程の中に組み込むことによって、施策の効果や効率に対する客観性の確保が可能である。事業にともなう効果や事業の効率性を測定するために、各種定量化手法が適用可能である。事業・政策評価における定量的な評価の必要性から、公共事業、環境政策などへの適用例が増えつつあり、近年農林業分野での研究事例も蓄積されつつある。特に、経済性や環境負荷に着目した手法には、①生態系機能の価値を貨幣額として評価する経済的評価手法、②食料の生産→流通→消費→廃棄・再生利用におよぶ環境負荷をライフサイクル全体で評価するライフサイクル・アセスメント、③直接効果とそれに波及する経済効果を分析する産業連関分析、④事業による開発費用と効果を測定する費用便益分析、⑤社会的損失を経済的に評価する社会的費用評価があり、地域資源保全事業の効果を予測するための有効なツールとなる。

①に関する研究は、農林業の公益的機能が注目された 1990 年頃から始まった。代替法は、大規模な調査を必要とせず、比較的容易に信頼性の高い評価が可能である。しかし、適切な代替物が存在しない場合、適用が困難という問題がある。一方、需要曲線に基づく旅行費用法やヘドニック法は、レクリエーション施設や居住環境を対象に評価が可能であ

る。生物多様性保全や農村景観形成にかかわる機能に関しては、仮想的な市場を立てることにより、非市場的な財・サービスへの適用を可能とした。②については、農林業生産における環境負荷を定量的に示すことによって、経済的インセンティブ制度の有効性を明らかにすることができる。③については、産業連関表の整備によって、地域資源を利用した観光やイベントの需要予測が可能である。④については、従来の費用便益分析の算出過程に、環境便益と環境費用を加えることによって、生態系機能による効果を含めた総合的な評価が可能となる。⑤については、社会的損失を経済的に評価することにより、従来は考慮されなかった社会的損失を対外的に示すことができる。

以上のことから、事業の有効性や効率性に関わる評価について、定量評価導入の可能性が明らかにした。

以降、第3章から第5章までは、呉市島嶼部およびマレーシア・サバ州を対象地として、定量的評価手法を適用して生態系機能の評価を行う。第3章では呉市島嶼部を対象地として、非利用価値についての適用が可能なCA手法を用いて農村景観の価値を評価する。また、農村へのツーリズムが及ぼす経済波及効果について、産業連関分析手法を用いて評価を行う。第4章では、同対象地において、有機性廃棄物のエネルギー利用による温室効果ガス削減効果について、LCA手法を用いて評価する。第5章ではマレーシア・サバ州を対象地として、森林生態系機能の経済的評価を行う。物質生産機能については市場価格による評価、事業による生産システムへの影響として評価可能な土壌浸食防止・洪水防止機能については生産高変化法、事業による環境悪化防止への対策費用として評価可能な地球温暖化緩和・水資源涵養・水質浄化機能については取替原価法、観光需要として評価可能なリクリエーション機能についてはTCM、代替する財・サービスが存在しない生物多様性保全機能についてはCA手法を適用する。

第6章では、定量的評価の政策導入への意義について検証する。第3章から第5章の評価結果を踏まえて、政策評価における事業評価への適用を行うことによって、本章で整理した定量的評価手法と政策評価の関係を明らかにする。地域資源保全政策を評価するにあたり、耕作放棄による社会的費用の評価、および、ツーリズムが及ぼす柑橘関連産業への経済波及効果の評価する(第3章)。次に、有機性資源の再生利用に関する政策を評価するにあたり、温室効果ガス削減による経済効果の評価する(第4章)。最後に、農業開発・森林保全の競合する政策を評価するにあたり、それぞれの事業の費用便益を比較する(第5章)。

第3章 瀬戸内島嶼部における農村景観の定量評価

第1節 本章の課題

柑橘農業の町として栄えた呉市島嶼部は、みかん蔵を備えた長屋門住宅¹⁰⁵、出作に用いられた農船の停泊風景、背後に従えた段々畑など、産業と一体となった農村景観が現在も維持され有機的变化を遂げている。

瀬戸内島嶼部では、良好な日照条件、温暖・小雨などの気候条件を活かした柑橘栽培が盛んである。島嶼部では戦後の高度成長を機に、温州ミカンが嗜好品として増産されてきた。特に大長ブランドの確立により、全国有数の温州ミカン産地として重要な位置を占めてきた。最近では、消費者の甘み志向への転換から、より糖度の高い晩柑類を含む多品目化が図られている。しかしながら、農産物価格の低迷、農業従事者の減少や高齢化などにより、基幹産業としての柑橘農業の維持が困難になっており、島嶼地域の経済・社会に深刻な影響をもたらしている。架橋の実施、農道、モノレール、スプリンクラーが設置されるなど、農業基盤の整備が行われてきたが、それらに見合った利潤の増加や労働力を補うだけの効率化を図ることが困難になってきている。近年急傾斜地での耕作放棄が増加し、耕境は年々標高の低い緩傾斜地へと移行しつつある。

2009年農林水産省が行った耕作放棄地全国調査では、広島県の場合約4,100ha（耕作放棄地の33%）¹⁰⁶が農地としての復元が不可能とし、いったん耕作が放棄されると整備が困難になることが明らかにされた。農地の荒廃化は、島嶼部の基幹産業である農業維持の問題だけでなく、地域資源維持の面においても悪影響をもたらすことになる。

そこで、本章では柑橘農業における多様な資源の利活用形態を調査することによって、多様な資源の価値の発見とそれらを利用した柑橘農業振興の新たな方向性を導き出すことを目的としている。具体的課題として、①長年の農業を営む過程で形成された農村景観を維持する機能、②農村景観を利用したレクリエーション機能の価値について評価する。

第2節 呉市の柑橘農業の概況

1. 呉市の地理的概要

呉市は、2003年に下蒲刈町、2004年に川尻町、2005年にはさらに蒲刈町、音戸町、倉橋町、豊浜町、豊町の島嶼部を含めた近隣6町の編入合併によって新生呉市となった。合併により呉市総面積の353.29km²のうち島嶼部面積は126.5km²で、総面積の約36%を占めるようになった¹⁰⁷。

瀬戸内海西部の広島県と愛媛県の間に位置する諸島は芸予諸島とよばれている。芸予諸島のうち呉市の島嶼部は、倉橋島、下蒲刈島、上蒲刈島、豊島、大崎下島など、大小27の島々で構成されている。島嶼部は、いずれも標高300～500mの山々が連なり、急峻な

¹⁰⁵ 木造農船および飛驒家住宅は、国指定登録文化財に登録されている。

¹⁰⁶ 森林・原野化が進行し農地への復元が困難とされる耕作放棄地が全国で13.5万ha。

¹⁰⁷ 国土交通省国土地理院「全国都道府県市区町村別面積調」より

地形が海岸近くまで迫っている。複雑な海岸線を有しており、海岸沿いのわずかな平地に集落を形成している。土壌は主に花崗岩地帯で、それが風化した真砂が広く分布している。真砂は浸透性が高いため、保水性に乏しく土砂が流出しやすい。そのため、降雨時の災害の危険性が高い地域でもある。島嶼という都市へのアクセス面での悪条件に加え、平地が少なく急峻な地形、脆弱な土壌により土地利用が困難な地域である¹⁰⁸。

呉市島嶼部の気候は、瀬戸内海型気候の影響により平均気温が 15℃前後で冬は温暖である。また、年間降水量は 1,000～1,400 mm 前後で、梅雨期と台風通過期に集中し、その他の時季は少ない。年間を通じて晴天が多く、日照時間は全国平均よりも長い。

島嶼部の人口は、終戦直後の 1947 年をピークに以降減少傾向になる。特に高度経済成長期では、多くが旧呉市などの近隣都市へと移動したと考えられる。現在、経済社会基盤の悪化により、島嶼部のうち音戸町を除く全町が、人口の減少が著しく地域社会の活力が低下している地域として過疎地域¹⁰⁹に指定されている。

表 3-1 全国の気象状況 (2005 年)

地域	降水量 (mm)	気温 (℃)			平均風速 (m/s)	日照時間 (h)
	年間	日平均	最高	最低		
豊 (広島)	1,062	15.7	34.7	-2.7	1.4	1,732.4
川辺 (和歌山)	1,321	15.7	35.5	-2.2	2.6	1,891.4
静岡 (静岡)	1,708	16.5	37.1	-2.6	2.2	2,245.9

資料：気象庁『気象統計情報』より

2. 呉市の産業構造

図 3-1 は、産業分類ごとの就業者数の割合と第 1 次産業の割合を示している。島嶼部では、第 1 次産業の割合が高いものの、倉橋町、下蒲刈町、蒲刈町では、第 3 次産業の割合が 50%前後を占め、最も多くなっている。豊浜町と豊町においてはそれぞれ 63%、58%と、第 1 次産業の占める割合が最も高くなっている。また、第 1 次産業のうち、豊町では 97%を農業従事者、豊島町では 50%を漁業従事者が占めている。

瀬戸内島嶼部では、本土と比較して平野部が乏しい。広島県下の畑地は、東南部沿岸・島嶼部は、比較的緩傾斜地が多いが、中西部は 6 割以上が傾斜 15° 以上の急傾斜地であり、平坦地はわずか 1 割程度となっている。地形的条件から、倉橋島、上蒲刈島、豊島、大崎下島では、急峻な山腹、山麓地帯に耕地が集中している。段々畑は、このような零細な土地に島嶼住民が農業を営むために築かれていった。巨額の投資を必要とする干拓よりも、農家の個別労働の範囲内で可能な山の開拓の方が容易であったためと考えられている¹¹⁰。

¹⁰⁸ 山口徹『街道の日本史 42 瀬戸内諸島と海の道』吉川弘文館、2001、

¹⁰⁹ 過疎地域とは、過疎地域自立促進特別措置法に定める、人口の減少が著しく、生産機能や生活環境の整備について、他の地域と比較して低い水準にある地域について、特別措置を講ずることによって福祉の向上や雇用の増大を図っていくための地域である。

¹¹⁰ 神田三亀男『女人天耕』常民叢書、1987、pp.168-169

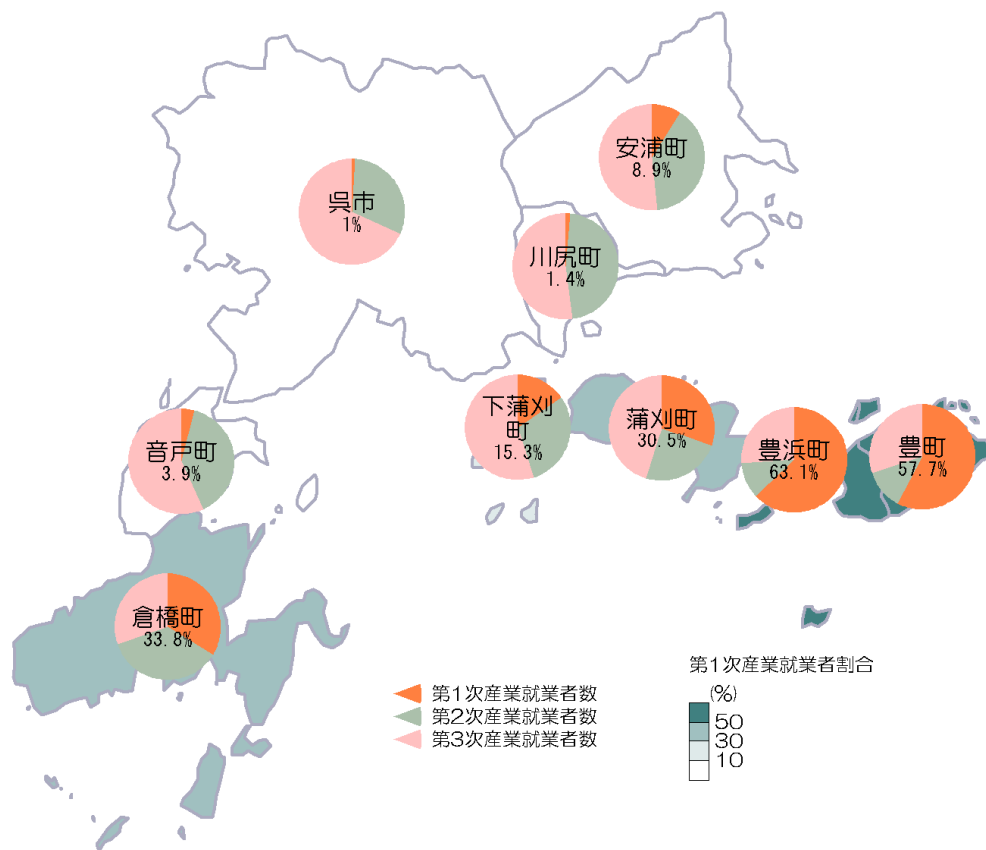


図 3-1 産業分類別就業者数 (2000年)

資料：総務省統計局『2000年国勢調査報告』より作成

瀬戸内島嶼部は内海航路の寄港地を經由して柑橘類が伝来し、傾斜地に有利な商品作物として導入されていった。明治末期に棉作などの工芸作物が衰退するとともに、愛媛県の立間村や広島県の大長地区などでミカン栽培が普及し始めた¹¹¹。大長地区（豊町大長）では、日清戦争を契機にミカンの需要が高まり、ミカンの栽培が拡大していった。1902年（明治35年）には、大分県津久見市で発見された早生温州である「青江早生」が導入され、温州ミカンの栽培が本格的に行われるようになった。また同時期、レモンの栽培も始められている。大長の青江早生の導入の成功により、久比、沖友、大浜の各地区への導入も進められ、「大長ミカン」としてブランドが確立されていった。

表 3-2に示すのは、旧呉市および合併した島嶼部の現在の主要農産物である。旧呉市、音戸町の主要農産物は米、野菜である。島嶼部では、温州ミカン、デコポン、なつミカンなどの柑橘類を中心に生産されている。その他、下蒲刈町は施設栽培いちごや倉橋町の施設栽培トマト、その他バラなどの花卉類などが栽培されている。また、甘藷、だいこん、馬鈴薯などの露地栽培の野菜も生産されている。表 3-3は、旧呉市および合併した島嶼部の主要果樹の栽培面積および収穫量である。島嶼部の傾斜地では、日当たりの良さやと

¹¹¹ 桐野昭二、渡辺基『商業的農業と農法問題 講座日本の社会と農業⑥中国・四国編』日本経済評論社、1985、pp.200-202

水はけの良い土壌を活かした柑橘類、平地や緩傾斜地では施設での柑橘類・野菜が生産されている。島嶼部では耕地面積のうち70%前後が温州ミカンの生産が行われており、残りは主にデコポン、なつみかんなどの中晩柑類が生産されている。

表 3-2 主要農産物の産出額 (1,000 万円)

市町村	総産出額	1位		2位		3位	
		農産物	産出額	農産物	産出額	農産物	産出額
呉市(新)	474	ミカン	155	米	44	デコポン	35
呉市(旧)	69	米	23	ねぎ	4	生乳	—
音戸町	8	米	2	ミカン	1	甘藷	0
倉橋町	84	ミカン	17	トマト	12	だいこん	8
下蒲刈町	33	ミカン	14	いちご	3	デコポン	2
蒲刈町	46	ミカン	14	デコポン	6	なつみかん	4
豊浜町	55	ミカン	27	デコポン	3	なつみかん	1
豊町	107	ミカン	49	デコポン	11	なつみかん	4

資料：中国四国農政局広島統計・情報センター『広島農林水産統計年報』より

注：農業産出額＝農畜産物の産出額＋加工農産物の産出額、2004年産、呉市(新)：2006年、呉市(旧)・下蒲刈町：2000年

表 3-3 主要果樹の栽培面積・収穫量 (2003年産、旧呉市、下蒲刈町は2000年産)

市町村名	温州ミカン		なつみかん		はっさく		伊予柑		ネーブルオレンジ	
	面積 (ha)	収穫量 (t)	面積 (ha)	収穫量 (t)	面積 (ha)	収穫量 (t)	面積 (ha)	収穫量 (t)	面積 (ha)	収穫量 (t)
旧呉市	13	122	1	12	0	4	-	-	-	-
音戸町	8	103	1	17	1	11	0	2	-	-
倉橋町	186	2,670	9	165	4	58	26	381	0	4
下蒲刈町	86	1,200	6	148	4	62	-	-	0	3
蒲刈町	156	2,190	19	523	8	134	9	135	0	4
豊浜町	165	3,820	6	166	3	56	9	164	1	10
豊町	302	7,500	20	567	8	140	20	360	2	17

資料：中国四国農政局広島統計・情報センター『広島農林水産統計年報』

3. 呉市島嶼部の農業構造の変化

表 3-4は、農家人口および65歳以上の農家人口の1980年から2000年の変化率を示している。呉市島嶼部においては、農家人口は減少傾向にある。農家人口の変化率は、音戸町が71.1%と最も減少し、次いで蒲刈町が63.7%と減少している。他の島嶼部の農家人口の変化率は、50%前後で推移している。農家高齢化率(農家人口の65歳以上の占める割合)は、全ての地域で増加傾向にある。豊浜町の52.8%ともっとも高く、次いで蒲刈町の51.4%と高くなっている。65歳以上の農家人口は、旧呉市、音戸町、倉橋町、蒲

刈町では、変化率がそれぞれ 73.6 %、52.3 %、90.3 %、82.2 %と減少傾向である。それに加え、下蒲刈町、豊浜町、豊町では、変化率が 130.6 %、121.4 %、111.9 %と増加傾向にある。すなわち、下蒲刈町、豊浜町、豊町では、人口の相対的な高齢化の上昇だけではなく、農家人口の減少にともなって農家の高齢化が進行していることを表している。

島嶼全体の経営耕地面積は、1970 年に 3,333 ha であったのに対して、2000 年には 1,590 ha まで減少している（減少率 47%）。豊町では、1970 年に 1,078 ha あった耕地は、2005 年には 440 ha までに減少している。

表 3-4 農家人口および 65 歳以上の農家人口の推移

市町村	経営耕地面積 (ha)		耕作放棄率**	農家人口 (人)		基幹的農業従事者 (人) ***		農家高齢化率 (%)	
	1980 年	2005 年	2005 年	1980 年	2005 年	2005 年	うち女性 (%)	1980 年	2005 年
音戸町	281	8	74.2	2,915	553	54	48.1	25.4	47.4
倉橋町	578	156	50.8	3,107	1,100	37	48.4	22.7	47.8
蒲刈町	206	120	53.1	3,107	664	348	48.3	22.7	66.6
下蒲刈町 *	444	69	N.A.	1,806	389	333	46.5	17.2	41.6
豊浜町	343	157	33.2	1,589	629	444	51.8	19.4	58.2
豊町	1,042	440	19.3	3,752	1,318	921	49.5	21.7	56.7
広島県	71,773	41,916	20.3	519,761	248,408	110,482	48.5	19.3	41.3

資料：農林水産省『2005 年農林業センサス』

注：*下蒲刈町は 2000 年のデータ。**耕作放棄率＝耕作放棄地面積÷（経営耕地面積＋耕作放棄地面積）。***15 歳以上の世帯員（販売農家）、

4. 呉市島嶼部における耕作放棄の進行とその要因

2000 年に全国農業会議所が実施した「遊休地の実態と今後の活用に関する調査」によると、耕作放棄の発生要因として、全国平均では①「高齢化・労働力不足」が 86.0 %と最も高く、次いで②「傾斜地等で土地条件が悪い」が 47.3 %、③「地域内に農地の引き受け手がいない」が 34.9 %、④「道路条件が悪く通作が不便」が 33.9 %、「離農」が 13.5 %、「鳥獣害が多い」が 9.4 %となっている。地域類型別では、全ての農業地域において①の要因が高くなっており、中間農業地域、山間農業地域においては、②の要因が高くなっている¹¹²。

柑橘農家においても、ある程度の面積規模が必要であるが、島嶼部では、小区画不整形な樹園地が分散しており、園地の集積が難しい。一定規模の樹園地を確保したとしても、ミカンをはじめとする柑橘類の小売価格は低下傾向にあり、農家の所得水準を維持するには厳しい状況にある。兼業農家においても、総収益が生産費を割り、生産費を補うだけの水準を確保できない。粗放化に品質低下への悪循環により、農業からの撤退への誘引とな

¹¹² 田代洋一「耕作放棄の要因と対策」『農業と経済』Vol.69、No.10、昭和堂、2003、p.9

っている。傾斜地では、これまで農道整備、モノレール¹¹³の整備など農業基盤の強化によって生産の省力化が図られてきた。それによってある程度省力化を実現することはできたが、コストの削減にはつながっていない。加えて輸入オレンジの増加、ミカン消費の低迷などに加え、農業従事者の高齢化や労働力の流出により、傾斜地での耕作の維持が年々困難になってきている¹¹⁴。

呉市島嶼部においても、園内道が整備され、果樹園へのアクセスが比較的容易な平坦地から緩傾斜の谷筋にかけて耕作園が広がっている。一方、アクセスが困難な急傾斜地や尾根筋などは荒廃園が目立つ。また、放棄園の中に耕作園がパッチ状に点在している。山の斜面の中間を通る農道より上部は、ほとんどの果樹園が放棄され、山林化が進行している¹¹⁵。耕作放棄への誘因となる条件としては、以下のことがあげられる¹¹⁶。

1. 生産の粗放化により、収穫物の品質の悪化、果樹の状態の悪化があげられる。荒廃化が進行する樹園地では、急傾斜地のうち一部は耕作が継続されているが、農家が高齢なため、手間のかかる摘果作業および生産調整が行われず、収穫・出荷を断念した樹園地も多数みられる。収穫を放棄された果樹は、土壤の栄養分を全て果実が吸収し、次年度以降の収穫物の品質に影響する。
2. 近年、イノシシの生息域が全島に拡大し、防護柵なしでは果樹園への侵入を防ぐことができなくなっている。イノシシの被害が拡大したため、収穫前に急きょ設置された農家もいる。イノシシは果実を食べるだけでなく、ミミズを取るために果樹の根や石垣を掘り起こす問題もある。しかし、人手が足りないため、石垣の修復が間に合わず放置されている状況である。防護柵の設置費用や農産物への被害が農業経営を圧迫している。
3. 段々畑における耕作の継続条件は、園内にモノラックが設置されていることである。補助金が得られない現在、モノラックが故障すれば耕作を放棄せざるを得ない。モノラックが設置されていても、斜面での作業は危険を伴うため、高齢農家にとっては厳しい労働条件となっている。また、少量多品種化が進んでいるが、日当たりや水管理などに適した園地での栽培は行われにくい状況にある。これは、収穫・出荷のために軽トラックやモノラックで容易にアクセスできることが必須条件になっているためと考えられる。

¹¹³ 1966年、株式会社ニッカリが「モノラック」の商品名で農業用急傾斜地単軌条運搬機を開発した。急傾斜地における果樹栽培（主にミカン）の労働軽減を目的とした農業用モノレールである。

¹¹⁴ 桐野昭二、渡辺基『商業的農業と農法問題 講座日本の社会と農業⑥中国・四国編』日本経済評論社、1985、p.221

¹¹⁵ 2009年、現地視察により。

¹¹⁶ 2010年、現地視察、および、農家への聞き取り調査より。

第3節 生態系機能の経済的価値

1. 物質生産機能

柑橘農業は、呉市島嶼部の基幹産業であり、地域社会・経済の振興に重要な役割を果たしている。呉市島嶼部の柑橘農業は、地形・土壌・気候条件に適した土地利用によって発展してきた。島嶼部は平地が少ないため、急傾斜地の地理的条件に加えて、温暖な気候と水はけの良い土壌を活かして柑橘類が栽培されてきた。

急傾斜地の段々畑で栽培された柑橘類は、他製品との差別化（ブランド化）に大きな影響を与えている。水はけの良い段々畑では、適度な乾燥ストレスを与えることができるため、高い糖度のミカンが栽培できる。段々畑の石垣は蓄熱効果があり、霜の害を防ぐことができる。また、日当たりの良さや海面の照り返しが光合成を高め収穫を早めることができる。つまり、緩傾斜地の多い他産地のミカンと差別化を図ることができる。大崎下島の大長地区は、「大長ミカン」誕生の地である。特に石垣の段々畑で栽培された「石積ミカン」や昔ながらのみかん蔵で熟成された「大長物語」は、濃厚な味と高い糖度を売りに贈答用として出荷されている。

島嶼地域での農業維持は、温暖小雨で傾斜地に適した柑橘類の生産、品種改良や新種の開発など、瀬戸内島嶼部にしかない遺伝子資源を維持する。温州ミカンの皮は漢方では陳皮とよばれ、古来胃腸や呼吸器の処方に配合されている。また、果皮にはリモネンという成分が含まれるため、プラスチックの溶剤として注目されている。また、広島県果実農協連合会は医療品メーカーと協同で、呉市島嶼部の夏ミカンやハッサクの摘果品に含まれる「ナギリ」を利用した漢方薬の開発をすすめている¹¹⁷。柑橘農業は、遺伝子資源の医療・工業への利用などのほか、新規産業を創出するための可能性をもっている。

2. バイオマス形成機能

柑橘農業は、豊富なバイオマスの供給によって、新たな資源・エネルギー開発を促進する。たとえば、落果や摘果によって廃棄されたミカンは、発酵させたメタンガスで発電に利用できる。バイオマスのエネルギー活用の可能性を探る調査事業（中国経済産業局）では、豊町の選果場にミカンを発行させたメタンガスで発電するシステムの導入が検討されている¹¹⁸。

3. 社会資本形成機能

呉市島嶼地域の社会基盤のあり方は、気候・地形など自然を利用した農業・漁業活動によって規定されている。特に柑橘農業の場合、従来、柑橘を運搬に必要な農船やフェリー発着のために港が整備されてきた。呉市本土から愛媛県の岡島村を結ぶ安芸灘架橋はオレンジラインともよばれ、物資の流通方法および住民の生活に変化をもたらしている。また、農業基盤として整備されてきた、橋、農道、園内道、用排水施設、灌漑施設、モノレール、選果場といった資本の蓄積は、農業の振興のためだけではなく、地域住民のための生活基

¹¹⁷ 中国新聞 2007年5月30日

¹¹⁸ 中国新聞 2007年6月26日

盤の維持・発展に貢献している。

4. 農村景観形成維持機能

呉市島嶼部の段々畑の風景は、瀬戸内を代表する原風景の一要素である。農村景観の形成には、地域の気候・地形や社会・経済状況などに適合した産業技術に依存している。

島嶼部は平地が少ないため、山や丘陵の斜面を切り開いた階段状の段々畑が形成されてきた。そこでは、温暖・小雨の気候条件と水はけの良い土壌を活かして、昔より園芸作物、野菜・柑橘類が栽培されてきた。段々畑は、需要の変化によって耕境を山頂方向に遷移させたり、栽培作目を転換したりして、有機的に変化を遂げていった。農村景観は、耕地の開拓・修復を繰り返し、先祖代々受け継がれてきたという文化・歴史的な蓄積を有している。ミカンが栽培される段々畑では、春に白い花、秋から冬にかけてオレンジ色の果実が四季折々の景観を醸し出している。

5. 伝統文化継承機能

サツマイモの導入や桑・除虫菊・柑橘類などの商品作物の導入が段々畑の開発を促進させた。多額の経費、労働力、権利調整を要する干拓よりも、農家個別労働の範囲内で島の山を開拓する方が容易であったとされている¹¹⁹。段々畑の段差を形作る「げし（ぎし）」（石・泥積み、石垣）は、農業の営みの過程で蓄えられた技術である。山の斜面を段々畑にするには、人手によって山の木々を伐採し、山打ち・ツルハシ・熊爪・ガン爪などで株を引き起こしてならし、「げし」を作る必要があった。耕地の面積を確保するためには、傾斜が強くなるほど「げし」を高く積む必要があった。段々畑での生産活動を維持することにより、島嶼の地形・気候に適した栽培方法や伝統的な「げし」の作成・管理方法を伝承することができる。戦前までは、土げしを専門に造成する棟梁によって「げし塗り」が行われていた¹²⁰。

6. 土壌浸食防止機能

段々畑では、農業生産活動を通じて農地の崩壊を初期段階で発見し補修することで、斜面の崩壊を未然に防止する効果をもっている。段々畑では、「げし」の補修や周辺の草刈りが実施される。また、耕地の崩壊を初期段階で発見し補修することで、傾斜地の崩壊を未然に防いでいる。適正に管理された段々畑は、植生のない裸地や雑草に覆われた荒地と比較して土壌侵食の頻度が少ない。草刈りや石垣の補修によって管理された段々畑では、良好な景観が維持されている。

7. 洪水防止機能

島嶼部には傾斜地が多いため、降雨時は雨水が地下に浸透する以前に地表を流れる。瀬戸内島嶼部の段々畑は、水はけの良い花崗岩質の土壌（真砂）である。そのため、雨水は地表を流れずに、地下に浸透する。一方耕作放棄地は、地表や耕地周辺が雑草やツタに覆われ水はけが悪くなる。したがって、段々畑は耕作放棄地と比較して保水力が高く、洪水を

¹¹⁹ 神田三亀男『女人天耕』日本経済評論社、1987、pp.168-169

¹²⁰ 神田三亀男『女人天耕』日本経済評論社、1987、pp.172-176

抑制する効果をもっている。

8. 水資源涵養機能

段々畑の土壤に徐々に浸透した雨水は、地下に一時的に貯蔵することにより地下水を涵養する。呉市島嶼部は主として花崗岩から成っており、良好な帯水層を成すに至っていない。海岸部では、浅井戸や湧泉によって飲用水が取得されていたが、塩分の混入により常に水不足の状態にある。また島嶼部においてはダムに適地に乏しい。そのため、ほとんどの島嶼部では、太田川水系よりパイプで導水し飲用水の恩恵を得ている。しかし、本土河川からの導水や海水の淡水化は水価が高くつくことから、畑地灌漑用として安価な水を供給するために、地下水調査が試みられている。地下水の利用によって、灌漑施設の建設が困難な傾斜地での耕作を維持することができる。

9. 緩衝帯形成機能

山林の資源管理（放任園の山林化防止）や段々畑周辺の草刈りによって、野生動物の耕地や集落への侵入を防いでいる。段々畑は、野生動物と人の棲み分けを形成するための緩衝帯機能を果たしている。野生動物による農産物被害を防ぐだけでなく、土壤の掘り起こしなどの荒廃を防ぐことができる。

緩衝帯形成機能の評価は、農産物の被害額、および、獣害対策費用で算出した。農地が緩衝帯となり、人と野生動物との棲み分けを形成してきた。農地を適正に管理することにより維持されてきたが、耕作放棄によって野生生物の生息場所が集落付近まで拡大しつつある。近年、呉島嶼においても、イノシシ、カラスなどによる農産物への被害が増加している。従来から自治体の予算により、一定頭数の指定有害鳥獣を駆除してきた。また、直接支払制度の交付金を防護対策に使う事例もある。

10. アイデンティティ形成機能

瀬戸内島嶼の多島景観や段々畑での耕作風景は、合併した呉市を象徴する地域資源となっている。農業の営みによって形成された島嶼独特の歴史・文化や景観は、島嶼部に住む人々や島嶼部出身者にとって生きがいや心のよりどころとなっている。したがって、農業活動による呉島嶼の景観維持は、島嶼住民にとってのアイデンティティの形成や維持に貢献している。

11. レクリエーション機能

瀬戸内海の自然景観と段々畑や古い町並みが一体となった景観は、都市から訪れる人々にたいしてやすらぎを提供している。段々畑の高く積まれた石垣や瀬戸内海の多島美風景の観賞、開放的な果樹園の中でのミカン狩りの体験は、訪問者に対して癒しの効果を提供している。

12. 教育・研究機能

島嶼での生活体験や農業体験は、島嶼の自然、文化、社会への理解を深める上での教育的な機能を果たしている。最近では、環境教育・食農教育の側面からも注目され、自然体験学習や農山漁村留学などにも組み込まれている。また、島嶼部における傾斜地農業は、

食料の持続的供給のための地域農業研究の場を提供している。

蒲刈町の農業公園や豊町のミカン観光農園の施設は、訪問者が収穫体験を通じて教育的効果を受ける側面を持っている。

表 3-5 生態系機能が提供する財・サービス

No.	機能	財・サービスの例	性質	供給者	受益者						
①	物質生産	<ul style="list-style-type: none"> ● 島嶼の気候・地理に適応した柑橘類や野菜類などの農産物（温州ミカン、中晩柑類、レモン）の生産 ● 呉市島嶼部から産出するブランド品（大長ミカン、いしじ、レモン）または加工品（大長レモン酒、大長ミカンジュース、大長ミカンせんべい、ミカンジャム）を形成する <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>選果場</th> <th>名商品名</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>くれ選果場</td> <td>いしじの匠、早生袋がけ完熟、瀬戸の輝き（かがやき）</td> </tr> <tr> <td>大長選果場</td> <td>石積ミカン、蔵出し貯蔵ミカン、大長エース</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ● 段々畑で栽培された農産物を生産・流通販売することによって農家の所得・資産を形成する ● 島嶼内外からのUターン、Iターンなど新規就農者を創出する ● 農産物加工品を製造するための新規雇用者を創出する ● 先祖代々受け継がれた段々畑の継承 ● みかん蔵¹²¹を備えたミカン屋敷の建設 ● 1902年（明治35年）に大分県から伝来した青江早生品種の遺伝子保全 ● 1898年（明治31年）、国内初のレモン産出としてのピラフランカ品種の遺伝子保全 ● 樹齢300年のミカン老齢樹の保全 ● 温州ミカンの皮、果実を利用した漢方薬（陳皮） ● 地形・気候にあった新しい品種の開発 	選果場	名商品名	くれ選果場	いしじの匠、早生袋がけ完熟、瀬戸の輝き（かがやき）	大長選果場	石積ミカン、蔵出し貯蔵ミカン、大長エース	私的財 公共財	土地所有者	土地所有者、地域住民、国民
選果場	名商品名										
くれ選果場	いしじの匠、早生袋がけ完熟、瀬戸の輝き（かがやき）										
大長選果場	石積ミカン、蔵出し貯蔵ミカン、大長エース										
②	物質循環	<ul style="list-style-type: none"> ● 有機性廃棄物（ミカンの規格外品、摘果、落 	公共財・	土地所有	土地所有						

¹²¹ 早生ミカンは年内に出荷されるが、普通温州ミカンは各家のみかん蔵で保管される。温度・湿度共にミカンにとって最適な蔵で寝かせることにより、甘味が濃縮された状態で年明けに出荷される。

No.	機能	財・サービスの例	性質	供給者	受益者
		果)を発酵させて生成したガスによる発電や堆肥の生成 ● 剪定材を加工した燃料の生成 ● 有機性廃棄物を樹園地に還元することによる有機質の投入	私的財	者、企業	者、地域住民、国民
③	社会資本形成	● 出作のための農船造船施設および港湾整備 ● 傾斜地での農業基盤（農道、モノレール、ケーブル、スプリンクラー、用排水路、ため池・灌漑施設）の整備 ● 光センサーを備えた選果場 ● ミカンの流通網確保のための平羅橋、中の瀬戸大橋、岡村橋（オレンジライン）の建設	公共財	土地所有者、農協、行政機関	土地所有者、地域住民、国民
④	景観形成維持	● 瀬戸内海地域特有の多島美風景と段々畑の風景 ● かつて「黄金の島」とよばれたミカンの段々畑風景（春の白い花、秋のオレンジ色の果実の四季折々の風景） ● 大長港の農船の碇泊風景、農船の行き交う風景 ● ミカン屋敷が並ぶ大長地区長屋門通りの町並み景観	公共財	土地所有者、地域住民	土地所有者、地域住民、国民
⑤	伝統文化継承	● 長年蓄積された傾斜地畑作の農法（施肥、防除、摘果、土壌管理）の継承 ● 段々畑の石積み（石げし）技術、げし（泥げし）塗り技術の継承 ● 大長地区の木造農船の造船技術の継承 ● 「ミカン御殿」とよばれた大長地区のミカン農家の長屋門通りの伝統的住居 ● 普通温州ミカンを適温・適湿で保管するためのみかん蔵 ● 収穫したミカンを運搬するための背負子（おいこ）、ミカン箱 ● 大長の柑橘専修青年学校（1934年設立）の門柱	公共財・私的財	土地所有者、企業	土地所有者、地域住民、国民
⑥	土壌浸食防止	● 呉市島嶼部の適正に管理された農地、山林など急傾斜地における土壌浸食の防止	公共財	土地所有者	土地所有者、地域住民
⑦	洪水防止	● 大量の降雨時において、雨水が段々畑の土壌に浸透することによる洪水の緩和	公共財	土地所有者	土地所有者、地域住民

No.	機能	財・サービスの例	性質	供給者	受益者
					民
⑧	水資源涵養	<ul style="list-style-type: none"> ● 水資源に乏しい呉島嶼地域において、地下水資源（農業用水・生活用水）の涵養、地下水ダムとしての利用 	公共財	土地所有者	土地所有者、地域住民
⑨	緩衝帯形成	<ul style="list-style-type: none"> ● 段々畑による野生動物と人間社会との共生・棲み分け形成 ● 呉島嶼の居住地や樹園地への野生動物（イノシシ、カラス、タヌキ）の侵入防止、農産物への被害防止 	公共財	土地所有者	土地所有者、地域住民
⑩	アイデンティティ形成	<ul style="list-style-type: none"> ● 呉島嶼景観（段々畑での農耕風景）を維持することによる地域らしさ・生きがいの形成 ● 原体験を有する呉島嶼出身者や住民のアイデンティティの形成 ● 農業振興による都市と農村交流や地域コミュニティ機能の活性化 	公共財	土地所有者	土地所有者、地域住民、国民
⑪	レクリエーション	<ul style="list-style-type: none"> ● 蒲刈町の恵みの丘農園（農業公園）でのミカン狩り ● 蒲刈町の農家民宿を利用した宿泊や農業体験 ● 歴史の見える丘公園から見る多島美風景 ● 御手洗地区の伝統的保存地区と段々畑風景の一体化した風景を見に訪れる ● 大長地区の農船を利用したクルージング ● 豊町ふれあい市、海の駅 	公共財・私的財	土地利用者、観光協会・観光業者、行政機関	地域住民、観光者
⑫	教育・研究	<ul style="list-style-type: none"> ● 農業体験学習（収穫体験、選果場の見学）の実施 ● 呉市島嶼部における農業・農村研究 ● 農家民宿を利用した農山漁村留学 	公共財・私的財	土地所有者、教育機関	地域住民、国民

資料：神田三亀男『女人天耕』日本経済評論社、1987、中国新聞社『芸南地方・瀬戸の島』中国新聞社、1978、山口徹『街道の日本史 42 瀬戸内諸島と海の道』吉川弘文館、2001、中尾酒造株式会社『蔵元だより』第2号、2003、豊町産業課・柑橘だんだん編集室『柑橘だんだん』2004、豊町『ゆたかまち 豊町の観光と農業』2004、『呉市豊町観光協会』<http://www.yutaka-kanko.jp/>、『中国新聞社』<http://www.chugoku-np.co.jp/>をもとに筆者作成

第4節 耕作放棄による社会的損失

段々畑のように生産条件が不利な農地の場合、他の農地と比較して生産効率化のための基盤整備費用が多くかかる。しかし、整備費用に見合った生産の効率化を図るのは難しい。したがって、農産物価格の低下や農家の高齢化により生産維持が困難になれば、段々畑で

の耕作は放棄される。耕作放棄地の拡大による農地の荒廃化にともない、連鎖的に社会的損失が発生することが予測される。呉島嶼部における農業を支えてきた段々畑での耕作の放棄が進行すれば、次のような社会的損失が生じる。

1. 地域農業の衰退と地域経済基盤の弱体化

耕作放棄された段々畑は、1、2年のうちに草地から山林に遷移し、物質生産機能は失われてしまう。荒廃した土地を再び耕作地として利用するのは困難であるか、または再整備のために多くの費用を費やすことになる。一度荒廃した農地では再度農業が行われることはなく、傾斜地に適した食料生産の場を失ってしまう。農地の荒廃によって、次の機能が失われる。①段々畑で栽培されたミカンは、糖度が高く、石積みミカンなどのブランド品として販売されている。しかし、段々畑での栽培が減少すれば、他製品との差別化を図るためのブランド品を供給することができなくなる。②段々畑での栽培に適した産業利用のための新しい品種や遺伝子資源を喪失する。③果樹などのバイオマスを利用した新しいエネルギー産業のための資源を喪失する。④農道、モノレール、水路、灌漑施設の整備が不十分となり、社会資本としての機能が悪化する。

2. 農村景観の悪化と国土保全機能の低下

傾斜地での島嶼農業の生産水準は、段々畑を代表とする農村景観や国土保全機能の水準に影響をおよぼしている。農村景観を維持するための農業技術は、生産活動と一体的な機能である。耕作が放棄されれば石垣の修復管理がされなくなり、石垣の崩壊や土壌の流出が進行する。農村景観形成維持の機能は農業生産と一体的な機能であり、農業の営みが行われなければ農村景観の維持は困難となる。段々畑を形作るための石垣の管理が行われなくなると、「げし」を作るための伝統的な農業技法を継承できなくなる。

また、耕作の放棄は、農村景観の悪化や農業技術の喪失をもたらすと同時に、次に示す国土を保全する機能を喪失する。①段々畑の植生の変化によって土壌への雨水浸透力が低下し、洪水を緩和する機能を失う。②雑草やツタの発生により、農地、山林など傾斜地における石垣や土壌を維持する機能が低下し、降雨時に土壌浸食が発生する。③耕作放棄された段々畑では、植生が草地や山林地に遷移し、水資源の涵養率が低下する。④野生鳥獣（イノシシ、カラス、タヌキ）による農産物への被害は、耕作放棄の要因の一つとなっている。耕作放棄された段々畑では、緩衝機能を失うとともに果樹が野生化し、イノシシの絶好の餌場となる。有害鳥獣の農産物被害とその対策費用は年々増加している。近年島嶼においてもイノシシ被害が増加し、駆除のための対策費用が農家の家計および地域財政を圧迫している。

3. 地域らしさと都市・農村交流の場の喪失

地域農業の衰退による農村景観の変容は、地域らしさの維持や都市・農村の交流の面においても悪影響をおよぼす。①呉島嶼の地域農業の衰退や地域らしさを失うことにより、地域住民はアイデンティティを喪失する。②景観の悪化や農地の荒廃により、景観や産業を活かしたリクリエーションの機会を失う。③将来世代が農業機会を得るための、農業体験学習の場を失う。また将来の食料生産のための農業・農村研究の場を失う。

4. 農村景観の価値の定量的な評価の必要性

耕作放棄による生態系機能の喪失は、島嶼地域および周辺地域の社会にとっての損失となる。島嶼部で生産された農産物の多くは、市場を経て都市などの大きな消費地で消費される。農産物を供給する生産者は、農産物を購入する消費者より対価を受け、生計を立てたり再生産費に充てたりする。一方、生産者は、農業を営むことにより伝統文化の継承や農村景観も維持・管理している。都市住民は、農村に美しい景観を見に訪れたり、農業体験に訪れたりする。しかしそれらの多くは、市場を介して生産者に対価を支払われることはない。また、費用を負担しなくても景観を見たり、文化に触れたりすることが可能である。農地は私的財であるにもかかわらず、そこから供給される景観・文化などは公共財であり、その価値の評価が過小になる。したがって、市場においては、農村景観を維持するための費用は考慮されない。農産物価格が低下し、生産費用が負担できなくなれば、段々畑のような生産効率の低い農地での耕作は放棄される。耕作が放棄され農地が荒廃すれば、非市場財の供給量は減少し、文化や景観の多様性は失われてしまうであろう。

しかし、段々畑に代表される農村景観は農産物のように市場で取引されることがないため、市場が存在しない多面的機能維持のための費用を設定することができないという問題がある。段々畑の耕作放棄を防ぎ、景観を維持するためには、何らかの形で費用を負担し、耕作を維持するための費用に再分配するための対策が必要である。耕作放棄による損失による費用を計測する一つの手段として、保全対策が実施された場合の効果を経済的価値に換算する方法が考えられる。それによって、今まで考慮されなかった費用の実態を把握し、それらの重要性を人々や社会にたいして認識させることができる。

第5節 生態系機能の経済的評価

本節は、経済的評価手法を用いて、呉島嶼における農業の生態系機能の経済的評価を試みた。表 3-6 は農業の生態系機能と適用可能な評価手法の組み合わせを示したものである。本節では、網掛けの機能を評価対象とした。洪水防止機能、水資源涵養機能、土壌侵食防止機能、緩衝帯形成機能については代替法、レクリエーション機能については観光消費額をもとにした計算による算出した。

表 3-6 経済的評価手法の生態系機能への適用例

機能	市場で売買される (利用価値)	市場で売買されない (非利用価値)	適用可能な手法
物質生産機能			市場価格による評価
遺伝子資源保全機能	○		代替法
バイオマス供給機能	○		代替法
洪水防止機能	○		代替法
土壌侵食防止機能	○		代替法
水資源涵養機能	○		代替法
緩衝帯形成機能	○		代替法
景観形成維持機能		○	仮想的評価法 コンジョイント分析
社会資本形成機能	○		代替法
アイデンティティ形成機能		○	仮想的評価法 コンジョイント分析
伝統文化継承機能		○	仮想的評価法 コンジョイント分析
レクリエーション機能	○		旅行費用法 仮想的評価法 コンジョイント分析
教育・研究機能	○		代替法

1. 物質生産機能

物質生産機能は、農産物の生産高によって評価することができる。呉市島嶼部の 2004 年の主要農産物の生産額を合計すると、29 億 3,000 万円（下蒲刈は 2000 年）となる。そのうち、温州ミカンの生産額は 12 億 3,000 万円であり、総生産額の 42%を占めている。

2. 洪水防止機能

洪水防止機能は畑の大雨時における貯水能力を建設中の治水ダムの建設単価で評価を行った。畑地の場合は、耕作することにより土壌中に空隙(空間)が発生・維持され、この空隙に雨水を一時貯留することにより、雨水の急激な流出を防止し、洪水を防止・軽減する

機能がある。畑土壌の空隙に一時貯留される水量を治水ダムで代替した場合の額で評価する。呉島嶼の樹園地における評価額算出方法は下記の通りである。

下記計算式に当てはめると、呉島嶼部における洪水防止機能の評価額は2億6,815千万円となる。

表 3-7 洪水防止機能の評価額算出方法

洪水防止機能の評価額 = (畑の有効貯水量) × (治水ダム貯水量当たり減価償却費 + 治水ダム貯水量当たり年間維持費)
畑地の有効貯水量 = 土層の厚さ × 有効孔隙率 × 畑地面積
土層の厚さ = 0.2 m
有効孔隙率 = 0.187 (18.7%)
呉島嶼部の畑地面積 = 1,500 × 10,000 m ²
治水ダムの貯水量当たりの減価償却費 = 473 円/m ³
年間維持費 = 5 円/m ³

資料：農林水産省『2000年農業センサス』

3. 水源涵養機能

水田と同様に畑地においても降雨を地下に浸透させる水源涵養機能がある。畑地の場合、畑での降雨涵養率に地下水水価割安額を考慮して評価する。畑地での水源涵養機能の評価額算出方法は下記の通りである。

表 3-8 水源涵養機能の評価額算出方法

水源涵養機能の評価額 = 外部地下水利用量 × 畑天水地下水涵養率 × 地下水水価割安額
外部地下水利用量 = 総地下水利用量 - 農業用地下水利用量
畑地の雨水地下水涵養率 = 0.06 (6%)
地下水水価割安額 = 22.3 円/m ³

資料：地下水政策研究会『わが国の地下水』大成出版、1996、山本荘毅『地下水水文学』東京共立出版、1992

呉島嶼部においては、ほとんどを広島市の太田川から導水しており、現状地下水の利用は少ない。したがって、地下水利用に関する統計データが存在しないため、算出することができなかった。

4. 土壌浸食防止機能

農地では、農産物の栽培を通じて、法面の管理、有機物の投入による土壌の膨潤化、農地面の平坦化等が行われており、風雨による土壌の浸食が抑制されている。しかし、耕作が放棄され、これらの作業が行われなくなると、土壌の浸食が発生しやすくなる。土壌浸食防止機能は、土地利用が不変として、耕作が維持されている場合の土壌流出量と耕作が放棄された場合の土壌流出量との差を砂防堰堤で代替した場合の額を評価する。

下記計算式に当てはめると、呉島嶼部における土壌浸食防止機能の評価額は8,489万円

となる。

表 3-9 土壌浸食防止機能の評価額算出方法

土壌浸食防止機能の評価額＝(耕作が放棄された場合の推定土壌流出量－耕作が維持されている場合の推定土壌流出量) ×砂防ダムの防砂量当たりの建設費
耕作が放棄された場合の推定土壌流出量＝14.77 t/ha/年×1,500 ha＝22,155 t/年
耕作が維持されている場合の推定土壌流出量＝4.20 t/ha/年×1,500 ha＝6,300 t/年
砂防ダムの防砂量当たりの建設費＝5,354 円/m ³

資料：建設省河川局砂防部編『平成5年砂防便覧』全国治水砂防協会,1993

5. 緩衝帯形成機能

緩衝帯形成機能の評価は、農産物の被害額、および、獣害対策費用で算出した。農地が緩衝帯となり、人と野生動物との棲み分けを形成してきた。農地を適正に管理することにより維持されてきたが、耕作放棄によって野生生物の生息場所が集落付近まで拡大しつつある。近年、呉島嶼においても、イノシシ、カラスなどによる農産物への被害が増加している。従来から自治体の予算により、一定頭数の指定有害鳥獣を駆除してきた。また、それとは別に、中山間地域等直接支払制度の交付金を防護対策に使う事例もある。因島市のように、自治体において、イノシシなどの生息地を減らすため、放置ミカン園の伐採費用を補助する事例もある。その他、駆除した死骸の処理やイノシシによって掘り起こされた林道沿いの斜面の補修費用なども問題になっている。緩衝帯形成機能は、鳥獣による農産物被害額、および、イノシシ対策費によって評価し、2億1,170万円と算出された。

表 3-10 呉島嶼部における鳥獣による農産物被害額 (万円)

	カラス	ヒヨドリ	イノシシ	タヌキ	その他鳥類	合計
野菜	540	89	560	85.6	0	1,274.6
果樹	1,995.6	2,726.3	4,119.0	2,959.0	61.8	11,861.7
イモ類	0	0	816.5	45.9	0	862.4
合計	3,015.6	2,815.3	6,493.7	3,090.5	144.7	15,559.8

資料：広島県呉地域事務所農林局『農林水産行政要覧』

表 3-11 広島県におけるイノシシ対策費 (万円)

市町村	対策費
音戸町	N.A.
倉橋町	1,530
下蒲刈町	N.A.
蒲刈町	640
豊浜町	N.A.
豊町	3,440
合計	5,610

資料：中国新聞ホームページ『特集猪変』より

6. リクリエーション機能

呉島嶼部に存在する観光農園にミカン狩り等で訪れる観光者数をもとに算出した。

表 3-12 リクリエーション機能の評価額算出方法

リクリエーション機能の評価額=ミカン狩り等観光者数×一人あたりの観光消費額 呉市のミカン狩り等に訪れる観光者数=6,000人 広島県の一人あたりの観光消費額=4,974円/人

資料：広島県『平成16年広島県入込観光客数の動向』

上記計算式に当てはめると、呉島嶼部におけるリクリエーション機能の評価額は2,994万円となる。

第6節 農村景観の経済的評価

1. アンケート調査の概要

農村景観は、代替案が存在しないため、アンケートによって住民に支払意志額を直接訪ねるコンジョイント分析（Conjoint Analysis、CA）によって評価を行った。CA手法のうちアンケートの設問形式が実際の消費行動に近く、回答の所要時間が短くてすむなどの利点をもった選択型実験（Choice Experiments、CE）とよばれる手法を採用した。

呉市島嶼部の景観が、将来、耕作放棄によって失われることを想定する。景観の悪化を防止するために、仮の「段々畑保全基金」を設立し、集められた寄付金を段々畑の維持管理費用に充てるとする。いくつかの保全対策案を提示し、保全対策案と必要な寄付金額との組み合わせの中から、アンケート回答者が最も好ましいと考える組み合わせを選択してもらう。回答者が選択した対策案と寄付金額をもとにして、農村景観の評価額を算出する。回答者のもつ寄付金への支払意志が、景観の経済的価値になる。

2. アンケートの設計

島嶼部の代表的な景観の構成要素として段々畑を取り上げ、段々畑保全対策を実施するための仮想的な市場を設定した。仮の「段々畑保全基金」を設立し、集められた寄付金を段々畑の維持管理費用に充当するとした。段々畑の一部を保全地区に設定するとともに、表3-13に示す、清掃、草刈り、段々畑・石垣の修復の保全活動を定期的に行うとし、景観改善の割合は、保全の内容や頻度によって変化すると仮定した。また、訪問者が景観を鑑賞するための施設として散策道や展望台の整備を行うとした。仮想シナリオに基づき、「保全面積」、「景観の改善度」、「展望台・散策道の整備」、「寄付金額」の属性および水準を組み合わせた選択肢を設定した。

表3-14は、本アンケートで使用した全選択肢の一覧である。直交計画¹²²に基づき、異なる属性と水準を組み合わせたプロファイルを16セット作成した。その組み合わせの中から第1選択肢をランダムに抽出した。第2、第3選択肢は残されたプロファイルから

¹²² 実験計画法に基づく実験において、各水準の組み合わせを定めるときに用いる方法。

抽出し寄付金額が高い順に配置した。1つのバージョンの調査票1に対して、3種類の異なる組み合わせの選択肢を3セット作成した。同様にもう1つのバージョンの調査票2を作成し、合計6セットの選択肢を作成した。また、対策を実施しなかった場合に想定される水準のプロファイルを用意して全セットに配置した。

表 3-13 仮想市場のシナリオ

今後10年間、呉市島嶼部の「文化的景観」を維持するために、新たに段々畑保全地区を設置するとします。仮に、段々畑の良好な景観を維持するために、「段々畑保全基金」を設立するとします。皆様からいくらかの寄付金をいただき、段々畑を維持管理するための費用に充当すると仮定します。

呉市島嶼部に存在する段々畑の一部分を選定し、保全地区の設定を行います。保全面積の設定案は下記の通りです。

保全面積	5ha	10ha	20ha	30ha
------	-----	------	------	------

段々畑保全の対策方法としては、次のような対策が考えられます。

- 農家がボランティアに委託して定期的に段々畑や石垣の補修、清掃、草刈りなどを行います。
- オーナーを募集し野菜や果樹の栽培を維持します。
- 石垣や段々畑の管理方法を伝承するために講習会・交流会なども開きます。

保全の内容	3ヶ月に1度程度 清掃 草刈り	1ヶ月に1度程度 清掃 草刈り	3ヶ月に1度程度 清掃 草刈り 段々畑・石垣の修復	1ヶ月に1度程度 清掃 草刈り 段々畑・石垣の修復
景観改善の割合	5%向上	10%向上	20%向上	30%向上

観光者が景観を楽しむための施設としては次のようなものがあります。これらの整備を行います。

- 段々畑に沿ってつけられた遊歩道
- 段々畑と瀬戸内海を一望できる展望台

表 3-14 本アンケートで使用した全選択肢

調査票の種類/属性名	選択肢 1			選択肢 2			選択肢 3			
	対策 1	対策 2	対策 3	対策 1	対策 2	対策 3	対策 1	対策 2	対策 3	
調査票 1	保全面積	5ha	10ha	20ha	5ha	20ha	30ha	5ha	20ha	30ha
	景観改善の割合	5%向上	10%向上	20%向上	10%向上	30%向上	5%向上	30%向上	5%向上	10%向上
	展望台・散策道の整備	なし	なし	あり	あり	なし	あり	なし	あり	あり
	寄付金額	500円	3,000円	5,000円	1,000円	3,000円	5,000円	500円	1,000円	5,000円
調査票 2	保全面積	30ha	10ha	5ha	20ha	5ha	30ha	5ha	10ha	5ha
	景観改善の割合	20%向上	20%向上	30%向上	10%向上	10%向上	5%向上	20%向上	30%向上	30%向上
	展望台・散策道の整備	なし	あり	あり	なし	あり	なし	なし	なし	あり
	寄付金額	500円	1,000円	5,000円	500円	1,000円	3,000円	500円	3,000円	5,000円

アンケートでは、表 3-15 に示すとおり、1 回の設問につき「対策 1」～「対策なし」の 4 種類の対策案を提示した。アンケートの回答者は、各対策案とそれに必要な寄付金額との組み合わせの選択肢から、最も好ましいと考える組み合わせを選択する。回答者は、1 回のアンケートで異なる組み合わせの設問を 3 回ほど回答する。選択された対策案と寄付金額をもとにして、農村景観の評価額を統計的に推定する。回答者の寄付金への支払意志が、農村景観の評価額となる。

表 3-15 アンケートの設問形式

	対策 1	対策 2	対策 3	対策なし
保全面積	5ha	10ha	20ha	0ha
景観改善の割合	5%向上	10%向上	20%向上	20%悪化
展望台・散策道の整備	なし	なし	あり	なし
あなたが支払う寄付金	年間 500 円	年間 3,000 円	年間 5,000 円	年間 0 円
	↓	↓	↓	↓
最も良いと思う対策に○を付けてください	1	2	3	4

3. WTP の推計方法

本アンケートの質問から取得されたデータは、確率効用理論（ランダム効用理論、random utility theory）という個人の意思決定モデルを基礎とした離散選択モデル（discrete choice models）により統計分析される。離散選択モデルの中で最も一般的な条件付きロジットモデル（conditional logit model）を用いて、保全対策案への選択行動をモデル化し、農村景観に対する WTP を導く。受益者の景観に対する WTP を聞き出すことによって価値を評価する。

個人 i は、選択外オプションを含めた選択肢集合 C に含まれる選択肢 j について、以下のような効用 U_{ij} を得る。

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

数式 3-1 効用関数

ただし、 V_{ij} は選択肢を構成する属性により決定する観測可能な確定効用（deterministic utility）、 ε_{ij} は分析者からは観測不可能な確率項（random utility）である。個人 i は、選択肢 $C = \{1, 2, \dots, J\}$ の中から最も高い効用をもたらす選択肢 j を選択する仮定する。

$$U_{ij} > U_{ik} \text{ all } j \neq k \in C$$

数式 3-2 選択条件

選択肢集合 C から選択肢 j を個人 i が選択する確率 $P_i(j | C)$ は、次のように表される。

$$P_i(j | C) = Pr(U_{ij} - U_{ik}) = Pr(V_{ij} - V_{ik} > \varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik})$$

数式 3-3 選択確率

確率項 ε_{ij} と ε_{ik} が Gumbel 分布（第一種極値分布）にしたがうと仮定すると、確率項の差はロジスティック分布にしたがうため、個人 i が選択肢 j を選択する確率 P_{ij} は、数式 3-4 で示す条件付きロジットモデルによって表すことができる。

$$P_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{j=1}^{J_i} \exp(V_{ij})} \quad V_{ij} = f(\beta, X_{ij}) = \sum_{k=1}^K \beta_k X_{ijk}$$

数式 3-4 確率関数

このとき、数式 3-5 で示す対数尤度関数の値を最大化することによって未知のパラメータ β を求めることができる。ただし、 V_{ij} は、効用関数、 β は未知のパラメータ、 X_{ij} 個人 i の選択肢 j を選択するときの属性変数（線形関数）である。属性変数 X_{ij} は全体で K 種類とする。 δ_i^j は個人 i が選択肢 j を選択したときに 1、それ以外るとき 0 となるダミー変数である。

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^J \delta_i^j \ln P_{ij}$$

数式 3-5 対数尤度関数

CE における WTP の推計には、選択肢 V_i ($i: 1 =$ 対策案 1、 $2 =$ 対策案 2、 $3 =$ 対策案 3、 $4 =$ 対策なし) について、数式 3-6 の (1) ~ (4) のような線形効用関数を仮定した条件付きロジットモデルを用いた。

ここで、 X_{1j} は提示された保全面積、同様に X_{2j} は景観の改善度、 X_{3j} は展望台・散策道の整備の有無を表すダミー変数（整備する = 1、整備しない = 0）、 X_{4j} は年間 1 世帯当たりの寄付金額であり、 $\beta_{1\sim 7}$ は推定係数である。 $ASC_{1\sim 3}$ は選択肢固有定数項であり、 ASC_1 (ASC_2, ASC_3) は対策案 1 (2, 3) のとき 1、それ以外るとき 0 となるダミー変数である。限界支払意志額 (Marginal Willingness to Pay, MWTP) は、 $-\beta_n (n:1\sim 3) / \beta_4$ によって求めることができる。

$$V_1 = \beta_1 X_{11} + \beta_2 X_{21} + \beta_3 X_{31} + \beta_4 X_{41} + \beta_5 ASC_1 \quad (1)$$

$$V_2 = \beta_1 X_{12} + \beta_2 X_{22} + \beta_3 X_{32} + \beta_4 X_{42} + \beta_6 ASC_2 \quad (2)$$

$$V_3 = \beta_1 X_{13} + \beta_2 X_{23} + \beta_3 X_{33} + \beta_4 X_{43} + \beta_7 ASC_3 \quad (3)$$

$$V_4 = \beta_1 X_{14} + \beta_2 X_{24} + \beta_3 X_{34} + \beta_4 X_{44} \quad (4)$$

数式 3-6 効用関数

4. アンケート調査の実施

2007年3月、呉市島嶼部に残されている段々畑の景観の価値を評価するために、呉市住民を対象にアンケートを行った。アンケートの配布方法は、世帯毎に自宅郵送で行った。アンケート本文、記入用ボールペン、返信用封筒を同封し、メール便にて郵送した。配布先は、予め地区毎に配布数を決め、呉市の選挙人名簿より無作為に抽出した。また、選択肢の異なる2つのバージョンのアンケートを地区毎に均等配布した。600部を郵送した結果、232部の有効回答を得ることができた（有効回答率39%）。

表 3-16 アンケートの概要

実施期間	2007年3月1日～3月15日
対象	呉市住民
方式	自宅郵送方式（郵送先は選挙人名簿より地域別に無作為抽出）
発送数/回収数（回収率）	600部/232部（39%）
有効回答数（有効回答率）	224部（97%）

(1) 段々畑の文化的な価値への意識

段々畑の文化的な価値については、「大変価値がある」「価値がある」が都市部では71%、島嶼部では84%を占めており、島嶼部住民が高く評価している。また、「どちらともいえない」と答えた割合は、都市部の住民が23%と多く、文化的な価値への理解が不足していると推測される。

年齢別では、40歳代の割合が55%、次いで30歳代の割合が64.3%と低くなっており、若い年齢層ほど、文化的価値への評価が低い傾向にある。職業別では「価値があるとは思わない」「価値があるとは思わない」と感じる回答者は、無職の割合が50%、次いで農林漁業者の割合が60%であり、評価が低かった。農林漁業者は、段々畑をあくまで農産物供給の場としてとらえ、農業活動が景観や文化を形成してきたという意識は乏しいと考えられる。

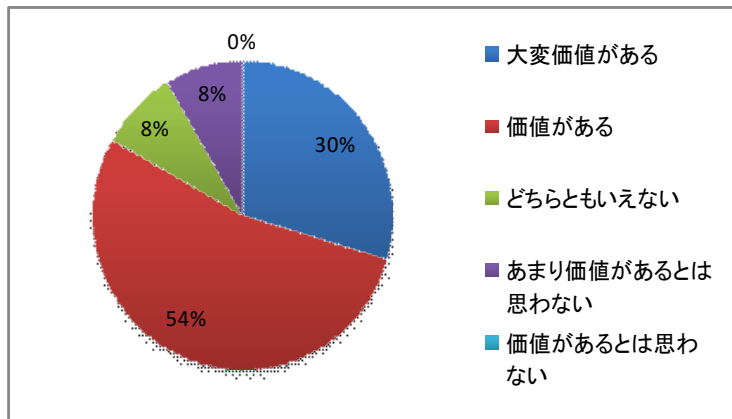


図 3-2 段々畑の文化的な価値について（島嶼部）

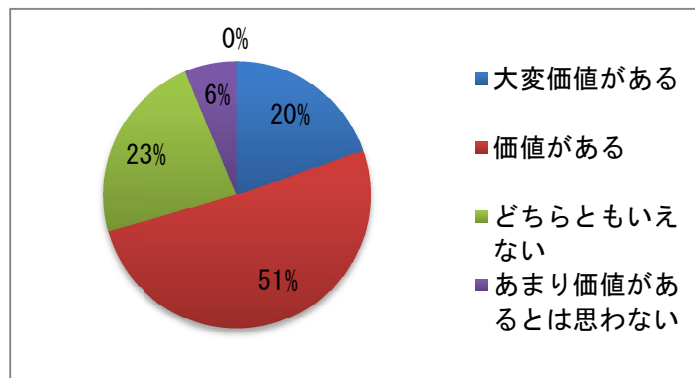


図 3-3 段々畑の文化的な価値について（都市部）

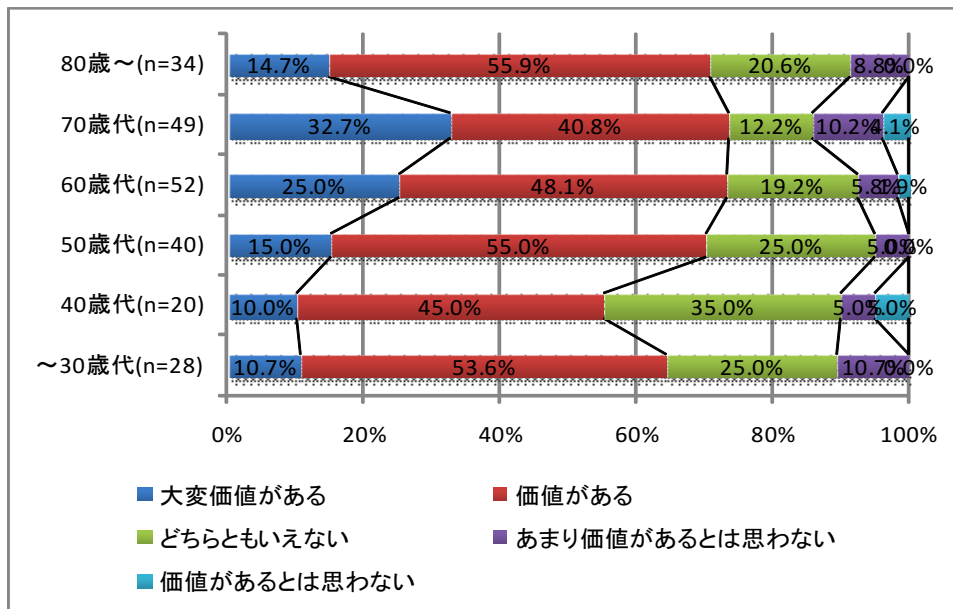


図 3-4 段々畑の文化的な価値について（年齢別）

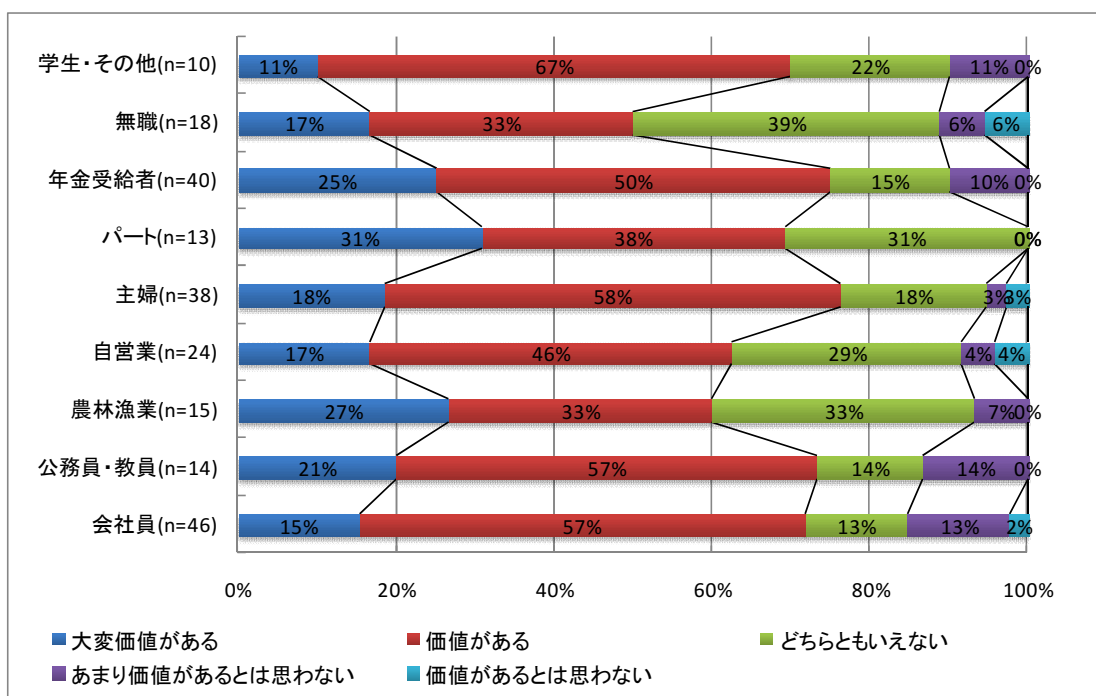


図 3-5 段々畑の文化的な価値について（職業別）

(2) 農村景観保全についての意識

段々畑の景観維持や伝統文化継承の機能を保全することについては、「どちらともいえない」「あまり関心がない」「全く関心がない」は33%を占めており、段々畑の美しさや価値は認めるが、その保全については若干抵抗がみられた。年齢別では、「大いに関心がある」「少しは関心がある」の割合は、40歳代が37%と最も低く、次いで30歳代以下が54%と低かった。「どちらともいえない」と答えた40歳代の割合が、他の年齢層と比較して著しく高く、段々畑の景観維持や伝統文化継承の機能については認識が不足しているものと思われる。自由回答欄をみると、段々畑の生産効率が低く食料供給機能を果たさない場合は、あえて景観維持や伝統文化継承の機能を維持してまで保全する必要がないと、一部の回答者は評価している。職業別において、会社員の評価が若干低いことから、農業においても企業と同様に経営効率の面を重視する傾向がみられる。一方、農林漁業者については、「大いに関心がある」「少しは関心がある」の割合が80%と最も高く、実際農業に従事する立場から段々畑保全対策への強い期待がみられた。特に高齢農家には、都市住民や若年層への期待が強く表れており、都市部の基幹労働者との意識の差がみられた。

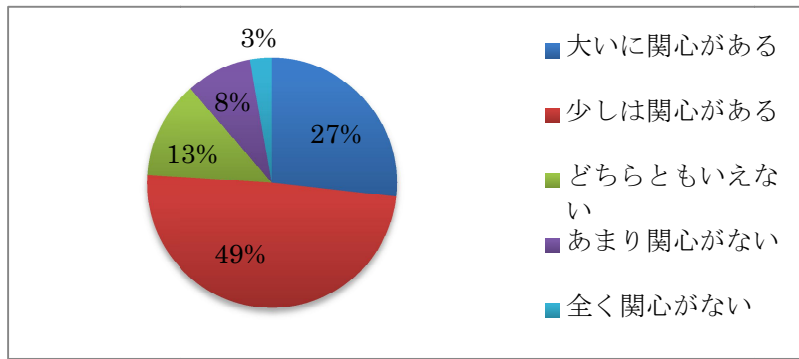


図 3-6 農村景観維持について（島嶼部）

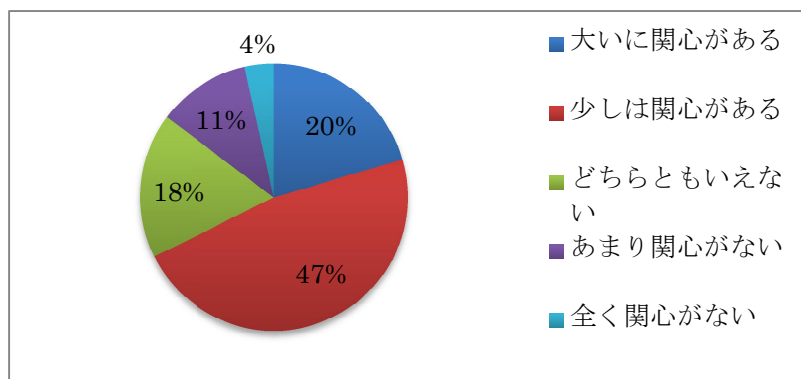


図 3-7 農村景観維持について（都市部）

（3）段々畑での栽培についての意識

段々畑の栽培に対する意識については、「栽培を続けてほしい」が71%で、景観や文化価値について高い評価を示す一方で、農産物生産としての機能の維持についても強い意向を示している。景観や文化が農業の継続によって維持されていると理解してよい。性別ではほぼ同じ割合であった。年齢別では、30歳代、40歳代については、「どちらともいえない」「栽培を続けなくてもよい」の割合が約半数を占め、あえて生産効率が悪い土地での耕作は維持しなくてもよいと考える回答者が多かった。地域別でみると、本土と比較して、多くの段々畑を保持する島嶼では、栽培維持への意向が強かった。職業別では、実際に段々畑での耕作を行っていると思われる農林漁業者の評価が低く、労働力不足や収益性の面での厳しい現実を表している。

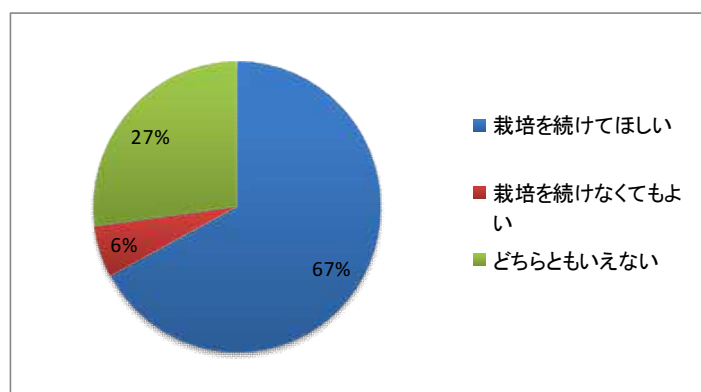


図 3-8 柑橘類などの栽培について（島嶼部）

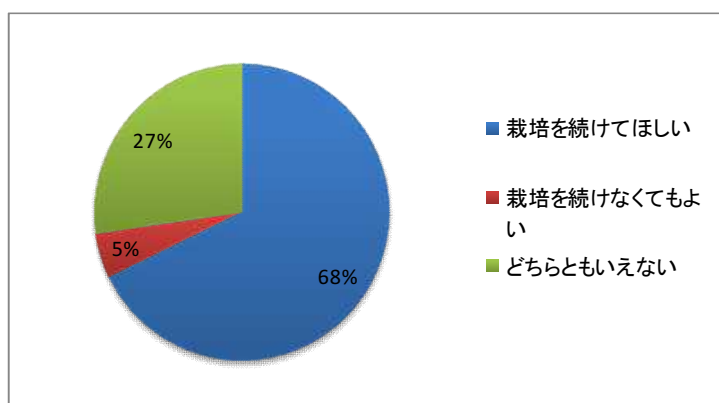


図 3-9 柑橘類などの栽培について（都市部）

（4）段々畑の利用についての意識

段々畑の今後の利用についての意識は、「農業体験の場、観光農園として利用」が 129 ポイントと最も多く、次いで、「ボランティア、オーナーを募るなどして耕地を維持」が 127 ポイントと多かった。都市部では、「ボランティア、オーナーを募るなどして耕地を維持」が全回答数の 28%と最も多かったのにたいし、島嶼部では、「農業体験の場、観光農園として利用」が 22%と最も高かった。労働力の確保としてのボランティア、オーナー制度の持続性を問題視しながらも、農業体験や観光の場としての活用には関心を持っていることがわかった。しかし、「手間や労働力のかからない耕地の利用」「耕作条件のよい耕地だけを残す」の割合が、本土、島嶼ともに全回答数の 2 割から 3 割を占める。生産効率の向上など、農業の持続性についても重要視していることが明らかになった。現在推進されている農業基盤整備や作目転換・適産適地対策などの営農指導のほか、都市と農村交流のための農業体験プログラムの推進も段々畑を保全する上で必要であるといえる。

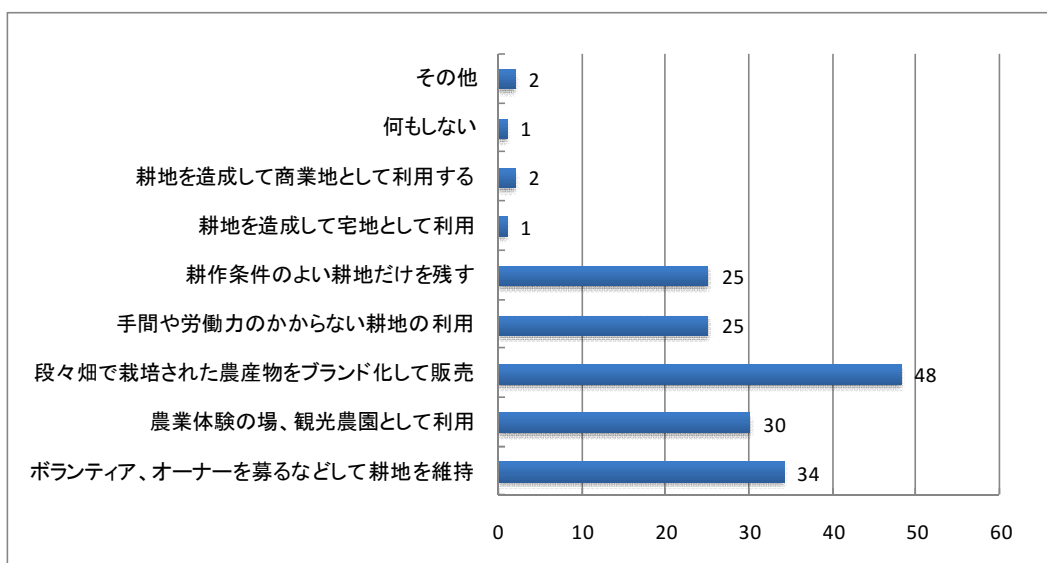


図 3-10 今後の段々畑の利用について（島嶼部）

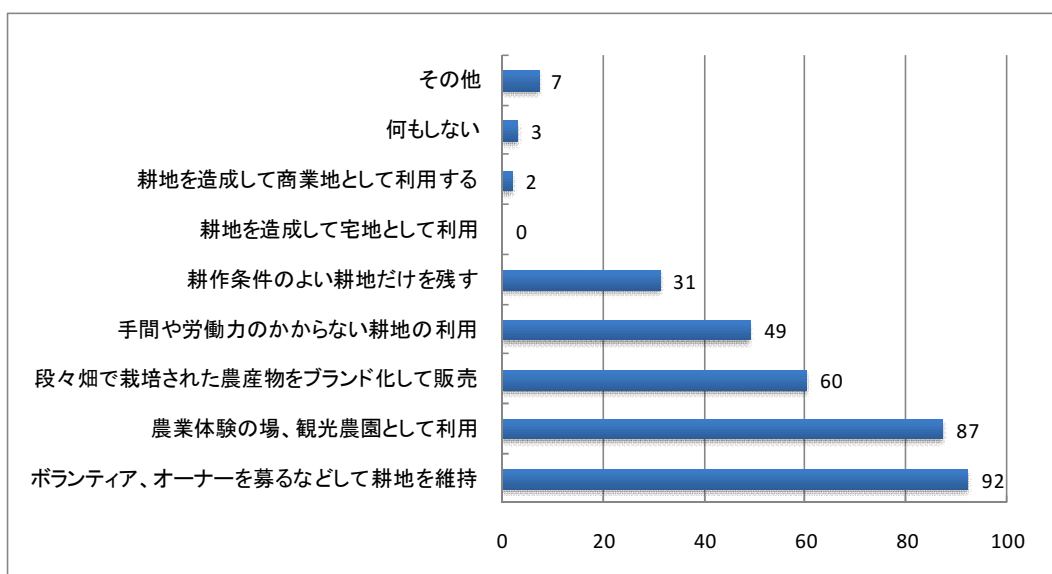


図 3-11 今後の段々畑の利用について（都市部）

（5）段々畑保全についての意識

「段々畑を守り、将来に残していく必要がある」「できる限り将来に残していった方がよい」が、都市部で 71 %、島嶼部で 59%と段々畑の保全の重要性については共通認識を持っていることが明らかになった。しかし、「条件のよい農耕地だけを残し、生産の効率性を重視すべきである」については、都市部で 14 %と島嶼部で 29 %の意識に有意差が示された。島嶼の多くを占める農家あるいは農業を支えてきた住民の立場として、段々畑での農作業の厳しさが数字に反映されている。

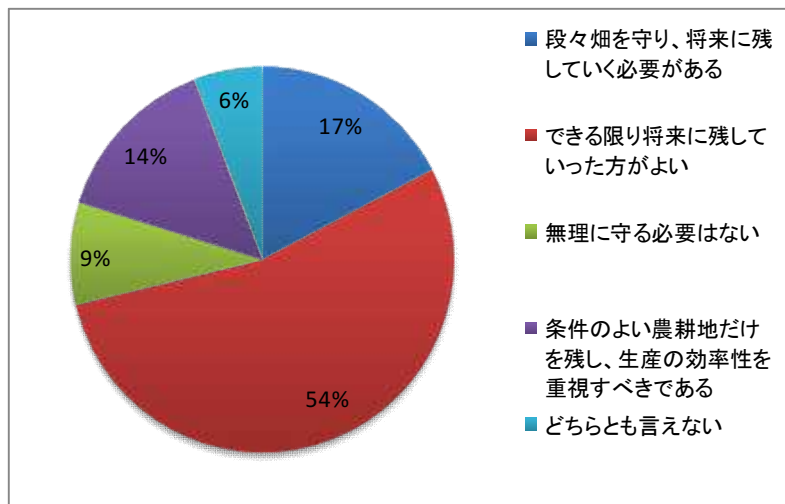


図 3-1 2 段々畑の保全について (都市部)

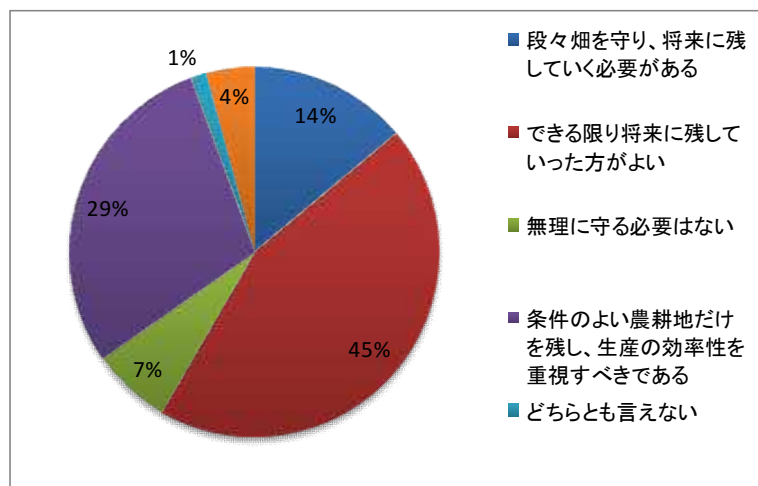


図 3-1 3 段々畑の保全について (島嶼部)

アンケート結果では、地域差があるものの、70%以上の回答者が「景観の維持に関心がある」として、農村景観に対する関心の高さが明らかになった。しかしながら、全国の棚田景観や牧草地景観と比較して、段々畑がもたらす景観の認識が十分とはいえないため、農村景観の維持活動について否定的な評価もあった。

アンケートの自由記入欄によると、島嶼に住む人々にとっては、年々変わりゆく段々畑の姿を目の当たりして愁傷を感じているが、担い手の減少や採算が合わないなどで耕作を維持できないという意識を持っている。特に高齢者の中には、「自らの労働力では、荒れた段々畑をこれ以上どうすることもできない」という意見が多く寄せられた。これらは、過疎化・高齢化が進行し、農業の維持が難しく、地域の活力の低下に表れているといえる。

反面、島嶼の地域性を生かすとともに、旧呉市と一体化した観光事業の展開を望む意見があった。また、新たな労働機会としてボランティアなどを通じた若い世代や都市住民への期待を寄せている方も多い。ただし、果樹園のオーナーの経験者は、オーナー制度での耕作の持続性については疑問を抱いている。「あくまで段々畑は農産物を供給する場である」

と、景観の維持を目的としての段々畑の保全にたいしては批判的な意見もあった。

段々畑の保全については、「他で食料を得ることができるならば、あえて生産性の低い段々畑で農産物をつくらなくても良い」というコメントがあり、平地の少ない島嶼部では、食料増産のために必然的に多くの労働力を投入して段々畑での耕作を維持しなければならなかったという背景が反映されている。加えて、「経済効率性の面で保全活動の基準点を設けるべきであり、非効率的な段々畑は自然に戻っても致し方がない」という意見があり、農村景観の価値認識には個人差があるといえる。逆に、「非経済的な面として、先人の苦労や知恵や文化の結晶としての段々畑を失いたくない」という意見があり、住民のアイデンティティとして認識されているといえる。

5. WTP の算出結果

抵抗回答を排除し、条件付きロジットモデルによる推計を行った。推計結果は表 3-17 に示すとおり各係数の推定値の t 検定の結果、保全面積が 5%水準、景観改善度および展望台・散策道の整備がそれぞれ 1%水準で、統計的に 0 との有意差が求められた。各属性変数は、回答者が代替案を選択するときの判断材料として影響を及ぼしていると分析できる。係数の符号は、寄付金でマイナス値となっており、寄付金が高い対策案ほど、対策から得られる住民の効用は低下し、選択される確率が低くなることを表している。保全面積、景観改善度、展望台・散策道の整備の係数は、いずれもプラスとなっており、保全面積が広く、景観の改善割合が高いほど効用が高まり、展望台・散策道の整備がある場合に対策が選択される確率が高くなっていることを表している。また、定数項 1、2 に対してプラスかつ 5%水準で 0 との有意差が求められたが、定数項 3 に対しては、いずれの水準においても 0 との有意差が求められなかった。つまり、回答者は将来的に景観が悪化する対策なしの選択を回避し、対策案 1、2 を選択する傾向を表している。かつ、回答者はもっとも高い寄付金額の選択についても回避しているとも推測できる。したがって、選択肢の順序が推定結果に与える影響を少なくするためには、ランダムに配置するなどの考慮が必要である。モデル全体の適合度としては、Adj- ρ^2 (自由度調整済み McFadden の疑似決定係数) が 0.22155 であることから¹²³、適合度は高いといえる。

MWTP は、段々畑の面積 1 ha あたり 82.4 円、景観の改善度 1%あたり 106.1 円と算出された。また、展望台・散策道の整備に対しては、2,086.9 円であった。シナリオにおいて保全地区が最大 30 ha 設定された場合の額は 2,471.2 円となる。また保全対策の結果、景観が最大 30%改善された場合の評価額は 3,181.5 円となる。さらに、アンケートのサンプルが呉市全世帯を代表していると仮定して、推計値に世帯数 111,055 (2007 年 3 月末) を乗じると、それぞれ 2 億 7,500 万円、3 億 5,405 万円、2 億 3,225 万円となる。また、呉市島嶼部における農村景観の評価額は、1ha あたりの評価額 82.4 円および経営耕地面積約 1,500ha に対し段々畑の割合が 70%と仮定して算出すると 96 億 2,507 万円となった。呉市島嶼部の農業生産額 10 億 8,000 万円 (2004 年) と比較すると、農村景観の価値が高く評価されたことが明らかになった。

段々畑の保存については、70%の回答者が将来残していく必要があると答えた。また、

¹²³ Hensher, D. A. and L. W. Johnson Applied Discrete-choice Modeling, John Wiley & Sons, 1981, pp.52

景観維持や文化的な機能については、70%の回答者が価値をもっていると答えた。これらのことから、農村景観へのWTPは遺贈価値や存在価値を含んでいると考えることができる。一方、展望台・散策道の整備について2億3,225万円の算出額から、将来的なレクリエーション利用としてのオプション価値をもっているといえる。遺贈価値、存在価値、およびオプション価値の貨幣評価は、景観保全事業を実施する際の意思決定の基準や耕作放棄が進行した場合生じる社会的費用の目安となる。これらの価値の貨幣評価は他の手法では困難であるため、本手法の有効性が示唆された。

表 3-17 推計結果

属性	単位・定義	推定値	t 値
保全面積	1 ha あたり	0.0338359	4.4294500**
景観の改善度	100 %あたり	4.356240	5.845900**
展望台・散策道の整備	あり (1) / なし (0)	0.857255	5.903300**
寄付金額	1,000 円/世帯・年間あたり	-0.410771	-5.486680**
定数項 1	対策 1 の選択肢固有定数項	0.897917	2.745040*
定数項 2	対策 2 の選択肢固有定数項	0.815938	2.430980*
定数項 3	対策 3 の選択肢固有定数項	0.279502	0.683753
観測値数	524		
初期対数尤度	-720.8731		
最大対数尤度	-558.6468		
Adj- ρ^2	0.22155		

**、* t 検定 (両側) において、それぞれ 1%、5%水準で 0 と有意差が認められたことを示す。

表 3-18 支払意志額の試算値 (限界支払意志額)

属性	単位	支払意志額 (年間・世帯)
保全面積	1 ha あたり	82 円
景観改善度	1 %あたり	106 円
展望台・散策道	設置あり	2,087 円

表 3-19 支払意志額の試算値

評価対象	支払意志額 (年間・呉市全世帯)
保全面積 30 ha (年間)	2 億 7,500 万円
景観 30 %改善 (年間)	3 億 5,405 万円
展望台・散策道設置 (年間)	2 億 3,224 万円
呉市島嶼部の段々畑景観の価値 (年間)	96 億 2,506 万円

第7節 農村景観を利用したツーリズムの展開

かつて山頂近くまで切り開かれた段々畑は、「耕して天まで至る」と形容されたように、瀬戸内の多島美景観と共に島嶼部の象徴的な景観となっている。また、島嶼部では歴史的町並みが残されており、柑橘農業で繁栄した町の一つ大長地区では、みかん蔵を構えた長屋門住宅¹²⁴、北堀・南堀の農船の停泊風景、背後に従えた段々畑など、営農活動と一体となった農村景観が残されている。段々畑で作られた「石積ミカン」やみかん蔵で貯蔵熟成させた「大長物語」など、大長ブランドの伝統が維持されている。

2005年4月には、文化財保護法の一部改正により、新たな文化財の対象として、人が自然に手を加えて作り上げた「文化的景観」が追加された。呉市島嶼部に残されている段々畑も「重要文化的景観」の候補地に選ばれ、景観の文化的な価値を認められている。また、豊町の段々畑での収穫風景やミカンの出荷の様子がマスメディアなどの情報媒体を通じて紹介されるなど、島嶼部の景観や文化への関心が高まりつつある。しかしながら、現地では観光者を誘導するための標識や説明板などはなく、観光資源として十分に活用されているとはいえない。また、段々畑の継承者の高齢化や農地の荒廃化など、地域資源維持の面で深刻な問題を抱えている。管理者不在となれば、伝統的家屋や段々畑も管理されなくなり、地域農業維持の問題だけではなく、島嶼固有の景観維持の面においても負の影響をもたらすことになる。

そこで本節では、安芸灘架橋を契機に増加が見込まれる観光者を対象に、農村景観を利用したツーリズム展開による波及効果を検証する。観光消費によって様々な産業に寄与し、地域への経済波及効果をもたらす可能性がある。加えて、島嶼部の農村景観を再評価することは、住民の地域資源に対する価値意識の変化をもたらし、保全意識を一層高めることになる。ツーリズムの経済効果を評価し、地域資源保全のための意義付けを行う。

1. 呉市島嶼部の農村景観

農村景観は、地域に住む人々による生業の上に成り立っているため、営農活動と景観を互いに切り離すことはできないという地域固有性をもっている。瀬戸内島嶼部では、平地が少ないため、山や丘陵の斜面を切り開いた階段状の段々畑を作ることによって農地が広げられている。段々畑は、山の木々を伐採し、ツルハシなどで株を引き起こしてならし、「げし」を積み上げることによって築かれた。そこでは、温暖・小雨の気候条件と水はけの良い土壌を活かして、古くから園芸作物、野菜・柑橘類が栽培されてきた。サツマイモなどの自給的作物から始まり、桑・除虫菊などの商品作物、そして明治以降の柑橘類の導入とともに、島嶼部の社会は発展してきた。現在、段々畑では柑橘類が栽培されており、春のミカンの花、秋から冬にかけてオレンジ色の果実が瀬戸内を象徴する景観を作り出している。

このようにして、農村景観は、地域の気候・地形や社会・経済状況などに適応した産業活動によって形成され、現在もなお有機的に変化している。

¹²⁴ 木造農船および飛驒家住宅は、国指定登録文化財に登録されている。

柑橘農家の居住地区では、独特の町並みが残っている。特に「みかん蔵」をもち立派な門構えの住居が目立つ。ミカン農家の飛弾家住宅蔵門は、主屋とともに国登録有形文化財に指定されている。「みかん蔵」はミカン保存用に建てられた蔵である。近年、昔ながらの貯蔵技術を利用した、「大長物語」が販売されている。12月に収穫したミカンを蔵でねかし、春先に販売するための商品が出荷されている¹²⁵。また、大長の北堀・南堀には、出作¹²⁶のため農船が停泊しており、最盛期には500隻以上を数えた。柑橘生産の縮小により出作地が放棄されたり、運搬手段も農船からフェリー・軽トラックに変わったりしたため、現在は数隻を残すのみになっている。

近年、パッケージ化された大衆観光から、エコ・ツーリズム、グリーン・ツーリズム、産業観光など、観光者の指向は多様化している。そのため、農村地域も地域作りの観点から、食料の生産の場としてだけでなく、訪問者にたいしてやすらぎ空間や教育的効果を提供する地域資源を積極的に利用しようとする動きが各地でみられる。島を訪れた人々は、段々畑の高く積まれた石垣、瀬戸内海の多島美風景を眺めたり、開放的な果樹園の中でのミカン狩りを体験したりしながら、都市部の無機質な空間と異なった癒し効果を享受する。さらに、島嶼部での町並み散策や農業体験は、島嶼の自然、文化、社会への理解を深める上での教育的な機能を果たしている。

一方、島嶼部に住む人々や島嶼部出身者にとって、農業の営みによって形成された島嶼独特の歴史・文化や景観は、生きがいや心のよりどころとなっている。したがって、農業活動による呉島嶼の景観維持は、島嶼住民にとってのアイデンティティの形成や維持に貢献している。景観の文化的価値を見直すことによって、個人のふるさとしての認識を一層深めることになる。

2. 呉市島嶼部の文化的景観を利用した観光の展開

図 3-1 4は、呉市の観光者数の推移を示している。蒲刈では、1989年の「海と島の博覧会・ひろしま」において県民の浜が会場として選ばれて以来、周辺施設を整備が行われている。本土と陸続きとなった安芸灘大橋開通により、開通前と比較して観光者が2～3倍程度増加しており、順調な伸びを見せている。さらに、2008年の豊島大橋の開通により、本土から下蒲刈島、上蒲刈島、豊島、大崎下島を経由して、愛媛県の岡村島までが陸続きとなった。「安芸灘とびしま海道」と名付けられた島々を結ぶ7本の橋によって、柑橘産地全体へのアクセス性が向上することから、柑橘農業を活かした都市・農村交流活性化が期待されている。

島嶼・沿岸景観保全の面では、安芸灘諸島連絡架橋でつながる下蒲刈町、蒲刈町、川尻町、豊浜町、豊町を景観形成地域に指定して、広域連携、地域住民、および、事業者の景

¹²⁵ 貯蔵に使用する土蔵内は温度と湿度が安定していることから長期の貯蔵が可能である。さらに貯蔵でミカンの味にコクとまろやかさが加わる。熟成された味に固定客も多く、初春の味覚として市場でも定着していた（中国新聞、2009.3.3）。

¹²⁶ 農船で町外の畑に出かけて行う耕作を「出作」とよび、江戸時代から始まり、最盛期の1970年頃には、広島県の大崎上島や呉市、愛媛県の大三島、岡村島、今治市など5市14町村で420haにもおよんだ（中国新聞、1997.2.3、<http://www.chugoku-np.co.jp/setouti/setsu/2/970203.htm>）。

観形成意識の向上など、地域の特性を生かした景観対策を推進するために、「安芸灘架橋地域における景観形成に関する基本計画」が制定された。段々畑、漁港、伝統的家屋など、土地利用、景観資源などから見た景観特性を考慮し、11のゾーニングによって景観形成が求められている¹²⁷。無秩序な開発や農漁業衰退による景観悪化を抑止するために、島嶼部の景観維持への配慮を示す計画である。また、2010年、広島県は、海・島の豊かな資源を保全し活用しようと、「瀬戸内・海の道 1兆円構想」を掲げ、橋で結ばれた中国・四国の瀬戸内圏における観光振興に取り組んでいる。

西瀬戸瀬自動車道（しまなみ海道）により、一足早く本州・四国間全通を果たした広島県しまなみ地域では、しまなみグリーン・ツーリズム協議会によって農村滞在型の観光促進事業が展開されている。島嶼を訪れる人々に対する、農山漁村の暮らしの体験メニュー選定し、修学旅行生など、年間約11,000人の体験者を受け入れている。活動の自立化を目指して組織を再編し、産直市や農家民泊も含めたツーリズムの推進が検討されている。さらに、瀬戸内しまなみ海道周辺市町が一体的に実施する事業を推進することを目的として、瀬戸内しまなみ海道振興協議会が設立され、瀬戸内地域の観光の活性化が推進されている。近年観光者は減少傾向にあるが（図 3-15）、国、行政、地域が連携して観光振興が図られている。

呉市の住民アンケートでは、島嶼部の農村景観の価値について「大変価値がある」「価値がある」が70%を占め、高く評価しているが明らかになった（図 3-7）。また、農村景観を実際に保全することに対する意識は、70%の住民が「大いに関心がある」「少しは関心がある」と、保全活動への高い関心を持っている。景観の一要素としての段々畑の今後の利用方法については、「農業体験の場、観光農園として利用」が最も多く、ついで、「ボランティア、オーナーを募るなどして耕地を維持」が多かった。都市部では、「ボランティア、オーナーを募るなどして耕地を維持」に関心を示していることから、観光者に対する農園の開放、農業体験プログラム、就農相談などを観光メニューの一つとして提供することが考えられる。

127 広島県『安芸灘架橋地域における景観形成に関する基本計画』

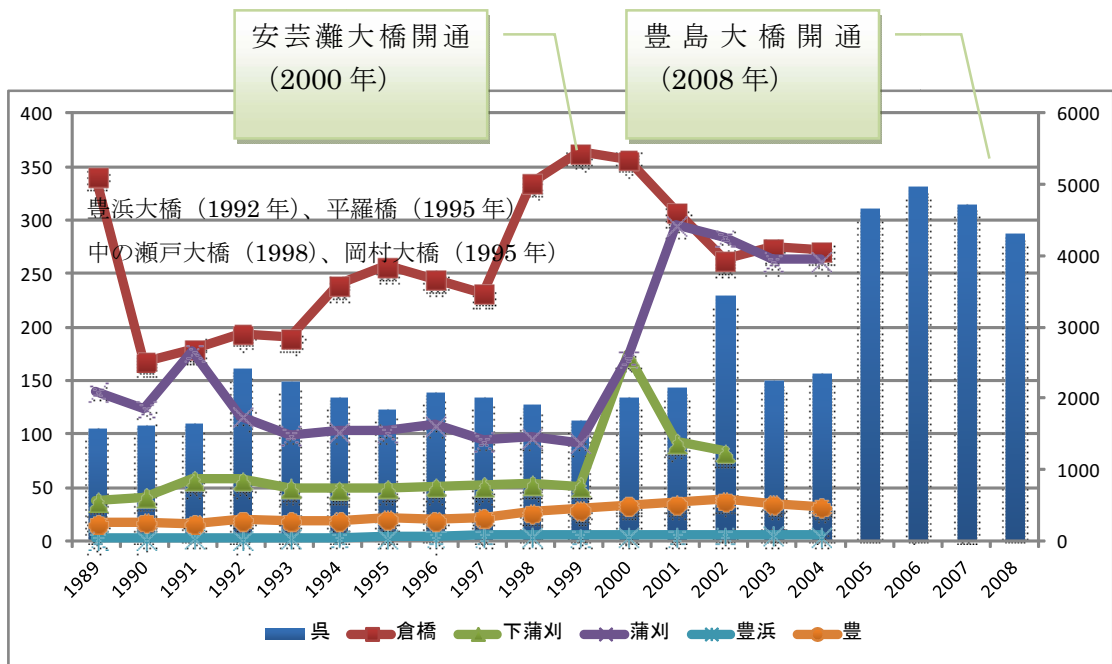


図 3-14 呉市の観光者数の推移 (単位：千人)

資料：広島県『平成 20 年広島県観光客数の動向』

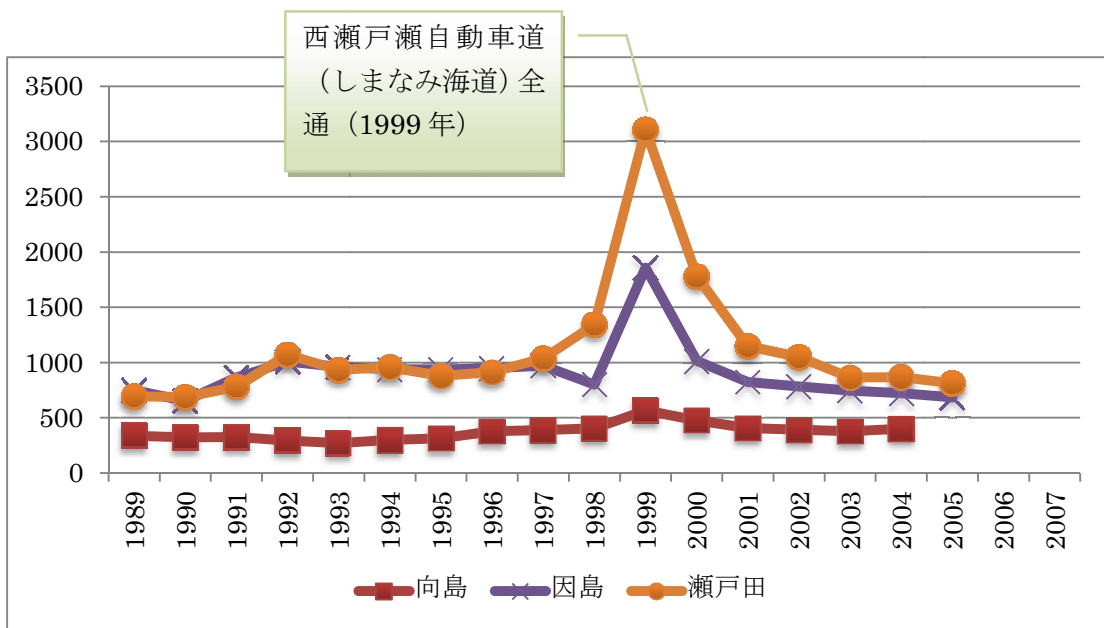


図 3-15 しまなみ地区の観光者数の推移 (単位：千人)

資料：広島県『平成 20 年広島県観光客数の動向』

3. ツーリズムによる経済波及効果

架橋による観光者増加、および、ツーリズムの成立条件が整った場合、周辺地域の柑橘関連産業においての新たな需要増加を期待することができる。つまり、消費、投資などの増加や産業の生産額の増加が呉市の産業に波及効果をもたらす。そこで、観光消費額＝最終需要額とし、産業連関表を用いて観光振興に関する経済波及効果を推計した。

経済効果推計のための前提条件として、豊島大橋の開通により、下蒲刈島、上蒲刈島、豊島、大崎下島の四島への観光者数が今後 1.5 倍に増加すると仮定した。広島県の入込観光客数から、当該地域への 2008 年の観光者数 440 千人より、2011 年の見込み観光者数を 660 千人とした。次に、2008 年の一人あたりの広島県における平均観光消費額より、2011 年の安芸灘四島に訪れる観光者の総消費額 3,896 百万円を算出した。



図 3-16 経済波及効果の計算フロー

表 3-20 安芸灘四島の観光者数（千人）および観光消費額（百万円）

	下蒲刈	蒲刈	豊浜	豊	合計
観光者数（2008 年）	87	304	6	43	440
観光者数（2011 年見込み）	130	455	9	65	660
観光消費額 ¹²⁸	768	2,690	53	384	3,896

資料：広島県『平成 20 年広島県観光客数の動向』

表 3-21 産業部門別観光消費支出額（百万円）

運輸	対個人サービス	食料品	石油・石炭製品	農林水産業	繊維製品
1,651.1	896.7	488.0	427.0	124.0	93.5
その他の製造工業製品	教育・研究	窯業・土石製品	対事業所サービス	医療・保健・社会保障・介護	その他の公共サービス
65.1	44.7	41.7	23.4	12.2	11.2
パルプ・紙・板紙・加工紙	化学製品	電気機械	精密機械	通信・放送	
6.1	5.1	4.1	1.0	1.0	

資料：広島県産業連関分析ツールより算出

総観光消費額を与件データとして、観光需要における産業連関表部門分類（41 部門）に

¹²⁸ 呉市一人あたりの観光消費額（2008 年）より推計。

割り当て、産業部門別の観光消費支出額の推計を行った。観光需要の場合は、運輸への消費が最も多く、対個人サービス、食料品、石油・石炭製品、農林水産業の順に続く。運輸、繊維製品、石油・石炭製品、その他の製造工業製品、教育・研究、パルプ・紙・板紙・加工紙、化学製品、精密機械、電気機械を県内産・県外産不明の項目とし、対個人サービス、食料品、農林水産業、対事業所サービス、医療・保健・社会保障・介護、窯業・土石製品、通信・放送、その他の公共サービスを県内産（自給率農林水産業：23%、その他：80%）として計算した（表 3-21）¹²⁹。さらに、総観光消費額に対し中国地方の消費転換率を掛け合わせて最終需要額 2,739 百万円を算出した（表 3-22）。

次に、広島県の「平成 16 年広島県簡易延長産業連関表」を使用して経済波及効果を算出した。経済波及効果は、総額で 4,525 百万円となり、内訳は直接効果が 2,787 百万円、直接効果の原材料需要による 1 次効果が 1,029 百万円、家計の所得増加にともなう消費増加による 2 次効果が 708 百万円となる。直接効果に対する波及倍率は、1.62 倍であった。

生産誘発額を産業別にみると、「運輸」が 1,624 百万円と最も影響が大きく、経済波及効果全体の 36% を占める。また、これに続く産業としては、「対個人サービス」が 818 百万円、「商業」が 422 百万円となり、旅行・観光に直接関係のある産業を中心に、経済効果が幅広く波及していることがわかる。付加価値誘発額¹³⁰としては、総額で 2747 百万円となり、呉市の総生産（2007 年度）の 1 兆 2,364 億円と比較すると、その 6.1% を占める。

経済波及効果による雇用効果については、368 人となった。この結果は、2000 年の呉市従業者総数である 95,635 人の 0.38% にあたる。

表 3-22 直接効果（百万円・率）

県内最終需要増加額（生産者価格）＝直接効果	2,787.5
中国地方消費転換率（2004 年-2006 年平均値）	0.601273

資料：広島県産業連関分析ツールより算出

表 3-23 経済波及効果（百万円・人）

種別	直接効果	一次波及効果	二次波及効果	合計（総合効果）
生産誘発額	2,787.5	1,029.6	708.0	4,525.1
粗付加価値誘発額	1,612.2	647.8	487.2	2,747.2
雇用者所得誘発額	946.5	305.8	181.6	1,433.8
就業誘発者数	244	74	50	368
雇用誘発者数	211	62	42	315

資料：広島県産業連関分析ツールより算出

¹²⁹ 国土交通省総合政策局観光経済課『旅行・観光産業の経済効果に関する調査研究Ⅶ 旅行消費額とその経済波及効果推計』、2007 年 3 月より

¹³⁰ 各産業部門の粗付加価値額が、最終需要項目によって誘発されたもの。

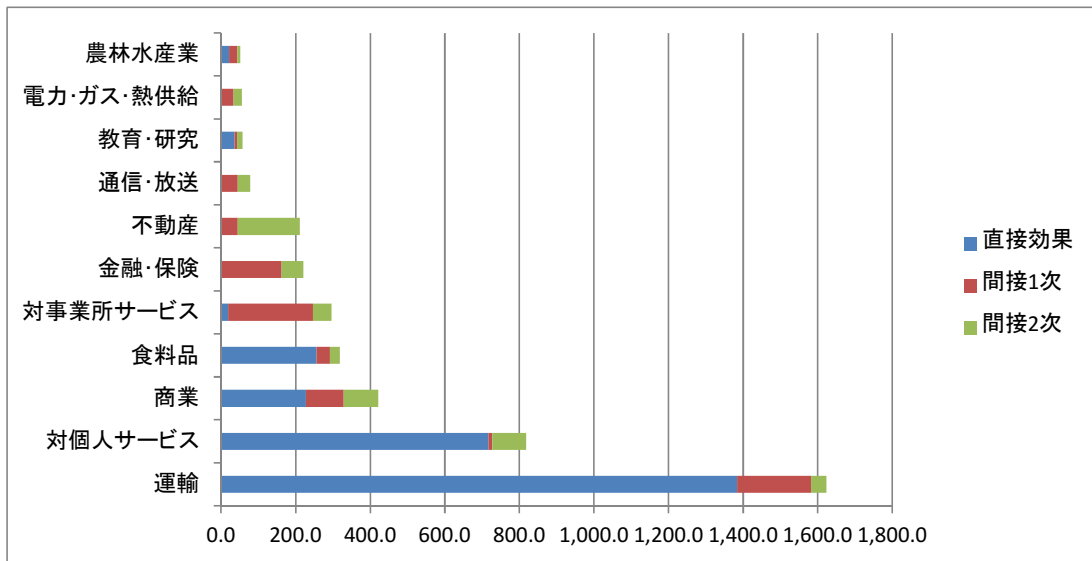


図 3-17 産業別経済波及効果（生産誘発額）

資料：広島県産業連関分析ツールより算出

4. 結果の考察

住民アンケートによると（2006年）、景観要素の一つである段々畑の活用内容としては、「農業体験の場や観光農園」の割合が最も高かった（図 3-3）。その反面、呉のミカンの島としての認知度は、県外からの訪問者に対しては非常に低くなっている。そこで、架橋によって増加が見込まれる訪問者を対象にした観光振興の経済効果を評価した。

経済波及効果試算の結果、対個人サービス、運輸、商業部門など旅行・観光に直接関係のある産業を中心に、経済効果が幅広く波及していることが明らかになった。しかしながら、農林業への波及効果は51.7百万円であり、占める割合はわずか1.1%にとどまった。つまり、観光化は観光事業者の経済が潤うのみで、地域産業への発展に貢献しない恐れもある。それを防ぐためには、農産物の直売にとどまらず、農産物を利用した加工品の開発、地域ブランド販売促進のための人材の育成が必要である。ミカン産地である浜松市三ヶ日町では、2006年、廃校を利用して「ミカンの里資料館まなぼうかん」が開設された¹³¹。三ヶ日の事例にみられるように、遊休施設を農産物の加工場や販売所として利用することにより、事業費節減と共に柑橘産業振興へと結びつくと考えられる。

¹³¹ 「三ヶ日ミカン」の歴史や栽培方法を多くの人に学んでもらおうと、「郷土を語る会」が役場で保管していた昔の農機具やミカンの歴史や栽培方法を示した写真・パネルが展示されている。看板の設置や展示方法は、地域住民や農家らで作る「資料館企画グループ」で検討された。この資料館をコア施設として、各種イベント、ミカンや農業に関するいろいろな講座を開催されている。これらは、農村の景観や自然のほか、人々の営みによって培われてきた伝統や文化などの魅力を博物館の展示物と見立て、保全・活用しようという「田園空間博物館」としての取り組みの一つである（資料：農林水産省『田園空間博物館』<http://www.maff.go.jp/j/nousin/sousei/den-haku/index.html>）。

島嶼の景観を保全するためには、生態系機能発揮などを目的とするソフト的対策と、耕作放棄防止などを目的とするハード的対策に分けられる。ハード的対策については、地域農業や生活環境を維持する上で重要な事業であるが、過剰な投資にならないよう費用効果を十分に評価する必要がある。ソフト的対策については、「オーナー制度」「石積み・収穫体験」などのように地域資源を活かして、都市との交流を図る取り組みがあげられる。

架橋を契機に設立された安芸灘四島物語協会は、観光振興を目的とした活動主体の一つである。当協会は、飲食業、物産館、農家、卸売業者などの会員で構成され、定期的に情報交換やイベント企画などが行われている。協会に所属する卸売業者は、契約農家でのミカン狩りや農業体験、施設見学の受け入れを行っており、また農家では、忌避効果による防除など自然農法にこだわった柑橘を直売所に出荷している。今後、選果場、モノラック、農道などの農業施設を含めて、地域全体をエコミュージアム化(歴史発掘から展示・活用)することにより、地域資源に対する住民意識を高めることが期待できる。

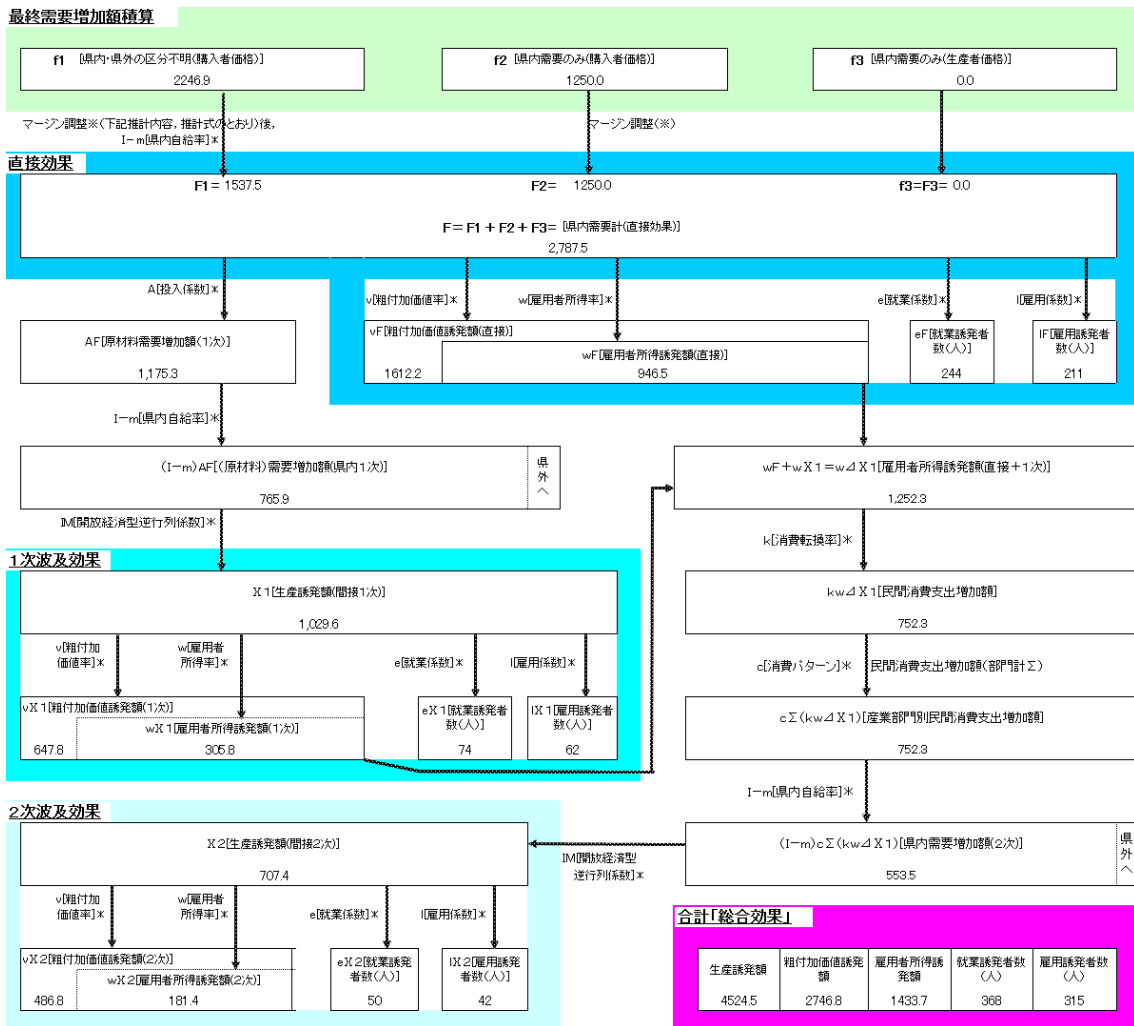


図 3-18 観光振興による経済波及効果

資料：広島県産業連関分析ツールより算出

第8節 小括

本章では、柑橘農業の現状を踏まえた上で、柑橘農業における多様な資源の利活用形態を評価することによって、地域資源を有効活用した地域振興の新たな方向性を検討した。具体的課題として、①農業を営む過程で形成された農村景観の経済的評価、②農村景観を利用したツーリズムによる経済効果についての評価を行った。

呉市島嶼部の段々畑を事例にして、農村景観の経済的評価を試みた。CE手法の適用により、呉市住民の農村景観へのWTPの推計値を算出した。農村景観のMWTPは、段々畑1haあたり82.4円、景観の改善度1%あたり106.1円、展望台・散策道の整備に対して2,086.9円と算出された。これにより、農村景観の価値を明らかにすることができた。農村景観への関心の高まりから、農村景観保全のための取り組みが展開されている。つまり、耕作放棄を防ぎ、良好な景観を保つための追加的費用の妥当性を表している。

アンケートでは、段々畑の保存や景観維持や文化的な機能の価値について高く評価していることから、農村景観へのWTPは遺贈価値や存在価値を含んでいると考えることができる。これらの価値の貨幣評価は他の手法では困難であるため、評価手法の有効性が示唆された。また、遺贈価値、存在価値の貨幣価値は、景観保全事業を実施する際の意思決定の基準となる。

住民アンケートによると、景観要素の一つである段々畑の活用内容としては、「農業体験の場や観光農園」のポイントが最も高かった。そこで、架橋によって増加が見込まれる観光者を対象にした観光の展開可能性を検討した。観光サービスによる経済波及効果は、総額で4,354百万円と試算された。ツーリズム振興により、旅行・観光に直接関係のある産業を中心に、経済効果が幅広く波及してすること考えられる。観光消費額を用いた手法では過小評価となるため、ツーリズムによる関連産業の波及効果の算出が可能な産業連関分析の有効性が明らかにされた。経済効果の推計値は、柑橘類の直売所の整備や新たなブランド開発など、地域産業への発展に貢献するための判断基準となり得る。

第4章 柑橘産業における有機性廃棄物のエネルギー利用

第1節 本章の課題

柑橘類の生産流通過程において発生する廃棄物は、規格外品、摘果実、剪定枝、使用済みマルチシート、使用済み農薬容器などがある。農業廃棄物は「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）」において野積み・投棄や野焼きを禁ぜられ適正処分が義務づけられている。焼却や最終処分における温室効果ガス排出も問題になっている。これらは、一部の地域で再資源化が進められているが、多くが廃棄物処理業者や最終処分場において直接焼却あるいは埋め立てにされている状況にある¹³²。また、生産活動を放棄された果樹園、収穫されなかった果実も実質放置されており、果樹の劣化、病害虫の増加、イノシシの餌場となり周辺農地に対して悪影響を及ぼしている。

農業廃棄物の適正処分の社会的意義を考察するにあたり、経済性に加えて環境保全への貢献を評価した上で再生利用の推進を検討する必要がある。そこで、農業廃棄物の適正処理および有効活用の対策として、柑橘農業に由来する有機性廃棄物の再生利用について検討した。本章の目的は、島嶼部において資源の地域内循環を目指すために、柑橘農業における物質循環の可能性を検証することである。

具体的な課題としては、①農業由来の有機性廃棄物の排出と再生利用プロセスの物質フローとを分析するとともに、事業の経済性を検証する。②有機性廃棄物の再生利用によって得られる環境効果について定量的に分析することである。

ミカン残渣によるバイオガス化、剪定枝のペレット化を事例として取り上げ、事業の経済性と環境負荷の削減効果について評価した。

第2節 有機性廃棄物再生利用の状況

有機性廃棄物には、家畜糞尿、農業副産物、建築廃材、林産資源、下水汚泥などがある（表 4-1）、2008年度の一般廃棄物の排出量は、生活系ごみが3,297万トン、事業系ごみが1,328万トンで、そのうち生ゴミなどの食品廃棄物が1,642万トンである。一方、産業廃棄物の排出量は約4億400万トンで、そのうち下水汚泥、家畜排泄物などの有機性廃棄物が3.2億トンと最も多くなっている¹³³。その他にも、主に農林業から発生し、利用されずに廃棄されている有機性資源やエネルギーとしての利用を考えて栽培された資源作物が存在する。有機性廃棄物の再生利用の状況は、自然還元率27%、再生利用率17%、減量化率53%、最終処分率2%と、再生利用が十分になされていない。また、資源としての利用・再生利用ともにされていない未利用の有機性資源も存在する。現在行われている再生利用方法としては、堆肥化、飼料化があげられるが、農家の減少や化学肥料・混合飼料の導入により、再生利用の減少が問題となっている。またエネルギー化においても原料流

¹³² ビニールの野焼きは「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」によって禁止されている。

¹³³ 環境省『平成23年度環境・循環型社会・生物多様性白書』

http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h23/html/hj11020302.html#n2_3_2_2

通コスト、生成技術・コスト面に問題があり普及には至っていない。そのような背景より、食品廃棄物（食品残渣）の発生抑制を目的に、2000年に食品リサイクル法が制定され、有機性廃棄物の再生利用を義務づけた。2007年には食品リサイクル法が一部改正され、食品関連事業者¹³⁴に対する指導が強化され、認定事業者には収集運搬に関する規制が緩和されるなど、肥料化、飼料化、エネルギー化などの再生利用が推進されている。また、有機性資源の利用促進を目的に、農林水産業分野における循環型社会を目指す「バイオマス・ニッポン総合戦略（2002）」が推進されている。カーボンニュートラルな有機性資源を利用して地球温暖化防止に貢献しようというものである。

化石資源を除く、動植物に由来する有機物をエネルギー源として利用するものを、バイオマスエネルギーとよぶ。バイオマスエネルギーは、排出されるCO₂のバランスを考慮しながら利用すれば、追加的にCO₂は発生しないことから、「カーボンニュートラル」な再生可能エネルギーとされている。

バイオマスエネルギーの資源は、原料面から廃棄物系と資源作物系とに分類され、利用方法には、大きく分けて直接燃焼、メタン発酵などの生物化学的変換、ガス化や燃料化などがある。バイオマスエネルギーは廃棄物の焼却によるエネルギーが主であり、その他製紙業などの過程で排出される黒液やチップ廃材、農林・畜産業の過程で排出される木くずやバガス（サトウキビの絞りかす）、家庭や事務所などから出るごみなどを燃焼させることによって得られる電力・熱を利用するものなどがある。一方、家畜排せつ物や食品廃棄物からメタンガスを生成する技術は確立されているものの、廃棄物の収集・輸送やメタン発酵後の消化液の処理などが課題となっている。生成したメタンは、主にエネルギーとして電力・熱に変換しての利用が進んでいる。また、バイオエタノールやバイオディーゼル燃料などのバイオ燃料は、輸送用燃料として注目されている。バイオエタノールは、サトウキビなどの糖質原料やトウモロコシなどのでん粉質原料、稲わらや木材などのセルロース系原料から製造することが可能であり、ガソリンに直接混合する方式と、添加剤として利用する方式の2通りがある。バイオディーゼルは、ナタネやパームなどの植物油をメチルエステル化して、または軽油に混合してディーゼル車で利用されている。

¹³⁴ 食品廃棄物を一定量（100t）以上排出する食品製造業者、食品流通業者、飲食店業者などが対象とされている。

表 4-1 バイオマスの賦存量 (2007年)

分類	有機性資源の例	年間発生量	再生利用の状況	
有機性廃棄物 (廃棄系)	一般家庭および畜産農家・事業所から廃棄物として発生している有機性廃棄物	家畜排泄物	8,700 万トン	堆肥利用：約 90%
		食品廃棄物	1,948 万トン 家庭系 1,120 万トン 事業系 829 万トン	堆肥・飼料利用：10%、 焼却・埋め立て：90%
		廃棄紙	3,700 万トン	素材原料、エネルギー等への利用：60%
		黒液 ¹³⁵	7,000 万トン	ほとんどがエネルギー利用（主に直接焼却）
		下水汚泥	8,000 万トン	建設資材・堆肥利用：70%、埋め立て：30%
		製材工場など残材	440 万トン	エネルギー・製紙原料：95%
		建設発生木材	470 万トン	製紙原料、ボード原料、家畜敷料などへの利用：70%
有機性廃棄物 (未利用系)	主に農林業から発生し、利用されずに廃棄されている有機性資源	林地残材（間伐材、被害木など）	350 万トン	ほとんど未利用
		農作物非食用部（稲わら、籾殻など）	1,400 万トン	たい肥、飼料、家畜敷料等への利用：30%
資源作物	資源としての利用を考えて栽培されたバイオマス	なたね、でんぷん系作物など	N.A.	N.A.

資料：農林水産省『我が国のバイオマス賦存量・利用率（2007年）』http://www.maff.go.jp/j/biomass/b_advisory/ad_dai10/pdf/ref_data3.pdf、吉田文和『循環型社会』中公新書、2004より筆者作成

¹³⁵ 木材パルプを作るときに化学的に分解・分離する際に発生する液体。

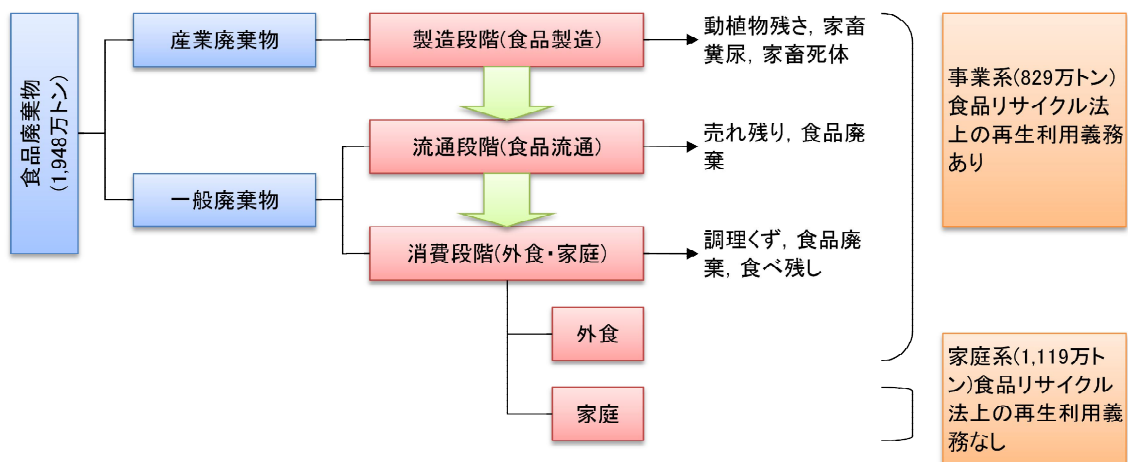


図 4-1 食品廃棄物の再生利用（2007 年度）

資料：環境省『平成 23 年度環境・循環型社会・生物多様性白書』http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h23/html/hj11020302.html#n2_3_2_2、農林水産省『食品ロスの現状』http://www.maff.go.jp/j/shokusan/recycle/syoku_loss/pdf/syoku_loss_h21.pdf より筆者作成

表 4-2 食品廃棄物等の年間総発生量、発生抑制の実施量及び再生利用等実施率（2010 年度、千トン）

区分	食品廃棄物等の年間総発生量						発生抑制の実施量	再生利用等実施率
	計	食品リサイクル法で規定している用途への実施量	熱回収の実施量	減量した量	その他	廃棄物としての処分量		
食品産業計	20,860	14,191	487	2,117	515	3,550	2,023	82
食品製造業	17,152	13,470	486	2,054	468	674	1,797	94
食品卸売業	223	105	0	2	10	106	21	53
食品小売業	1,192	375	1	6	13	797	100	37
外食産業	2,292	241	0	55	23	1,973	104	17

資料：食品循環資源の再生利用等実態調査、<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001102810>

表 4-3 食品廃棄物等を食品循環資源として再生利用した用途別実施量（2010年度、千トン）

区分	計	食品リサイクル法で規定している用途への実施量							その他
		小計	肥料化	飼料化	メタン化	油脂及び 油脂製品 化	炭化して 製造され る燃料及 び還元剤	エタノール	
食品製造業	13,938	13,470	2,180	10,419	520	307	37	7	468
食品卸売業	116	105	50	38	1	17	0	-	10
食品小売業	388	375	121	173	14	64	2	0	13
外食産業	265	241	98	79	7	55	2	0	23
食品産業計	14,707	14,191	2,449	10,708	543	443	41	7	515

資料：食品循環資源の再生利用等実態調査、<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001102810>

近年、資源循環に関する法制度の整備により、農林漁業、食品企業、中間処理業者では、有機性廃棄物の再資源化が推進されている。表 4-4 に示すのは、有機性廃棄物の堆肥化、飼料化、油脂抽出、エネルギー化など、農林漁業に関わる有機性廃棄物の再生利用の事例である。ミカンジュース生産量が全国一の愛媛県では、「農産物等を利用したバイオエタノール製造と地域活性化に関する事業」の一環として、廃棄物であるミカン搾汁残渣からエタノール製造を、愛媛大学、民間企業などと連携し、技術開発や実証プラントの建設などを行っている。また、製造したエタノールは、自動車のみならず、農業ハウスや農業機械の燃料として活用を図り、バイオ燃料の利用促進を目指している¹³⁶。また、宮城県白石市では、食品リサイクル施設先進モデル実証事業の一環として、学校給食センター、病院、旅館、事業所および家庭から収集された 1.9 t/日の生ごみをメタン発酵しバイオガスの生成が行われている。日にバイオガス 160 Nm³が生成され、施設内の熱（1 MJ/日）および電力（122 kWh/日）として利用されている¹³⁷。同様の事例として、富山グリーンフードリサイクル株式会社は、農林畜水産物加工残渣および事業系、家庭生ごみを 24.0 t/日を収集し、バイオガス化が行われている。3,000 Nm³/日のメタンガスが生成され、2000 kWh/日が発電されている¹³⁸。

¹³⁶ 環境省地球温暖化対策技術開発等事業『みかん搾汁残さを原料としたバイオエタノール効率的製造技術開発研究』

http://www.env.go.jp/earth/ondanka/cpttv_funds/hyouka/hyouka_h22/jigo_h22/4-3.pdf

¹³⁷ 白石市ホームページ『シリウス（白石市生ごみ資源化事業所）』

<http://www.city.shiroishi.miyagi.jp/section/seikatsu/etc/shiriusu.html>

¹³⁸ 富山グリーンフードリサイクル株式会社 <http://www.tgfr.net/>

表 4-4 中国四国地域における農林水産業の有機性廃棄物の活用事例

資源例	地域	実施主体	現状
食品残渣、廃油	広島県広島市	株式会社オタフクソース	廃調味料からのメタン発酵によるエネルギー回収システム実証実験
廃油	広島県広島市	株式会社フロンティアジャパン	魚廃油・動植物廃油による BDF 製造
食品残渣	広島県東広島市	大学、スーパー、農業法人、酪農家など	スーパーや家庭の生ゴミを活用した堆肥システムの開発
食品残渣	広島県広島市	株式会社スーパーイズミ	県内 11 店舗で食品循環事業を開始。売れ残り総菜、野菜くずなどの生ゴミを堆肥化、吉田町の農場で野菜栽培。
菜種、廃油	広島県北広島町	NPO 法人 IINE OASA	菜の花プロジェクト実施。廃食油回収による BDF 製造。
食品残渣	愛媛県	愛媛県、愛媛大学	ミカンジュース絞りかすによるエタノール生成
間伐材	広島県庄原市	NPO 法人森のバイオマス研究会	間伐材チップを原料にしたペレットストーブの利用。
木材屑	島根県川本町	邑智郡森林組合	木質系堆肥の製造。
し尿汚泥	広島県瀬戸田町	堆肥センター（処理委託）	し尿など脱水汚泥堆肥化。し尿汚泥は現在、町内の堆肥センターと因島の堆肥センターで処理。
家畜糞尿	広島県倉橋町	堆肥センター（予定）	堆肥センター建設予定。畜産廃棄物堆肥化の法制度に合わせて堆肥センターを計画中。
稲わら・もみ殻、間伐材、家畜糞尿、生ゴミ	広島県庄原市	庄原市、庄原商工会議所、庄原農業協同組合、広島県酪農協同組合、備北森林組合、西城町森林組合他	庄原市バイオマスタウン構想策定。ペレット製造、堆肥製造。
稲わら・もみ殻、間伐材、家畜糞尿、生ゴミ、廃油、資源作物	広島県北広島町	北広島町、NPO 法人、森林組合他	北広島町バイオマスタウン構想策定。BDF 製造、ペレット製造、堆肥製造、バイオガス製造。

資料：独立行政法人産業技術総合研究所中国センター『中国地域におけるバイオマス産業による経済活性化の効果に関する調査』2002 より筆者作成

第3節 研究対象および方法

1. 研究対象地域の概要

本章では、呉市島嶼部を対象地として、柑橘農業における有機性廃棄物を地域資源と定めて、その再生利用の可能性について検証を行う。

呉市の瀬戸内沿岸部では、温暖・小雨の瀬戸内海性気候活かして、温州みかん、なつみかん、はっさくなどの柑橘栽培が盛んである。呉市におけるみかんの結果樹面積は825 haであり、年間9,900トンが産出されている。柑橘農業においては、不要な枝を切り揃える「剪定」が行われる。果樹の場合、花・芽や実をつけるためには、適度な剪定が必要である。毎年、剪定を行わなかった場合、樹形が乱れ日当たりや風通しが悪くなる。さらに、病虫害発生の原因になり、果樹内部の日照条件が悪くなって、実の付きが悪くなる。また、前年の収穫量や木の状態により、品質調整や生産調整を目的に、着果量を調整する（間引く）ための「摘果」が行われる。つまり、柑橘農業では、生産過程で多くの有機性廃棄物が排出される。

表 4-5 瀬戸内における柑橘類の作況状況 (2006年産)

品目毎/面積・生産量	みかん			なつみかん			はっさく			いよかん			ネーブルオレンジ		
	結果樹面積	収穫量	出荷量	結果樹面積	収穫量	出荷量	結果樹面積	収穫量	出荷量	結果樹面積	収穫量	出荷量	結果樹面積	収穫量	出荷量
	ha	t	t	ha	t	t	ha	t	t	ha	t	t	ha	t	t
呉市	825	9,900	8,600	57	1,380	1,120	27	484	431	42	717	628	3	36	27
三原市	197	2,040	1,680	4	68	51	14	262	198	1	23	15	3	51	36
尾道市	791	12,600	10,800	50	1,450	1,280	238	4,940	4,300	30	567	508	136	1,970	1,720
江田島市	177	1,710	1,210	17	267	178	13	256	195	4	46	33	24	281	228
大崎上島	531	5,550	4,650	10	172	142	37	590	578	12	168	148	6	45	38

資料：農林水産省『作況調査（果樹）』

2. 柑橘栽培における廃棄物

柑橘の生産・流通過程において発生する廃棄物は、規格外品、摘果実、剪定枝、使用済みマルチシート、使用済み農薬容器などがある。その中で、利用されずに廃棄される有機性資源が多く含まれる。図 4-2 に示すとおり、果樹の残渣の処分方法は、全体の54.8%が廃棄（焼却等）、29.1%がほ場へのすき込みで占められている。堆肥利用は4.8%、エネルギー利用は0.3%にとどまっている。果樹残渣の場合、ほとんどの園地内で処理されること、広範囲に少量ずつ存在することが、再生利用の進まない原因として考えられる。

図 4-3、図 4-4 に示すとおり、柑橘生産が盛んな瀬戸内沿岸地域において剪定枝の賦存量が高くなっており、木質系バイオマスとしての再生利用の可能性が高いことを表している。呉市の柑橘生産過程で生じる剪定枝の排出量の推計値（2006年）は、年間2,182

トンにもものぼる¹³⁹。全国的に見ても、生産過程で生じる剪定枝のほとんどは、焼却処分あるいは果樹園に野積みされている状況にあり、有効活用はされていない。呉市島嶼部の豊選果場においては、年間総生産量の約4%にある360tの規格外ミカンが廃棄されている。そのほとんどが、焼却・埋め立て処分されるが、果汁を多く含むため運搬・処分が難しくなっている。しかしながら、既に、青森県や山形県などのりんご生産地、静岡県のカボチャ産地などでは、剪定枝の有効利用が実用化に向けて研究・開発が進められている。愛媛県においても、ミカン残渣のエタノール化の実証実験が行われている。

近年、耕作放棄によって荒廃園が増加し、伐採されず放置された果樹も多数存在している。山林化が進行した荒廃園は、病虫害発生要因となる。また、野生化した果樹は、イノシシ、カラスなどのえさ場になり、周辺農地へ悪影響をおよぼす。農地保全のためにも、放棄園を含めた未利用の有機性資源の有効利用が望まれている。また、呉地域循環型社会形成推進地域計画によると、最終処分場の終了時期が迫っているとしており、代替用地の整備が検討されているが、海に面した居住地域に新設するのは困難であり、早急にゼロエミッション化を図ることが急務となっている¹⁴⁰。

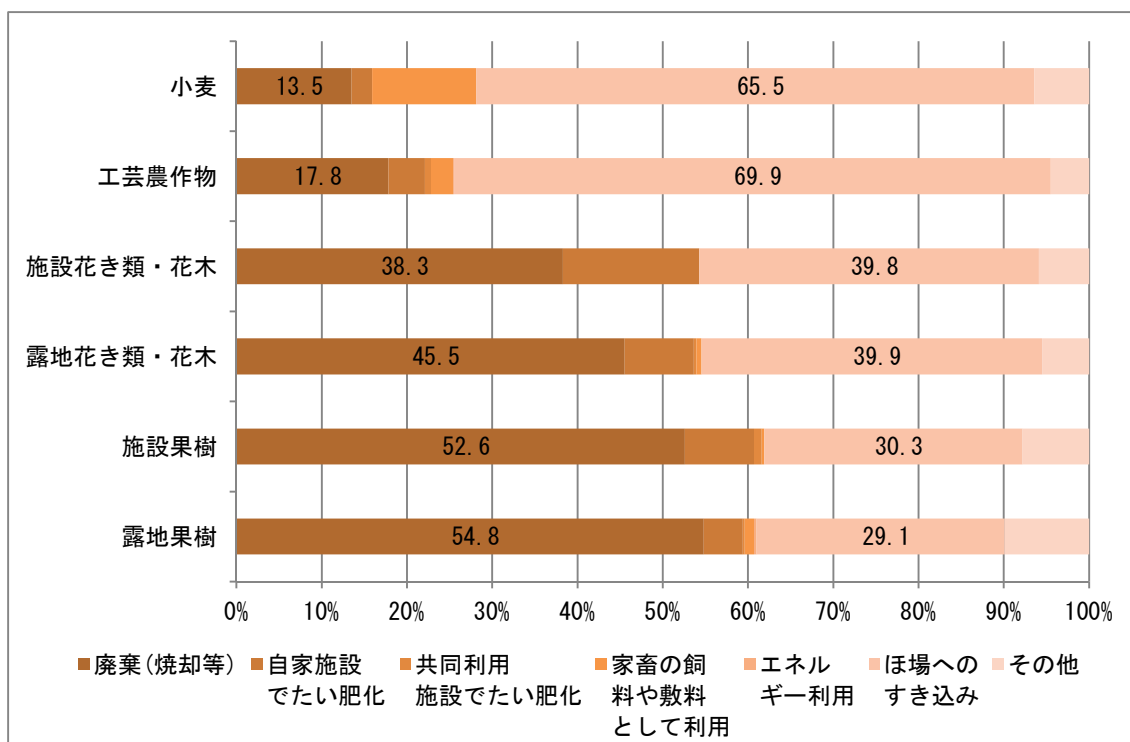


図 4-2 農産物残さの主な処理方法別農家数割合（全国）

資料：統計局『持続的生産環境に関する実態調査（2003年度）』

¹³⁹ 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）『バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計』 <http://app1.infoc.nedo.go.jp/biomass/index.html> より。

¹⁴⁰ 広島県呉市『呉地域 循環型社会形成推進地域計画』

http://www.env.go.jp/recycle/waste/3r_network/5_region/project_list/34_hiroshima/14_kure.pdf

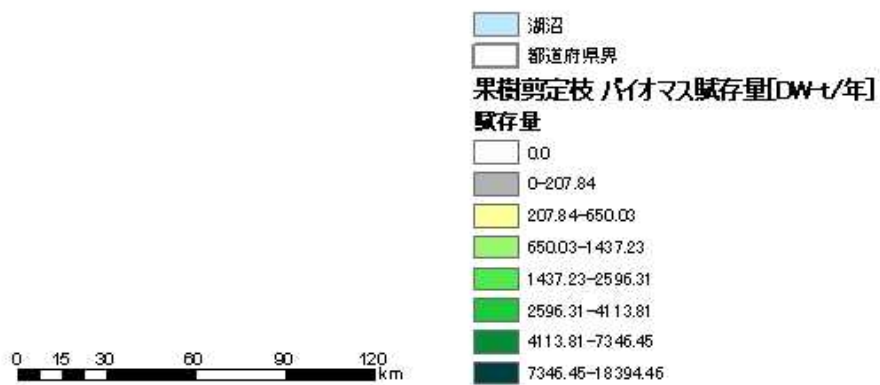
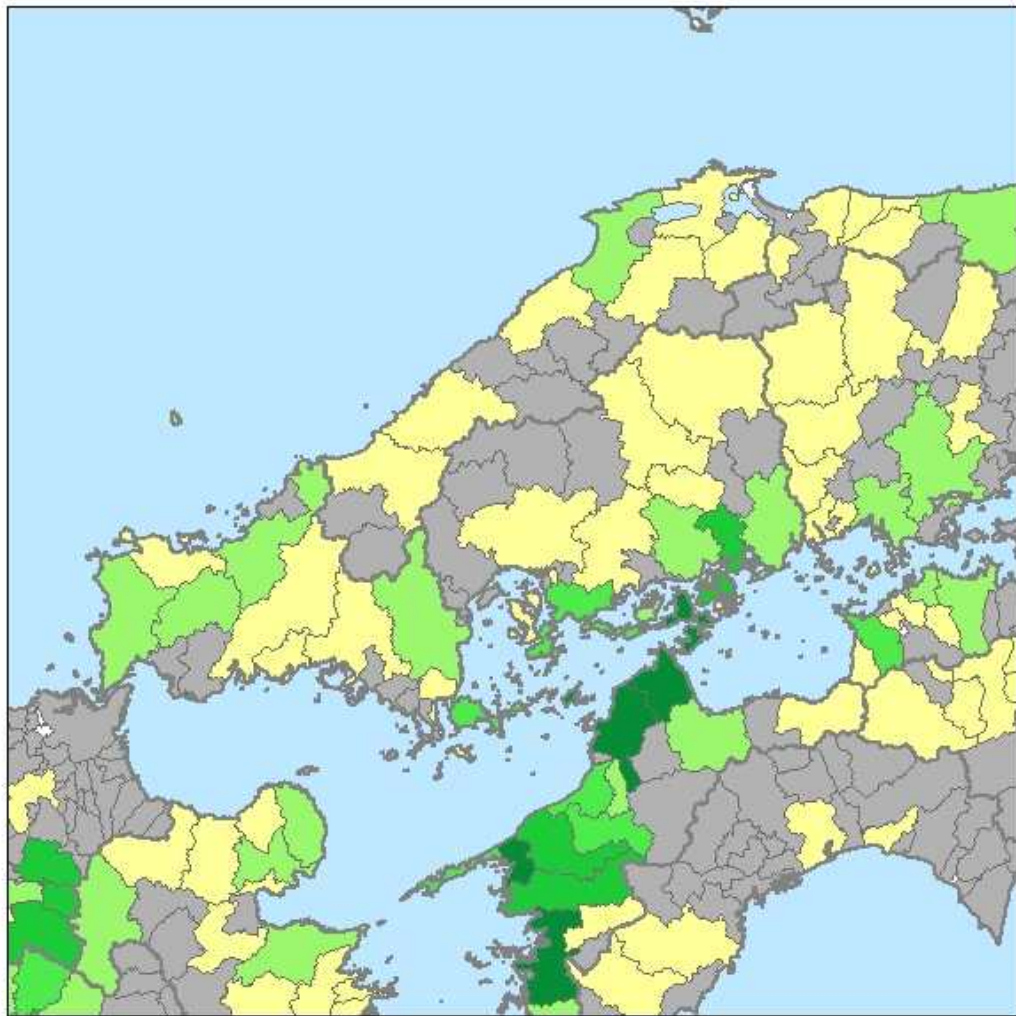


図 4-3 果樹剪定枝賦存量

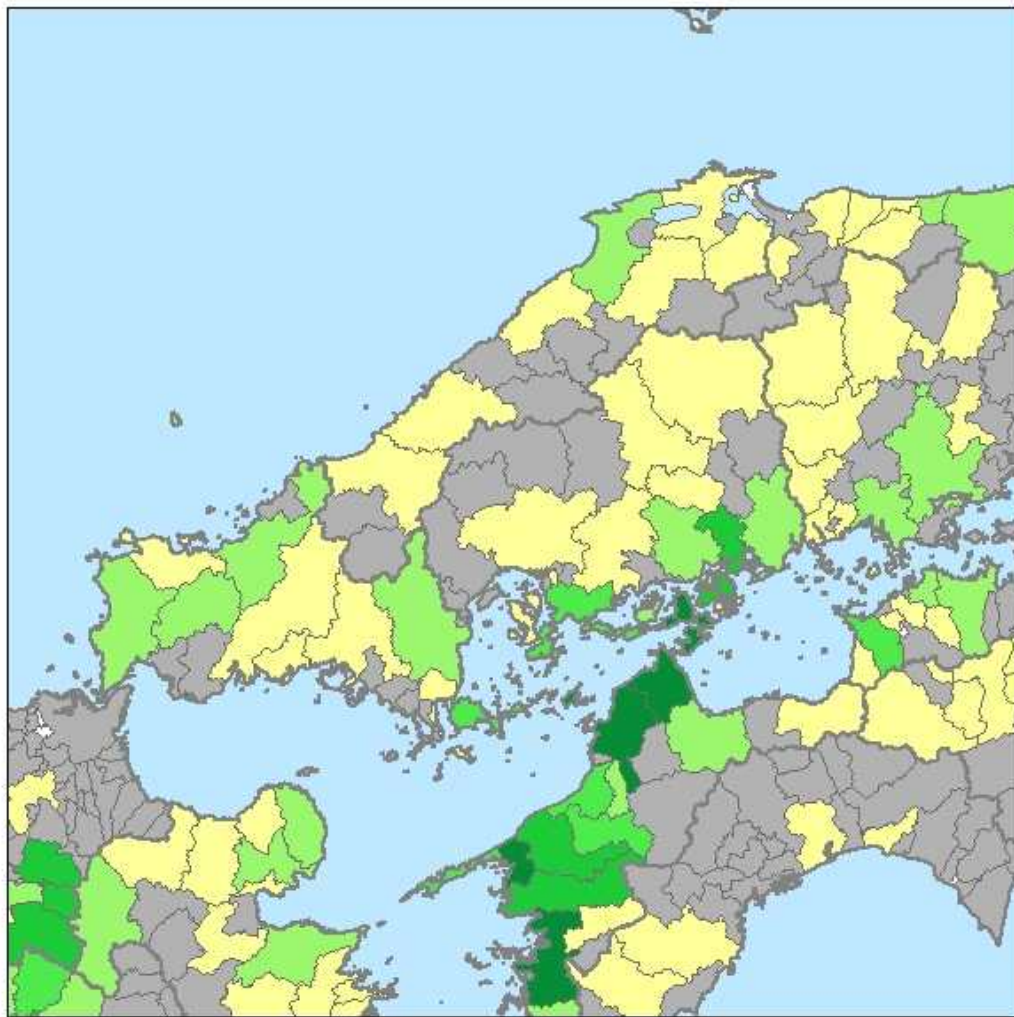


図 4-4 果樹剪定枝利用可能量

資料：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）『バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計』 <http://app1.infoc.nedo.go.jp/biomass/index.html> より

3. 有機性廃棄物の再生利用について

果樹栽培で生じる有機性廃棄物については、廃棄果実および剪定材の再生利用が検討されている。廃棄果実や加工残渣の再生利用については、バイオガス化、エタノール化、堆肥化などが考えられる。剪定材などの木質性有機性資源については、ペレット化、堆肥化などが考えられる（図 4-5）。

メタン発酵とは、有機性廃棄物を酸素の存在しない環境下で、嫌気性微生物により脂肪酸、アルコール、炭酸ガス、水素に分解し、さらに、メタン生成菌によりこれらからメタンを生成するプロセスである。生成したメタンは、ボイラー燃料、輸送車両の燃料、メタンガス発電プラントの燃料に用いることができる。発酵方式には、①有機物を液中で発酵させる湿式、②水分調整した固形物を攪拌しながら発酵させる乾式があり、②については発酵処理を通じて生ゴミなどの体積・質量を減量できることから、廃棄物処理の手段として有効とされている。

バイオマス日本総合戦略では、廃棄物系有機性資源の利活用に対する 2010 年の目標値を原油換算で 309 k リットルとした。現在、下水汚泥、生ゴミ、家畜排泄物の年間賦存量について、全量をメタン発酵することによる年間エネルギー回収ポテンシャルは、原油換算で 395 k リットルである。これは、年間原油輸入量 2 億 4,900 万 k リットル (2005 年) の約 1.2 % に相当し、774 万 t-CO₂ の温室効果ガス削減が見込まれる¹⁴¹。

表 4-6 廃棄物系バイオマスからメタン生成ポテンシャルとその原油換算

	発生量 (万 t/年)	バイオガス発生源単位 (m ³ /t)	メタン含有率 (%)	メタン生成量 (億 m ³ /年)	原油換算量 (万 k リットル/年)
家畜廃棄物	8,900	30.0	60	16.0	160
食品残渣	2,200	130.0	60	17.2	172
下水汚泥	7,500	14.0	60	6.3	63
合計	18,600	174.0		39.5	395

資料：野津達也『メタン発酵』2008 より筆者作成

木質系有機性資源とは、木材から生じるバイオマスであり、樹木の伐採で発生した枝、葉などの林地残材、製材工場などから発生する樹皮やのこ屑などのほか、住宅の解体材、街路樹の剪定枝などの種類がある。農業分野では、農作物の非食用部として、米生産で生じる稲わら、粃殻、果樹生産で生じる刈草、剪定枝などがある。

¹⁴¹ 野津達也『メタン発酵』技報堂出版、2009

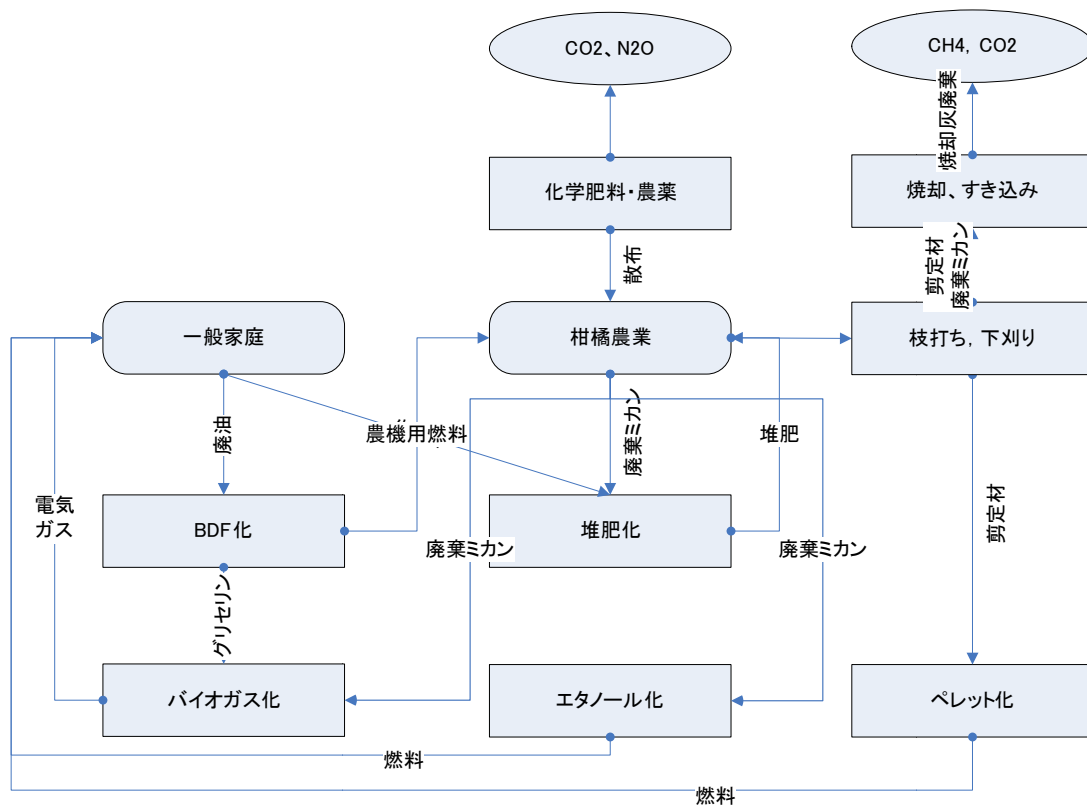


図 4-5 柑橘農業における有機性資源の再生利用

4. 研究方法

柑橘生産の過程で生じる、ミカン残渣および剪定枝の再生利用を事例に、有機性廃棄物の再生利用の経済性を分析した。また、エネルギー資源としての有機性廃棄物の投入から、再生利用までの環境負荷の削減効果を定量的に評価した。

環境負荷の評価対象項目は、地球温暖化を評価視点とする温室効果ガス排出量・削減量とした。温室効果ガス排出量は、二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、一酸化二窒素 (N₂O) を対象とし、二酸化炭素換算量 (CO₂重量) で表すこととした (表 4-7)。

まず、温室効果ガス排出量を推計するためのインベントリ分析を行う。分析対象とする有機性廃棄物の再生利用システムにおいて、投入される原材料、エネルギー消費、生成物、排出物などの量データを収集する。これらのデータより、単位当たりの温室効果ガス排出量を算出し、総 CO₂年間排出量を推計する。ここで、使用される機械・設備、資源生産のための施設・設備など、製造や組み立てのために使用される付加的な資源・エネルギー消費量は、本評価では対象外とした。

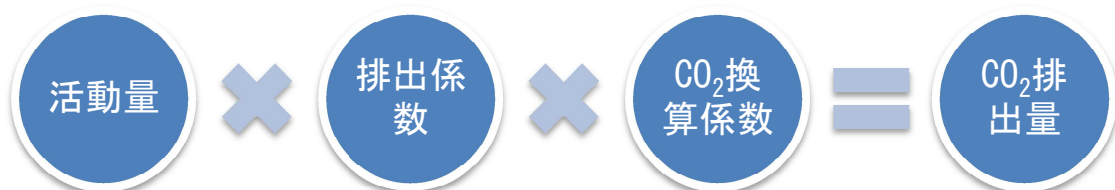


図 4-6 CO₂ 排出量算出式

表 4-7 地球温暖化係数

温室効果ガス	地球温暖化係数
二酸化炭素 (CO ₂)	1
メタン (CH ₄)	21
一酸化二窒素 (N ₂ O)	310

資料：環境省『地方公共団体の事務及び事業に係る実行計画策定マニュアル及び温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン』2011、http://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/jimu/data/manual.pdf より

第4節 ミカン残渣のバイオガス化

本節では、中国経済産業局による2007年度「バイオマス等未活用エネルギー事業調査事業」の一環として行われた、A社¹⁴²のミカン残渣によるバイオガス発電の実証実験のデータを基に、メタン発酵によるバイオガス化の有効性について検証した。

実証実験では、有機酸の蓄積によるPHの低下など、メタン生成菌を阻害する要因を削減するため、二相式のメタン発酵が行われた。二相式の発酵プロセスは、大きく原料を投入し攪拌する混合槽、およびメタン発酵槽に二段階に分けられる。

メタン発酵のための投入資源として、規格外品ミカン、および、バイオディーゼル燃料の製造過程から排出されるグリセリンを発酵原料とする。廃棄ミカンは、まず果実(固体)と果汁(液体)に分離され、固体は発酵を促進させるために粉碎機にかけられる。次にグリセリン、搾汁・果汁が混合槽に投入される。

メタン発酵に使用するミカン残渣の投入量は、呉市島嶼部における柑橘生産、流通過程で廃棄される量より年間360トン(総生産量の約4%)¹⁴³とした。また、投入するグリセリンは36トン(ミカン残渣の10%)とした。ミカン残渣投入量およびメタンガス生成量は、柑橘の収穫時期(10月～5月)に集中するため、月ごとにばらつきが生じるが、1トン当たりのメタン生成量から年間生成量を割り出した。

1日当たりのメタンガスの発生量は、ミカン残渣の場合、61.5 Nm³/トン-wet、グリセリンの場合、500 Nm³/トン-wetとなり、年間のメタンガスは40,140 Nm³と算出された。生成したメタンガス全量をガス発電に利用した場合、年間発電量は68,238 kW/年となる¹⁴⁴。消費電力32,760 kW/年を差し引いた余剰電力は、35,478 kW/年となる。

一方、メタン発酵によって年間約360トンの消化液が排出される。消化液は、高濃度の窒素分(アンモニア性窒素)を含むため、環境中にそのまま排出することができない。そ

¹⁴²一般廃棄物収集運搬業、産業廃棄物収集運搬業、産業廃棄物処分業を事業内容とするA社は、金属系リサイクル事業に加えて、廃油によるBDF製造、給食残渣によるエコフィード製造など食品リサイクルの事業を展開している。

¹⁴³ 大長選果場における入荷量約5,000トンおよび廃棄量180トンから割合を算出した。

¹⁴⁴ 発電機の発電効率は30%、熱利用率は50%(総エネルギー効率80%)である。発電機からの廃熱は発酵槽の加温に用いられる。

のため、水処理設備の設置や設備の維持管理費用が必要となるため、経済性に大きく影響する。そこで、消化液を熱処理した後、液肥として農地へ還元するとした。農地への液肥投入は、化学肥料の使用削減量に換算するとした。

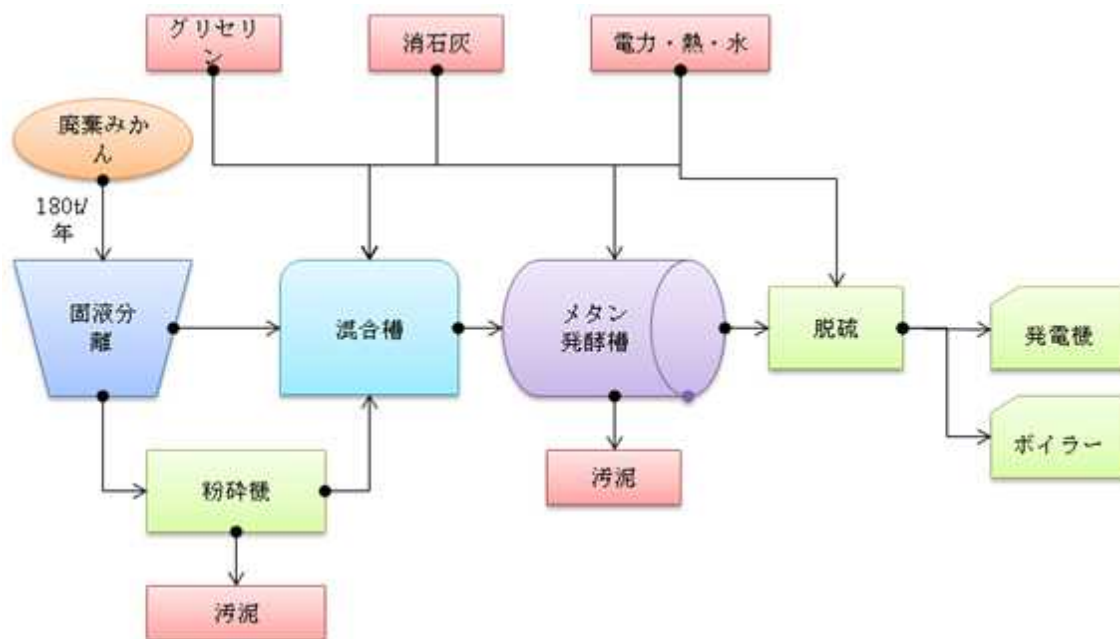


図 4-7 バイオガス生成システムの処理フロー

資料：A社聞き取りおよび入手資料より筆者作成

表 4-8 メタンガス発生量

	ガス発生量 (Nm ³ /トン-wet)	重量比 (%)	メタンガス発生量 (Nm ³ /トン-wet)	資源投入量 (トン/年)	年間ガス発生量 (Nm ³ /トン-wet)
ミカン果汁	58	75	43.5	-	-
ミカン搾汁残渣	72	25	18.0	-	-
ミカン残渣合計	-	100	61.5	360	22,140
廃グリセリン	-	-	500.0	36	18,000

資料：A社聞き取りおよび入手資料より筆者作成

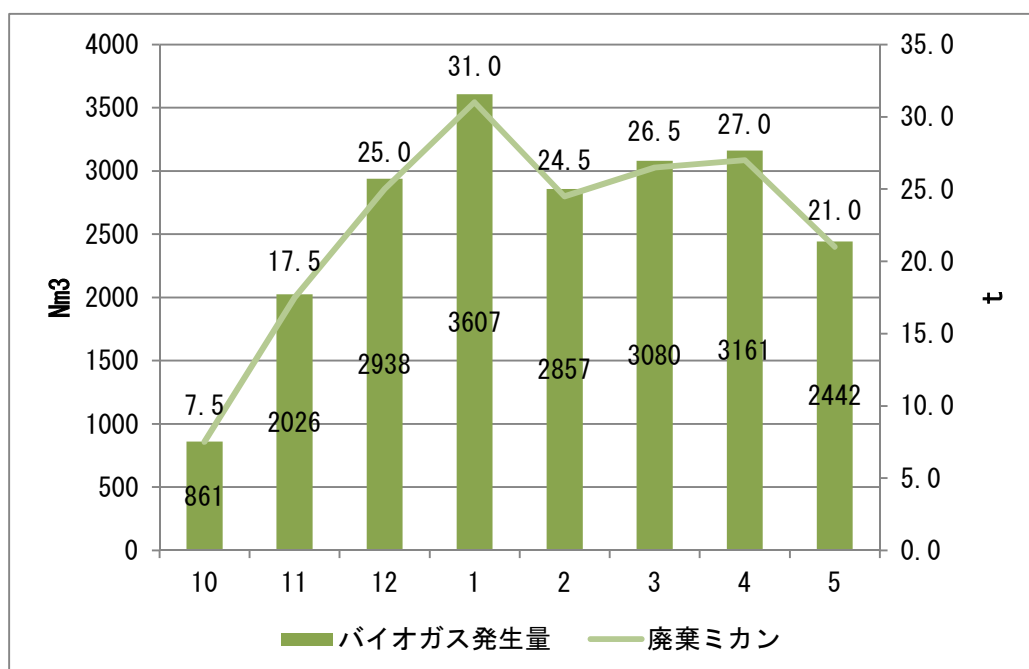


図 4-8 ミカン廃棄量およびバイオガス発生量の年間推移

資料：A 社入手資料より筆者作成

本事業のインシヤルコストは、バイオガス発電システムおよび汚水浄化設備の建設費として 55,000 千円を計上し、地域バイオマス利活用交付金¹⁴⁵の利用により総費用の 50% を事業者側が負担するとした。また、ランニングコストは、建設費年間負担料¹⁴⁶3,025 千円、メタン発酵層に投入する薬品類費用（消石灰）14 千円、攪拌稼働用電力費用 955 千円、希釈に使用する水道水費用 25 千円、保守点検費用 500 千円を計上すると年間 4,530 千円となる（表 4-9）。

一方、事業実施による利益は呉市における事業廃棄物の処理費 105 円/kg から算出すると、処理費用削減分が 3,780 千円となる。また、施設等の使用電力費用の削減分は、426 千円となる（表 4-10）。

事業実施による環境負荷の削減効果は、①バイオガス発電による温室効果ガス削減量、②最終処分量削減による温室効果ガス削減量、③液肥利用による温室効果ガス削減量について評価を行った。①については、バイオガス発電の発電量より、設備の消費電力を差し引いた余剰電力は、35,478 kW/年となる。1 kW の発電で排出される CO₂ 排出量より算出すると、25.8 tCO₂/年の削減となる。②については、埋め立て処分（食物くず）で排出される CH₄ 排出量より算出すると、1087.0 tCO₂/年の温室効果ガス削減となる。③については、メタン発酵消化液は液肥として再利用する。果樹栽培への液肥投入を化学肥料使用量の削減効果として評価した。果樹栽培における化学肥料の使用による N₂O 排出係数より算

¹⁴⁵ バイオマスタウン構想の実現など、バイオマス利活用事業を具体的に進めるための計画策定や施設整備等について、最高 2 分の 1 まで事業費が補助される制度である。

¹⁴⁶ 償却期間を 10 年（利率 10%）とした。

出すると、1,217.8 tCO₂/年の温室効果ガス削減となる（表 4-11）。メタン発酵システムによる環境効果は、温室効果ガスの年間総排出量 2330.7 tCO₂/年の削減となる。

表 4-9 メタン発酵システムの費用（単位：千円、千円/年）

イニシャルコスト	
建設費	50,000
浄化設備	5,000
補助金	-27,500
合計	27,500
ランニングコスト	
建設費年間負担料 ¹⁴⁷	3,025
薬品（消石灰）	14
電気	955
水道	25
保守点検	500
合計	4,530

表 4-10 バイオガス発電システムによる利益（単位：千円/年）

廃棄物処理費用削減分	3,780
電気料削減分	426
合計	4,206

表 4-11 バイオガス発電システム関わる排出係数一覧

項目	排出係数	単位
二酸化炭素（CO₂）の発生		
電気事業者ごとの実排出係数（中国電力）	0.728	kg-CO ₂ /kWh
一酸化二窒素（N₂O）の発生		
産業廃棄物の焼却に伴う排出（下水汚泥）	1.09	kg-N ₂ O/t-N
農作物の栽培に使用された肥料からの排出（果樹）	9.74	kg-N ₂ O/t-N
メタン（CH₄）の発生		
埋め立て処分に伴う排出（食物くず）	145	kg-CH ₄ /t

資料：環境省『地方公共団体の事務及び事業に係る実行計画策定マニュアル及び温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン』2011、http://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/jimu/data/manual.pdf

以上のことから、事業収入に補助金や排出量取引を考慮しなかった場合、費用が利益を上回り、事業者にとって本事業を実施するためのインセンティブが働きにくいことが明らか

¹⁴⁷ 減価償却 10 年として算出した。

かになった。しかしながら、バイオマス利用推進に関わる補助事業の利用や排出量取引などの経済的インセンティブ制度を適用した場合、収益の見込める事業になり得る。つまり、事業を実施する際、有機性廃棄物再生利用による環境効果をいかに定量的に評価するかが重要であるといえる。

表 4-12 メタン発酵システムの温室効果ガス削減効果 (単位: tCO₂/年)

電力削減分	35,478 kW/年	25.8
化学肥料削減分	360 t/年	1,087.0
埋め立て処分削減分	360 t/年	1,217.8
合計		2,330.7

第5節 剪定枝のペレット化

剪定枝の再生利用技術としては、①畜産敷料、肥料原料などのマテリアル利用、②ペレット化、チップ化などの熱利用（エネルギー利用）が想定される。本節では、柑橘農家から剪定枝 1,500 トン/年を回収し、②のペレット化によるエネルギー利用について検証した。

木質ペレットとは、樹木を構成する幹などの木質部を細かく破碎し、熱と圧力で再固形化したものである。ペレットの形状は直径 6~9 mm 程度、長さ 10 ~ 25 mm 程度の円筒形で、原料となる木材種や使用部位によりホワイトペレット、バークペレット、全木ペレットに分けられる。生成物は主にボイラーやストーブの燃料として使用され、燃焼による発熱量は約 4,500 Kcal/kg とされている（表 4-13）。

表 4-13 ペレットの発熱量

	発熱量	単位
ペレット	4,500	kcal/kg
重油	9,245	kcal/リットル

資料：岩手県林業振興課『岩手の木質バイオマス』<http://www.pref.iwate.jp/~hp0552/biomass/biomass.htm> より。

木質ペレットの製造行程は、大きくチップ化、乾燥、成形、選別に分かれる（図 4-9）。まず、各農家より自然乾燥した剪定枝を回収・運搬する。加工しやすくするために破碎機にかけて、大きさ 5 mm 以下のチップ化する。チップ中の水分を取り除くために熱風乾燥し、乾燥したチップは、ペレタイザーとよばれるペレット製造機によって圧縮・成型し、大きさ 6~8 mm のペレットが生成される。生成されたペレットは、冷却・選別され、ペレット専用ボイラーや発電機の燃料として使用される。

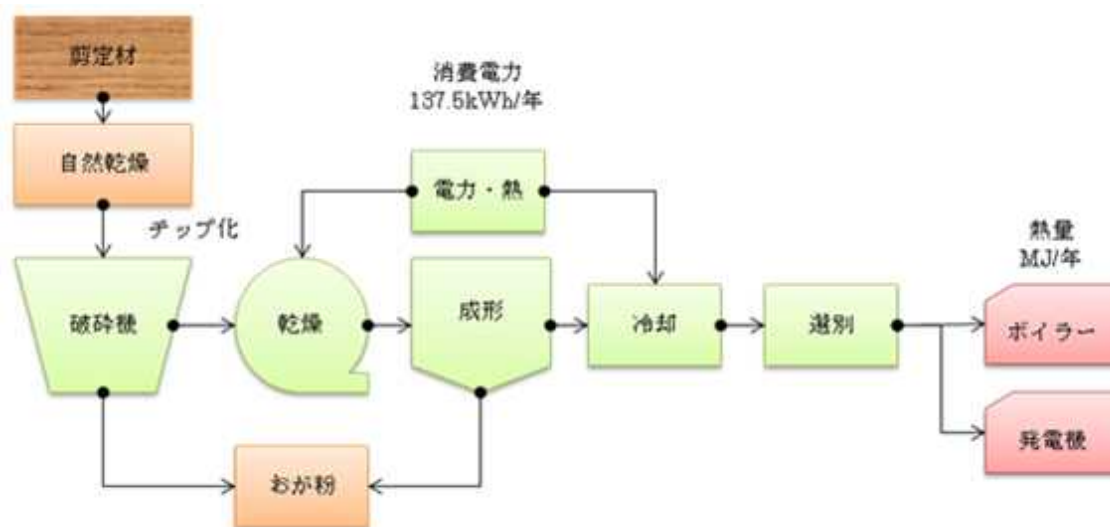


図 4-9 ペレット製造システムの処理フロー

表 4-14 ペレット製造システムの諸元

ペレット製造機消費電力	75	kW/h
破碎機消費電力	100	kW/h
処理能力	1	t/h
	1,500	t/年

資料：岩手県林業振興課『岩手の木質バイオマス』<http://www.pref.iwate.jp/~hp0552/biomass/biomass.htm> より

表 4-15、表 4-16 に、年間処理能力 1,500 トンのペレット製造プラント（表 4-14）を建設した場合の費用と利益を示す。ペレット製造プラントの建設費として、破碎機、乾燥機、ペレット製造機、貯蔵庫、梱包装置などの整備費として、インシヤルコスト 200,000 千円を計上し、建設費の 50 %を事業者が負担するとした。ランニングコストとして、設備の建設費用の年間負担料を 14,286 千円、運転電力費用に 4,292 千円、保守点検、原料収集（剪定材回収）にそれぞれ 500 千円を計上した。

一方、ペレット製造システム導入による利益は、廃棄物処理削減分およびペレット販売による利益が見込まれる。廃棄物処理削減による利益は、呉市の廃棄物処理費用 105 円/kg から算出すると、157,000 千円の削減が見込まれる。また、剪定枝の 80 %からペレットが生成され、ペレット販売単価 30 円/kg で販売されるとすると、その販売売り上げは、36,000 千円が見込まれる¹⁴⁸。

一方、温室効果ガス削減効果は、①木くずの最終処分削減による温室効果ガス削減量、②代替燃料使用による温室効果ガス削減量により評価を行った。

①については、木くずの埋め立てによって発生する CH₄削減係数 151 kg-CH₄/トンより、

¹⁴⁸ 岩手県林業振興課『岩手の木質バイオマス』<http://www.pref.iwate.jp/~hp0552/biomass/biomass.htm> より。

埋め立て処分削減分 1,500 トン、および、地球温暖化係数を掛け合わせて、CO₂削減量 4,756.5 tCO₂/年を算出した。

②については、表 4-13 のペレットの発熱量をもとに、ボイラーの A 重油の代替燃料として、CO₂削減量¹⁴⁹431.6 tCO₂/年に、ペレット製造電力に関わる CO₂排出量 191.1 tCO₂/年を引くと、温室効果ガス年間排出量は、4,997.0 tCO₂/年の削減となる。

以上のことから、生成したペレットを販売すればランニングコストを補うことができ、収益性の高い事業であるといえる。加えて、バイオマス利用推進に関わる補助事業の利用や排出量取引などの経済的インセンティブ制度を適用した場合、十分に収益の見込める事業になり得る。再資源化に関する支援制度を適用すれば、事業者にとって本事業を実施するためのインセンティブがより働きやすいといえる。

剪定枝は、総発生量が多いが、呉市島嶼部には急傾斜地が多く、また発生場所が各柑橘農家に分散していることから、利活用のためには効率的な回収システムの構築が必要である。

表 4-15 ペレット製造システムの費用 (単位: 千円、千円/年)

イニシャルコスト	
建設費 (破砕機、乾燥機、ペレット製造機、貯蔵庫、梱包装置など)	200,000
補助金	-100,000
合計	100,000
ランニングコスト	
建設費年間負担料 ¹⁵⁰	14,286
電力 ¹⁵¹	4,292
保守点検	500
原料収集	500
合計	19,578

表 4-16 ペレット製造による利益 (単位: 千円/年)

廃棄物処理費用削減分	157,500
ペレット販売分	36,000
合計	193,500

¹⁴⁹ ペレットを燃焼した場合の熱量を A 重油の使用量に換算。

¹⁵⁰ 減価償却 7 年で算出した。

¹⁵¹ 破砕機、ペレタイザーの平均消費電力。

表 4-17 ペレット製造システム関わる排出係数一覧

項目	排出係数	単位
二酸化炭素 (CO₂) の発生		
電気事業者ごとの実排出係数 (中国電力)	0.728	kg-CO ₂ /kWh
燃料の燃焼に伴う排出 (A 重油)	0.0189	kg-CO ₂ /MJ
	39.1	MJ/リットル
メタン (CH₄) の発生		
埋め立て処分に伴う排出 (木くず)	151	kg-CH ₄ /t

資料：環境省『地方公共団体の事務及び事業に係る実行計画策定マニュアル及び温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン』2011、http://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/jimu/data/manual.pdf

表 4-18 ペレット製造による温室効果ガス削減効果 (tCO₂/年)

ペレット製造消費電力	306,600 kW	-191.1
A 重油使用削減分	584,100 リットル	431.6
埋め立て処分 (木くず) 削減分	1,500 t	4,756.5
合計		4,997.0

第6節 小括

本章では、柑橘生産の過程で排出される有機性廃棄物のエネルギー利用を事例として、①ミカン残渣のバイオガス発電、②剪定枝のペレット化について評価を行った。各事業実施に関する経済効果および環境影響について定量的に分析することによって、エネルギー化のための問題点を分析し、さらに、制度利用について地域循環型社会を実現するための枠組みについて検証を行った。

バイオガス発電システム建設にかかる費用は、イニシャルコスト 27,500 千円、ランニングコスト 4,530 千円/年と計上し、バイオガス発電システムによる利益は、廃棄物処理費用削減分、電気料削減分をあわせると、4,206 千円/年となり、経済的効果の見込める事業であることが明らかになった。また、温室効果ガス削減量は、2,330.7 tCO₂/年となり、環境効果も見込めることが明らかになった。

一方、ペレット製造システム建設にかかる費用は、イニシャルコスト 100,000 千円、ランニングコスト 21,007 千円/年と計上し、ペレット製造システムによる利益は、廃棄物処理費用削減分、ペレット販売分、排出量取引分をあわせて 53,648 千円となり、経済的効果のある事業であることが明らかになった。また、温室効果ガス削減量は、1,265 tCO₂/年となり、環境効果も見込めることが明らかになった。

バイオガス発電システム導入を検討する場合、一定の環境効果をあげられるものの、費用が利益を上回り事業者にとっては、事業実施のためのインセンティブが働きにくいと考える。しかし、バイオマス利用推進に関わる補助事業の利用や排出量取引など制度的枠組みに基づく経済的インセンティブ制度を適用した場合、収益の見込める事業となる可能性

がある。

ペレット製造システムの導入を検討する場合、利益が費用を上回り、事業者にとっては、単独でも利益が見込めるため経済性の高いシステムとなり得る。また、バイオマス利用推進に関わる補助事業の利用や排出量取引など制度的枠組みに基づく経済的インセンティブ制度を適用した場合、一層事業が普及する可能性がある。

つまり、事業を実施する際、有機性廃棄物再生利用による環境効果をいかに定量的に評価するかが重要であるといえる。また、バイオマス事業推進のための制度的枠組みを適用するためにも、柑橘産業の資源ライフサイクルのデータベース化が重要であるといえる。

第5章 マレーシアにおける森林生態系機能の経済的価値

第1節 本章の課題

マレーシアは、2000年のFAO森林資源評価によると、1990年代にもっとも森林減少の進んだ国の一つとして報告されている。1970～1980年代、マレーシア・サバ州では外資導入のための新経済政策によって森林開発が盛んに行われた。また1990年以降、ヤシ油の需要増加にともなうアブラヤシ農園の拡大により、天然林の減少が著しく進行した。サバ州の生物種数は、木本植物2,500種、鳥類600種、は虫類200種、昆虫類数千種など世界有数の多様性を誇っているが、それらの生息域である天然林が森林開発により分断化されている¹⁵²。無計画な森林開発は、生物多様性を喪失させるだけでなく、森林生態系のもつ多様なサービスに悪影響をおよぼす。ミレニアム生態系評価（Millennium Ecosystem Assessment, MA）は、熱帯林の場合、森林生態系機能劣化の大きな要因は、生息地の改変、特に農地への転換による影響が大きいと報告された¹⁵³。

乱伐抑制を目的にして、1992年、国際熱帯木材機関（International Tropical Timber Organization, ITTO）が設立され、持続的森林経営のための基準と指標が定められた。これを契機に、サバ州森林局（Sabah Forestry Department, SFD）が管理するデラムコット森林保護区（Deramakot Forest Reserve, DFR）では、持続可能な森林管理のモデル地区として低インパクト伐採（Reduced Impact Logging, RIL）とよばれる施業法が適用されてきた。RILは、環境負荷軽減への配慮や伐採地の自然的更新を推進するなど、森林生態系への負荷を抑制する伐採手法である。そのような背景から、1997年、同地区がサバ州で初めて森林管理協議会（Forest Stewardship Council, FSC）による認証を取得した¹⁵⁴。生物多様性の保護意識が高まる中で、天然林伐採抑止力としての森林認証制度への期待は高い。しかしながら、認証の取得には、環境に配慮した森林管理方法の採用などに追加的費用が発生するため、森林認証制度の普及を遅らせている。追加的費用に見合うだけの便益が不透明であることが原因としてあげられる。認証木材は、非認証木材と比較して10～20%高い価格で販売されている¹⁵⁵。しかし、認証林においては、伐採可能な樹種や樹径が規定されるなど加工用途が限られるため、企業側にとって認証材採用のインセンティブとなりにくい。したがって、いかに森林認証制度の意義を対外的に伝えていくかが制度普及のための課題となっている。

本章の目的は、マレーシア・サバ州の森林保護区を対象として、認証プロジェクトによ

¹⁵² 立花敏「木材産業の地域経済への貢献—マレーシアの事例」『アジアにおける森林の消失と保全』中央法規、2003、pp.202-218

¹⁵³ Millennium Ecosystem Assessment（横浜国立大学21世紀COE翻訳委員会翻訳）『ミレニアムエコシステム評価 生態系サービスと人類の将来』オーム社、2007、pp.24-25

¹⁵⁴ Deramakot Forest Reserve. Implementation of Reduced Impact Logging (RIL) in Sabah, 2007

¹⁵⁵ フタバガキ科 Selangan batu 種の2002年DFR平均価格：645 RM/m³、サバ州輸出木材FOB：493-551 RM/m³。

って得られる効果を定量的に評価することにより、森林認証制度の普及への意義付けを行うことである。具体的課題として、①熱帯林における土地利用形態毎（天然林、生産林、農地）の森林生態系機能の経済的評価を行う。②①の評価結果を基にして、森林認証プロジェクトの費用便益分析を行う。

第2節 研究対象および方法

1. 研究対象地域の概要

表 5-1 は、マレーシアの森林面積および主な土地利用分布である。2006 年時でマレーシア全土では 44.8 %、サバ州では 57.5 %が森林に覆われており、東南アジア諸国でもっとも森林率の高い国となっている。

サバ州における土地利用は、360 万 ha の永久保存林（Permanent Reserved Forest、PRF）¹⁵⁶に次いで、天然ゴム・ヤシ油・ココアなどの農園が占める。PRF のうち生産林（Production Forest）では、持続的森林管理（Sustainable Forest Management、SFM）による生産活動が推進されている。また、保護林では生産活動が一切行われず、土壌・水保全や生物種の保護、研究・教育などを促進するための措置がとられている。その他、生物多様性保護を目的に、27 万 ha の国立公園・野生鳥獣保護区が設けられている。これらの地区では、土地利用の転換を厳しく規制している。

しかしながら、1990 年から 2006 年の間に半島マレーシアでは、森林が 630 万 ha から 589 万 ha に減少、サバ州では 444 万 ha から 430 万 ha に減少した。特にアブラヤシ農園は 98 万 ha 増加し、土地利用において高い増加率を示している。その要因として、1990 年代からインド、中国の食用油の需要の高まりにより、輸出用ヤシ油の増産されたためと考えられる。近年のバイオ燃料需要拡大や食用油の高騰により、ヤシ油の経済的な価値が一層高まっている。そのため、サバ州政府もヤシ油増産を政策目標として掲げており、森林の農園転換は今後も続く¹⁵⁷と推測される。

マレーシア政府は森林資源の減少を背景に、州政府の協力によって適正な森林管理を行うための国家林業政策を 1972 年に制定した。その内容は、①一定水準の森林資源を維持し、水源涵養と土壌保全の推進、河川の洪水や農業用地への浸食被害を最小限に留める、②レクリエーション、教育、研究、動植物相の保護を目指した森林に転換する、③持続的に木材を供給することにより、地域社会や国家経済の発展を図ろうとするものである。この政策は、1992 年に ITTO の枠組みに沿った形に改定され、植林、生物多様性と遺伝資源の保全、地域住民の役割などを含む持続的森林管理への取り組みがより重視されるよう

¹⁵⁶ サバ州の PRF は、7つのクラスに分類されている（Class I : Protection Forest、Class II : Commercial Forest、Class III : Domestic Forest、Class IV : Amenity Forest、Class V : Mangrove Forest、Class VI : Virgin Jungle Forest、Class VII : Wildlife Reserves）。

¹⁵⁷ 岩佐和幸「途上国における国際農業開発プロジェクトとアグリビジネス—オイルパーム開発事業とグローバル・パーム・コネクション—」『グローバリゼーションと国際農業市場』筑波書房、2001、pp.225-251

になった¹⁵⁸。

ITTO の基準と指標による森林管理のモデルケースとして、サバ州の DFR では、RIL とよばれる管理を行ってきた。1997 年同地区では、永久保存林の 55,083 ha がサバ州で初めて FSC による森林認証を取得した。これは、適正管理された森林から産出した木材などにたいして認証ラベルを付すことによって、森林の保護を図ろうとする制度である。非持続的管理の下で生産された安価な木材や違法伐採により生産された木材の流通の抑制が期待されている。

表 5-1 マレーシアの森林面積および土地利用の分布 (100 万 ha)

地域	土地面積	永久保存林 (PRF)			国立公園・野生鳥獣保護区	森林面積		森林面積割合 (%)		アブラヤシ農園		天然ゴム農園	
		保護林	生産林	合計		1990	2007	1990	2007	1990	2007	1990	2007
		2007	2007	2007		2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007
半島マレーシア	13.16	2.09	2.83	4.92	0.58	6.30	5.89	47.87	44.76	1.70	2.37	1.54	1.04
サバ州	7.48	0.61	2.99	3.60	0.27	4.44	4.30	60.24	57.49	0.28	1.26	0.09	0.07
サラワク州	12.32	0.00	6.00	6.00	0.50	8.71	8.06	70.64	65.42	0.05	0.61	0.21	0.16
合計	32.86	2.70	11.82	14.52	1.35	19.45	18.25	59.19	55.75	2.03	4.24	1.84	1.27

資料 : Ministry of Plantation Industries and Commodities. <http://www.wildlife.gov.my/>、Sabah Wildlife Department. <http://www.sabah.gov.my/jhl/>、Department of Wildlife and National Parks, Peninsular Malaysia. Forest Department Sarawak. <http://www.wildlife.gov.my/>、<http://www.forestry.sarawak.gov.my/forweb/homepage.htm>

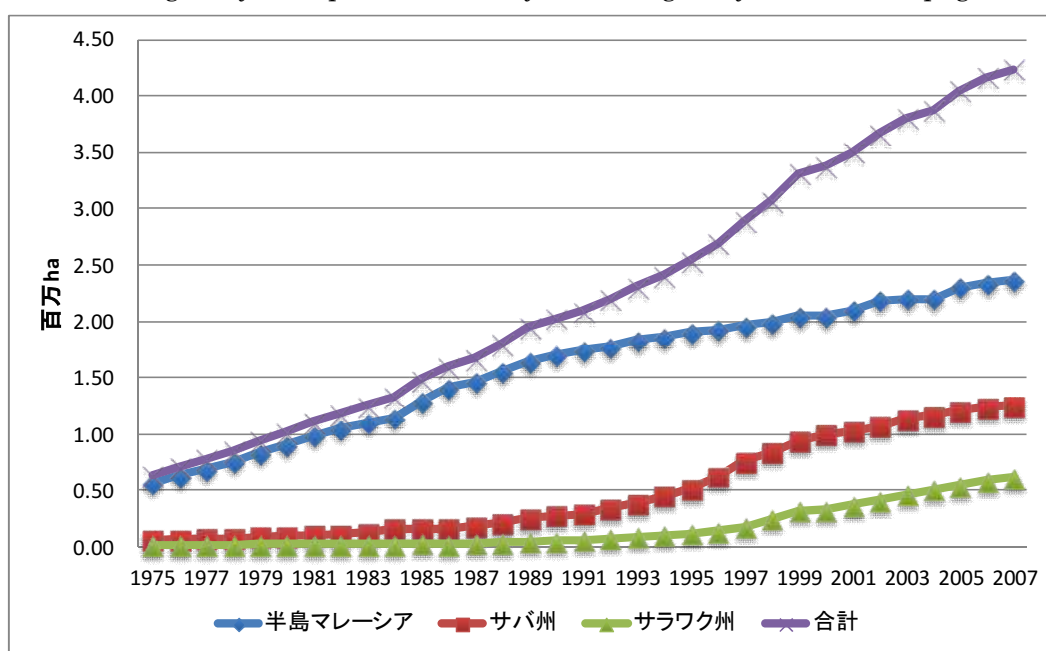


図 5-1 アブラヤシ農園面積の推移

資料 : Malaysian Palm Oil Board (2007)

¹⁵⁸ 立花敏「森林認証制度の可能性—国際的森林認証の動向とインドネシア・マレーシアの試み」『アジアにおける森林の消失と保全』中央法規、2003、pp.272-292

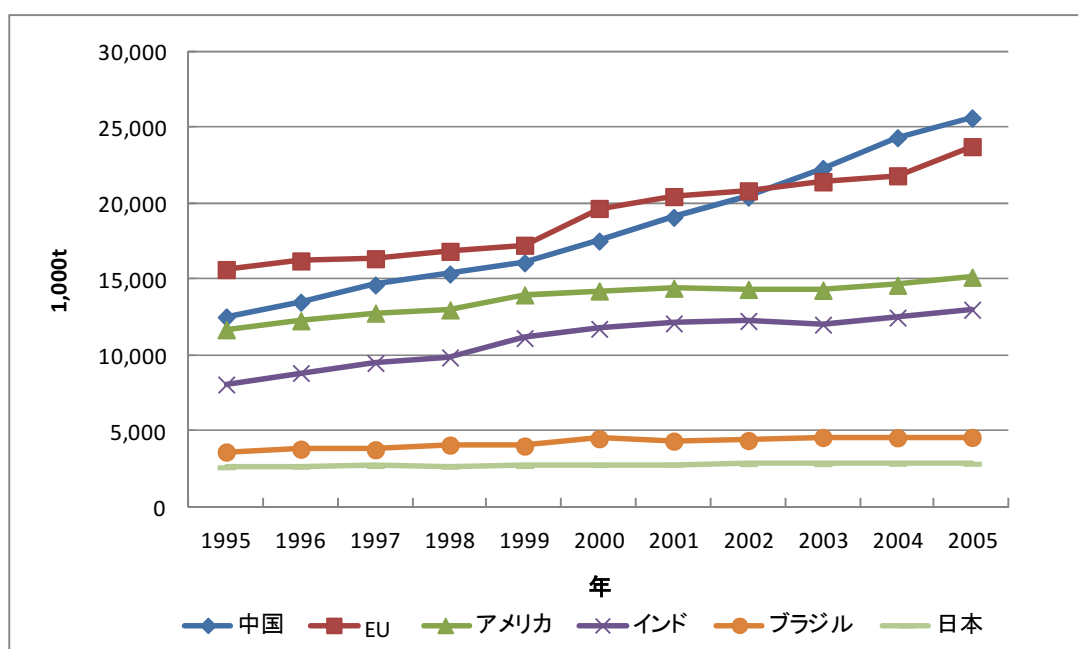


図 5-2 各国の油脂消費量の推移

資料：Malaysian Palm Oil Board（2007）

2. 研究方法

本章では、表 5-2 に示す、①木材、食料、工業原料、工芸材料、燃料を生産する物質生産機能、②光合成により温室効果ガスを吸収する地球温暖化緩和機能、③降雨時の表層の崩壊や土砂災害を防止し、雨水を徐々に浸透させることにより河川の水量を調整する土壌浸食防止・洪水防止機能、④雨水を地下に貯留する水資源涵養機能、⑤森林が水質汚染物質を吸着浄化することにより安全な生活用水を供給する水質浄化機能、⑥自然景観の鑑賞、森林浴、ハイキングなどのスポーツを体験する場を提供するレクリエーション機能、および、⑦固有種など希少動植物を保護する生物多様性保全機能を、評価の対象とした。

天然林は、サバ州の代表的な保護地区であるキナバル公園、生産林は、サバ州の PRF を対象とした。一方、農地は、農業開発により森林が伐採された後の裸地を想定した。

木材や食料を供給する物質生産機能の経済的価値は、市場をモニタリングして評価することが可能である。しかし、その他の機能によって得られる財やサービスの価値は、市場での評価は困難である。そのため、同等の効果をもたらす財・サービスの価値に置き換えることによって評価する手法を用いることができる。生産高変化法、取替原価法、防止支出法、旅行費用法などがこの手法に分類される。

第2章で述べたように、生産高変化法は、事業が何らかの生産システムに対し変化をもたらす場合、その生産財の市場価格を用いて評価する手法である。取替原価法は、森林開発によって損なわれる財・サービスを代替するための費用により評価する手法である。防止支出法は、森林開発による環境悪化を未然に防ぐために必要な費用によって評価する。TCM は、公園のような公共施設が利用者にもたらすレクリエーション効果の評価に用い

られる。利用者が費やした交通・宿泊費や機会費用をベースに価値を算出する。

一方、代替する財・サービスが存在しない場合は、アンケートにより WTP を尋ねる手法により評価が可能となる。CVM や CA 手法がこの手法に分類される。

表 5-2 森林生態系機能と適用可能な経済的評価手法

	機能	内容	代替財	評価方法	
①	物質生産機能	木材、食料、工業原料、工芸材料、燃料生産の機能		市場価格による評価	
②	地球温暖化緩和機能	温室効果ガス（二酸化炭素）吸収	○	取替原価法	評価額=CO ₂ の除去費用
③	土壌浸食防止機能 洪水防止機能	降雨時の表層崩壊防止、土砂災害防止、水量調整の機能	○	取替原価法 生産高変化法	取替原価法：評価額=居住地の復旧費用+土砂の除去費用+インフラストラクチャーの復旧費用 生産高変化法：評価額=農地面積×農産物生産量×農産物市場価格
④	水資源涵養機能	雨水・地下水を貯留する機能	○	取替原価法	評価額=同等の貯水機能を持つ灌漑ダムの建設費+維持費
⑤	水質浄化機能	水質汚染物質の吸着浄化により生活用水を維持	○	防止支出法	評価額=水質浄化費用
⑥	レクリエーション機能	保養休養、観光、自然景観の鑑賞、森林浴、散策、ハイキング	○	TCM	評価額=外国人およびマレーシア人の公園施設への旅行費用
⑦	生物多様性保全機能	遺伝子保全、生物種保全、生態系保全の機能	×	CA	評価額=天然林の生物種への支払意志額

資料：JICA（2002）. The Study on Critical Land & Protection Forest Rehabilitation at Tondano Watershed in Indonesia

第3節 生態系機能の経済的評価

本節では、マレーシア・サバ州を対象地として、天然林、生産林、農地の異なる土地利用形態毎の森林生態系機能の経済的評価を行った。

1. 物質生産機能

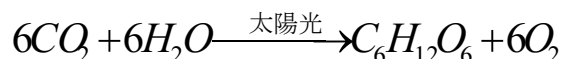
物質生産機能は、統計情報をもとにして市場価格による経済的評価を行った。天然林、生産林においては、河川、湖沼での内水面漁業による漁獲高による評価を行った。それぞれ、Javanese carp、Grass carp、Catfish などの漁獲高として 1.45 RM/ha/年、0.36 RM/ha/

年と算出された¹⁵⁹。また、生産林においては、White Seraya、Yellow Seraya、Oba Suluk、Selangan Batu などからの林産物の生産高による評価を行い、1,320 RM/ha/年と算出された¹⁶⁰。

農地においては、アブラヤシ、天然ゴム、ココアなどのプランテーション農業による農産物の生産高による評価を行い、49,495 RM/ha/年と算出された¹⁶¹。これらを合計した物質生産機能の経済的価値は、天然林 1.45 RM/ha/年、生産林 1,320 RM/ha/年、農地 49,495 RM/ha/年と算出された。

2. 地球温暖化緩和機能

地球温暖化緩和機能の評価には、取替原価法を適用した。本機能は、森林が二酸化炭素 (CO₂) を吸収する機能を代替する経費を用いて評価する。植物組成の一つのセルロース C₆H₁₂O₆ は、植物の細胞壁をつくる糖類である。数式 5・1 に示すとおり、セルロースは植物によって光合成によってつくられる。光合成の過程において、光エネルギーは電気・化学エネルギーに変換され、大気中の CO₂ と水からセルロースと酵素を生成する。



数式 5・1 光合成の化学式

このことから、森林によって吸収される CO₂ の価値は、温室効果ガスとしての CO₂ の削減費用として計上される。

セルロースの年間生産量は、マレー半島における生産林の場合 12 トン/ha/年、天然林の場合 11 トン/ha/年となる¹⁶²。数式 5・1 を用いて CO₂ の重量比を計算すると、264 となる。CO₂ の重量比およびセルロースの年間生産量より、CO₂ の年間排出量は生産林の場合は 17.6 トン/ha/年、天然林の場合は 16.13 トン/ha/年となる。CO₂ の市場価格 110.03 RM¹⁶³/t¹⁶⁴ から地球温暖化緩和機能の価値を計算すると、生産林では 1,936 RM/ha/年、天然林では 1,775 RM/ha/年と算出された。

¹⁵⁹ Department of Fisheries Sabah. Statistic of Agriculture, Livestock and Fisheries Sector, Sabah, 1994

¹⁶⁰ Sabah Forestry Department. Annual Report 2001, 2000

¹⁶¹ MINISTRY OF PLANTATION INDUSTRIES AND COMMODITIES, MALAYSIA. A. Statistics on Commodities 2007, 2008

¹⁶² JICA The Study on Critical Land & Protection Forest Rehabilitation at Tondano Watershed in Indonesia, 2002, Table L.3.4

¹⁶³ マレーシア通過リングイト (Ringgit)。

¹⁶⁴ 海外投融資情報財団『排出権取引プラットフォーム』<http://www.joi.or.jp/carbon/>、2008年8月価格

表 5-3 地球温暖化緩和機能の評価結果

項目		値	単位	算出方法	
e	セルロースの年間生産量				
	生産林（半島マレーシアの伐採後 45 年経過）	12	トン/ha/年		
	天然林（標高 600m）	11	トン/ha/年		
g	日経・JBIC 排出量取引参考気配**	3,667.50	円/t	2008 年 8 月価格	
h	CO ₂ の市場価格	110.03	RM/トン		
i	CO ₂ の分子量	264.00		(6CO ₂)=6*(12+16*2)	
j	CO ₂ の年間排出量	生産林	17.60	トン/ha/年	(i/c)*e
		天然林	16.13	トン/ha/年	
	地球温暖化緩和機能の評価額	生産林	1,936	RM/ha/年	b*f+g*j
		天然林	1,775	RM/ha/年	

資料：*林野庁『森林の公益的機能の評価手法検討調査報告書』2000、** JOI-海外投融資情報財団『排出権取引プラットフォーム』<http://www.joi.or.jp/carbon/>

3. 土壌浸食防止機能・洪水防止機能

土壌浸食防止機能および洪水防止機能の評価には、取替原価法と生産高変化法を適用した。土壌流出・洪水を軽減するための治水ダム建設費用、および農業被害から守るための機能に置き換えて評価する。

土壌浸食による費用は、損害を受けた道路を復旧、住居を移転するための費用として計算する。1 件の洪水発生にたいして、①水道設備の復旧費用 1,094 RM、②住宅の復旧費用 2,280,000 RM、③道路の復旧費用 5,909,760 RM により算出した。①から③の加算値に、洪水の年間発生回数 0.2 件/年¹⁶⁵、土壌浸食・洪水の推定削減率(天然林 0.44、生産林 0.11)、流域の裸地率 0.03 を掛け合わせると、評価額は天然林 20,802 RM/ha/年、生産林 5,201 RM/ha/年と算出された¹⁶⁶。

また、生産高変化法による評価は、サバ州の代表的農産物の天然ゴム、ココア、アブラヤシの農園が、洪水によって被害を受けた場合の損失額から算出した。その結果、天然林は 290 RM/ha/年、生産林は 73 RM/ha/年と算出された¹⁶⁷。

¹⁶⁵ Dartmouth Flood Observatory. Global Flood Detection, Mapping, and Measurement. <http://www.dartmouth.edu/~floods/index.html>

¹⁶⁶ JICA The Study on Critical Land & Protection Forest Rehabilitation at Tondano Watershed in Indonesia, 2002, Table L.3.1

¹⁶⁷ DSMS (2004) . Yearbook of Statistics Sabah 2003、 DASM (2002) . Agricultural Statistics of Sabah 2000-2001、 MPIM (2001) . Statistics on Commodities 2001

表 5-4 土壌浸食防止機能・洪水防止機能の評価額

項目		値	単位	算出方法	
a	流域における集中豪雨の発生回数*	0.30	件/年	1985-2005 年平均 (サバ州)	
b	流域の裸地率	0.03			
c	洪水によって被害を受けた水道設備**	0.03	設備/件		
d	水道設備復旧費用**	36,480.00	RM/設備		
e	洪水によって被害を受けた被害住宅数**	20.00	軒/回		
f	平均住宅面積**	250.00	m ² /軒		
g	平均住宅建設費**	456.00	RM/m ²		
h	洪水によって被害を受けた道路**	24.00	km/件		
i	道路の復旧費用**	246,240.00	RM/km		
j	農地の土壌維持量**	27.00	kg/日/ha		
k	土壌維持量***	天然林	15.00	kg/日/ha	
		生産林	24.00	kg/日/ha	
l	土壌浸食・洪水の推定削減率***	天然林	0.44		(j-k)/j
		生産林	0.11		
A	評価額	天然林	20,802.17	RM/年/ha	(a*(c*d+e*f*g+h*i))*1/b
		生産林	5,200.54	RM/年/ha	
m	農産物	(m1) 被害農地面積** (ha/回)	(m2) 生産量**** (kg/ha/年、2006年)	(m3) 市場価格**** (RM/kg、2006年)	
	天然ゴム	7.50	1,147.20	0.71	
	ココア	7.50	1,535.43	4.99	
	アブラヤシ	7.50	4,303.17	1.57	
B	評価額	天然林	290.44	RM/年/ha	(a*m1*m2*m3)*1/b
		生産林	72.61	RM/年/ha	

資料：** "Global Flood Detection, Mapping, and Measurement" <http://www.dartmouth.edu/~floods/index.html>、** JICA "The Study on Critical Land & Protection Forest Rehabilitation at Tondano Watershed in Indonesia" 2002、***太田誠一「東南アジア接待林の土壌生態-森林伐採と土壌」『日本学術会議シンポジウム 世界の土壌資源の現状と問題点』2000、pp.3-17、****"Ministry of Plantation Industries and Commodities" <http://www.wildlife.gov.my/>

4. 水資源涵養機能

水資源涵養機能の評価には、取替原価法を適用した。森林の地下水を貯留する機能を灌漑ダムの機能に置き換えて評価する。乾季における水の河川への流出量は、植生タイプ毎の地下水の平均流量に等しいと仮定した。各植生タイプの貯水量は、同じ貯水量をもつ灌漑ダムの建設費と維持管理に必要な費用で評価する。

地域毎の年間降水量と植生タイプ毎の浸透率から、1 ha 当たりの地下水の涵養量を算出する。平均地下水河川流出率 27 %を用いて計算すると、地下水秒間流出量は、天然林の場合 0.000123 m³/s/ha、生産林の場合 0.000137 m³/s/ha、農地の場合 0.000028 m³/s/ha となる。

表 5-5 水資源涵養機能の評価額

	項目		値	単位	算出方法
a	雨水浸透力*	天然林	60.00	%	
		生産林	45.70	%	
		農地	9.40	%	
b	年間降水量**	天然林	2,400.00	mm/年	キナバル公園周辺
		生産林	3,500.00	mm /年	DFR 周辺
		農地	3,500.00	mm /年	DFR 周辺
c	地下水涵養量	天然林	14,400.00	m ³ /年/ha	(a/100)*b
		生産林	15,995.00	m ³ /年/ha	
		農地	3,290.00	m ³ /年/ha	
d	地下水の河川流出率*		27.00	%	
e	地下水の河川流出量	天然林	0.000123	m ³ /s/ha	(c*(d/100))/(365*24*60*60)
		生産林	0.000137	m ³ /s/ha	
		農地	0.000028	m ³ /s/ha	
f	灌漑ダムの建設費用*		8,417,760.00	RM/m ³ /S	
g	灌漑ダムの平均原価償却期間*		20.00	年	
h	平均割引率*		0.16		
i	灌漑ダムの平均原価償却費用*		1,419,799	RM/m ³ /S/年	f*h*(1+h) ^g /((1+h) ^g -1)
j	灌漑ダムの年間平均 O&M 費用		14,198	RM/m ³ /S/年	i*(1/100)
	評価額	天然林	176.79	RM/年	e*(i+j)
		生産林	196.38	RM/年	
		農地	40.39	RM/年	

資料：* JICA、“The Study on Critical Land & Protection Forest Rehabilitation at Tondano Watershed in Indonesia”、2002、**Department of Agriculture、Sabah、“Agricultural Statics of Sabah 2000-2001”

次に、同等の貯水能力を持つ灌漑ダムの建設費用と維持費用を算出する。灌漑ダムの減価償却費用は、平均的な建設費用 8,417,760 RM/m³/ha、灌漑ダムの平均原価償却期間 20 年、平均割引率 15 %を用いて計算すると、1,419,799 RM/m³/S/年と算出された。また、維持管理費用は、原価償却費用の 1 / 100 であると仮定して求めると、14,198 RM/m³/S/年となる¹⁶⁸。

灌漑ダムの減価償却費用と維持費用を用いて計算すると、天然林 177 RM/ha/年、生産

¹⁶⁸ Department of Agriculture, Sabah, 2002

林 196 RM/ha /年、農地 40 RM/ha /年と算出された。

5. 水質浄化機能

水質浄化機能は、水質浄化処理の代替機能として評価する取替原価法を適用した。水質の価値は、住民が河川の下流域で使用する水を浄化処理するための追加的費用として評価される。森林が水質汚濁物質を浄化する機能は、植生毎に削減される汚濁物質（T-N：窒素、T-P：リン、SS：浮遊物質）を別の方法で除去するための費用を用いて評価する。浄化処理の水準は、下流域での水の用途に依存する。たとえば農業用水は、飲料水と同等の水質レベルを必要としないので、飲料水の処理費用より少ないと仮定する。また、水質汚濁にともなう健康被害による経済的損失も少ないと仮定する。

表 5-6 水質浄化機能の評価額

項目		値	単位	算出方法	
a	汚染物質流出量 (kg/ha/日) *	浮遊物質 (SS)	総窒素量 (T-N)	総リン量 (T-P)	
	天然林 (a-1)	15.00	2.00	0.31	
	生産林 (a-2)	24.00	3.20	0.49	
	農地 (a-3)	27.00	3.60	0.55	
b	SS 削減量	天然林	12.00	kg/ha/日	(a-3)-(a-1)
		生産林	3.00	kg/ha/日	(a-3)-(a-2)
	T-N 削減量	天然林	1.60	kg/ha/日	(a-3)-(a-1)
		生産林	0.40	kg/ha/日	(a-3)-(a-2)
	T-P 削減量	天然林	0.24	kg/ha/日	(a-3)-(a-1)
		生産林	0.06	kg/ha/日	(a-3)-(a-2)
c	水質浄化費用**	SS	0.0152	RM/kg	
		T-N	0.02	RM/kg	
		T-P	22.80	RM/kg	
評価額	天然林	29,692.90	RM/ha/年	b*c*356	
	生産林	7,240.19	RM/ha/年		

資料：*太田誠一「東南アジア接待林の土壤生態-森林伐採と土壤」『日本学術会議シンポジウム 世界の土壤資源の現状と問題点』2000、pp.3-17、**JICA、“The Study on Critical Land & Protection Forest Rehabilitation at Tondano Watershed in Indonesia”、2002

裸地化した農地からの SS、T-N、T-P 流出量を基準として¹⁶⁹、天然林と生産林の SS、T-N、T-P 削減量を算出した。SS、T-N、T-P の水質浄化費用は、それぞれ 0.015 RM/kg、0.02 RM/kg、22.8 RM/kg である¹⁷⁰。農地と比較した場合の汚濁物質削減量分の浄化費用

¹⁶⁹ 太田誠一「東南アジア接待林の土壤生態-森林伐採と土壤」『日本学術会議シンポジウム 世界の土壤資源の現状と問題点』、2002、pp.3-17

¹⁷⁰ JICA. The Study on Critical Land & Protection Forest Rehabilitation at Tondano Watershed in Indonesia. 2002、Table L.3.2

が、森林の水質浄化機能の評価額となる。天然林 29,693 RM/ha/年、生産林 7,240 RM/ha/年と算出された。

6. レクリエーション機能

レクリエーション機能は、キナバル国立公園を対象として旅行費用法を適用した。東南アジア最高峰のキナバル山（4,101m）を有するキナバル公園は、生物多様性保全にとって重要な自然生息地を含んでいることから、2000年に世界自然遺産に登録された。この公園に訪れる旅行者は、山岳景観や野生動植物の観賞、森林浴、ハイキングなどを楽しむ。キナバル公園には、ビジターセンター、宿泊施設、レストラン、博物館などの施設や、ハイキングを行うための自然道や山小屋などが整備されている。レクリエーション機能の価値は、訪問者が支払う旅行費用（公園施設への移動費用、滞在費用など）と年間訪問者数をもとに算出した。

表 5-7 レクリエーション機能の評価額

	項目	値	単位
a	外国人のキナバル公園への平均交通費用*	2,384.00	\$/人/回
b	外国人のキナバル公園への平均往復日数*	4.72	日/回
c	外国人のキナバル公園での平均滞在日数*	3.00	日/回
d	外国人のキナバル公園での平均宿泊費用*	62.50	\$/人/日
e	外国人の平均機会費用**	119.60	\$/人/日
f	マレーシア人のキナバル公園への平均交通費用*	42.92	\$/人/回
g	マレーシア人のキナバル公園への平均往復日数*	0.45	日/回
h	マレーシア人のキナバル公園での平均滞在日数*	2.10	日/回
i	マレーシア人のキナバル公園での平均宿泊費用*	12.84	\$/人/日
j	マレーシア人の平均機会費用**	21.70	\$/人/日
k	キナバル公園の外国人訪問者数***	42,090.00	人/年
l	キナバル公園のマレーシア人訪問者数***	137,483.00	人/年
m	キナバル公園の天然林面積	68082.00	ha
	評価額	8084.9	RM/ha

資料：* Questionnaire survey in Kinabalu Park、 Sep.-Oct. of 2004、 **International Labor Office、 "Labor cost in manufacturing"、 <http://laborsta.ilo.org/>、 ***Statistic of Kinabalu Park、 2004

旅行費用を求めるために、2004年9月～10月、キナバル公園への観光客を対象にアンケート調査を実施した。サンプル数は外国人 97、マレーシア人が 76 である。外国人およびマレーシア人のキナバル公園への訪問に費やした往復時間と滞在日数より機会費用を算出した。それにキナバル公園での宿泊費用と交通費用を加算した値を旅行費用とした。平均的年間旅行費用総額をキナバル公園面積 68,082 ha で割ると、経済価値 8,085 RM/ha/

年が算出された^{171 172 173}。

7. 生物多様性保全機能

生物多様性機能の評価には、コンジョイント分析を採用した。評価対象は、サバ州における代表的な森林保護地区を含むキナバル公園周辺とした。アンケート調査での仮想市場のシナリオは、開発により将来的に天然林が減少すると仮定し、保護地区内の生物多様性を保全するために寄付金を募り、管理経費に充当するとした。プロフィールでは保護地区の割合毎に生態系の状態（代表樹種数の変化）を提示し、生物多様性保護のための寄付金への支払意志をたずねた。

個人 i が選択肢 j を選択する確率 P_{ij} は、数式 5-2 で示す条件付きロジットモデルによって表すことができる。WTP の推計には、選択肢 V_i ($i: 1 =$ 対策案 1、 $2 =$ 対策案 2、 $3 =$ 対策なし) について、数式 5-4 の (1) ~ (3) のような線形効用関数を仮定した条件付きロジットモデルを用いた。

$$P_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{j=1}^{J_i} \exp(V_{ij})}$$

数式 5-2 選択確率

$$V_{ij} = f(\beta, X_{ij}) = \sum_{k=1}^K \beta_k X_{ijk}$$

数式 5-3 効用関数

$$V_1 = \beta_1 X_{11} + \beta_2 X_{21} \quad (1)$$

$$V_2 = \beta_1 X_{12} + \beta_2 X_{22} \quad (2)$$

$$V_3 = \beta_1 X_{13} + \beta_2 X_{23} \quad (3)$$

数式 5-4 効用関数

ここで、 X_{1j} は保護地区の割合 (%)、 X_{2j} は寄付金額 (RM)、 β_1 と β_2 は推定係数である。MWTP は、 $-\beta_1 / \beta_2$ によって求める。

2006 年 8 月～10 月、キナバル公園周辺農村 (Ranau) において、住民アンケートを実施した。公園の研究スタッフが各世帯にアンケート用紙を配布し、後日回収した (回答者

¹⁷¹ K. Kitayama, Actual Vegetation of Mount Kinabalu Park, 1991

¹⁷² International Labor Office. Labor cost in manufacturing. <http://laborsta.ilo.org/>

¹⁷³ $(a + (b+c) * e + c * d) * k / m + (f + (g+h) * j + h * i) * l / m$

数 87)。

表 5-8 は、抵抗回答を排除して（有効回答数 74）、(1) ~ (3) の各係数の推計を行ったものである。推定値の t 検定を行った結果、保護地区割合が 1% 水準、寄付金が 10% 水準で、統計的に 0 との有意差が求められた。各係数は保護対策案の賛否に影響を及ぼしているといえる。また、Adj- ρ^2 はモデルの適合度（自由度調整済み McFadden の疑似決定係数）を表す指標であり、Hensher and Johnson (1981) によれば、この値が 0.2~0.4 を超えれば適合度が高いとされる¹⁷⁴。推計係数から求めた MWTP は 567 RM/%/年となった。キナバル公園の総面積 68,082 ha から 1 ha 当たりの価値を計算すると、0.8328 RM/年となる。キナバル公園周辺の Ranau 地域を母集団とし、MWTP に世帯数 19,513 を掛け合わせると、生物多様性保全機能の経済価値は、16,250.8 RM/ha/年という結果となった。

表 5-8 生物多様性機能の評価結果

	推定値	信頼度
保護地区割合 (β_1)	0.253344	>0.99
寄付金額 (β_2)	-0.02633	>0.9
Adj- ρ^2	0.40232	

8. 結果の考察

表 5-9 は各機能の 1 ha 当たりの年間評価額である。水資源涵養機能については、生産林>天然林>農地の順に高い評価額を得ている。農地の評価額は低く、生産林と天然林との評価額の差は小さいことから、水資源を確保するためには一定規模の森林保全を行うことが経済的に好ましいことを示している。地球温暖化緩和機能の評価額についても、生産林>天然林であることから、一定量の森林伐採を行うことより CO₂ の吸収を促進しているといえる。水資源涵養機能と地球温暖化緩和機能については、生産林と天然林との評価額の差が小さいことから、保護措置をとらなければ天然林での生産活動が促進される可能性がある。

水質浄化機能や土壌浸食防止機能・洪水防止機能については、天然林の方が高い評価を得ていることから、自然植生を維持することにより、下流域の洪水被害や土壌流出の被害を未然に防ぐという経済効果があることを表している。

レクリエーション機能は、キナバル公園のハイキングなどの利用価値として評価した。開発による天然林の伐採は、レクリエーションの場の喪失による経済的損失ととらえることができる。しかし、レクリエーション機能は、他の機能と比較して評価額が高くないことから、農地や生産林への転換をくい止める要因にはなりにくい。生物多様性保全機能の評価額は、天然林に生息する生物種に対する非利用的な経済価値を表している。

¹⁷⁴ Hensher, D. A. and L. W. Johnson Applied Discrete-choice Modeling, John Wiley & Sons, 1981, pp.52

表 5-9 森林生態系機能の 1ha 当たりの年間評価額

機能	評価額 (RM/ha/年)		
	天然林	生産林	農地
物質生産機能	1.45	1,320	49,495
地球温暖化緩和機能	1,162	1,267	対象外.
土壌浸食防止・洪水防止機能	21,391	5,348	対象外.
水資源涵養機能	167	186	38
水質浄化機能	29,693	7,240	N.A.
レクリエーション機能	8,085	N.A.	N.A.
生物多様性保全機能	16,250	N.A.	N.A.

第 4 節 森林認証プロジェクトの費用便益分析

1. 評価の概要

DFR の認証林は、保護林 (4,000 ha) と生産林 (51,083 ha) に区分されている。認証林は、木材を生産するための生産林であるが、天然林を保護するために保護林を設置することが義務づけられている。保護林では一切の伐採活動が禁止されており、天然林の生態系を保護するための措置がとられている。一方、生産林では森林生態系への負荷をかけない RIL 方式の林業が行われている。したがって、保護林を天然林、生産林をそのまま生産林として DFR 認証林の評価を行った。

保護林についてはサバ州の代表的な自然保護区であるキナバル公園周辺の天然林のデータを、生産林についてはサバ州の代表的な生産林のデータを援用して評価を実施した。森林認証制度では、違法伐採が監視され、土地利用の転換が禁止されているため、永続的に木材生産が行われると仮定する。

比較プロジェクトの評価は、森林認証プロジェクトが実施されず、アブラヤシ農園に転換された場合に見込まれる便益と費用を用いて評価を行った。

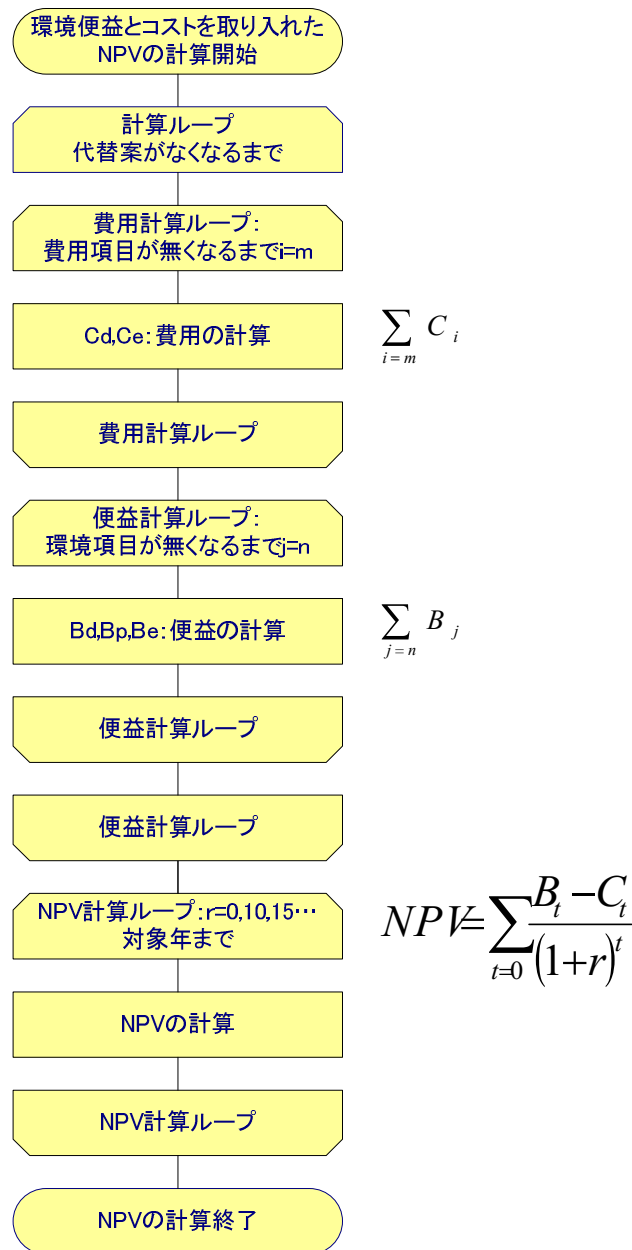


図 5-3 費用便益の計算フロー

2. 評価の方法

費用便益分析を行うための数式 5-5 は、環境的便益および費用を含めた NPV の算出式である。森林認証プロジェクトの場合、 Bd は木材生産によって得られる直接的便益、 Be は森林の環境的便益、 Cd は生産活動の直接的費用、 Cp は環境保全対策にかかる直接的費用、 Ce は環境保全対策を講じても生じる環境的費用である。

森林認証プロジェクトによって生じる Cd は、初期投資、伐採や木材搬出のために必要な道路・施設整備費、機械・燃料費などを含む。 Cp は、下刈り作業やリハビリテーションなど環境保全に必要な費用を含む。 Ce は森林機能の低下にともなう環境的費用であるが、認証林の管理費用 (Cd) や環境対策費 (Cp) をかけることで生じないものとした。

一方、森林認証プロジェクトを実施せずアブラヤシ農園の開発プロジェクトを行う場合、 Bd は生産物によって得られる直接的便益、 Cd は初期投資、施肥・収穫・運搬・加工費などの生産費用、 Cp は環境保全対策費用、 Ce は環境的費用として評価した。

$$NPV = B_d + B_e - C_d - C_p - C_e$$

数式 5-5 NPV 算出式

プロジェクト実施年数が n 年の場合の NPV は数式 5-6 で算出される。 t 年度の NPV は、 t 年度の費用と便益を割引率 r で割り引いた値となる。初年度から n 年度までの NPV を加算することにより、プロジェクト全期間の NPV が算出される。 NPV が 0 以上になればプロジェクトを実施すべきと判断することができる。

$$NPV = \sum_{t=1}^n (B_{dt} + B_{et} - C_{dt} - C_{pt} - C_{et}) (1+r)^{-t}$$

数式 5-6 NPV 算出式

3. 評価結果

表 5-10 に示すのは、DFR における森林管理費用である。SFD は FSC の認証機関の一つである SGS (Société Générale de Surveillance) に、1997-2005 年までの 9 年間に 105,000 RM/年の認証手続き費用を支払っている¹⁷⁵。伐採費用は、管理、道路建設・整備、保全費用を含む。1995-2002 年までの総伐採費用 22,263,063 RM から平均費用 2,782,883 RM/年を算出した。施行経費とは、樹木の成長に悪影響をおよぼす竹やつる植物の除去作業を行うための費用である。1996-2001 年までの総施行経費 1,362,884 RM から平均費用 337,724 RM/年を算出した。リハビリテーション費用とは、育苗および強化植林を行うための費用である。1996-2001 年までの総費用 2,970,529 RM から平均費用 452,088 RM/年を算出した。

認証材による販売収入 (Bd) は、プロジェクト開始から 5 年目より発生するとする。認証木材販売による年間便益は、1995-2002 年の DFR の総収入 26,174,052 RM から平均収入 3,271,756 RM/年を算出した。

表 5-11 は、サバ州における森林機能の評価額をもとに算出した DFR の Be である。保護林 307 百万 RM/年、生産林 785 百万 RM/年より総便益は 1,092 百万 RM/年と算出された。

DFR の森林管理費用 (Cd 、 Cp)、認証材による販売収入 (Bd)、認証プロジェクトの環

¹⁷⁵ DFR は、SGS の基準に基づいた QUALIFOR プログラムやマレーシア独自の基準・指標 (Malaysia Criteria, Indicator and Standards of Performance for Forest Management Certification, MC&I) に基づいて管理されている。MC&I は、天然熱帯林における持続的経営のための ITTO の基準・指標を基本とする 7 基準・64 指標からなる。

境的便益（ C_e ）の結果より、認証プロジェクトの NPV を数式 5-6 より算出した。プロジェクト実施期間を 50 年として割引率が 5 %、10 %、15 % について計算すると、それぞれ 19,816 百万 RM、10,801 百万 RM、7,258 百万 RM と算出された。

表 5-10 DFR の森林管理費用

	費用 (RM/年)
伐採費用*	2,782,882.89
Cd 合計	2,782,882.89
施行経費*	337,723.58
リハビリテーション費用*	452,088.23
認証費用*	105,000
Cp 合計	894,811.82

資料：*Sam Mannan et al. “The Sabah Forestry Department Experience from Deramakot Forest Reserve: Five years of practical experience in certified sustainable forest management” Sabah Forestry Department、2002

表 5-11 森林認証プロジェクトの環境的便益 (RM/年)

機能	保護林 (4,000ha)	生産林 (51,083ha)
物質生産機能	5,800	67,429,560
地球温暖化緩和機能	704,000	9,501,438
土壌浸食防止・洪水防止機能	118,772,000	369,840,920
水資源涵養機能	85,564,000	273,191,884
水質浄化機能	4,648,000	64,722,161
レクリエーション機能	32,339,733	N.A.
生物多様性保全機能	65,003,200	N.A.
小計	307,036,733	784,685,963
合計		1,091,722,696

第5節 小括

本章では、森林生態系の各機能の評価に適した手法を選択し、認証林の生態系機能の評価を実施した。水資源涵養機能については、水資源を確保するためには一定規模の森林保全を行うことが経済的に好ましいことが示唆された。水質浄化機能や土壌浸食防止機能・洪水防止機能については、天然林の方が高い評価を得ていることから、天然植生を維持することにより、下流域の洪水被害や土壌流出の被害を未然に防ぐという経済的効果があることを表している。

レクリエーション機能の評価額は、他の機能と比較して高くないことが明らかになった。

つまり、森林の利用価値のみでは、天然林を保護するための動機付けが弱いと、より経済的価値の高い土地利用への転換を促進することになる。一方、生物多様性保全機能の評価額は、天然林に生息する生物種にたいする非利用的な価値の大きさを表している。すなわち、天然林が伐採されることによって喪失する生物多様性の経済的損失を表している。今回、生物多様性保全への WTP の算出対象をキナバル公園への訪問者、あるいは公園の周辺住民に限定した。調査対象域を特定地域から世界全体に拡大した場合、その価値は過大評価になりうる。生物多様性の価値を、市場経済の範疇で比較評価することは困難であることを表している。このことは、熱帯天然林固有の生物種を他地域の種に置き換えたり、生態系を人工的に復元したりすることは実質的に不可能であることを示している。

森林生態系機能の評価額をもとに森林認証プロジェクトの費用と便益を算出した結果、保護林 307 百万 RM、生産林 785 百万 RM より総便益は 1,092 百万 RM と算出された。DFR の森林管理費用、認証材による販売収入、森林認証化プロジェクトの環境的便益の結果より、割引率が 10 %、5 %、15 %について計算すると、それぞれ 10,801 百万 RM、19,816 百万 RM、7,258 百万 RM の利益をもたらすことが明らかにされた。調査や審査費用、保護林の設置、伐採方法の変更など、認証林管理にかかる追加的費用により、総費用は総便益を上回る。認証材の販売のみでは、本事業は成立せず、認証林を管理するための政策介入が必要である。つまり、森林保護事業の妥当性を評価するためには、森林生態系機能の価値を評価に適用することの重要性を表している。

第6章 生態系機能の定量評価の政策への導入

第1節 本章の課題

政策評価の目的は、評価を企画（Plan）、実施（Do）、評価（See）、見直し（Action）の政策のマネジメント・サイクルの中に組み込むことを通じて、政策の見直しや改善につなげるとともに、効率的かつ効果的な政策運営を推進することである¹⁷⁶。地域資源管理のための政策の場合、主要産業である農林業政策に生態系機能の評価の導入が必要である。

政策階層と政策評価の関係を示す。実績評価・総合評価は政策分野全体について評価を行うのに対し、事業評価は、政策手段としての各種事業について評価を行う（図 6-1）。本章では、定量評価の政策導入を検討するに当たり、第3章、第4章、第5章の生態系機能の評価結果を踏まえて、事業評価の適用について検討を行った。

事業の事前評価における代表的な評価手法としては、費用便益分析がある。本手法は、事業にかかる総費用と総便益により NPV を算出する。環境費用と便益を含めた形で評価した結果、便益が費用を上回る場合（ $B > C > 0$ ）、事業実施が妥当であると判断される。

社会的費用評価は、事業実施の必要性および事業内容の妥当性について、社会的損失の実態把握の側面から定量的に評価を行う方法である。地域資源の保全事業を想定した場合、地域資源の実態把握、および、事業による社会的損失の削減効果を定量的に計測するのが目的である。

産業連関分析は、公共事業実施による需要予測を立てることができる。評価結果を用いて、現行政策の改善や将来の政策立案に必要な情報として、フィードバックさせる。

本章の具体的課題としては、①第3章の評価結果を基に、耕作放棄の社会的費用を評価する。さらに、農村景観を利用したツーリズムによる経済効果を産業連関分析により評価する。②第4章の評価結果を基に、温室効果ガス削減効果を踏まえた費用便益分析を行う。③第5章の評価結果を基に、森林認証化プロジェクトとアブラヤシ農園プロジェクトの費用と便益の比較評価を行う。④最後に、政策評価の枠組みに定量評価の適用可能性を検討する。

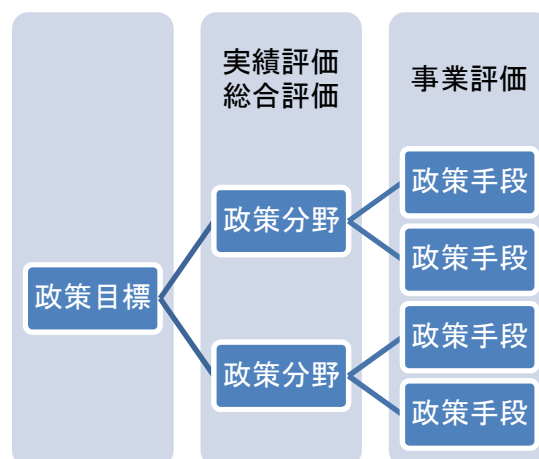


図 6-1 政策階層と政策評価の関係

¹⁷⁶ 農林水産省『農林水産省政策評価基本計画』

第2節 農村景観保全政策の評価

1. 政策目標

農政分野では、食料・農業・農村基本法により、政策対象を「農業」から「食料・農業・農村」に拡大し、「食料の安定供給の確保」、「多面的機能の発揮」、「農業の持続的発展」、「農村の振興」という4つの基本理念の下に、食料・農業・農村基本計画において具体的政策目標が立てられる¹⁷⁷。農政分野においては、総合的な食料安全保障の確率、優良農地の確保と有効利用の促進、農村の集落機能の維持と地域資源・環境の保全、林政分野においては、森林の有する多面的機能の発揮、林業の持続的かつ健全な発展などが掲げられている。

呉市農業振興ビジョンでは、農政の基本計画に基づき、島嶼部を中心とした柑橘農業の地域特性を活かした農業振興が策定されている。柑橘農業の担い手の減少、農産物価格の低迷、耕作放棄地の増加などの現状を踏まえて、柑橘産地としてのブランド強化、遊休農地の拡大防止、優良農地を確保し、適地適作によって効率的利用を進めるなどの生産振興施策が掲げられている¹⁷⁸。また、生態系機能を活かしたリクリエーション施設の整備、体験農業やオーナー制度の推進も具体的施策としてあげられている。

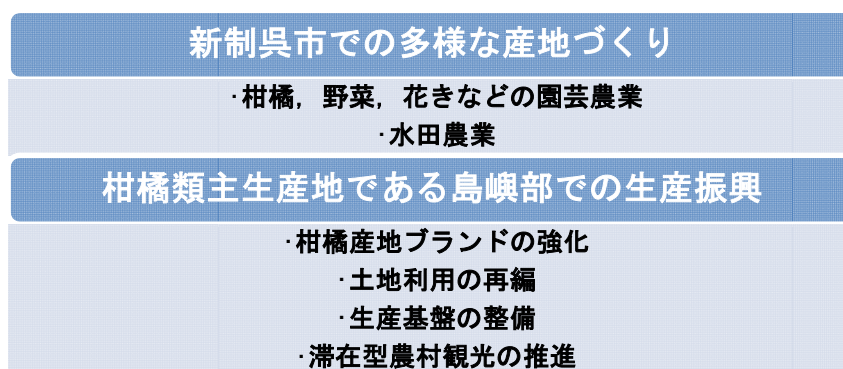


図 6-2 呉市の農業振興策

資料：呉市『呉市農業振興ビジョン』2006年をもとに筆者作成

一方、農道としての用途だけでなく、地域住民の重要なアクセス手段となる安芸灘架橋の整備に当たっては、『安芸灘架橋地域における景観形成に関する基本計画』が策定されている。基本計画では、安芸灘架橋地域の景観特性を生かし、「安芸灘の水面に映える景観づくり」を共通理念として、多島美景観の保全を推進するための方向性が定められている。期待されている。広島県が中心となって推進する「海の道構想」では、多島美景観、柑橘産業などの地域資源を活かした地域振興には、安芸灘架橋が重要な要素となっている。

¹⁷⁷ 農林水産省『農林水産省政策評価基本計画』2010年

¹⁷⁸ 呉市『呉市農業振興ビジョン』2006年

2. 地域資源保全事業の実施状況

(1) 農業農村整備事業の実施状況

農業農村整備事業は、「元気なふるさとづくり」実現のため、農村を「なりわい」「くらし」「やすらぎ」の3つの役割空間を位置付け、整備を推進するものである。

表 6-1 呉市島嶼部における農業生産基盤の整備

	事業名	地区	面積 (ha)	工期	事業費 (百万円)	基幹作物	事業内容
なりわい	畑地帯総合整備事業	豊町久比西	125	1991年～	3,400	ミカン	平均斜度 30 度以上の急傾斜地の農地を対象に、農作業の省力化のための農道、降雨による農地侵食の防止のための集排水路の整備。農道=7,558m、排水路=3,500m
	農地保全整備事業	倉橋町尾立	55	1994年～	904	ミカン	農地の保全を促す水路と兼用する農道を整備し、農地の侵食を防止するとともに、農業基盤の改善。 農道 =6,630m、排水路 =2,170m
		倉橋町尾立2	45	1995年～	750	ミカン	農道 =4,400m、排水路 =2,800m
くらし	広域営農団地農道整備事業	豊町、豊浜町、今治市関前町	1,274	1987年～	15,700	ミカン	生産から流通までを一体的に組織化、生産性の向上・大規模化、生活環境の改善。農道 =3,515m、橋=1,317m
	中山間地域総合整備事業	倉橋町尾立	地域全体	2005年～	1,416	トマト 石地ミカン	農地開発=13.5ha、区画整理 =5.0ha。農道=900m、排水路 =1,680m、集落道=730m
やすらぎ	ため池等整備事業	音戸町田原新池	6.3	2006年～	90		貯水量=6,000t
		蒲刈町雁田	21.3	2003年～	164		貯水量=6,000t
	新山村振興農林漁業特別対策事業	下蒲刈町下島		2003年～	323		農林水産物処理加工施設 地域資源活用総合交流促進施設

資料：広島県呉地域事務所農林局『農林水産行政要覧』をもとに筆者作成

「なりわい＝食料安定供給」のための事業としては、①豊町の集排水路の整備による降雨時の土壌侵食の防止を図ること事業、②倉橋町の農地保全のための水路整備事業があげられる。水資源の確保や土壌侵食を防止するなど防災面においても重要な事業である。

「くらし＝快適な生活環境」のための事業としては、①豊町、豊浜町、今治市関前町の農道・架橋整備により、生産から流通までを一体化、生産性の向上、産地の大規模化、地

域の生活環境の改善を図る事業、②倉橋町の中山間地域総合整備事業の生産基盤や生活環境基盤の整備があげられる。広域営農団地農道整備事業は、川尻町から安芸灘諸島を8つの橋梁で結ぶ計画である。このうち大崎下島地区の5橋（豊島大橋（3号橋）、豊浜大橋（4号橋）、平羅橋（5号橋）、中の瀬戸大橋（6号橋）、岡村大橋（7号橋））、および蒲刈地区の1橋（蒲刈大橋（2号橋））は、農道橋として整備されている。主要農産物である柑橘類を生産から流通までを一体化するため、島嶼間を結ぶ基幹農道と集出荷施設を整備して、産地の大規模化を目指すものである¹⁷⁹。

「やすらぎ＝多面的機能の発揮」としては、①蒲刈町、音戸町のため池の整備により、灌漑機能の向上による水資源の涵養を図る事業がある。この事業は、水資源の保全整備を目的としている。その他の都市交流のための観光促進事業としては、①蒲刈町の観光農園、レストラン・産直市を備えた農業公園施設「恵みの丘」の建設や、②豊町御手洗の街なみ環境整備事業により、地域農業の活性化やリクリエーション機能の充実化を図る事業があげられる¹⁸⁰。

(2) 中山間地域等直接支払制度の実施状況

表 6-2 は、呉市島嶼部における直接支払制度の集落協定および事業実施状況である。2地区の実施面積は325haであり、全経営耕地面積の21.7%にあたる。

表 6-2 呉市島嶼部における中山間地域等直接支払制度の実施状況

地区	面積 (ha)	工期	事業費 (万円)	基幹作物	事業内容
蒲刈町宮盛	44	2001年～	530	柑橘類	農道・水路の維持管理：41% 農作業の共同化（スプリングラー防除）：52% 鳥獣害被害防止対策（イノシシ防護柵）：3% 周辺林地の下草刈り：3%
豊町大長、久比、沖友	281	2001年～	3,440	ミカン	イノシシ防護柵の設置により、農産物被害を押さえる

資料：広島県ホームページ <http://www.pref.hiroshima.lg.jp/index.html> をもとに筆者作成

豊町では、3集落まとめることで、実施が困難といわれる柑橘地域で協定が締結された。大長ミカンの産地維持を目的に交付金を活用して、大長集落、久比集落、沖友集落¹⁸¹で、山の斜面に総延長十数kmの防護柵を設置した。呉市島嶼部2地区の直接支払いの事業内容は、鳥獣害被害が耕作放棄の要因の一つになっているため、イノシシ防護柵の設置に重点が置かれている。防護柵による鳥獣害被害の減少は耕作放棄を防止する面で有効といえるが、恒久的な措置とはいえない。また、農地の荒廃が年々進行していることや、農家の

¹⁷⁹ 広島県ホームページ『地域づくり > 事業実施等 > 主要事業 > 広島県主要公共プロジェクト』<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/life/13/16/>

¹⁸⁰ 広島県呉地域事務所農林局『農林水産行政要覧』

¹⁸¹ 広島県ホームページ『中山間地域等直接支払制度』

高齢化によって急傾斜地での草刈りが困難になるなど、農地の管理は困難になっている。

蒲刈町では、農業公園の整備など都市・農村交流のためのリクリエーション施設の整備が進んでいるものの、他の地域では、オーナー制度や市民農園・体験農園の設置、グリーン・ツーリズムなど都市との交流への取り組み等、多面的機能発揮のための事業は少ない。また、そのために必要な農地周辺の草刈りや清掃など景観を維持するための取り組み、農村景観を活かしたリクリエーション事業は少ないといえる。2005年（平成17年度）以降は、「非農家との連携」「柑橘のオーナー制度」に取り組み、「有機農業の導入」「新規就農者の育成」に取り組んでいく方針としている。

3. 耕作放棄による社会的費用の評価

(1) 評価の概要

物質生産機能は、私的財的性質をもっている。そのため、農産物産出額の減少、農家所得の減少などの形で負担を強いられるため、社会的損失として顕在化しやすい。また、洪水防止機能や土壌浸食防止機能は公共事業の形で補われる。これらの機能の低下による社会的損失は、公共事業の増加にともなう費用負担となって表面化する。生活環境や農産物生産に影響しやすいため公的に負担されることが多い。しかし、公共的性質が大きい機能の場合、機能が低下することによる社会的損失は、費用負担がされないことが多い。

一方、島嶼住民が懐かしさを感じる風景や普遍的な風景は、排除性・競合性ともに低いという公共財的な性質を持っている。島嶼の景観は、農業の営みの結果形成された生産物である。そのような財は人々が対価を支払わなくても便益を享受することができる。段々畑のように地理条件が不利な土地の場合、他の農地と比較して生産効率化のための基盤整備費用が多くかかるが、それに見合った生産費用の削減は難しい。したがって、農産物価格が低下すると生産意欲が失われ、段々畑での耕作は放棄される。その結果、地域特有の景観や文化という財の供給量も同時に減少する。観光農園のようなリクリエーション施設の場合は、入場料という形で排除性を確保できるため、受益者の費用負担を明らかにすることが可能である。しかし、伝統文化や農村景観という公共的性質をもった財の多くは排除性が低いため、それらを良好な水準に維持するための費用は支払われないというフリー・ライダー問題が発生する。たとえば、都市から訪れた観光者が、小高い丘に設置された展望台から段々畑や瀬戸内の風景を写真撮影したとする。訪問者はやすらぎを得るとともに、風景に審美的価値を見出しているはずである。しかしながら、それらの便益への対価は、供給者に支払われているわけではない。すなわち、市場において、農村景観や伝統文化のような財の価値は過小に評価され、財の良好な水準を維持するための費用は負担されない（表 6-3）。

1970年に約3,000 ha あった経営耕地は、2005年には1,500 ha と5割にまで減少している。1970年から2005年の経営耕地面積の推移より将来の面積を予測すると、2015年には1970年基準で2,082 ha の減少となる。仮に現在の水準で減少傾向が続けば、段々畑などの傾斜地における農村景観の悪化とともに生態系機能は低下する。洪水防止機能や土壌浸食防止機能が失われることによる社会的損失は、自然災害による農業生産機能や生活環境の悪化となって顕在化する。崩壊の恐れのある急傾斜地の防災機能は、農業生産活動および農業基盤整備によって維持される。一方、景観悪化による社会的損失は、草地化や

石垣の崩壊など農地の荒廃によって顕在化する。しかし、農業生産活動が放棄されれば、景観の維持や復旧などの対策は実施されない。パッチ状に山林化した樹園地は、景観の悪化だけでなく、周辺農地の荒廃を助長するものとなる。

表 6-3 耕作放棄による社会的損失

機能	社会的損失	影響範囲	費用負担
① 物質生産機能	呉島嶼の気候・地理に適応した農産物の生産が低下する農地が山林に遷移し、農地としての資産としての価値を失う。また、生産することができなくなるため、所得を生み出すことはできない。段々畑での栽培に適した産業利用のための新しい品種や遺伝子資源を喪失する	土地所有者、地域住民、国民	私的
② 物質循環	果実生産によって供給される有機性資源を利用したエネルギー資源を喪失する	土地所有者、地域住民、国民	公的・私的
③ 社会資本形成	柑橘農業基盤（農道、モノレール、選果場、灌漑施設）の整備が不十分となり、社会基盤としての機能が悪化する	土地所有者、地域住民、国民	公的
④ 景観形成維持	樹園地荒廃により島嶼部に特有の景観を失う。農業生産と一体的な機能であり、景観の再生は困難となる	土地所有者、地域住民、国民	されない
⑤ 伝統文化継承	石積みやげしを作るための伝統技法を継承できなくなる	土地所有者、地域住民、国民	されない
⑥ 土壌浸食防止	呉市島嶼部の農地、山林など傾斜地における土壌浸食の防止	土地所有者、地域住民	公的
⑦ 洪水防止	土壌への雨水浸透力が低下し、洪水の緩和機能を失う	土地所有者、地域住民	公的
⑧ 水資源涵養	農地の植生が草地、山林地に遷移荒廃し、涵養率が低下する	土地所有者、地域住民	公的
⑨ 緩衝帯形成	野生鳥獣が耕作放棄された樹園地へ侵入し、農産物被害が増加する	土地所有者、地域住民	公的
⑩ アイデンティティ形成	呉島嶼の地域農業の衰退や地域らしさを失うことにより、地域住民はアイデンティティを喪失する	土地所有者、地域住民、国民	されない
⑪ レクリエーション	景観の悪化や農地の荒廃により、地域産業を活かしたレクリエーションの機会を失う	地域住民、観光者	公的
⑫ 教育・研究	将来世代が農業機会を得るための、農業体験学習の場を失う。また将来の食料生産のための農業・農村研究の場を失う	教育機関、地域住民、国民	されない

(2) 社会的費用の算出

図 6-3 は、呉島嶼における生態系機能の評価結果をもとに、1970 年を基準にして算出した耕作放棄による社会的費用の推移を示したものである。経営耕地面積によって計測可能な洪水防止機能、土壌浸食防止機能、景観形成維持機能の社会費用を算出した。評価の前提として、景観形成維持機能については、耕作放棄によって荒廃農地が増加することと

している。荒廃農地とは、廃園後に草地化した段々畑が放置されている状態である。つまり、放棄された後、景観作物の植栽、果樹を伐採して適正に山林化を行うなど、景観整備が行われていない状態の農地を想定している。

1980年に景観形成維持機能の喪失による社会的費用が18億8,900万円であったのに対し、2005年には157億9,100万円にまで増加し、さらに2015年には189億9,800万円にまで増加すると予測される。同様に洪水防止機能の喪失による社会的費用は、2005年に2億2,600万円にまで増加し、2015年には2億7,200万円になると予測される。土砂災害防止機能の喪失による社会的費用は、2005年に1億900万円にまで増加し、2015年には1億1,800万円にまで増加すると予測される。段々畑での耕作放棄による経営耕地面積の減少は、社会的費用の大きさに影響する。このまま耕地面積の減少が続けば、将来にわたって社会的費用が増大していくことが予測される。

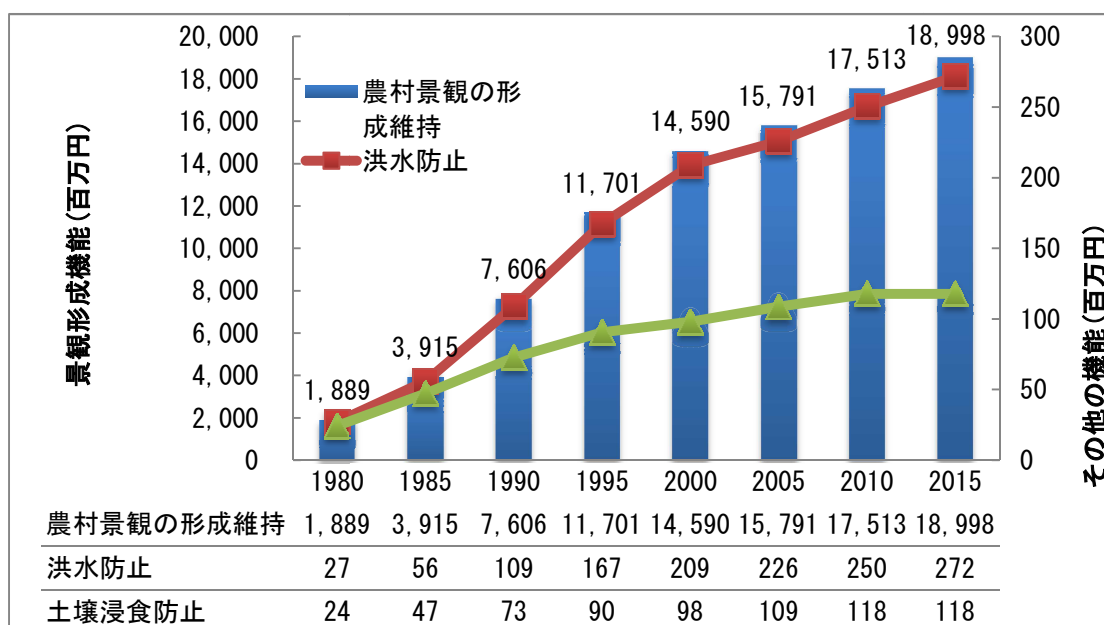


図 6-3 社会的費用の推移

資料：農林水産省『農林業センサス 2005』経営耕地面積、計測結果をもとに筆者作成

図 6-4 は、2006 年度（平成 18 年度）の中四国における直接支払制度の実施状況を示したものである。広島県では、急傾斜・緩傾斜地の水田の実施割合が高く、急傾斜・緩傾斜地の畑地の実施割合が少ないことがわかる。広島県の樹園地面積は全経営耕地面積の約 10%を占めているが、直接支払い制度の実施面積は 4%に過ぎない。また、前述したとおり、呉市島嶼部における集落協定 2 地区の実施面積は 325 ha であり、全経営耕地面積の 21.7%を占めるに過ぎない。その他の地区では、耕作放棄が進行する可能性がある。実施地区においても、担い手の高齢化により、将来的に集落協定が継続される保証はない。

2004 年に全国農業会議所が行った「中山間地域等総合対策に対する意見」によれば、広島県は次のように評価している。①沿岸島嶼部などの畑作（柑橘）地域での活用が困難。②生態系機能維持を目的としているのに対し、求める活動や交付金の算定基礎が農業に

傾斜していることから、自由な発想での集落活動が行われにくい。③本制度の目的である「中山間地域の持つ生態系機能の維持」について、都市住民に十分理解されているとはいえないとしている。また、これらの農地を保全するため制度は、次のように島嶼部の条件不利性を補償する機能を有しているわけではない。①農地が支払いの面積要件に合わない小区画・不整形地が多く、農家が所有する農地が散在しており集積が困難である。②条件が厳しい割には支払い単価が低い。③5年間の計画期間要件をクリアできない。④本土の中山間地域と異なり、農産物流通における距離（離島アクセス性）、生産における農道・農業用水などの条件不利性がある。すなわち、中山間地域支払制度は条件不利の島嶼農業に対する支援策として有効であるが、全国一律の政策基準を満たすには困難な状況にある。

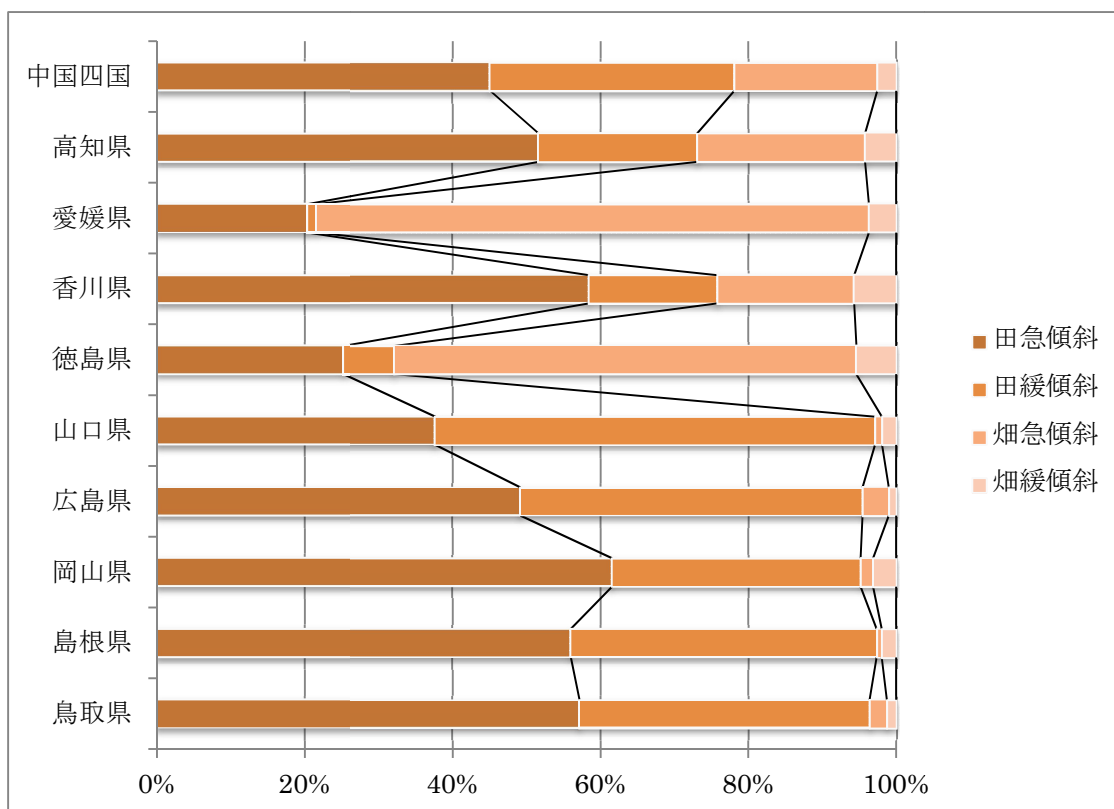


図 6-4 中山間地域等直接支払制度の実施状況

資料：農林水産省『平成 18 年度中山間地域等直接支払制度の実施状況』
http://www.maff.go.jp/j/nousin/tyusan/siharai_seido/index.html

4. 農村景観を利用したツーリズムの経済効果

(1) 評価の概要

安芸地域における動向としては、2008 年豊島大橋開通を契機に、観光振興を目的に安芸灘四島物語協会の設立がある。当協会は、橋で繋がった安芸灘四島（上蒲刈島、下蒲刈島、豊島、大崎下島）の連携による地域経済・社会の発展を目的に発足された。呉地区合併 8 町との事業所交流を図り、イベントの企画や特産品の販売促進が行われている。現在、協

会に所属する会員は13団体、四島に事業所を置く飲食店が5件、物産館・直売所店が5件、農家が2件、卸売業者が1件となっている。主な活動内容としては、海産物、農産物の加工品の開発・販売、事業所間の情報交換、呉市観光振興課との連携、遊覧船企画、オリジナルドライブマップ作成、ホームページによる広報活動などである。2ヶ月に一回の理事会、年一回の総会により年間計画の作成、イベント企画の推進が行われている。

協会所属団体である卸売業者Aは、柑橘類を全国30都市への出荷、アジア、北米への輸出業務など地元卸売業を営んでいる。また、契約農家の観光農園の窓口となり、年間約400人の観光者の受け入れを行っている。収穫など農業体験や選果場などの施設見学などの受け入れを行っており、地域資源を利用した観光振興に貢献している。所属農家B、Cでは、忌避効果を利用した自然的防除法、完全有機肥料の柑橘の低農薬栽培を行い、農産物は、観光協会、物産館、東広島方面への個別出荷を中心に行っている。また、所属農家Cでは、樹園地の一部を訪問者に公開して、観光農園、収穫体験などレクリエーションの場の提供している¹⁸²。

しかし、農村景観を利用したツーリズムの展開条件はそろっているものの、伝統的町並みや柑橘産業など地域資源を活かした体験サービスは充実しているとはいえない。さらに、農家、加工業、町づくりの担い手が高齢化してきており、人材面にておい地域資源の維持、利活用の推進が困難になるという問題も生じている。豊浜、豊では、産直品販売、観光案内など観光サービスの窓口となる拠点や情報提供媒体が不足しており、訪問者への地域資源に関する認知が十分とはいえない。例えば、呉市豊町においては、島全体に段々畑、モノレール、農道、園内道、大長地区には選果場、みかん貯蔵庫を構えた飛弾家住宅蔵門、柑橘専修学校跡地、農船、農船係留のために作られた北堀・南堀など、柑橘産業の発展によって蓄えられた地域資源が数多く残されている。

そこで、これらの地域資源を活かしたツーリズムの経済効果について、産業連関分析を使って行った。

¹⁸² 2010年聞き取り調査より

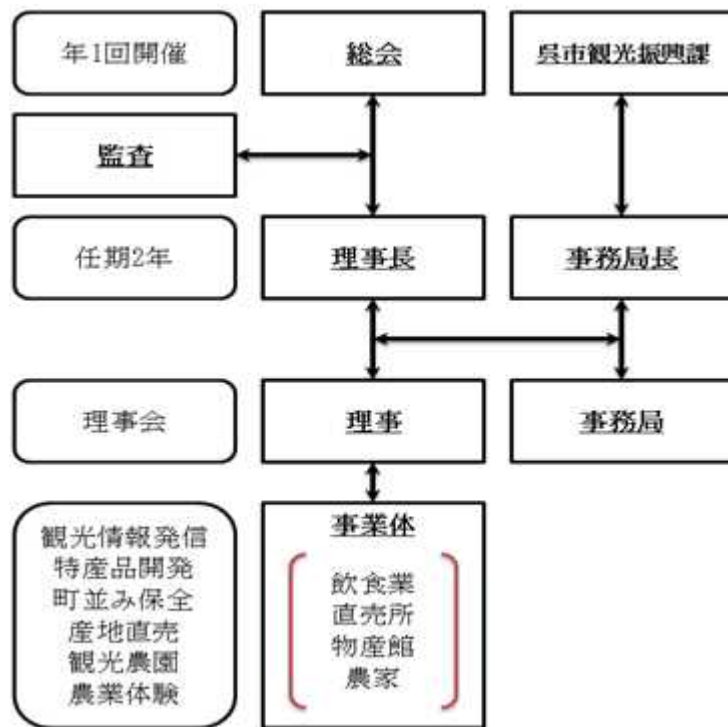


図 6-5 安芸灘四島物語協会の組織図

資料：2010年聞き取り調査をもとに筆者作成

(2) 産業連関分析による経済波及効果の評価

呉市島嶼部の柑橘産業は、周辺住民にとって有効な資源を提供している。安芸灘架橋によって増加が見込まれる観光者を対象に、地域資源、地域産業を活かした観光の展開による経済効果を再評価した。

広島県の入込観光客数から、一人あたりの広島県における平均観光消費額より、2011年の安芸灘四島に訪れる見込みの観光者の総消費額 3,896 百万円として評価を実施した。その総観光消費額をもとに、農業公園や観光農園施設への訪問、直売品や加工品の購入を想定して、消費の内訳を表 6-4 のように補正して評価を行った。さらに、農林水産業の県内需要率を高く設定した。

産業連関表を用いて、経済効果を算出したところ、生産誘発額は 3,767 万円となった。そのうち、対個人サービスの 1,048.9 百万円、運輸の 802.2 百万円、商業の 336.4 百万円、食料品の 299.1 百万円が上位を占めている。農林水産業が 72.9 百万円、食料品が 299.1 百万円となり、総評価額の 10% を占めている。全評価額としては、一般的な観光より低く評価されたものの、柑橘類の産直品、加工品の販売、観光農園や農業公園への訪問による経済効果と推測できる。

今回は、みかん狩りなど日帰り観光者を対象に評価を実施したが、体験型農業や農家民宿などへの宿泊を想定したモデルを適用した場合は、より正確な経済が算出されることが考えられる。そのためには、施設への入場者数、観光消費額などのデータが必要となるため、アンケートによる推計が必要である。

表 6-4 総観光消費額の内訳

交通費	1,558
宿泊費	—
飲食費	779
土産代・買い物代等	779
入場料・施設利用料	390
その他	390
合計	2338

資料：広島県『平成 20 年広島県観光客数の動向』をもとに算出

表 6-5 柑橘産業への消費を考慮した経済波及効果（百万円・人）

種別	直接効果	一次波及効果	二次波及効果	合計（総合効果）
生産誘発額	2,357.9	823.4	585.5	3,766.8
粗付加価値誘発額	1,398.1	513.8	402.9	2,314.9
雇用者所得誘発額	797.6	237.9	150.2	1,185.7
就業誘発者数	244	61	41	347
雇用誘発者数	200	50	35	285

資料：広島県産業連関分析ツールより算出

5. 農村景観保全のための政策

国内の農村景観保全の取り組み事例として、特定非営利活動法人（NPO 法人）「棚田ネットワーク」の活動があげられる。当 NPO 法人は、全国に散在する棚田を保全するにあたって、都市と農村の相互協力関係を構築することが目的として設立された。日本の原風景とも呼ぶことができる棚田の曲線美、石垣などの景観を後世に残したいという都市住民の意志から、棚田保全のための様々な支援活動が展開されている。その他、ボランティアやオーナー制度など、農作業体験・援農活動や農村景観・文化に関する情報提供を通じて、各地で保全活動が行われている。

段々畑の保全活動としては、愛媛県の水が浦での取り組みがある。2001 年、愛媛県宇和島市の遊子地区では、水ヶ浦の段々畑を保全する目的で「段畑を守ろう会」が設立された。耕作が放棄された段々畑を整備し、バレイショ、サツマイモなどの野菜類や景観作物が栽培されている。オーナー制を導入し、農産物の栽培を「段畑を守ろう会」会員が請け負い、農産物の収穫をオーナーが請け負う。本地区は、文化庁が文化的景観の保存・活用事業のモデル地区にも選定されている¹⁸³。

海外の事例としては、イタリア北西部のリグーリア州、ラ・スペツィア県のリグーリア海岸沿いにあるチンクエ・テッレ（Cinque Terre）での保全活動がある。ポルトヴェーネレ、チンクエ・テッレと小島群は、独特の建築群と伝統的集落および土地利用が評価され、

¹⁸³ 『農林水産省ホームページ』 <http://www.maff.go.jp/>

1997年世界自然遺産に登録された。段々畑では、ブドウ、オリーブやオレンジなどが栽培されており、特にデザートワイン「シャッケトラ (Sciaccherta)」は地域ブランド品の一つである。また、断崖沿いにつけられた遊歩道「愛の小道」(Via dell'Amore)は観光名所となっており、農家を民宿に改造した宿泊施設が整備されている。国立公園にも指定されており、周辺海域の環境保護にも力を注いでいる¹⁸⁴。

取り上げた事例で共通する特徴は、存続が危ぶまれる地域資源を守るために必要な支援が住民の手によって行われていることである。保全にかかる費用は、文化的景観を活用する立場から、民間企業、観光業者、ホテル業者が出資する基金の設立がみられる。たとえば、湯布院町においては、伝統的な農村景観を保全目的に「農村景観保全稲わら確保対策事業」が設立され、町、観光・宿泊業者が出資している。また、熊本県阿蘇草原の野焼きには、熊本日日新聞社の「阿蘇草原基金」や三井物産の「三井物産株式会社環境基金」によって保全にかかる費用がまかなわれている。

これらの地域資源によって形作られた風景は、住民の意識や過去の記憶の中にこそ本当の意味が隠されている。住民の記憶の中にある断片化したシナリオを時系列でつなぎ合わせ¹⁸⁵、柑橘産業発展の歴史のたどっていくことにより、島嶼部の地域性や社会性が明らかになる。すなわち、地域資源を再評価していくことは、住民による地域らしさの再認識、アイデンティティの向上につながり、文化遺産を次の世代に継承していくための教育的視点からも有意義なものとなる。さらには、柑橘産地全体をエコミュージアムとして展示していくことにより、住民の文化的景観への関心を高めることが期待できる。また、都市住民にとっては展示物を目で見て、手に触れ、肌で感じることによって、柑橘産業や地域への理解を深めることになるであろう。

エコミュージアム構想としては、島のビジターセンターとなるコア施設(史料館)を拠点に、観光者には柑橘の味覚だけでなく、柑橘産業に関わる歴史・文化を知的に体験していただく。さらに、島嶼産農産物への認知を深めるために、段々畑・モノレール、選果場、町並みの施設見学ツアーをメニューに加え、柑橘生産の過程を知っていただくことが考えられる。観光者の志向にあったメニューの提供が可能となり、人々の地域や食への関心を高めることにつながる。直売所では、みかん狩りの受付だけでなく、援農、就農、果樹オーナーの相談の窓口を開設することにより、柑橘農家の支援となるシステムの構築が期待される。ハード面の向上とソフト面の充実により、島嶼部の食と文化と景観に関心を持つリピーターの増加が期待できる。

¹⁸⁴ UNESCO "UNESCO World Heritage, Portovenere, Cinque Terre, and the Islands (Palmaria, Tino and Tinetto)" <http://whc.unesco.org/en/list/826>

¹⁸⁵ 吉兼秀夫「エコミュージアムによる地域づくり」『季刊 まちづくり No.22』学芸出版社、2009、pp.28-33

表 6-6 全国の農村景観・文化保全基金の事例

活動主体	地域	出資	目的	活動内容
明日香村	奈良県明日香村	明日香村整備基金(国：75%、県：20%、村：3%)	歴史的景観の維持	歴史的遺産の監視と管理、建築物の壁や屋根の材質と色彩の統一、生け垣の維持、農家の訓練
湯布院町	大分県湯布院町	農村景観保全稲わら確保対策事業(湯布院町：76%、観光協会：14%、温泉ホテル連合：10%)	伝統的な農作業景観の保全	酪農家が農家から稲わらを購入、家畜の排泄物を肥料として農家へ還元
財団法人阿蘇グリーンストック「野焼き支援ボランティアの会」	熊本県阿蘇地方	阿蘇草原基金(熊本日日新聞社)	草原景観維持	市民ボランティアによる野焼き・輪地切り支援活動
丸山千枚田保存会	和歌山県熊野市	財団法人紀和町ふるさと公社(町：100%出資委託)	千枚田の保全	「紀和町丸山千枚田条例」が制定され、千枚田復元を通して地域活性化への取り組み
NPO 法人「段畑を守る会」	愛媛県宇和島市	棚田地域保全対策事業、土地改良事業(宇和島市)、愛媛銀行ふるさと振興基金(財団法人)	段々畑の保全	段々畑での野菜の栽培、加工品の開発・販売、オーナー制、イベント開催など
美郷宝さがし探検隊	吉野川市美郷高開地区	地域作り活動事業(市町村)	段々畑の保全	石積みライトアップ支援 そば体験・石積み体験等の補助
チンクエ・テッレ	イタリア	リグーリア州、ラ・スペツィア県	町並み、石垣保全、自然環境の保全	遊歩道整備 宿泊施設整備 ブランド品開発

資料: 合田素行『中山間地域等への直接支払いと環境保全』家の光協会、2001、pp.186-196、pp.208-229、『農林水産省』<http://www.maff.go.jp/>、"World Heritage Conservation (UNESCO)" <http://whc.unesco.org/>

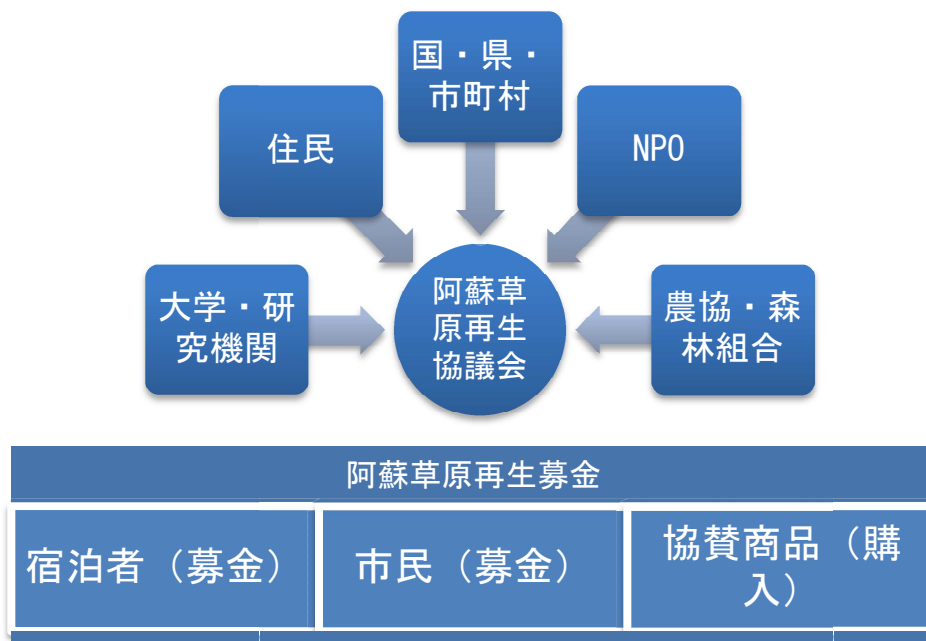


図 6-6 阿蘇草原再生事業の資金メカニズム

資料：『阿蘇草原再生協議会』 <http://www.aso-sougen.com/kyougikai/> をもとに筆者作成

第3節 有機性資源を活かした地域振興策

1. 政策目標

柑橘産業では、廃棄農産物、農産物の加工残渣、摘果、剪定材、ビニールシート、廃プラ、ビニール袋など、農業由来の廃棄物が大量に排出される。逼迫する最終処分場の許容量の問題から廃棄物の減量、および、ダイオキシン類の問題から適正処理が課題となっている。

バイオマス・ニッポン総合戦略（2006年閣議決定）では、地球温暖化防止、循環型社会形成、戦略的産業育成、農山漁村活性化等の観点から、バイオマス利活用推進に関する行動計画が策定された。未利用の有機性資源利用促進の一環として、農林漁業有機物資源のバイオ燃料の原材料としての利用の促進に関する法律（農林漁業バイオ燃法、2008年施行）が制定された。また、新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法（新エネルギー法、2002改正）が改定され、食品廃棄物や廃材などを発電に利用する有機性資源を追加された。

食品ロスの問題から、食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法、2000年制定）が制定され、食品廃棄物を年間100トン以上排出する製造業、小売業、飲食業者などに対して、排出量の削減、肥料や飼料などにリサイクルするよう義務づけられ、農林業分野においても食品廃棄物の減量および適正処理が課題となっている。

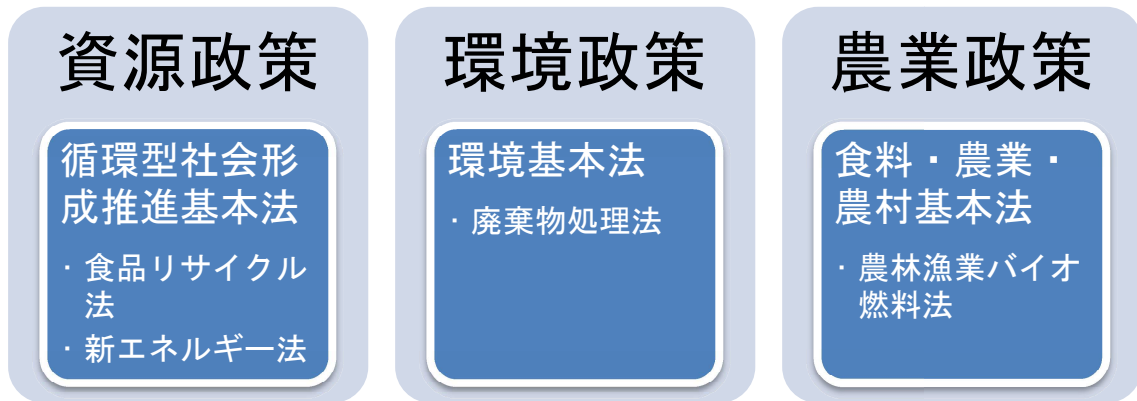


図 6-7 有機性資源再利用に関わる政策の法体系

2. 有機性廃棄物利用事業の費用便益分析

(1) 評価概要

有機性資源のエネルギー利用の本格的な普及にあたっては、収益性のあるシステム構築を可能とする政策的支援や基盤となる研究の推進が重要である。しかしながら、バイオエネルギーの利用は、設備建設費に加えて、資源の収集・運搬、設備の稼働など、他の自然エネルギーの太陽電池や風力発電と比較してコストがかかる。例えば、メタン発酵によるバイオエネルギープラントなど悪臭防止上効果的な処理方法があるものの、廃棄物排出者が通常の廃棄物処理費より多くの追加的費用が生じ、プロジェクトの収益性が低い場合には、バイオエネルギープラントの導入が進まず停滞する恐れがある。したがって、バイオエネルギー利用には、廃棄物の処分問題や環境の保全といった効用を定量的に提示することが重要である。

バイオエネルギーの普及の度合いは、環境費用や燃料の節約といった効果を市場化する社会システムを構築するかにかかっている。つまり、有機性資源を主体とした物質フローの不均衡を明らかにすることによって、地域循環社会構築のために必要な条件や課題といえる。

そこで、本節では、各事業の費用 (B) と便益 (C) より NPV を算出し、経済的インセンティブ政策として導入されている制度について検証した。

$$NPV = \sum_{t=0} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

数式 6-1 プロジェクトの純現在価値

t =年次 r =割引率

(2) ミカン残渣バイオガス発電事業

ミカン残渣によるバイオガス発電事業の評価の費用便益分析を行った。事業期間を 20 年として、割引率 10% で NPV を算出した。バイオガス発電施設の建設にかかるイニシヤ

ルコストは 27,500 千円、ランニングコストは 4,519 千円（減価償却後は 1,494 千円）、年間利益を 4,206 千円（初年度を除く）とした。その結果、年間の費用と便益は減価償却後にプラスに転じるものの、評価期間中の NPV は 3,722 千円の損失となる（表 6-9 の NPV1）。つまり、費用が便益を上回るため（ $B - C < 0$ ）、事業実施への意思決定には結びつかない。

一方、事業実施による CO₂ 削減分 2,309 t/年を国内クレジットとして売買した場合、評価期間中の NPV は 62,094 の利益となる。環境費用と便益を含めた形で評価した結果、便益が費用を上回るため（ $B - C > 0$ ）、事業実施が妥当であると判断される（表 6-9 の NPV2）。したがって、本事業実施には、CO₂ クレジット取引などの経済インセンティブ制度の整備が前提となる。

表 6-7 メタン発酵システムの温室効果ガス削減効果（単位：tCO₂/年）

電力削減分	25.8
化学肥料削減分	1,087.0
埋め立て処分削減分	1,217.8
合計	2,330.7

表 6-8 メタン発酵システムの費用（単位：千円、千円/年）

イニシャルコスト	27,500
ランニングコスト	4,530

表 6-9 ミカン残渣によるバイオガス発電事業の NPV

年(t)	イニシャルコスト(C)	ランニングコスト(C)	利益(B)	B-C	NPV1	NPV2
1	27,500	0	0	(27,500)	(25,000)	(25,000)
2	0	4,519	4,206	(313)	(313)	3,183
3	0	4,519	4,206	(313)	(313)	3,183
4	0	4,519	4,206	(313)	(313)	3,183
5	0	4,519	4,206	(313)	(313)	3,183
6	0	4,519	4,206	(313)	(313)	3,183
7	0	4,519	4,206	(313)	(313)	3,183
8	0	4,519	4,206	(313)	(313)	3,183
9	0	4,519	4,206	(313)	(313)	3,183
10	0	4,519	4,206	(313)	(313)	3,183
11	0	4,519	4,206	(313)	(313)	3,183
12	0	1,494	4,206	2,712	2,712	6,208
13	0	1,494	4,206	2,712	2,712	6,208
14	0	1,494	4,206	2,712	2,712	6,208
15	0	1,494	4,206	2,712	2,712	6,208

年(t)	イニシャルコスト(C)	ランニングコスト(C)	利益(B)	B-C	NPV1	NPV2
16	0	1,494	4,206	2,712	2,712	6,208
17	0	1,494	4,206	2,712	2,712	6,208
18	0	1,494	4,206	2,712	2,712	6,208
19	0	1,494	4,206	2,712	2,712	6,208
20	0	1,494	4,206	2,712	2,712	6,208
合計					(3,722)	62,702

(3) 剪定材ペレット化事業

果樹剪定材のペレット化事業の評価の費用便益分析を行った。事業期間を20年として、割引率10%でNPVを算出した。ペレット製造施設の建設にかかるイニシャルコストは100,000千円、ランニングコストは19,578千円(減価償却後は5,292千円)、年間利益を173,922千円(初年度を除く)とした。その結果、年間の費用と便益は期中通じて利益をもたらし、評価期間中のNPVは3,385,041千円の利益となる(表6-9のNPV1)。評価した結果、総便益が総費用を上回るため(B-C>0)、事業実施が妥当であると判断される。

一方、事業実施によるCO₂削減分4,776トン/年を国内クレジットとして売買した場合、評価期間中のNPVは3,521,161千円の利益となる。環境費用と便益を含めた形で評価した結果、便益が費用を上回り(B-C>0)、かつ、収益率も高いため、事業実施が妥当であると判断される(表6-9のNPV2)。したがって、CO₂クレジット取引などの経済インセンティブ制度によって効果の高い事業となり得る。

表6-10 ペレット製造システムの温室効果ガス削減効果(単位:tCO₂/年)

消費電力	-191.1
A重油使用削減分	431.6
埋め立て処分削減分	4,756.5
合計	4,997.0

表6-11 ペレット製造システムの費用(単位:千円、千円/年)

イニシャルコスト	100,000
ランニングコスト	19,578

表6-12 果樹剪定材のペレット化事業のNPV

年(t)	イニシャルコスト(C)	ランニングコスト(C)	利益(B)	B-C	NPV1	NPV2
1	100,000	0	0	(100,000)	(90,909)	(90,909)
2	0	19,578	193,500	173,922	173,922	181,418
3	0	19,578	193,500	173,922	173,922	181,418
4	0	19,578	193,500	173,922	173,922	181,418
5	0	19,578	193,500	173,922	173,922	181,418

年(t)	イニシャルコスト(C)	ランニングコスト(C)	利益(B)	B-C	NPV1	NPV2
6	0	19,578	193,500	173,922	173,922	181,418
7	0	19,578	193,500	173,922	173,922	181,418
8	0	19,578	193,500	173,922	173,922	181,418
9	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
10	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
11	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
12	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
13	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
14	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
15	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
16	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
17	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
18	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
19	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
20	0	5,292	193,500	188,208	188,208	195,704
合計					3,385,041	3,527,465

3. 有機性廃棄物利用促進のための制度

(1)国内排出量取引制度の活用

国内排出量取引制度とは、「排出量取引の国内統合市場の試行的実施」における取引形態の一つであり、CO₂の排出削減を進めるため、CO₂に取引価格を付け、市場メカニズムを活用し、技術開発や削減努力を誘導する制度である。大企業などの技術・資金などを提供して中小企業や農家などが行ったCO₂の排出抑制のための取組による排出削減量を認証し、企業などの自主行動計画などの目標達成のために活用する制度である。

試行的実施の仕組みの構成は、①企業等が削減目標を設定し、目標の超過達成分（排出枠）やクレジットの取引を活用しつつ、目標達成を行う仕組み、②①で活用可能なクレジットの創出、取引となっている。クレジットには、①国内クレジット¹⁸⁶、②京都クレジット¹⁸⁷、③オフセット・クレジット(J-VER)¹⁸⁸がある。①、②のクレジットは、価格、削減量として国内統合市場となるよう扱われる。③のクレジットは、認証を受けたJ-VERを

¹⁸⁶ 京都議定書目標達成計画に基づき、削減活動による追加的な削減分として創出されるクレジット。

¹⁸⁷ 京都議定書で定められた手続きにより発行され、同議定書の削減目標達成のために用いられるクレジット。京都クレジットの種類のうちCERは、CDMにより発行されるクレジット

¹⁸⁸ 国内における自主的な温室効果ガス排出削減・吸収プロジェクトから生じた排出削減・吸収量を指す。オフセット・クレジット制度に基づいて発行されるもの。

付与して、カーボン・オフセット農産物として販売することが可能である。

国内排出量取引制度の対象としては、表 6-14 のような事業があり、ハウスの重油焚き暖房機を熱効率のよいヒートポンプやバイオマス燃料に転換し、排出量削減分をクレジットとして販売した事例がみられる。柑橘栽培においてもハウス栽培では同事例が応用できると考えられる。また、排出量のモニタリングやクレジット販売の手続きなどは、JA などが仲介する事例がみられた。

カーボン・オフセットの場合、経済性の面で問題の多いバイオマスエネルギー事業は、技術的進歩やクリーンエネルギーの積極的な導入の妨げとなってしまったため、クレジットを販売することによって財務への影響を軽減することができる。

柑橘栽培において、本制度を適用する主体として JA が取り組む場合、経済性の面で有利になるだけでなく、地球温暖化問題へ貢献することができる。さらに、柑橘栽培における有機性資源の再生利用を図ることで、環境負荷を低減する環境配慮商品として、通常の商品との差別化を図ることができる。

表 6-13 削減量の算出方法

$ER = EM_{BL} - (EM_{PJ} + LE)$ <p>ER：排出削減量 tCO₂/年 EM_{BL}：ベースライン排出量¹⁸⁹ tCO₂/年 EM_{PJ}：事業実施後排出量 tCO₂/年 LE：リーケージ排出量¹⁹⁰ tCO₂/年</p>

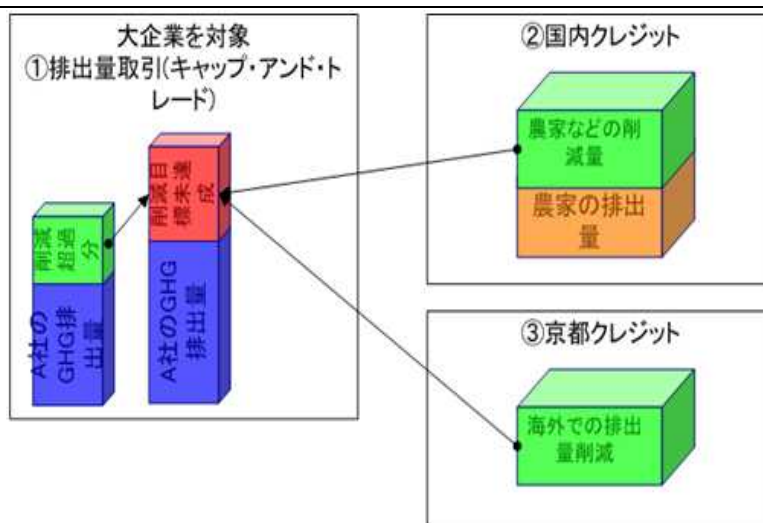


図 6-8 排出量取引の国内統合市場

189 ベースラインとは、温室効果ガス排出を測定するための基準となるシナリオである。事業が行われなかった場合の温室効果ガスの排出量を「ベースライン」とよぶ。ベースラインの設定方法は、国の経済発展や地域の条件設定によって大きく異なってくるため、国際ルールが策定されている。

190 排出削減事業の実施により生じるバウンダリー外での GHG 排出量の変化。

表 6-14 国内排出量取引制度の事例

排出削減事業者	事業内容	関連事業者	排出削減共同実施者
バラ農園 (大分県)	ハウスの A 重油焚き暖房機を ヒートポンプに転換	玖珠九重農業協同組合：事 業計画書作成支援、モニタ リング支援	昭光通商 (株) (東京都)
メロン栽培農家 (静岡県)	ハウスの A 重油焚き温水ボイ ラーを木質バイオマス焚き温 水ボイラーに転換	(株) 丸文製作所 (静岡県) エム・ティー・ディー (株) (東京都)：排出削減事業計 画書等の作成	ソニー (株) (東京都)
菊生産農家	菊生産における花芽開花抑制 の電照用機材を白熱電球から LED 電球に更新	(株) プレンティー (東京 都)：機器のリース	丸紅 (株) (東京都)

資料：国内クレジット制度 <http://jcdm.jp/index.html>

表 6-15 カーボン・オフセット農産物の事例

排出削減事業者	事業内容	関係団体
さくらんぼ	地域エネルギー(小水力発電)を有 効活用した「カーボン・オフセッ ト農産物」の販売	南アルプス市
トマト	木質資源エネルギーの活用した 「カーボン・オフセット農産物」 の販売	高知県

資料：カーボン・オフセット推進ネットワーク <http://www.carbonoffset-network.jp/index.html>

(2) 農林漁業バイオ燃料法の活用

バイオマス・ニッポン総合戦略に基づき国産バイオ燃料の生産拡大を推進する法律上の仕組みとして、農林漁業バイオ燃料法¹⁹¹が制定された。農林漁業に由来するバイオマスのバイオ燃料向け利用を通じた農林漁業の持続的かつ健全な発展、および、エネルギー供給源の多様化が目的とされている。対象となるバイオマス燃料は、エタノール、バイオディーゼル燃料(脂肪酸メチルエステル)、木質固形燃料(木質ペレット、オガライト)、木炭、ガス(メタン、木質バイオマス等ガス)である。

研究開発事業計画および税制面での優遇措置がバイオ燃料製造設備に係る固定資産税を軽減バイオエタノール混合ガソリンに係るガソリン税の軽減措置エネルギー需給構造改革推進投資促進税制農業改良資金、林業・木材産業改善資金、沿岸漁業改善資金の無利子貸し付け、農林漁業施設資金(バイオマス利活用施設)を負担額の80%まで貸し付けなどの支援が行われる。柑橘栽培における有機性資源のバイオガス化、木質ペレット化には本制

¹⁹¹ 農林漁業有機物資源のバイオ燃料の原材料としての利用の促進に関する法律。

度が適用可能である。

(3)カーボンフットプリント制度の活用

カーボンフットプリントとは、「商品・サービスの原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出される温室効果ガスの排出量¹⁹²を CO₂ に換算して、当該商品、および、サービスに簡易な方法で分かりやすく表示する仕組み」¹⁹³である。

対象となる商品やサービスは、生鮮食料品や加工食品、日用品や家具などがある。製造工程のほか、トラック、飛行機輸送による温室効果ガス排出も含まれる。経済産業省は、カーボンフットプリント制度の事業における商品種別算定基準（PCR）の第1号案件として、うるち米（ジャポニカ米）、菜種油、衣料用粉末洗剤の PCR を公表した。製造・販売を行う事業者は、算定結果と表示方法について PCR 委員会の検証を経たうえで、カーボンフットプリントを表示した製品を市場に流通させることができる。ラベルを付与するには、原材料の調達や商品の組み立て、流通、廃棄にいたるまでの環境負荷を計測する必要があるため、LCA 手法が用いられる。

島根県飯南町は、全国の自治体で初めての試みとして、町内産ヤマトイモに対しカーボンフットプリントの表示を行い、道の駅などでの販売を開始した。生産組合の生産データをもとに生産、輸送、包装の3工程で排出される CO₂ を算出した。環境負荷の少ない商品への購買意欲を高め、地産地消を推進するのが狙いである。

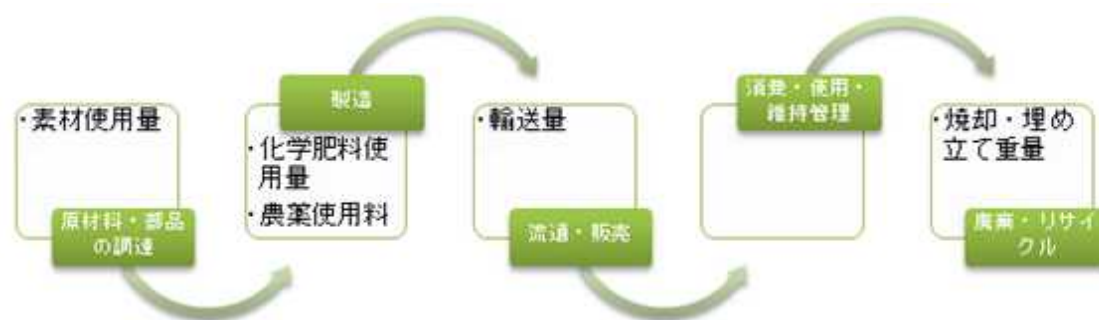


図 6-9 カーボンフットプリントの算定範囲

資料：筆者作成

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \sum (\text{活動量}_i + \text{CO}_2 \text{ 排出原単位}_i)$$

数式 6-2 CO₂ 排出量の計算式

¹⁹² 京都議定書で対象となっている温室効果ガス（CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆ の6種類）。

¹⁹³ 環境省『カーボンフットプリント制度のあり方（指針）』

http://www.cms-cfp-japan.jp/common/pdf/51_2guideline_20100716.pdf より。

カーボンフットプリントのようなラベリング制度は、農産物生産における環境負荷低減はブランド力の強化に貢献し、かつ、トレーサビリティ機能の信頼性をさらに高めることから食の安全性を担保しうるものとなる。さらに、生産者に対しても農薬・化学肥料の使用や廃物の問題などを再認識するための動機付けとなる。つまり、食の安全志向やグリーン・コンシューマリズムの高まりなどを背景に、農産物の新たな付加価値化に有効な制度といえる。柑橘栽培における温室効果ガスの排出量を見える化を実現することは、生産から消費・廃棄過程における環境負荷の低減を証明することになる。

第4節 森林認証プロジェクトの費用便益分析

1. 政策目標

1977年に制定されたマレーシアの国家林業政策は、マレーシア政府と州政府の協力によって適正な森林管理を行い、①森林資源の正常な状態を維持し、水源涵養と土壌保全の推進、河川と農業用地への洪水や浸食ダメージを最小限に留める、②リクリエーション、教育、研究、動植物相の保護を目指した森林に転換する、③持続的かつ合理的に木材を供給することにより、地域社会や国家経済の発展を図ろうとするものであった。国家林業政策は、1992年に国際熱帯木材機関（ITTO）の枠組みに沿った形に改定され、植林、生物多様性と遺伝資源の保全、地域住民の役割などを含む持続的森林管理への取り組みがより重視されるようになった¹⁹⁴。サバ州のサバ州森林局管理下にある州有林DFRでは、ITTOの指標に基づく持続可能な森林管理が行われている。1997年永久保存林の55,083 haがサバ州で初めてFSCにより持続可能な森林管理の認証を取得した。FSCによって、安価な木材や違法伐採により生産された木材の流通の抑制が期待されている。

一方、マレーシア政府は、1950年代のゴムの価格暴落を契機に、1960年代以降、アブラヤシの植栽事業に乗り出し、1970年代以降は世界のヤシ油市場においてシェアを拡大した。その中軸的な役割を果たしたのが、農業・農村開発機関である連邦土地開発庁（Federal Land Development Authority、FELDA）である。FELDAは、経済政策の一環として、貧困問題を解消するために自作農育成を目的に設立された。FELDAは国営開発機関であるが、世界銀行やアジア開発銀行といった国際機関の開発援助を受けながら、熱帯林を伐採して農園を造成して大規模生産を展開した¹⁹⁵。ヤシ油の場合は、商品特性として生産現地での搾油が条件となるため、収穫、搾油から精製部門を拡充して商品の付加価値化を高める戦略がとられた。1990年代からインド、中国の食用油の需要増加により、輸出用ヤシ油の増産が図られている。

現在のFELDAは、従来からの入植地や入植者の管理を行うFELDAと、関連企業を統括するFELDA Holdingsから構成されている。傘下企業数は24社、合弁企業数は20社

¹⁹⁴ 立花敏「木材産業の地域経済への貢献—マレーシアの事例」『アジアにおける森林の消失と保全』中央法規、2003、p.204

¹⁹⁵ 岩佐和幸「途上国における国際農業開発プロジェクトとアグリビジネス—オイルパーム開発事業とグローバル・パーム・コネクション—」『グローバリゼーションと国際農業市場』筑波書房、2001、pp.227-234

にのぼり、FELDA の油やしを主力とする農産物の一貫した生産・加工・輸送システムや、入植者への包括的な便宜供与を支えている。1991 年に FELDA Plantations Sdn.Bhd.が設立されて以来、入植地とは別にプランテーション（主に油やし）の開発が急速に進められた。今後も、保護地区以外の天然林は、農園などの土地利用に転換される可能性がある¹⁹⁶。

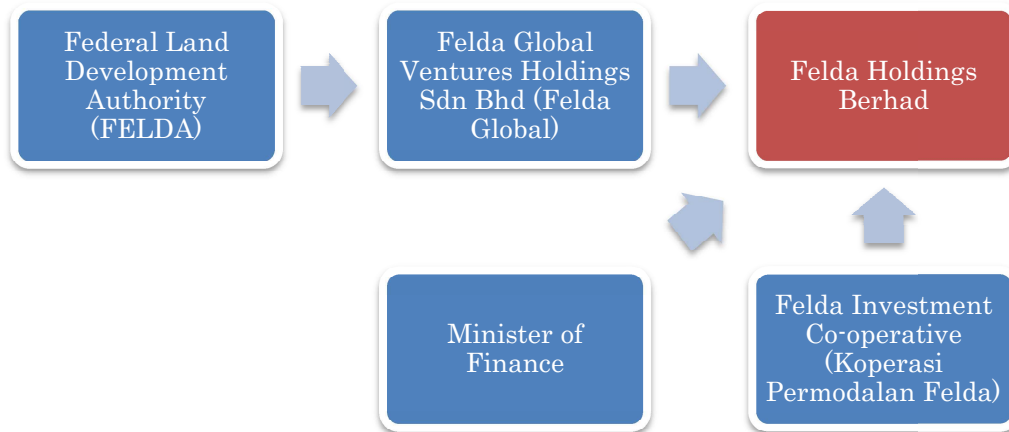


図 6-10 FELDA グループ

資料：FELDA official site、<http://felda.net.my/feldav3/>より筆者作成



図 6-11 マレーシアにおける土地利用の競合

2. 森林認証プロジェクトとアブラヤシ農園プロジェクトの費用便益比較

(1) 評価概要

DFR 55,083 ha と同面積の森林が、アブラヤシ農園に転換された場合を想定しての費用と便益を評価した。

一般的なアブラヤシ農園において、アブラヤシの植え替えの周期は 25 年である。果実は、植栽後 3 年目あるいは 4 年目から収穫可能となり、12 年目の最大 30 t/ha をピーク

¹⁹⁶ 江藤千晴『最近の FELDA（連邦土地開発庁）の動向』JAMS News No.28、2004

に減少していく。ここでは、プロジェクト期間（4年目～25年目まで）において同等の産出量を得ることができると仮定する。評価期間は、森林認証プロジェクトと同様に50年とした。2周期目には、アブラヤシの植え替えのための初期費用がかかるとし、収穫可能時期は1周期目と同様に4年目からとする。アブラヤシ農園開発の Cd は、初期費用と管理費用より算出した。

$$NPV = \sum_{t=1}^n (B_{dt} + B_{et} - C_{dt} - C_{pt} - C_{et}) (1+r)^{-t}$$

数式 6-3 NPV 算出式

(2) アブラヤシ農園プロジェクトの費用便益分析

アブラヤシ農園プロジェクトの初期費用には、農地整備費用、道路整備費用、施設建設費用などが含まれる。管理費用には、農薬・肥料費用、収穫・輸送費用、労働費用、搾油加工費用などが含まれる。ここで、1 ha 当たりの初期費用は 1,915 RM/ha、管理費用は 2,611 RM/ha とした¹⁹⁷。農園全体としては、それぞれ 105,483,945 RM、143,821,713 RM と算出された。

Cp は、搾油の処理水からの排出される汚染物質 SS、T-N の浄化費用より算出した。搾油の過程において、処理水 1 リットル当たり SS は 18,000 mg、T-N は 750 mg が排出される。アブラヤシ 1 トン当たり 5 トンの処理水が使用されるとすると、SS は 330.8 kg/ha、T-N は 13.8 kg/ha が排出されることになる¹⁹⁸。処理水から排出される SS、T-N の浄化費用により 17,584,691 RM が算出された。

アブラヤシ農園からの農産物による総利益 Bd は、天然ヤシ油の 1ha 当たりの平均産出量と平均価格から求めると、267,941,442 RM/年が求められた¹⁹⁹。

アブラヤシ農園プロジェクトの NPV (評価期間 50 年、割引率 5%、10%、15%) は、それぞれ 880 百万 RM、1,848 百万 RM、409 百万 RM と算出された。

森林認証プロジェクトの NPV に Be を考慮しなかった場合、アブラヤシ農園プロジェクトの便益が森林認証プロジェクトの便益を上回ることが明らかになった。アブラヤシ農園は生産費用を低く抑えることができることから、開発主体は森林認証プロジェクトよりも、このように利益をもたらす農業開発を選択するであろう。すなわち、生態系機能がプロジェクトの評価に含まれない場合、森林認証プロジェクトは実施されず開発だけのための土地利用へと転換される可能性が高い。

一方、 Be を考慮した場合、森林認証プロジェクトがアブラヤシ農園プロジェクトの NPV を上回った。生態系機能の評価結果が、全体の評価に影響を与えているといえる。したがって、森林認証プロジェクトにおける保護林の設定や生産林での RIL 適用は、地域資源保全の面からも重要な意義をもっているといえる。とりわけ、測定が難しいとされる森林生

¹⁹⁷ リム・テック・ギー、スミタ・ガネーシャトナム (赤嶺淳訳) 「マレーシアのアブラヤシ農園」『ヤシの実のアジア学』コモンズ、1998、pp.281-297

¹⁹⁸ Ma, A.N. Environmental management for the palm oil industry. Palm Oil Dev., 30, 2000、pp.1-10.

¹⁹⁹ Malaysian Palm Oil Board, 2007

態系のもたらす生物多様性の非利用価値を正當に評価する必要がある。

表 6-16 両プロジェクトの純現在価値 (NPV)

割引率 (%)	NPV (RM)	
	森林認証プロジェクト	アブラヤシ農園プロジェクト
5	19,816,229,010	1,848,237,272
10	10,800,535,735	879,525,939
15	7,258,383,404	409,142,598

3. 認証材購入促進のための政策

認証材で産出された認証材は、認証ラベルが付与されて木材や加工品として販売される。ラベリングされた認証製品は、通常の製品に比べて 10%~20%高い価格設定で販売されている。しかし、伐採可能な樹種、樹径、樹齡が限定されるため、木材や加工製品による収益にも影響し、認証材の需要が伸びなければ、価格が上昇することも考えられる。輸入木材に適正な価格が付けられれば、認証材の市場競争力も高まり、地域資源保全に役立つであろう。

消費者の熱帯林の森林減少や生物多様性への問題意識より、認証材で生産された木材を強く求めるようになれば、認証材が不法伐採や過剰な森林伐採の抑制力として働くと考えられる。生産者側（販売者側）から見れば、製品の認証は、合法性や持続可能性を担保するものであり、CSR（企業の社会的責任）を果たそうとする企業にとって重要な要素となっている。消費者側から見れば、ISO14001 取得企業を中心に、認証製品の購入を推進する動きが見られる。また、グリーン購入法²⁰⁰により、木材・加工品について、合法性や持続可能性が証明されたものを政府調達の対象とする措置がとられている²⁰¹。

グリーン購入法の第十三条では、「他の事業者が製造し、輸入し若しくは販売する物品若しくは提供する役務について環境への負荷の低減に資するものである旨の認定を行い、又はこれらの物品若しくは役務に係る環境への負荷についての情報を表示すること等により環境物品等に関する情報の提供を行う者は、科学的知見を踏まえ、及び国際的取決めとの整合性に留意しつつ、環境物品等への需要の転換に資するための有効かつ適切な情報の提供に努めるものとする。」としており、製品の製造および販売過程で生じる環境負荷への情報開示が必須事項となっている。そのためには、資源調達の合法性だけでなく、国土保全や生物多様性保全などの環境配慮の面で定量的な評価と評価結果の情報開示が求められているといえる。ひいては、認証製品の定量的評価が、グリーン購入に関する政策の正当

200 グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律、2001年4月に施行）は、政府が物品を購入する際、環境に配慮された製品を購入しなければならないとするものである。

201 対象となる製品は、木質材料が原料として使用されている、紙類、文具類、機器類、ベッドフレーム、公共工事資材の5分野の木材・木材製品となっている。

性を評価することになる。



図 6-1 2 認証製品流通の流れ

第5節 政策導入にむけての定量的評価

地域資源を保全するための補助事業や寄附・基金による事業については、事業の実施効果の評価が行われないとモラルハザードが生じる。事業の必要性や効果について、納税者や出資者へのアカウントビリティを果たす必要がある。また、製品の合法性や環境配慮など、認証製品に関する情報が不完全な場合、非認証製品との差別化ができなくなるため、逆選択が生じる。その場合、認証製品の社会的な信頼性を損なうことになる。

このような事態を回避するためには、生態系機能の評価を取り入れた政策評価および評価結果の開示するシステムが必要である。

政策導入に向けての定量評価の位置づけには、図 6-1 3 のようなフローに整理できる。本研究で取り上げた定量評価手法は、政策分野毎の評価を行う実績評価、総合評価ではなく、個別事業の評価に取り入れることができる。事業実施の妥当性を事前に行う事前評価には、費用便益分析、社会的費用評価、産業連関分析が適用可能である。事業実施の効果を事後に行う事後評価には、費用便益分析、産業連関分析、LCA が適用可能である。

呉市島嶼部の事例に見る農村景観保全の必要性については、農業の撤退とともに失われる地域資源を社会的費用として評価することが可能である。段々畑の文化的な景観に対する保全事業を実施する場合、直接的には利用されることのない地域資源の整備であるため、費用対効果を測定することは困難である。そのため、事業評価を実施する場合は、周辺住民の支払意志をアンケートにより調査する必要がある。農村景観が観光資源としての需要がある、または、需要が見込まれる場合は、観光者を対象にした旅行費用法が有効である。あるいは、産業連関分析によって経済波及効果を算出することによって振興政策の意義付けが可能となる。有機性資源活用の推進の必要性については、消費者については、ラベリング製品（環境配慮商品、カーボン・オフセット製品など）に対する属性の見える化を推進するために LCA が有効である。

マレーシア・サバ州の事例にみる森林認証化事業については、森林保護の意義を費用便

益分析によって評価することができる。また、認証製品の定量的評価が、グリーン購入に関する政策の正当性を評価することができる。生物多様性のように地域資源の中の非利用価値を評価する場合は、呉市島嶼部の事例と同様に、アンケート調査が必要である。水資源涵養や大気浄化などを代替市場によって評価する場合は、現地の土地利用や統計データの調査が必要である。

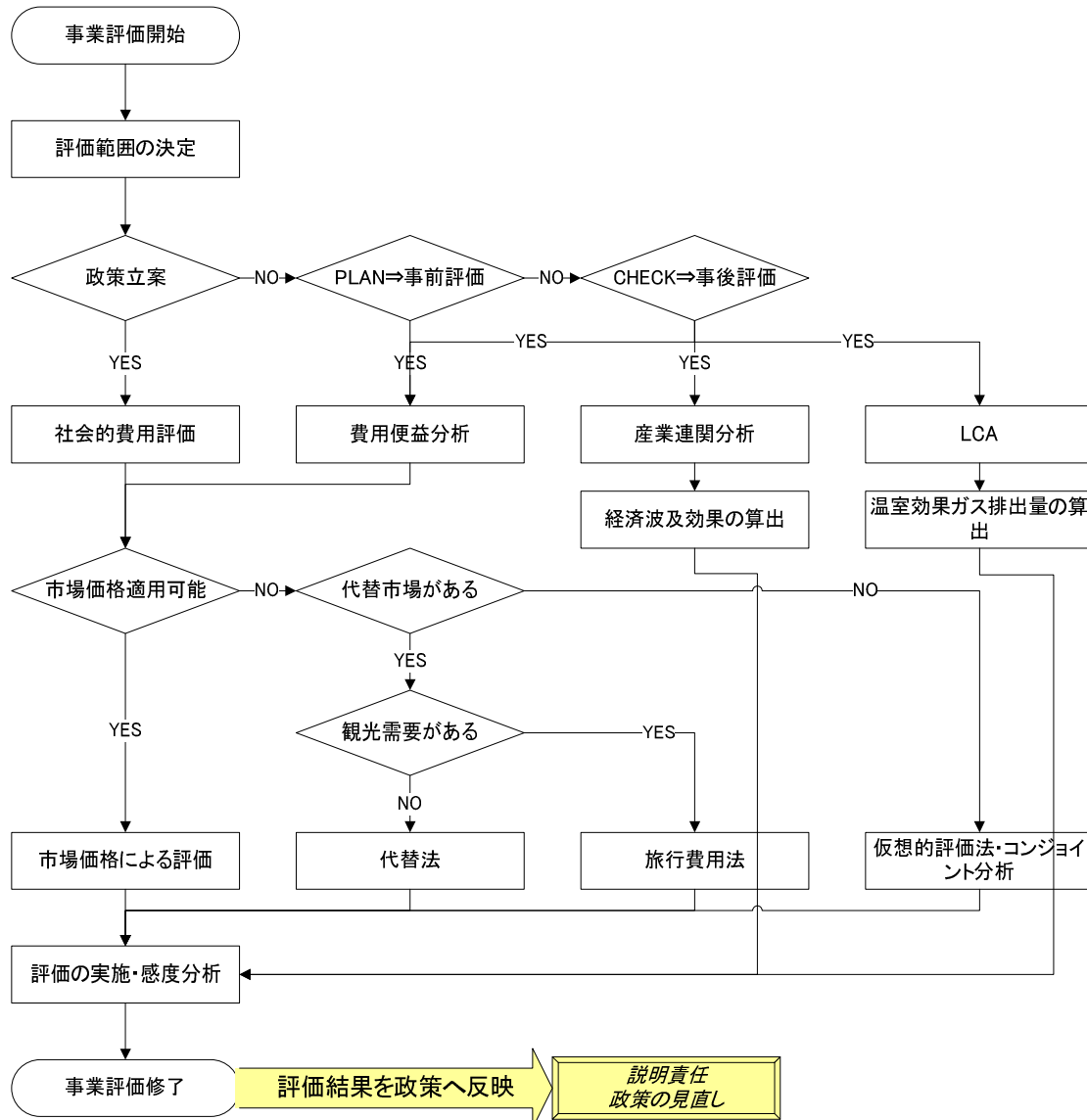


図 6-13 事業評価のフロー

資料：筆者作成

第6節 小括

本章では、定量評価の政策導入プロセスを検討するに当たり、第3章、第4章、第5章の生態系機能の評価結果を踏まえて、政策手段としての各種事業の評価を行った。

第1の課題として、第3章の評価結果を基に、耕作放棄の社会的費用の評価を行った。

1970年を基準とした、景観形成維持機能の喪失による社会的費用は、1980年に18億8,900万円であったのに対し、2005年には157億9,100万円となった。呉市島嶼部における直接支払制度の集落協定および事業実施状況は、全経営耕地面積の21.7%を占めており、耕作放棄防止への対策が行われている。しかしながら、残りの農地は、耕作放棄への拡大する恐れがある。次に、農村景観を利用したツーリズムによる経済効果を産業連関分析により評価を行った。農業公園や観光農園施設への訪問、直売品や加工品の購入を想定して、消費の内訳を補正して評価を行った。産業連関表を用いて、経済効果を算出したところ、生産誘発額は3,767万円となった。農林水産業が72.9百万円、食料品が299.1百万円となり、総評価額の10%を占めており、柑橘類の産直品、加工品の販売、観光農園や農業公園への訪問による経済効果と推測できる。架橋および地域資源を利用した産業振興策によって、地域経済への波及効果をもたらすことが考えられる。これらの評価結果、耕作放棄の防止、および、農村景観保全のための政策立案への有用な情報になることを示唆している。

第2の課題として、第4章の評価結果を基に、温室効果ガス削減効果を踏まえた費用便益分析を行った。ミカン残渣によるバイオガス発電事業は、年間の費用と便益は減価償却後にプラスに転じるものの、評価期間中のNPVは3,722千円の損失となるため、事業実施への意思決定には結びつかないことが明らかになった。一方、事業実施による温室効果ガス削減分2,309トン/年を国内クレジットとして売買した場合、評価期間中のNPVは62,094の利益となる。本事業実施には、経済インセンティブ制度の整備が前提となる。

果樹剪定材のペレット化事業は、年間の費用と便益は期中通じて利益をもたらす、評価期間中のNPVは3,385,041千円の利益となる。一方、事業実施による温室効果ガス削減分4,776トン/年を国内クレジットとして売買した場合、評価期間中のNPVは3,521,161千円の利益となる。したがって、経済インセンティブ制度によって効果の高い事業となり得ることが明らかになった。有機性資源のエネルギー利用は、現状では収益面で問題があり、経済的インセンティブ制度が必要となっている。制度普及のためには、生態系機能を考慮した定量評価が必要である。

第3の課題として、第5章の評価結果を基に、森林認証化プロジェクトとアブラヤシ農園プロジェクトの費用と便益の比較評価を行った。土地利用の競合となるアブラヤシ農園について、森林が農地に転換された場合を想定しての費用と便益を評価した。アブラヤシ農園プロジェクトのNPV(評価期間50年、割引率5%、10%、15%)は、それぞれ880百万RM、1,848百万RM、409百万RMと算出された。生態系機能の評価が行われない場合、アブラヤシ農園プロジェクトの便益が森林認証プロジェクトの便益を上回ることが明らかになった。一方、生態系機能を考慮した評価を実施した場合、森林認証プロジェクトがアブラヤシ農園プロジェクトのNPVを上回った。森林生態系機能の評価結果が、全体の評価に影響を与えているといえる。したがって、森林認証プロジェクトは、生態系機能の維持という点からも重要な意義をもっているといえる。

第4の課題として、定量的評価の政策評価を実施する上での位置づけを整理した。本研究で取り上げた定量評価手法は、個別事業の評価に取り入れることができることを明らかにした。事業実施の妥当性を事前に行う事前評価には、費用便益分析、社会的費用評価、産業連関分析が適用可能である。事業実施の効果を事後に行う事後評価には、費用便益分析、産業連関分析、LCAが適用可能であることが明らかになった。

終章 まとめと今後の課題

本研究では、農林業における生態系機能を機能毎に適した定量評価手法を適用することにより経済的価値の評価を行った。さらに、持続的な地域資源利用のための政策手段の有効性を評価するとともに、政策形成に結びつけることを目的とした。

研究課題としては、①土地利用形態の観点から森林・農地の状態を調査し、地域資源の持続的利用のための農林業政策の方向性について明らかにすること、②農林業の生産活動によって供給される生態系機能の経済的特性を踏まえて、それぞれの特性に応じた評価方法を整理し、定量評価の枠組みを明らかにすること。さらに、地域資源管理のための政策に定量評価を導入するための枠組みを整理すること、③瀬戸内島嶼部の柑橘農業を対象にして、農村景観形成維持機能、リクリエーション機能、バイオマス供給機能の各生態系機能の定量的に評価を行うことによって、地域資源の価値を明らかにすること、④マレーシア・サバ州の熱帯林を対象にして、土地利用形態毎に生態系機能の経済的評価を行う。森林生態系の経済的価値を算出することにより、森林認証制度の有効性を評価すること、⑤各事例研究の評価結果をもとに、事業評価を行った。評価結果を踏まえて、持続可能な地域資源の利用・管理に有効な政策を形成するための定量評価の役割を明らかにすることであった。

第1章 地域資源の劣化と持続可能な開発

第1章では、各種統計資料をもとに地域資源の実態を分析し、地域資源劣化のメカニズムを解明した。また、持続的な資源利用における国際的な取り組みについて、および、自由貿易体制と農林業政策との整合性について整理を行った。

第1の課題として、地域資源の状況を土地利用の変化および食料消費の変化の側面から地域資源劣化のメカニズムを分析した。森林の消失面積は減少傾向にあるが、南アメリカやアフリカでは、依然として高い率で減少しており、年間約520万haもの森林が減少していることが明らかになった。また、近年、新興国の飼料穀物、植物性油脂生産の需要増加により、食料の生産量が需要量を下回って推移していることが明らかになった。さらに、土地利用のモノカルチャー化は、生態系機能の低下をもたらし、地域資源の安定的供給を困難にする。地域資源劣化の間接的要因として、①人口要因、②経済的要因、③社会政治的要因、④文化的要因、直接的要因として、①土地利用の変化、②土壌・河川の汚染、③資源の過剰な利用、④気候変動があげられる。これらの要因が相互に作用することによって、生態系機能の供給水準を変化させ、地域資源の利用の持続性に影響を与えることが明らかになった。

第2の課題として、地域資源の劣化を抑制するための国際的な取り組みについて調査した。地域資源劣化を背景に、1992年の地球サミットにおいて持続可能な開発への具体的方向性が示された。特に自然資源利用型産業である農林業分野において、政策転換が図られている。持続可能な開発の国際的枠組みをもとに、持続的な農業・農村開発や森林管理が政策目標に掲げられ、各国で施策実現の制度設計が図られていることが明らかになった。

第3の課題として、自由貿易体制における国際政策との整合性を明らかにし、地域資源を持続的に利用するための政策の方向性について考察した。自由貿易の推進においては、

生産を直接刺激しない政策が求められている。したがって、地域資源保全に向けて、環境破壊的な補助金や価格支持制度は撤廃され、環境支払い、エコラベリング制度など効率的・効果的な政策手段の展開が必要であることが明らかになった。

第2章 生態系機能を定量的に評価するための経済理論

第2章では、生態系機能を定量的に評価するための経済学的フレームワークを明らかにした。農林業の生態系機能を定量的に評価するために、地域資源の公共財および非市場財としての特性考慮する必要がある。生態系機能の評価に当たっては、定量的評価手法の限界性を踏まえて、生態系機能の評価に有効な手法を整理した。さらに、経済的評価の政策導入への糸口としての、政策評価の位置づけを明らかにした。

政策評価は、PDCA サイクルを政策形成過程の中に組み込むことによって、施策の効果や効率に対する客観性の確保が可能である。効率性に着目した手法には、①費用便益分析、②費用効果分析、③コスト分析、④市場テストがあり、各種定量化手法が適用可能である。事業・政策評価における定量的な評価の必要性から、公共事業、環境政策などへの適用例が増えつつあり、近年農林業分野での研究事例も蓄積されつつある。特に経済性に着目した手法には、経済的評価手法、社会的費用評価、産業連関分析は事業の効果を予測するための有効なツールである。

政策を定量的に評価する代表的な手法として、①生態系機能の価値を貨幣額として評価する経済的評価手法、②食料の生産→流通→消費→廃棄・再生利用におよぶ環境負荷をライフサイクル全体で評価するライフサイクル・アセスメント、③直接効果とそれに波及する経済効果を分析する産業連関分析、④事業による開発費用と効果を測定する費用便益分析、⑤社会的損失を経済的に評価する社会的費用評価があり、地域資源保全事業の効果を予測するための有効なツールとなる。

各手法の適用可能性について次のように整理した。①については、大規模な調査を必要とせず、比較的容易に信頼性の高い評価が可能である。しかし、適切な代替物が存在しない場合、適用が困難という問題がある。一方、需要曲線に基づく旅行費用法やヘドニック法は、レクリエーション施設や居住環境を対象に評価が可能である。生物多様性保全や農村景観形成にかかわる機能に関しては、仮想的な市場を立てることにより、非市場的な財・サービスへの適用を可能である。②については、農林業生産における環境負荷を定量的に示すことによって、経済的インセンティブ制度の有効性を明らかにすることができる。③については、産業連関表の整備によって、地域資源を利用した観光やイベントの需要予測が可能である。④については、環境便益と環境費用を考慮することによって、生態系機能による効果を含めた総合的な評価が可能となる。⑤については、社会的損失を経済的に評価することにより、従来は考慮されなかった社会的損失を対外的に示すことができる。

第3章 瀬戸内島嶼部における農村景観の定量評価

第3章では、呉市島嶼部で盛んな柑橘農業の生態系機能の価値の評価を行った。柑橘農業の現状を踏まえた上で、柑橘農業における多様な資源の利活用形態を評価することによって、地域資源を有効活用した地域振興の新たな方向性を検討した。具体的課題として、①農業を営む過程で形成された農村景観の経済的評価、②農村景観を利用したツーリズムによる経済効果についての評価を行った。

第1の課題として、呉市島嶼部の段々畑を事例にして、農村景観の経済的評価を試みた。CE手法の適用により、呉市住民の農村景観へのWTPの推計値を算出した。これにより、農村景観の価値を明らかにすることができた。耕作放棄を防ぎ、良好な景観を保つための追加的費用の妥当性を表している。

第2の課題として、架橋にともない増加が見込まれる観光サービスによる経済波及効果を評価した。ツーリズム振興により、旅行・観光に直接関係のある産業を中心に、経済効果が幅広く波及してすること考えられる。さらに、農産物の加工場や販売所などのインフラ整備により、観光が柑橘産業振興へと結びつくと考えられる。

第4章 柑橘産業における有機性廃棄物のエネルギー利用

第4章では、柑橘農業由来の廃棄物を再資源化することによって得られる経済効果を明らかにする。農林業分野では、未利用の有機性資源が多く存在し、廃棄物適正処理の面からもその有効利用が課題となっている。具体的事例として、呉市島嶼部を対象に、①ミカン残渣のバイオガス発電の事業評価、②ミカン剪定材のペレット化の事業評価を行う。事業評価にあたっては、再利用施設建設にかかる費用および移設稼働後に得られる利益より経済性を評価する。および、温室効果ガスの排出削減量を算出した。

第1の課題として、バイオガス発電システムにかかる費用として、システム建設にかかるイニシャルコストと発電にかかるランニングコストを算出し、利益として、廃棄物処理費用削減分、電気料削減分から算出した結果、費用が利益を上回り、事業者にとって本事業を実施するためのインセンティブが働きにくいことが明らかになった。しかし、廃棄物処理削減、化学肥料使用削減にともなう温室効果ガスの削減効果が見込めることが明らかになった。

第2の課題として、ペレット製造システムにかかる費用として、システム建設にかかるイニシャルコストとペレット化にかかるランニングコストを算出し、利益として、廃棄物処理費用削減分、ペレット販売分から算出した結果、便益が費用を上回り経済効果のある事業であることが明らかになった。また、廃棄物処理削減にともなう温室効果ガスの削減量効果も見込めることが明らかになった。

有機性廃棄物の再生利用システム導入を検討する場合、一定の環境効果をあげられるものの、経済性に問題がある場合、事業者にとっては、事業実施のためのインセンティブが働きにくいと考える。しかしながら、利用推進に関わる補助事業や排出量取引など制度的枠組みに基づく経済的インセンティブ制度を適用した場合、十分に収益の見込める事業になり得る。つまり、事業を実施する際、有機性廃棄物再生利用による環境効果をいかに定量的に評価するかが重要であるといえる。

第5章 マレーシアにおける森林生態系機能の経済的価値

第5章では、マレーシア・サバ州の森林保護区を対象として、認証プロジェクトによって得られる効果を定量的に評価することにより、森林認証制度の普及への意義付けを行った。マレーシア・サバ州のDFRでは、RILのモデル地区として、マレーシアでは初めてFSCによる森林認証林に指定されている。具体的課題として、①熱帯林における土地利用形態毎（天然林、生産林、農地）の森林生態系機能を経済的に評価した。②これらの評価結果をもとに森林保護地区における森林認証化プロジェクトの費用便益分析を行った。

第1の課題として、森林生態系の各機能の評価に適した手法を選択し、認証林の生態系機能の評価を実施した。水資源涵養機能については、水資源を確保するためには一定規模の森林保全を行うことが経済的に好ましいことが示唆された。水質浄化機能や土壌浸食防止機能・洪水防止機能については、天然林の方が高い評価を得ていることから、植生を維持することにより、下流域の洪水被害や土壌流出の被害を未然に防ぐという経済的効果があることが示された。レクリエーション機能の評価額は、天然林の利用価値としては過小評価になることが明らかにされた。直接的利用価値のみでは、天然林を保護するための動機付けが弱いため、土地利用への転換を促進することになる。一方、生物多様性保全機能の評価額は、天然林に生息する生物種にたいする非利用的な価値の大きさを表している。すなわち、天然林が伐採されることによって喪失する生物多様性の経済的損失を表している。しかしながら、希少生物は人類の財産にもなり得るため、母集団の設定が困難であることを示した。

第2の課題として、森林生態系機能の評価額をもとに、森林認証プロジェクトの環境的費用と環境的便益を考慮してNPVを算出した結果、利益をもたらすことが明らかにされた。生態系機能の評価を考慮しなかった場合、調査や審査費用、保護林の設置、伐採方法の転換など、認証林管理にかかる追加的費用により、総費用は総便益を上回る。認証材の販売のみでは、事業は成立せず、認証林を管理するための政策介入が必要である。つまり、森林保護事業の妥当性を評価するためには、森林生態系機能の価値を評価に適用することの重要性を表している。

第6章 生態系機能の定量評価の政策への導入

第6章では、第3章、第4章、第5章の事例を基にして、定量評価の政策形成への導入の意義について検証を行った。政策の定量評価の接点となる政策評価のうち、主に事業評価への定量評価導入について検証を行った。第1の課題として、第3章の評価結果を基に、果樹園の耕作放棄による社会的費用の評価を行った。生態系機能の喪失による社会的費用は、耕作放棄と共に増大する。呉市島嶼部における直接支払制度の集落協定および事業実施状況は、全経営耕地面積の21.7%を占めており、耕作放棄防止への対策が行われている。しかしながら、残りの農地は、耕作放棄が拡大する恐れがある。次に、農村景観を利用したツーリズムによる経済効果を産業連関分析により評価を行った。農業公園や観光農園施設への訪問、直売品や加工品の購入を想定して、消費の内訳を補正して評価を行った。産業連関表を用いて、経済効果を算出したところ、農林水産業および食料品に占める割合は、総評価額の10%となっており、柑橘類の産直品、加工品の販売、観光農園や農業公園への訪問による経済効果が見込めると考えられる。これらの評価結果、耕作放棄の防止、および、農村景観保全のための政策立案への有用な情報になることが示唆された。

第2の課題として、第4章の評価結果を基に、温室効果ガス削減効果を踏まえた費用便益分析を行った。ミカン残渣によるバイオガス発電事業は、年間の費用と便益は減価償却後にプラスに転じるものの、事業全体としては損失が生じるため、事業実施への意思決定には結びつかないことが明らかになった。一方、事業実施によるCO₂削減分を国内クレジットとして売買した場合は、事業全体として利益が生じることが明らかになった。農産物残渣のバイオガス化のための事業実施には、経済インセンティブ制度の整備が前提となることが明らかになった。一方、果樹剪定材のペレット化事業は、年間の費用と便益は期

中通じて利益をもたらすことが明らかになった。一方、事業実施による CO2 削減分を国内クレジットとして売買した場合、追加の利益が生じる。したがって、経済インセンティブ制度によって効果の高い事業となり得ることが明らかになった。有機性資源のエネルギー利用は、現状では収益面で問題があり、経済的インセンティブ制度が必要となっている。制度普及のためには、生態系機能を考慮した定量評価が必要である。

第 3 の課題として、第 5 章の評価結果を基に、森林認証化プロジェクトとアブラヤシ農園プロジェクトの費用と便益の比較評価を行った。土地利用の競合となるアブラヤシ農園について、森林が農地に転換された場合を想定しての費用と便益を評価した。アブラヤシ農園プロジェクトの NPV は、生態系機能の評価を取り入れなかった場合、アブラヤシ農園プロジェクトの便益が森林認証プロジェクトの便益を上回ることが明らかになった。一方、生態系機能を考慮した評価を実施した場合、森林認証プロジェクトがアブラヤシ農園プロジェクトの NPV を上回った。森林生態系機能の評価結果が、全体の評価に影響を与えているといえる。したがって、森林認証プロジェクトは、生態系機能の維持という点からも重要な意義をもっていることが明らかになった。

第 4 の課題として、定量的評価の政策評価を実施する上での位置づけを整理した。本研究で取り上げた定量評価手法は、個別事業の評価に取り入れることができることを明らかにした。事業実施の妥当性を事前に行う事前評価には、費用便益分析、社会的費用評価、産業連関分析が適用可能である。事業実施の効果を事後に行う事後評価には、費用便益分析、産業連関分析、LCA が適用可能であることが明らかになった。

以上、第 1 章から第 6 章の研究結果を踏まえて、それぞれの課題について検証を行う。

課題①は、土地利用形態の観点から森林・農地の状態を調査し、地域資源の持続的利用のための農林業政策の方向性について明らかにすることであった。第 1 章では、地域資源劣化の要因には、自然のおよび人為的起源となる間接的要因と直接的要因があることを示した。統計情報より、急速な森林の減少、食料消費量の増加、食料価格の上昇、生産量の逡減が明らかになり、人口の増加および新興国の消費構造の変化、先進国の輸入依存が、地域資源の状態変化に影響を及ぼしていることを示した。

『成長の限界』では、資源の有限性を示し、現在の経済成長シナリオに対して警告を発した。1980 年代、エコロジカル・フットプリントはすでにバイオキャパシティを超えており、引き続き上昇傾向にあることが報告されている。人類は福利を得るために、経済活動を通じて、生態系に負荷をかけ続けてきた。自然の修復力を超えて資源を消費し続けた結果、地域資源の質の劣化が生じ、生態系機能からの財やサービスの供給に影響を及ぼしているといえる。

経済成長の限界性が問われる中、1992 年の地球サミットを契機に、「持続可能な開発」の概念が取り入れられ、開発における価値基準は変化を遂げている。グローバル社会における政策目標は、経済発展、資源配分、所得分配の実現に対して、「持続可能性」が重要な要素となってきた。つまり、経済成長と環境（生態系）保全を両立することで、人類の福祉を改善しながら、持続可能な成長を推進する新たな経済システム（グリーン経済）への以降が提言されている。EU の農林業政策や農村開発政策についても、クロス・コンプライアンスとして持続可能性の概念が取り入れられており、地域資源政策のあり方に反映されている。また、自由貿易体制下では、国際ルールに則った生産を直接刺激しない政

策手段が条件とされることが示された。地域資源管理の政策介入として、直接支払い、排出権取引、ラベリング制度を代表とする経済的手段が取り入れられつつある。一方、食品の安全性や農林業生産の環境配慮を前提とした市場への移行も見られる。例えば、EU 指令の HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) や民間主導のグローバルギャップ (GAP、Good Agricultural Practices) の義務化などである。これらは、基準を遵守する生産者の追加コストは、政策介入に頼らずあらかじめ商品の価格に転嫁されることによって市場に取り込まれることになる。しかしながら、多くの地域資源は、公共財的性質を持っているため、すべてのコストを市場に内部化することは現実的ではない。また、グローバルギャップでは、ラベリングを禁止しているため、ラベリング製品のように消費者に対して付加価値を証明することができない。さらに、大手小売業主導で価格形成がなされた結果、消費者への負担ではなく、小規模な生産者へのコスト負担となる可能性がある。したがって、環境配慮型農業における追加コストの問題を解消するためには何らかの政策介入が必要になる。

課題②は、生態系機能の経済的特性を踏まえて、それぞれの特性に応じた評価方法を整理し、定量評価の枠組みを明らかにすること。さらに、地域資源管理のための政策に定量評価を導入するための枠組みを整理することであった。第1章では、地域資源を保全するための新たな政策手段が取り入れつつあると述べた。しかし、政策手段としての制度や事業へ導入するためには、政策目標の達成度を表すための効率性や効果について定量的に評価する必要がある。政策介入の国民へのアカウンタビリティを果たすためにも、可能な限り定量的な評価の適用が求められる。第2章では、まず、農林業の生産活動によって供給される生態系機能の経済的特性を踏まえて、それぞれの特性に応じた評価方法を整理し、定量評価の枠組みを明らかにした。代替法や旅行費用法などは、顕示選好法と呼ばれ需要曲線に基づいて、経済的価値を推計する手法であり、生態系の水資源涵養、水質浄化、リクリエーションなどの機能の評価に適用可能である。また、代替財が存在しない生物多様性や景観については、表明選好法と呼ばれる仮想市場によって支払意志額を求める手法が適用である。

さらに、政策評価手法の体系を整理し、定量評価の政策導入のためのプロセスを検討した。費用便益分析は1970年代より公共事業を中心に、普及しているが、生態系機能の評価が取り入れられた事例は少ない。しかし、生態系機能の評価は研究実績が蓄積されつつあり、農林業分野においては、定量評価手法の適用の可能性があることを示した。

課題③は、瀬戸内島嶼部の柑橘農業を対象にして、農村景観形成維持機能、リクリエーション機能、バイオマス供給機能の各生態系機能の定量的に評価を行うことによって、地域資源の価値を明らかにすることであった。呉市島嶼部とマレーシア・サバ州の生態系機能に対して、第2章で整理した定量評価手法を適用することによって、生態系機能の価値を再確認した。アンケート結果より、慣れ親しんだ農村景観は、地域住民のアイデンティティの形成にも重要な役割を果たしていることがわかった。農村景観が存在すること自体に価値がある存在価値や将来世代に伝える価値としての遺贈価値が認められた。さらに、農村景観の構成要素である段々畑での耕作風景、農船の停泊風景、みかん蔵を構えた住居などは、エコミュージアムとしての新たな価値創造の可能性がある。架橋によって増加が見込まれる観光者を対象に、観光による経済効果を評価した結果、他産業への波及や雇用形成の経済効果が認められた。

バイオマス供給機能については、柑橘農業では、剪定材、残渣の処分の問題、放棄園増加による荒廃化が問題になっていることから、有機性廃棄物の再生利用について検証した。ペレット化は製造コストを低く抑えることから、普及の可能性がある。一方、バイオガス化については、経済性や技術的の面で課題があることが明らかになった。再生利用のための新たなシステムを導入するには、経済性には問題があるものの、一定の環境効果を果たすことが明らかになった。これらは、農業廃棄物の適正処理の面や農産物のエコブランドとしての可能性を持っている

以上のことより、柑橘農業は、多様な価値が認められる一方で、耕作放棄による地域資源の劣化によって、社会的損失が生じる危険性を示した。社会的損失を対外的に示すには、損失の大きさを定量的に示す必要がある。

課題④は、マレーシア・サバ州の熱帯林を対象にして、土地利用形態毎に生態系機能の経済的評価を行い、森林認証制度の有効性を評価することであった。第4章では、マレーシア・サバ州の熱帯林を対象にして、土地利用形態毎に生態系機能の経済的評価を行った。水資源涵養機能については、水資源を確保するためには一定規模の森林保全を行うことが経済的に好ましいことが示唆された。水質浄化機能や土壌浸食防止機能・洪水防止機能については、天然林の方が高い評価を得ていることから、天然植生を維持することにより、下流域の洪水被害や土壌流出の被害を未然に防ぐという経済的効果があることを表している。レクリエーション機能の評価額は、他の機能と比較して高くないことから、天然林保護の抑止力にはなりにくいといえる。一方、生物多様性保全機能の評価額は、天然林に生息する生物種に対する非利用的な価値の大きさを表している。

森林生態系機能の評価額をもとに森林認証プロジェクトの費用と便益を算出した結果、総便益は総費用を上回ることが明らかにされ、森林保護事業の妥当性を評価するためには、森林生態系機能の価値を評価に適用することの重要性を示すことができた。

第2章で提示した評価フローを3つの事例に適用することによって、生態系機能の経済的価値の評価が可能であることを示すとともに、次の課題である評価結果の政策的含意を示唆することができた。

課題⑤は、各事例研究の評価結果を踏まえて、持続可能な地域資源の利用・管理に有効な政策を形成するための定量評価の役割を明らかにすることであった。第6章では、耕作放棄による社会的費用の評価結果より、耕作放棄を防止するための全国一律の施策だけではなく、地域固有の農村景観を保全するための施策が必要であることを示した。つまり、地域資源保全のための政策の必要性を評価することが可能である。さらに、地域資源を利用したツーリズムによる経済効果を推計することによって、直売所や観光農園など必要な施設の整備の有効性について評価することが可能である。加えて、架橋整備による経済効果も推計することが可能であることを示した。

有機性廃棄物の再生利用に関しては、環境効果を含めた費用便益分析によって、排出権取引や再生可能エネルギー買い取り制度など、経済的インセンティブ制度導入の必要性について評価することが可能であることが示された。

森林認証普及の意義の評価については、森林認証プロジェクトの代替案として農園プロジェクトの費用便益分析を行った。経済開発と森林保護などの競合する政策について評価することが可能であることが示された。持続的な地域資源利用のための政策評価では、生態系機能の定量評価の結果が重要な評価要素になることが明らかになった。つまり、事業

実施や政策形成において、主体が意思決定を行うために必要な情報を提供することを示唆している。

以上のことより、本論文では、生態系機能の定量評価は、持続的な地域資源管理のための政策形成において重要な役割を果たすことを示すことができた。

しかしながら、生態系機能の定量評価の政策への導入の障壁となっている原因として、①精度が高いデータの確保、②技術的な問題、③調査コストの問題があげられる。これらが要因となって、評価結果の信頼性に影響し、結果的に評価の目的を果たすことができないという事態に陥る。

①については、評価手法を問わず、定量評価には最新かつ信頼性の高い情報・データの確保が必要である。経済データについては、FAO、OECD、あるいは、各国の統計局において整備されている。しかしながら、代替市場を用いる評価では、土地利用データ、気象データ、水文学データ、インフラの建設データ、生態学データ、エネルギー消費、温室効果ガスの排出量など、多様なデータが必要である。特に、開発途上国においては、評価に必要な基礎データが存在しないことも多い。旅行費用法についても、算出するために旅行者の旅行費用・滞在費用や消費者余剰に関するデータが必要である。産業連関分析については、産業連関表が整備され公開されているが、事業評価の目的にあった評価を実施するには、係数を補正する必要がある。LCAにおいては、生産から廃棄に至るまでの投入資源、消費エネルギーなどのデータが必要であるため、個別の主体がこれらのデータを取得する必要がある。これらは、データベースが整備されていないことが多く、評価期間中に対象地で調査することは現実的に困難であり、類似データを流用することになる。

②については、非利用価値にも配慮した経済評価を実施するにあたっては、市場は存在しないため、代替市場を用いた評価諸手法の適用はできない。そのため、WTPを訪ねるためのアンケートを用いる表明選好法を採用する必要がある。表明選好法を適用する場合、仮想シナリオの作成、調査地域の範囲、母集団の設定などのデータのサンプリング方法の検討を含めた準備が重要となる。アンケートの表記やサンプリングの方法によっては、統計結果にバイアスが生じるため、アンケート設計や調査計画策定の際は十分な配慮が必要である。また、統計ソフトを扱う統計解析には、統計学の知見を有した専門家が必要となる。それを補うための便益移転手法の使用を検討する場合、評価事例のデータベースの利用も有効と考える。

③について、評価範囲の設定、評価モデルの選定、データの収集、算出・評価までの調査コストが必要である。また、WTPの聞き取りを行うためのアンケートでは、サンプルを集めるための郵送、インターネット、面接方式、直接配布、いずれにしても調査規模が大きくなり調査コストも規模に応じて増大する。アンケート回収後に膨大なデータ量の統計的作業が重要となる。旅行費用法においても、観光・訪問者関連統計が整備されていない場合には、同様のアンケート調査や統計処理が求められる。調査コストを抑制するためには、政策評価に必要な統計情報のデータベース化、および、土地利用に関する地理情報システム（GIS）とデータベースとの連携、専門オペレータを必要としない評価ツールの開発が望まれる。産業連関分析については、県レベルにおいて経済波及効果を算出する簡易ツールが公開されている。

データ不足や統計解析不備により、評価結果の信頼性を損なうことになれば、事業実施の意思決定につながらないばかりでなく、国民への説明責任を果たすことが困難になる。

このような状況を避けるためには、生態系機能の評価を考慮した評価フレームワークの確立、データベース・評価ツールの整備、および、評価ガイドラインの整備が、定量評価適用上の課題といえる。

付属資料 I 呉市島しょ部の段々畑の景観に関するアンケート調査

呉市島しょ部の段々畑の景観に関するアンケート調査

2007年2月 ①

広島大学大学院 生物圏科学研究科 食料資源経済学講座
(協力：呉市)

広島大学大学院 食料資源経済学講座では、今年度、広島大学地域貢献研究「“呉らしさ”とは—都市と農漁村の共生する新たな広域地域コミュニティの形成と住民アイデンティティに関する研究—」として呉市の地域振興をテーマに研究を行っています。

本アンケートは、その一環として、呉市島しょ部での景観や文化を守るための対策のあり方を考えるためのものです。

本アンケートの送付させていただく方の選定にあたっては、呉市選挙管理委員会の審議を経た上で、選挙人名簿抄本からの無作為抽出による住所および氏名の情報の提供を受けております。みなさまの住所および氏名の情報はアンケート発送のためだけに用います。

本アンケートで得られたデータは、統計的手法を用いて分析・評価を行い、結果を研究報告書にまとめる予定です。データを研究以外の目的で使用することはありません。また、個人を特定したり、個人情報公表することはありません。

ご多忙中とは存じますが、呉市民のみなさまのご協力をお願いいたします。



呉市の地図 (旧市町村界)

3月15日(必着)までに返信用封筒にて返信してくださいようお願いいたします。

このアンケートに関するお問い合わせは下記へお願いいたします。

【問い合わせ先】

広島大学大学院 生物圏科学研究科 食料資源経済学講座

〒739-8528 東広島市鏡山1-4-4

矢野 泉

電話： 082-424-7961

メール：

zanoizm@hiroshima-u.ac.jp

三谷和臣

電話： 082-424-7918

メール：

kazuomi-mitani@hiroshima-u.ac.jp

●アンケートの背景

呉市島しょ部の代表的な段々畑の景観



豊のミカン畑



鹿島の段々畑

呉市の島しょ部では、海岸近くまで山がせまり平地が少ないため、多くの農地が段々畑になっています。段々畑は、日当たりがよく水はけがよいため、おいしい野菜やミカンなどをつくることができます。また、山の斜面に石垣を築いて作られた段々畑は、「耕して天に至る」と例えられ、島しょ部独特の景観をつくり出してきました。

しかし、段々畑は、手間や労働力を多く必要とします。また、近年、高齢化や過疎化が進み、段々畑で耕作を続けることが難しくなっています。草木に覆われて荒れたままの畑が目立ち始めています。島に暮らす人々の農の営みや生活によってつくられた段々畑とその景観は、地域の大切な財産でもあります。今それらが失われようとしています。



耕作が維持されている段々畑の例



耕作が放棄された段々畑の例

そのような状況において、2005年4月には、文化財保護法の一部改正により、新たな文化財の対象として、人が自然に手を加えて作り上げた「文化的景観」が加わりました。呉島しょ部に多く残されている段々畑もこの「文化的景観」の一つということができます。呉市の産業や文化を守っていくためにも総合的な対策が必要になっています。

問7. から問16. は、統計的手法を用いて段々畑の文化的景観の評価額を算出するための質問です。段々畑保全対策が実際に行われることを想定してお答えください。

保全面積と対策を実施するのに必要な寄付金額との組み合わせた選択肢の中から、あなたが最も好ましいと考える対策と寄付金額の組み合わせを答えていただきます。

※以下の対策および基金の設立についての説明文は仮の話です。あなたの回答によって直ちに対策が実施されたり、寄付金が徴収されたりするわけではありません。

今後10年間、呉市島しょ部の「文化的景観」を維持するために、新たに段々畑保全地区を設置とします。仮に、段々畑の良好な景観を維持するために、「**段々畑保全基金**」を設立とします。みなさまからいくらかの寄付金をいただき、段々畑を維持管理するための費用に充当すると**仮定**します。

呉市島しょ部にある畑のうち段々畑を選び出し、保全地区を設けます。保全面積の設定案は次の通りです。

保全面積	5 h a	10 h a	20 h a	30 h a
-------------	--------------	---------------	---------------	---------------

1 h a (ヘクタール) = 100m × 100m = 10,000m² = サッカーコート1面分

段々畑保全地区では、次のような保全活動を行います。その結果、保全活動の内容によって景観は改善していきます。

農家がボランティアに委託して定期的に段々畑や石垣の補修、清掃、草刈りを行うことにより、段々畑風景の荒廃を防ぎます。

オーナーを募り果樹や野菜を栽培します。収穫の時期にはオレンジや緑が見事なコントラストをなします。

石垣や段々畑の管理方法を伝承するために講習会・交流会を開き、昔ながらの段々畑の風景を守っていきます。



保全活動の内容	3ヶ月に1度程度 清掃 草刈り	1ヶ月に1度程度 清掃 草刈り	3ヶ月に1度程度 清掃 草刈り 段々畑・石垣の修復	1ヶ月に1度程度 清掃 草刈り 段々畑・石垣の修復
景観改善の割合	5%向上	10%向上	20%向上	30%向上

段々畑・町並み・瀬戸内海と一体になった景観を楽しむための施設としては次のようなものがあります。これらの整備を行います。

段々畑に沿ってつけられた遊歩道

段々畑と瀬戸内海を一望できる展望台



展望台から見た段々畑と町並み

以下の問7. から問9. では、1回の質問で3種類の対策案が示されます。問7. を例に、各選択肢の内容について説明します。

対策1では、荒廃農地の保全や耕作が維持される段々畑の面積が**5ha**指定されることを表しています。草刈りなどの整備を行い、保全地区周辺の景観は**5%向上**します。展望台・散策道の整備は行いません。この対策を実施するためには、みなさまに**年間1回**だけ**500円**を寄付していただく必要があるとします。

対策2では、保全地区を**10ha**指定した結果、保全地区周辺の景観は**10%向上**します。展望台・散策道の整備は行いません。この対策を実施するためには、みなさまに**年間1回**だけ**3,000円**を寄付していただく必要があるとします。

対策3では、保全地区を**20ha**指定した結果、保全地区周辺の景観は**20%向上**します。また、展望台・散策道の整備を行います。**対策2**とは異なる金額が提示されています。

対策なしは、いずれの対策も行われなかった場合に想定される将来の状況です。対策なしの場合、今後10年間で景観が**20%悪化**します。ただし、みなさまから寄付をいただく必要はありません。この基金に支払われたお金は、段々畑の保全対策のみに使われます。お支払い頂いた分だけ、あなたが自由に使えるお金が減ることを念頭においてお答え下さい。

問7. あなたが有効であると思う対策を下記の**3つ**の組み合わせの中から**1つ**選択して下さい。どの対策も支持しない場合には**4**をお選びください。

	対策1	対策2	対策3	対策なし
保全面積	5ha	10ha	20ha	0ha
景観改善の割合	5%向上	10%向上	20%向上	20%悪化
展望台・散策道の整備	なし	なし	あり	なし
あなたが支払う寄付金	年間500円	年間3,000円	年間5,000円	年間0円
	↓	↓	↓	↓
最も良いと思う対策に○を付けてください	1	2	3	4

問8. あなたが有効であると思う対策を下記の**3つ**の組み合わせの中から**1つ**選択して下さい。どの対策も支持しない場合には**4**をお選びください。問7. の質問とは異なる組み合わせを示してあります。

	対策1	対策2	対策3	対策なし
保全面積	5ha	20ha	30ha	0ha
景観改善の割合	10%向上	30%向上	5%向上	20%悪化
展望台・散策道の整備	あり	なし	あり	なし
あなたが支払う寄付金	年1,000円	年間3,000円	年間5,000円	年間0円
	↓	↓	↓	↓
最も良いと思う対策に○を付けてください	1	2	3	4

問9. あなたが有効であると思う対策を下記の3つの組み合わせの中から1つ選択して下さい。どの対策も支持しない場合には4をお選びください。問8. の質問とは異なる組み合わせを示してあります。

	対策1	対策2	対策3	対策なし
保全面積	5 h a	2 0 h a	3 0 h a	0 h a
景観改善の割合	3 0 % 向上	5 % 向上	1 0 % 向上	2 0 % 悪化
展望台・散策道の整備	なし	あり	あり	なし
あなたが支払う寄付金	年間5 0 0 円	年間1, 0 0 0 円	年間5, 0 0 0 円	年間0 円
	↓	↓	↓	↓
最も良いと思う対策に○を付けてください	1	2	3	4

問10. 上記の間7. から問9. において全て「対策なし」を選択した方だけ、その理由を下記の中から1つ選択してください。

1. 提示された寄付金が高いから
2. 段々畑を保全する必要性を感じないから
3. 寄付金という対策手段に反対だから
4. 質問の意味や意図がよくわからないから
5. その他（具体的に： _____)

問11. 段々畑保全の今後のあり方について、あなたはどのようにお考えになりますか。下記の中から1つ選択してください。

1. 段々畑を守り、将来に残していく必要がある
2. できる限り将来に残していった方がよい
3. 無理に守る必要はない
4. 条件のよい農耕地だけを残し、生産の効率性を重視すべきである
5. どちらとも言えない

以下は、記入されているあなた自身についての質問です。

問12. あなたの性別を教えてください。

1. 男性 2. 女性

問13. あなたの年齢を教えてください。

(_____) 歳

問14. あなたの居住地を教えてください。

付属資料Ⅱ 呉市島しょ部の段々畑の景観に関するアンケート調査自由記入欄

コメント	年齢・性別
人が入り込まず、自然のままでの確保ができると良いと思います。農耕地を利用していく人たちが減ってきていますので、緑化または自然の姿を残して行くためには、多くの人の意識と市や町の経済面での協力が必要かとも思います。我が家の両親も島に住んでいます、農地（ミカン畑）は、半分以上手が付けられず、ほったらかしの状態です。若い人たちが島の産業に目を向けることで、開けるものがあるようにも思えます。	50歳代女性
2年前に退職しました。現在、休耕畑を借りて野菜を栽培しており、果実は友達、近所の方に差し上げております。もちろん、無償です。借地料については、お礼程度しております。耕作面積は、約2反弱です。中古の耕運機を購入して耕しております。借地耕作（約10年休耕）付近では、高齢化に伴い4～5haの荒地になっており、もったいないことと思います。今後も体の続く限り続けたいと思います。	60歳代男性
段々畑はできる限り残した方が良いと思いますが現実には高齢化により放棄されています。本土から農業をやりたい方に貸しておられる方が見られますが、良い方法だと思います。提案の対策には持ち主との関係、また誰が責任を持つのか？など、具体的な面で難しい問題があると思います。	80歳代女性
高齢化と医療機関の不備、年寄りには険しい耕地などを守るのは大変だと思います。作物が収入につながらないなど。ボランティアが良いと思いますが、寄付金が高いと長続きが不可能だと思います。せいぜい1,000～3,000円くらい一口いくらと決めて、高収入の方にたくさんいただく方法があると思います。	70歳代女性
農作業に従事している方は高齢者の方ばかりで、特に段々畑での作業は大変です。果樹園の耕作でも足や腰に大変負担がかかるし、また最近ではイノシシ対策で大変で放棄される人がたくさんいます。段々畑でも地主が面積を大きくするために土地を交換したり、売却したりして意欲のある人にまかせるのが一番良いと思います。先祖から受け継いだ畑だからと思って耕作を放棄しても手放すのを守らなければと思う心があるので、どんどん景観が荒れてくるのではないかと思います。	50歳代男性
私も農業の一員です。サラリーマンとして過ごし退職しましたが、全ての農地を管理することができなくなっております。これは、全ての人が農業のみでは食べていけないからだと思いますが、島だけではありません。少し奥に入ると昔田んぼや畑が多くあった場所でもすべてが山になっているところが多いようです。島のみ考えるのはおかしいと思いませんか？本島でも山になっていく場所を多く見受けまます。皆若い人が農業人としてあこがれないからです。	60歳代男性
このアンケートをいただいて、実際ここに書かれているような策が投げられるとしたら、それは一体何年後なのだろう・・・とすぐ思いました。地元で生活している人の心も土地も既に疲弊しきっている様相があります。実際、そういう所にボランティアなり、オーナー制を導入したところで、どれだけ現状維持にこぎ着けるか疑問です。 土地が荒廃し、そこから得られる労働の対価も吹っ飛び、ものを作る喜びもない。このまま日本全国がそうなれば、私たち日本人が千年以上もの長い間に培ってきたものが崩壊していくのは目に見えるようでもあります。地面は私たちのものであり、最後はそこに骨が埋まって行くところでもあります。一刻も早く手段を投じていただきたく、期待しております。	50歳代女性
・そもそも段々畑は平地の少ない島嶼部の生産手段としてやむを得ず作られたものであり、これだけ経済が発展し、自給自足に無理に頼る必要がなくなった今、段々畑の必要性は手間ひま、維持費用を考慮した場合、失われつつあるのではないかと思います。 ・文化的な価値はほとんどないだろう。むしろ、山を切り崩す自然破壊につながるのではないかと。我々のような島に住んでいない人にとって、段々畑は物珍しいものであるが、島嶼部の方々にとって必要、守らなければならないものと言えるのだろうか？	30歳代男性

コメント	年齢・性別
<p>・需要と供給、費用と収益が見合う農産物が段々畑から生み出すことができるのならば、段々畑は基金や補助金がなくとも存続するのではないかと?逆に失われているのであるなら、それだけの価値を段々畑が生むことができないということであると思う。</p> <p>・島嶼部での野菜、ミカンが他の地区と比べ、どこが優れているか(形状、栄養面、成長速度など)調べた上で、段々畑の存続について問う方がよいのではないだろうか?</p>	
<p>段々畑のある景観は美しいと思います。しかし、高齢化や採算性の問題で耕作を断念する事例は身近でもよく聞きます。経営としての段々畑は無理ではないかと思ひます。ミカンなどはオーナー制度の話も過去にはありましたが、最近では聞きません。何らかの形で残してほしいとは思ひますが、難しいと思ひます。</p>	50歳代男性
<p>私の住む川尻の向かいの蒲刈は大小様々な段々畑があり、とても大好きな風景です。出来ることなら少しでも多くの段々畑を後世に残すことができることを願っております。</p>	50歳代男性
<p>私は現実には段々畑で柑橘栽培を行っております。段々畑は過去の遺産としてとか、史跡として残していくより、そこで生産されたものに付加価値をつけるような形で販売するなどして、経済活動を行う中で残していくことが美しいものとなると思ひます。</p>	60歳代男性
<p>団塊世代で代表される60歳以上の元気な中高齢者は第一線を退き十分ある時間と体力を「文化的景観」を守る方へ是非力を注いでいただきたい。そのためにも、まず島嶼部を理解することが大切。また、島出身の方々のIターンもあっても良いのではないのでしょうか。関心のある方がまず島を訪れ、現実を見聞きすること、気候、風土のすばらしさ、在島の方々の人情の温かさなどに触れることで、きっと島が好きになっていただけると確信しています。今は見る影もなくすっかり荒廃しているのは何とも寂しく、せつかくの自然がもったいなく思ひます。</p>	60歳代女性
<p>便利な世の中、飽食の時代、今まで生きてきた人間が自然を守り、緑を守っていくことが大切だと思ひます。たしかに、島々は高齢化し大変な部分もあります。だとしたら、都市部にいる子供たちとか若い人に何とか助けてもらい守ってほしいです。</p>	40歳代女性
<p>私は豊町でミカンをつくっています。50年前この島に来たときと現在では荒れ地が目立ち景観を損ねています。段々畑で実際ミカンを作って、その労働力は大変でした。現在高い山は荒れ地となりました。高齢化と息子にそれをいうのは無理だと思ひます。諦めています。このような案が出てきたのは大変うれしくありがたいことです。今後ともこのような活動の継続を願っています。</p>	70歳代男性
<p>私たちの地区は、段々畑が多くありますが、お年寄りが多く、畑も荒れております。若い者が広島に出ており、段々畑を耕す者が少なくなっております。またイノシシが出ます。野犬、野良猫もおり困っております。若者が畑や田んぼなどを直して手伝えてくれれば段々畑もきれいになると思ひます。</p>	50歳代男性
<p>瀬戸内海の景観は世界的なものと思ひ、よって観光開発に力を入れるべきであり(特に海から)、観光客が多くなれば段々畑も生きると思ひます。</p>	70歳代男性
<p>自然は一度壊れると元に戻すには、大変な努力と資金が必要となります。「文化」は財産です。守っていくことが大切だと思ひます。</p>	40歳代女性
<p>高齢者のため何も出来ませんが、戦後の困難時代を段々畑(麦、芋)でしのいだことを思うとき、荒廃する段々畑を見ると、残念でなりません。</p>	70歳代女性

付属資料Ⅲ マレーシアにおける森林生態系機能のアンケート調査(英語)

QUESTIONNAIRE FOR ECONOMIC EVALUATION ON FOREST ECOLOGY IN SABAH, MALAYSIA

- Q.1～11 are questions to evaluate forest ecology, by means of “conjoint analysis” method.
- Please answer these questions, assuming that the proposed forest conservation measures would be actually realized.

Tropical rainforest at Sabah of Malaysia in the northern Borneo has been one of the areas where biodiversity is the richest in the world. As for Dipterocarp, a typical tree of tropical rainforest, more than 260 species have been found in the Borneo island. Some have grown as high as 70 m, providing animals and insects with important habitats.

Since 1980s, oil palm farms have been developed over the Sabah state, rapidly narrowing the tropical rainforests. Giant animals such as orangutans and elephants have been unable to live in these hacked forests.

It is said that disappearance of one tree species causes extinction of 20 kinds of insects depending on the tree. Vice versa, trees neither pollinate nor spread their seeds as insects and giant animals become extinct, degrading the biodiversity. The future of forest ecosystem would be up to control level for the economic development activities on the tropical rainforests.

Please assume that forest reserve area is newly established in Sabah in order to conserve its biodiversity. Number of conserved tree species will vary, being based on the sizes of the established forest reserve area.

It is also assumed that “**Sabah Forest Conservation Fund**” is built to collect contributions for such conservation costs as expenditures for management and observation of the forest reserve area against illegal logging. In Q.1 to Q.4, several conservation measure options are presented, consisting of different ratio of “forest reserve area” and contribution level necessary for its conservation. For each question, you are asked to select one option which is most favorite to you.

The followings are brief description on ecological change from the conserved forests to cultivated land.

●Forest Reserve Area

This is to conserve virgin forests. In the area, rich biodiversity will remain over the future because of strict conservation of the forest ecosystem. Please image the right picture like the Kinabalu National Park, as an example. 75,370 ha of the Park was designated as a world natural heritage in 2000, because of its splendid natural scenery and important habitats.



● **Agricultural Land**

On the assumption that agricultural development for oil-palm production narrows the forest reserve area, its biodiversity will be largely degraded. Please imagine the right picture like oil-palm plantation, as an example. Such monocultural cultivation spoils habitats for mammals, birds and insects. Besides, soil and water pollution can be predicted, due to agricultural chemicals and weed killers to be spread.



Taking Q.1 below as example, contents of options to be selected are described as follows.

Under **Measure-1**, the ratio of the forest reserve area will be increased to **5%** compared with the “No Measure” option, as enlargement of the forest reserve area is planned controlling the size of agricultural land. Consequently, the average number of conserved tree species increases to **10 species/ha** from **5 species/ha** under the “No Measure” option. However, you will be asked to donate **US\$5 /year** to realize this “Measure-1”. This donation will be spent only for the forest conservation in Sabah. Please envisage that your disposable money is reduced after the donation, when you answer the questions.

Under **Measure-2**, **50 species/ha** will be conserved as the ratio of the forest reserve area is further increased to conserve forest ecosystem. But amount of the donation different from the **Measure-1** is shown.

No Measure means the future situation without any conservation measure. Forest logging to expand agricultural land largely damages the forest ecosystem, resulting in only **5 species/ha** left. But in this option, you do not need to donate any money.

Q.1 Among the next three options (1~3), please select one most favorite to you for the forest management !

	Measure- 1	Measure- 2	No Measure
Ratio of Forest Reserve Area	5%	10%	1%
Average No. of Conserved Tree Species	10 species/ha	50 species/ha	5 species/ha
Amount of Your Donation	US\$5 /year	US\$50 /year	US\$0 /year
	↓	↓	↓
Please circle the most favorite option !	1	2	3

Q.2 Among the next three options (1~3), please select one most favorite to you for the forest management !

	Measure- 1	Measure- 2	No Measure
Ratio of Forest Reserve Area	5%	10%	1%
Average No. of Conserved Tree Species	20 species/ha	200 species/ha	5 species/ha
Amount of Your Donation	US\$10 /year	US\$30 /year	US\$0 /year
	↓	↓	↓
Please circle the most favorite option !	1	2	3

Q.3 Among the next three options (1~3), please select one most favorite to you for the forest management !

	Measure- 1	Measure- 2	No Measure
Ratio of Forest Reserve Area	10%	20%	1%
Average No. of Conserved Tree Species	10 species/ha	20 species/ha	5 species/ha
Amount of Your Donation	US\$10 /year	US\$50 /year	US\$0 /year
	↓	↓	↓
Please circle the most favorite option !	1	2	3

Q.4 Among the next three options (1~3) , please select one most favorite to you for the forest management !

	Measure- 1	Measure- 2	No Measure
Ratio of Forest Reserve Area	20%	30%	1%
Average No. of Conserved Tree Species	50 species/ha	200 species/ha	5 species/ha
Amount of Your Donation	US\$5 /year	US\$50 /year	US\$0 /year
	↓	↓	↓
Please circle the most favorite option !	1	2	3

Q.5 If you circled Option “3” (No Measure) all for Q.1~Q.4, please select one reason among the next !

1. Because the shown amounts of donation are too high.
2. Because the further forest conservation is unnecessary.
3. Because donation is not appropriate as contribution method.
4. Because meaning/intention of the questions is not clear.
5. Other reason (Write concretely : _____)

Q.6 Please select one among the next, for the forest future in Sabah !

1. The forest should be conserved and left for the future.
2. The forest is to be left as much as possible.
3. The forest is not necessarily conserved.
4. The forest should be rather cultivated for agriculture.
5. It is difficult to select one.

The next questions are about yourself.

Q.7 Sex 1. male 2. female

Q.8 Age years old

Q.9 Nationality

Q.10 Please circle one, as your occupation !

付属資料Ⅳ マレーシアにおける森林生態系機能のアンケート調査(マレーシア語)

SOAL-SELIDIK UNTUK PENILAIAN EKONOMI TERHADAP EKOLOGI HUTAN DI SABAH, MALAYSIA

- Soalan 1~11 (S.1~S.11) adalah untuk menilai ekologi hutan secara kaedah “conjoint analysis”.
- Sila jawab soalan-soalan berikut dengan mengandaikan bahawa amalan pemuliharaan yang dicadangkan akan dapat direalisasikan.

Hutan hujan tropika di Sabah, Malaysia, yang terletak di utara Borneo merupakan antara kawasan yang mempunyai biodiversiti yang terkaya di dunia. Lebih daripada 260 spesies pokok Dipterocarp telah ditemui di Kepulauan Borneo ini. Pokok ini boleh tumbuh sehingga mencapai ketinggian 70 m, dan boleh menjadi habitat penting kepada haiwan dan serangga.

Sejak 1980 an, ladang kelapa sawit telah dimajukan di seluruh negeri Sabah, dan akibatnya kawasan hutan hujan tropika berkurangan. Haiwan besar seperti orangutan dan gajah tidak dapat hidup dalam kawasan hutan sebegini.

Adalah dikatakan bahawa kehilangan satu spesies pokok boleh mengakibatkan kepupusan sebanyak 20 jenis serangga. Pendebungaan dan penyebaran biji benih tidak dapat berlaku disebabkan serangga serta haiwan menjadi pupus, seterusnya mengurangkan biodiversiti. Justeru itu masa depan ekosistem hutan bergantung kepada tahap pengawalan terhadap aktiviti pembangunan ekonomi yang dijalankan ke atas hutan hujan tropika.

Sila andaikan bahawa kawasan hutan simpan baru ditubuhkan di Sabah untuk memulihara biodiversitinya. Bilangan spesies pokok yang dipulihara adalah berbeza-beza bergantung kepada saiz kawasan hutan simpan yang ditubuhkan.

Diandaikan juga “Dana Pemuliharaan Hutan Sabah” ditubuhkan untuk mengutip derma yang akan disalurkan untuk kos-kos yang terlibat dalam aktiviti pemuliharaan seperti pengurusan dan pemantauan hutan simpan daripada pembalakan haram. Dalam S.1 hingga S.4, beberapa pilihan amalan pemuliharaan diberikan. Amalan pemuliharaan ini terdiri daripada peratus “kawasan hutan simpan” dan jumlah derma atau sumbangan yang diperlukan untuk menyelenggara pemuliharaan hutan simpan tersebut. Untuk setiap soalan tersebut anda dikehendaki untuk menyatakan amalan pemuliharaan yang menjadi pilihan utama anda.

Berikut adalah penerangan ringkas tentang perubahan ekologi yang berlaku dari hutan dipulihara ke hutan perladangan .

●Hutan Simpan

Kawasan ini ditubuhkan dengan tujuan untuk memulihara hutan dara. Dalam hutan ini, biodiversiti adalah kekal sepanjang masa disebabkan amalan pemuliharaan yang ketat terhadap ekosistem hutan. Sebagai contoh, Taman Kinabalu (kanan) menggambarkan kawasan hutan simpan yang terpulihara. Kawasan seluas 75, 370 ha ini diwartakan sebagai tapak warisan dunia pada tahun 2000 kerana ianya menampung pelbagai habitat penting dan juga pemandangan semulajadinya yang indah.





●Tanah Pertanian

Berdasarkan andaian bahawa kemajuan pertanian untuk pengeluaran kelapa sawit mengurangkan kawasan hutan simpan, maka biodiversiti juga akan berkurangan. Gambar contoh di kanan menunjukkan satu kawasan ladang kelapa sawit. Perladangan tanaman sejenis seperti kelapa sawit menjejaskan habitat untuk haiwan mamalia, burung dan serangga. Di samping itu, pencemaran tanah dan air akan dijangka berlaku akibat daripada penggunaan bahan kimia pertanian serta racun rumpai.



Dengan menggunakan S.1 di bawah sebagai contoh, penerangan untuk setiap cadangan pilihan untuk amalan pemuliharaan diberikan.

Di bawah **Amalan - 1**, peratus kawasan hutan simpan ditambah kepada **5%** berbanding dengan pilihan “Tiada Amalan”. Ini bersesuaian apabila kawasan hutan simpan ditambah, ia akan mengawal saiz kawasan tanah perladangan. Dengan itu, purata bilangan spesies pokok yang dipulihara akan meningkat kepada **10 spesies/ha** daripada **5 spesies/ha**. Walau bagaimana pun, anda dikehendaki menderma sebanyak **RM 15/tahun** untuk merealisasikan “Amalan -1”. Derma ini akan digunakan untuk menjalankan aktiviti pemuliharaan hutan di Sabah sahaja. Sila andaikan bahawa anda benar-benar telah memberi sumbangan untuk tujuan tersebut ketika anda menjawab soalan-soalan berikut.

Di bawah **Amalan - 2**, **50 spesies/ha** akan dipulihara apabila peratus kawasan hutan simpan ditambahkan lagi untuk tujuan pemuliharaan ekosistem hutan. Jumlah derma yang diperlukan juga berbeza daripada **Amalan - 1**.

Tiada Amalan bermaksud situasi masa depan tanpa sebarang langkah pemuliharaan. Pembalakan hutan akan meningkatkan pembukaan tanah untuk perladangan serta menjejaskan ekosistem hutan, seterusnya hanya **5 spesies/ha** yang tinggal dalam hutan simpan. Untuk pilihan ini, anda tidak dikehendaki untuk memberikan sebarang sumbangan.

S.1 Antara ketiga-tiga pilihan (1~3) , sila pilih satu yang menjadi pilihan utama anda untuk pengurusan hutan.

	Amalan - 1	Amalan - 2	Tiada Amalan
Peratus Kawasan Hutan Simpan	5%	10%	1%
Purata Bilangan Spesies Pokok Dipulihara	10 spesies/ha	50 spesies/ha	5 spesies/ha
Jumlah Derma Anda	RM 15/tahun	RM 150/tahun	RM 0/tahun
	↓	↓	↓
Sila bulatkan pilihan utama anda	1	2	3

S.2 Antara ketiga-tiga pilihan (1~3) , sila pilih satu yang menjadi pilihan utama anda untuk pengurusan hutan.

	Amalan - 1	Amalan - 2	Tiada Amalan
--	-------------------	-------------------	---------------------

Peratus Kawasan Hutan Simpan	5%	10%	1%
Purata Bilangan Spesies Pokok Dipulihara	20 spesies/ha	200 spesies/ha	5 spesies/ha
Jumlah Derma Anda	RM 30/tahun	RM 90/tahun	RM 0/tahun
	↓	↓	↓
Sila bulatkan pilihan utama anda	1	2	3

S.3 Antara ketiga-tiga pilihan (1~3), sila pilih satu yang menjadi pilihan utama anda untuk pengurusan hutan.

	Amalan - 1	Amalan - 2	Tiada Amalan
Peratus Kawasan Hutan Simpan	10%	20%	1%
Purata Bilangan Spesies Pokok Dipulihara	10 spesies/ha	20 spesies/ha	5 spesies/ha
Jumlah Derma Anda	RM 30/tahun	RM 150/tahun	RM 0 /tahun
	↓	↓	↓
Sila bulatkan pilihan utama anda	1	2	3

S.4 Antara ketiga-tiga pilihan (1~3), sila pilih satu yang menjadi pilihan utama anda untuk pengurusan hutan.

	Amalan - 1	Amalan - 2	Tiada Amalan
Peratus Kawasan Hutan Simpan	20%	30%	1%
Purata Bilangan Spesies Pokok Dipulihara	50 spesies/ha	200 spesies/ha	5 spesies/ha
Jumlah Derma Anda	RM 15/tahun	RM 150/tahun	RM 0 /tahun
	↓	↓	↓
Sila bulatkan pilihan utama anda	1	2	3

S.5 Jika anda memilih Opsyen “3” (Tiada Amalan) untuk S.1 ~ S.4

1. Sebab jumlah derma yang diminta terlalu tinggi.
2. Sebab pemuliharaan hutan tidak perlu.
3. Sebab menderma bukan kaedah yang sesuai untuk memberi sumbangan.
4. Sebab maksud/tujuan soalan tidak jelas.
5. Sebab lain (Sila tulis dengan tepat :)

S.6 Sila pilih satu kenyataan tentang masa depan hutan di Sabah.

1. Hutan perlu dipulihara untuk masa depan.
2. Hutan perlu dikekalkan sebanyak mungkin.
3. Hutan tidak perlu dipulihara.
4. Hutan lebih baik dibuka untuk pertanian.
5. Sukar untuk membuat pilihan.

Soalan berikutnya adalah tentang diri anda.

引用・参考文献リスト

1. Bennett, Jeffrey W. & Carter, M.. Prospects for Contingent Valuation: Lessons from the South-East Forests. Australian Journal of Agricultural Economics, Australian Agricultural and Resource Economics Society, , vol. 37 (02)、1993、 pp.1207-1254
2. Deramakot Forest Reserve Implementation of Reduced Impact Logging (RIL) in Sabah、 2001
3. Fleming, W.M. Phewa Tal Catchment Management Program: Benefits and Costs of Forestry and Soil Conservation in Nepal, in L. Hamilton (ed.), Forest and watershed development and conservation in Asia and the Pacific. East-West Environment and Policy Institute, Honolulu., 1993、 pp.217-288
4. FAO 『Global Forest Resources Assessment 2010』 <http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>
5. Hensher, D. A. and L. W. Johnson Applied Discrete-choice Modeling, John Wiley & Sons、 1981
6. Hiroshi Hasegawa、 Kazuomi Mitani ‘Application of Environmental Economic Evaluation to Forest Policies In Sabah, Malaysia’,” The Research Institute for Humanity and Nature” 2007
7. Jack Ruitenbeek, H. Modeling economy-ecology linkages in mangroves: Economic evidence for promoting conservation in Bintuni Bay, Indonesia. Ecological Economics, Elsevier, vol. 10 (3)、 1994、 pp. 233-247
8. JICA The Study on Critical Land & Protection Forest Rehabilitation at Tondano Watershed in Indonesia、 2000
9. K. Kitayama Actual Vegetation of Mount Kinabalu Park、 1991
10. K.W.カップ著、 篠原泰三訳 『私的企業と社会的費用』 岩波書店
11. Kobayashi, H., and Yamada, Y. “Evaluation of energy balance and CO₂ emission in processes of the energy production from agro-byproducts” Transactions of the Japanese Society of Irrigation, Drainage and Reclamation Engineering, Vol.70、 2002、 pp.27-33
12. Ma, A. N. Environmental management for the palm oil industry. Palm Oil Dev., 30、 2000、 pp.1-10.
13. Millennium Ecosystem Assessment 『Ecosystems and Human Well-being』、 2005、 <http://www.unep.org/maweb/documents/document.356.aspx.pdf>
14. Millennium Ecosystem Assessment (編集)、 横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会 (翻訳) 『生態系サービスと人類の将来—国連ミレニアムエコシステム評価』 オーム社、 2007

15. OECD『OECDレポート 農業の多面的機能』農山漁村文化協会、2001
16. OECD『ルーラル・アメニティ 農村地域活性化のための政策手段』家の光協会、2001
17. Research Institute for Humanity and Nature (2007) . Sustainability and Biodiversity Assessment on Forest Utilization Options
18. Sam Mannan、Yahya Awang (1997) . SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT IN SABAH. SEMINAR ON SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT
19. R.K.ターナー他 (大沼あゆみ訳)『環境経済学入門』東洋経済新報社、2002年
20. Ruitenbeek, H.J. Modelling Ecology-wide Linkages in Mangroves: Economic Evidence for Promoting Conservation in Bintuni Bay, Indonesia. Ecological Economics、Vol. 10、No. 3、1994、pp.233-247
21. Sam Mannan et al. The Sabah Forestry Department Experience from Deramakot Forest Reserve: Five years of practical experience in certified sustainable forest management. Sabah Forestry Department、2000
22. United Nations Population Fund『世界人口白書2010』<http://www.unfpa.or.jp/cmsdesigner/data/entry/publications/publications.00016.00000005.pdf>
23. WWF『Living Planet Report 2010』<http://www.footprintnetwork.org/press/LPR2010.pdf>
24. Hensher David A. and Johnson Lester W. (1981) .Applied Discrete-Choice Modelling, John Wiley and Sons, p.52
25. 合田素行『これからの農村社会のビジョンを求めて—農山村における低負荷型生活・生産システムの構築』農業および園芸、75巻、10号、2000
26. 合田素行『中山間地域等への直接支払いと環境保全』家の光協会、2001
27. 合崎英男「生態系との調和に配慮した水田農業の環境便益の評価」『2003年度日本農業経済学会論文集』2003a、pp.347-349
28. 合崎英男「仮想訪問行動による都市農村交流施設の事前経済評価」『農業土木学会誌第71巻12号』2003b
29. 合崎英男『農業・農村の計画評価 表明選好法による接近』農林統計協会、2005
30. 飯田哲也「再生可能エネルギーの導入目標—バイオマスおよび自然エネルギーの導入可能性—」『環境情報科学』32-1、2003、pp.25-32
31. 五十嵐春子・北田紀久雄「バイオマス利活用の実態と課題に関する研究」『2007年度日本農業経済学会論文集』
32. 伊佐 良次「持続可能な観光と沖縄県における観光の産業連関分析」『地域政策研究 / 高崎経済大学地域政策学会』9 (2・3)、2007、pp.159-173
33. 石坂匡身『環境政策学』中央法規、2000
34. 磯崎博司「国際条約にみる森林管理の方向性」『アジアにおける森林の消失と保全』中央法規、2003
35. 磯田竜三『国際化時代の果樹産業』明文書房、1990
36. 伊多波良雄『公共政策のための政策評価手法』中央経済社、2009
37. 市川志保・干場信司・石田哲也・日向貴久・菱沼竜男・羽川富雄・館山留雄・竹内良

- 曜・森田茂「酪農における共同利用型バイオガスプラントの経済的評価」『農業経営研究』第43巻第1号、2005、pp.194-199
38. 市田知子『ドイツにおける農業環境政策の展開』農林水産政策研究所レビュー、レビューNo.1、2001
 39. 出村克彦、吉田謙太郎『農村アメニティの創造に向けて』大明堂、1998、pp.178-186
 40. 井上正直「バイオマスエネルギー利用に関する自治体アンケート調査・分析」『第20回エネルギーシステム経済・環境コンファレンス講演論文集』2004、pp.64-68
 41. 今村奈良臣他『地域資源の保全と創造』農山漁村文化協会、1996
 42. 稲葉敦『カーボンフットプリント』工業調査会、2009
 43. 岩佐和幸（2001）「途上国における国際農業開発プロジェクトとアグリビジネス—オイルパーム開発事業とグローバル・パーム・コネクション—」『グローバリゼーションと国際農業市場』筑波書房、pp.225-251
 44. 岩手県林業振興課『岩手の木質バイオマス』<http://www.pref.iwate.jp/~hp0552/biomass/biomass.htm>
 45. 有村俊秀、岩田和之『環境規制の政策評価 環境経済学の定量的アプローチ』上智大学出版、2011
 46. 植田和弘『環境経済学への招待』丸善ライブラリ、2003
 47. 植田和弘、落合仁司、北島住房、寺西俊一『環境経済学』有斐閣、1991
 48. 宇沢弘文『自動車による社会費用』岩波新書、1974
 49. 宇沢弘文『社会的共通資本』岩波書店、2005
 50. 梅津一孝、長谷川晋、菊池貞雄・竹内良曜「バイオガスシステムの経済的・工学的評価分析」『農業経営研究』第43巻第1号、2005、pp.188-193
 51. 江藤千晴『最近の FELDA（連邦土地開発庁）の動向』JAMS News No.28、2004
 52. 太田誠一（2002）「東南アジア熱帯林の土壌生態-森林伐採と土壌」『日本学術会議シンポジウム 世界の土壌資源の現状と問題点』、pp.3-17
 53. 大野栄治『環境経済評価の実務』勁草書房、2000
 54. 大村道明、両角和夫、合田素行、西澤栄一郎・田上貴彦「北海道士幌町における農業と関連産業のLCA」『2000年度日本農業経済学会論文集』、2000、pp.183-185
 55. 尾崎秀樹「有機性資源循環利用の定量的評価—産業連関分析のLCAへの応用—」『農業経営研究』第41巻第2号、2003、pp.93-97
 56. 小野繁樹他『地域農業の展望と課題—広島県の事例から—』明文書房、1988
 57. 小野学、鶴川洋樹「集中型バイオガスシステムの経済性とプロトタイプ」『農業経営研究』第43巻第1号、2005、pp.182-187
 58. 加賀爪優「ケアンズ・グループの多面的機能の評価とWTO交渉の方向」『農業と経済 特集農業の多面的機能』富民協会・毎日新聞社、2000
 59. 兼森久雄、荒憲治郎、森口親司『経済辞典』有斐閣、1998
 60. 華山謙『環境政策を考える』岩波新書、1978
 61. 兒山真也、岸本充生「日本における自動車交通の外部費用の概算」『運輸政策研究』第

4 卷第 2 号、2001

62. 環境省『カーボンフットプリント制度のあり方（指針）』http://www.cms-cfp-japan.jp/common/pdf/51_2guideline_20100716.pdf
63. 環境省『平成 19 年度版 環境／循環白書』2007
64. 環境省『地方公共団体の事務及び事業に係る実行計画策定マニュアル及び温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン』2011、http://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/jimu/data/manual.pdf
65. 神田三亀男『女人天耕』日本経済評論社、1987
66. 技術開発機構（NEDO）『バイオマス種の説明と推計方法』<http://www.nedo.go.jp/library/biomass/index.html>
67. 北野慎一「農村地域における有機資源リサイクルの経済価値」『環境情報科学論文集』No.17,2003、pp.289-294
68. 木下勇吉編著『森林の機能と評価』日本林業調査会、2005
69. 桐野昭二『これからミカンをどう作る－現地農業と産地農協－』筑波書房、1992
70. 桐野昭二、渡辺基『商業的農業と農法問題 講座日本の社会と農業⑥中国・四国編』日本経済評論社、1985
71. 工藤昭彦「循環型社会形成に向けた『食』と『農』の法制度的枠組」『農業と経済』2002 年 7 月
72. 熊野実「バイオマス利用は日本の農林業を変えられるか」『農業と経済』2003 年 11 月
73. 栗原伸一、大江靖雄『グリーン・ツーリズム施設による地域経済への波及効果：長野県飯山市における地域産業連関分析』千葉大学園芸学部学術報告 56、2002、pp.97-105
74. 栗山浩一『農林業における環境評価の役割』早稲田大学政治経済学部環境経済学ワーキングペーパー、1999a
75. 栗山浩一、北島能房、大島康行『CVM による「屋久島」の価値評価とその信頼性－パイロットとファイナルサーベいの比較』林業経済研究、45（1）、1999b、pp.45-50
76. 呉市『呉市農業振興ビジョン』2006 年
77. 国立環境研究所（2002）『熱帯林の持続的管理の最適化に関する研究』独立行政法人国立環境研究所
78. 国土交通省総合政策局観光経済課『旅行・観光産業の経済効果に関する調査研究Ⅶ 旅行消費額とその経済波及効果推計』、2007
79. 小長谷一之、前川知史編著『経済効果入門：地域活性化・企画立案・政策評価のツール』日本評論社、2012
80. 小林紀之『地球温暖化と森林ビジネス』日本林業調査会、2004
81. 小林紀之『21 世紀の環境企業と森林』日本林業調査会、2004
82. 小林久、島田和宏、小島浩司、柚山義人「バイオマス利活用の評価手法、講座「バイオマス利活用」（その 7）」『農業土木学会誌』73（12）、2005、pp.59-64
83. 小林久「地域資源・地域環境評価のための物的勘定の試み－地域物質代謝構造の分析手法開発へのアプローチ－」『環境情報科学』33-2、2004、pp.67-77

84. 小林久、柚山義人「輸入飼料の供給地域別ライフサイクル・エネルギー消費量およびGHG排出量の推計」『環境情報科学』35-3、2006、pp.45-53
85. 小宮山宏、迫田章義、松村幸彦『バイオマス・ニッポン 日本再生に向けて』日刊工業新聞社、2003
86. 財団法人地球環境センター『CDM/JI 事業調査 事業実施マニュアル』2004
87. 作山巧『農業の多面的機能を巡る国際交渉』筑波書房、2006
88. 佐和隆光、植田和弘編『環境経済・政策学第1巻 環境の経済理論』岩波書店、2002
89. 清水徹朗『ミカンの需給動向とミカン農業の課題』農林金融、2002
90. 社団法人国際農林業協力協会（1998）『アブラヤシとココヤシの生産、加工と流通』、pp.12-24
91. ジョン・ディクソン・メイナード・ハフシュミット（長谷川弘訳）『環境の経済評価テクニック』1993、築地書館
92. ジョン・ディクソン他（環境経済評価研究会訳）『新環境はいくらか』2002、築地書館、
93. 新保輝幸「中山間地域農林業の外部経済効果の出身者による評価：支払意志額の統計解析」『農村計画学会誌』Vol.12、No3、1993a
94. 新保輝幸、浅野耕太「中山間地域農林業の外部経済効果の計測－診断決定によるモデル・ビルディング」『農林業問題研究』第111号、pp.64-74、1993b
95. 新保輝幸「農山村における祭りのオプション価値の計測」『農林業問題研究』第118号、1995
96. 須田敏彦『EUの条件不利地域農業政策の教訓』農林金融、2003
97. ゼロエミッション屋久島プロジェクト・ワーキンググループ『ゼロエミッション屋久島プロジェクト－循環型社会へ移行するためのシナリオ－』海象社、2004
98. 総合研究開発機構『循環型社会の先進空間－新しい日本を示唆する中山間地域－』農文協、2000
99. 総務省『政策評価実施に関する基本方針（2005年策定）』、http://www.soumu.go.jp/main_content/000152600.pdf
100. 祖田修・八木宏典『人間と自然 一食・農・環境の展望一』放送大学教育振興会、2004
101. 高橋義文、林岳、山本充「農林業の環境負荷と多面的機能を考慮した新たな持続可能性評価手法に関する研究」『2006年度日本農業経済学会論文集』2006、pp.304-310
102. 田代洋一「耕作放棄地の要因と対策」『農業と経済』Vol.69、No.10、昭和堂、2003
103. 立花敏「木材産業の地域経済への貢献－マレーシアの事例」『アジアにおける森林の消失と保全』中央法規、2003a、pp.202-218
104. 立花敏「森林認証制度の可能性－国際的森林認証の動向とインドネシア・マレーシアの試み」『アジアにおける森林の消失と保全』中央法規、2003b、pp.272-292
105. 丹戸靖「食品循環資源飼料化事業の定着要因」『農業経営研究』第43巻第1号、2005、pp.175-177
106. 地下水政策研究会『わが国の地下水』大成出版、1996
107. 中国新聞社『芸南地方・瀬戸の島』中国新聞社、1978

- 108.陳杰・小林久「穀物の国内輸送における過大な物流に伴うエネルギー消費の推計－農産物供給のライフサイクル分析に関する基礎的検討－」『環境情報科学論文集』No.16. 2002、pp.79-84
- 109.津田一男『芸南地方・瀬戸の島』中国新聞社、1978
- 110.寺西俊一、石弘光編『環境経済・政策学第4巻 環境保全と公共政策』岩波書店、2002
- 111.独立行政法人中小企業基盤整備機構『地域資源活用チャンネル』<http://j-net21.smrj.go.jp/expand/shigen/about/index.html>
- 112.内閣府『市場化テスト』<http://www5.cao.go.jp/koukyo/index.html>
- 113.中島紀一「立ち止まって考えてみたい『循環型社会形成』論議」『農業と経済』2002年7月
- 114.中村和郎、手塚章、石井英也『地理学講座第4巻 地域と景観』古今書院、1991
- 115.永田恵十郎『食糧・農業問題全集 地域資源の国民的利用』農山漁村文化協会
- 116.西村幸夫「歴史・文化遺産とその背景にあるシステム－世界文化遺産の思想を中心に－」『環境情報科学』Vol.35、No.1、2006pp.10-11
- 117.日本学術会議『地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について』2001
- 118.農業工学研究所・地域資源部・資源循環研究室『農村地域が持つ環境面の多面的機能の経済的評価』2003
- 119.農業総合研究所「代替法による農業・農村の公益的機能評価」『農業総合研究 52 巻 4 号』1998
- 120.農村金融研究会『農村集落構造分析調査報告書』、1984年
- 121.農林水産省『平成18年度中山間地域等直接支払制度の実施状況』
- 122.農林水産省『農林水産省政策評価基本計画（2010年度）』<http://www.maff.go.jp/j/assess/pdf/22plan.pdf>
- 123.農林水産省『新たな農地・水保全管理支払交付金』http://www.maff.go.jp/j/nousin/kanryo/nouti_mizu/pdf/panfu.pdf
- 124.農林水産省『6次産業化の推進について』http://www.maff.go.jp/shokusan/sanki/pdf/6jika_suisin.pdf
- 125.農林水産省『WTO 農業交渉をめぐる最近の動き』http://www.maff.go.jp/j/kokusai/kousyoto/wto/w_05_siryoto/pdf/h2009_meguru.pdf
- 126.農林水産省『平成19年度 食料・農業・農村白書』http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h19_h/trend/1/t1_2_1_02.html
- 127.農林水産省大臣官房情報課「平成17年度食料・農林水産業・農山漁村に関する意向調査 地域バイオマスの積極的な利用に関する意向調査結果」2006、pp.1-15
- 128.野津達也『メタン発酵』技報堂出版、2009
- 129.袴田泰三「耕作放棄地の現状と対策」『農業と経済』Vol.69、No.10、昭和堂、2003
- 130.広島県『安芸灘架橋地域における景観形成に関する基本計画』http://www3.e-reikinet.jp/hiroshima-ken/d1w_reiki/406902500370000000MH/406902500370000000MH/

406902500370000000MH_j.html

- 131.広島県『平成 20 年広島県観光客数の動向』 <http://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/78/1245066664002.html>
- 132.広島県呉地域事務所農林局『農林水産行政要覧』
- 133.長谷川弘『環境経済アセスメント』東京出版、1998
- 134.長谷川弘、三谷和臣、岡村千裕『開発途上国における農林業プロジェクトの環境経済評価手法と事例』国際協力機構、2004
- 135.長谷川弘、三谷和臣『マレーシア国サバ州の森林生態系サービス機能の経済的価値—森林認証制度とアブラヤシ農園事業の費用便益分析比較—』修道大学人間環境学研究第 10 巻、2012.2、pp.105-121
- 136.長谷田彰彦『経済学事典』富士書店、2001
- 137.林清忠「農業生産活動の環境影響評価手法」『2006 年度日本農業経済学会論文集』2006、pp.311-317
- 138.樋口めぐみ・吉田謙太郎「農村アメニティ政策の費用負担と便益評価—湯布院町農村景観政策の事例—」『1998 年度日本農業経済学会論文集』、1998
- 139.平澤明彦『CAP 改革の施策と要因の変遷 —1992 年改革からヘルスチェックまで—』農林金融、2009
- 140.藤本高志「中山間地域等直接支払い制度を問う—水田畦畔、法面景観の経済評価—」『大阪経大論集』第 53 巻 2 号、2002
- 141.文化庁文化財部記念物課『魅力ある風景を未来へ—文化的景観の保護制度』
- 142.文化庁文化財部記念物課『日本の文化的景観—農林水産業に関連する文化的景観の保護に関する調査研究（報告）』2005
- 143.増田清敬『わが国の農業分野における LCA 研究の動向』北海道大学農経論叢 62 巻、2006 年
- 144.三谷和臣『修士論文—瀬戸内島嶼部における農村景観の経済的評価— 呉市の段々畑を事例として—』広島大学大学院生物圏科学研究科、2008
- 145.三谷和臣、長谷川弘『森林認証制度普及のための評価方法の提案—マレーシア・サバ州の森林保護区を事例として—』環境経済・政策学会 2008 年大会個別報告論文、2008.10
- 146.三谷和臣他『呉市における柑橘産業の多様な資源活用による地域活性化』平成 21 年度 呉市地域活性化研究、2011.2
- 147.三谷和臣、矢野泉、田中秀樹、板橋衛『瀬戸内島嶼部での耕作放棄による社会的費用の評価』食農資源経済論集巻:62 号:1、2011.7、pp.77-87
- 148.三菱総合研究所『地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書』2001
- 149.柳沢智美『政策評価とその技法』城西現代政策研究、2009
- 150.矢野泉、フंक・カロリン、田中秀樹、板橋衛「“呉らしさとは”都市と農漁村の共生する新たな広域地域コミュニティの形成と住民アイデンティティに関する研究」『広島大学地域貢献研究報告書』、2007

- 151.山口徹『街道の日本史 42 瀬戸内諸島と海の道』吉川弘文館、2001
- 152.豊町『ゆたかまち 豊町の観光と農業』2004
- 153.豊町産業課・柑橘だんだん編集室『柑橘だんだん』2004
- 154.吉兼秀夫「エコミュージアムによる地域づくり」『季刊 まちづくり No.22』学芸出版社、2009
- 155.吉田謙太郎、宮本篤実、出村克彦「観光農園のもつ保健休養機能の経済評価—トラベルコスト法の適用」『農村計画学会誌』Vol.16、No2、1997、pp.110-119
- 156.吉田謙太郎「農村アメニティの価値付けに関する事例分析—能登・丸山千枚田を対象として—」『農総研季報』Vol.37、1998、pp.75-88
- 157.吉田謙太郎、大谷智一、窪添真史「政策評価のための選択実験による便益移転」『2002年度日本農業経済学会論文集』2002、pp.179-181
- 158.リチャードB.プリマック、小堀洋美『保全生物学のすすめ』文一総合出版、2003
- 159.リム・テック、ギー・スミタ・ガネーシャラトナム（赤嶺淳訳）「マレーシアのアブラヤシ農園」『ヤシの実のアジア学』コモンズ、1998、pp.281-297
- 160.林野庁『CDM 植林の基本的ルールについて』<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kaigai/cdm/pdf/cdm4.pdf>
- 161.鷺田豊明、栗山浩一、竹内憲司『環境評価ワークショップ』築地書館、1999、pp.26-29

参考ホームページ

1. data.worldbank.org <http://data.worldbank.org/japanese>
2. FAO <http://www.fao.or.jp/publish/resource.html>
3. FAO stat <http://faostat3.fao.org/home/index.html>
4. FELDA official site <http://felda.net.my/feldav3/>
5. Forest Stewardship Council <https://ic.fsc.org/>
6. Global Footprint Network <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/>
7. Malaysian Palm Oil Board <http://www.mpob.gov.my/>
8. Malaysian Timber Council <http://www.mtc.com.my/>
9. Millennium Ecosystem Assessment <http://www.unep.org/maweb/en/index.aspx>
10. OECD statistics <http://www.oecd.org/statistics/>
11. Sabah Forestry Department <http://www.forest.sabah.gov.my/index.php/en/>
12. UNEP <http://www.unep.org/>
13. World Heritage Conservation (UNESCO) <http://whc.unesco.org/>
14. World Resources Institute <http://www.wri.org/>
15. World Population Prospects <http://esa.un.org/unpd/wpp/Excel-Data/population.htm>
16. WWF <http://www.wwf.or.jp/>
17. WWF ジャパン <http://www.wwf.or.jp/>
18. 『阿蘇草原再生協議会』 <http://www.aso-sougen.com/kyougikai/>
19. 『カーボン・オフセット推進ネットワーク』 <http://www.carbonoffset-network.jp/ind>

ex.html

20. 『兼田水産株式会社』 <http://www2.ocn.ne.jp/~k-katura/1Minsyuku/0Main.htm>
21. 『柑橘だんだんホームページ』 <http://www.akinada-hiroshima.jp/kankithudandan/home.html>
22. 『気象庁』 <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
23. 『呉観光協会』 <http://www.urban.ne.jp/home/kurecci/>
24. 『呉市』 <http://www.city.kure.hiroshima.jp/>
25. 『呉市豊町観光協会』 <http://www.yutaka-kanko.jp/>
26. 『国内クレジット制度』 <http://jcdm.jp/index.html>
27. 『世界人口白書』 <http://www.unfpa.or.jp/publications/index.php?eid=00031>
28. 『JA 広島ゆたか』 http://www.akinada-hiroshima.jp/jayutaka/sougou_hyousi.htm
29. 『総務省政策評価ポータルサイト』 http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/hyouka/seisaku_n/portal/index.html
30. 『中国新聞』 <http://www.chugoku-np.co.jp/>
31. 『中国四国農政局』 <http://www.chushi.maff.go.jp/>
32. 『中山間地域等直接支払制度について（広島県）』 <http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/tyokubarai/>
33. 『統計局』 <http://www.stat.go.jp/data/guide/download/index.htm>
34. 『豊浜町ホームページ』 <http://www.enjoy.ne.jp/%7Etoyohama/>
35. 『農林水産省』 <http://www.maff.go.jp/>
36. 『農林水産統計情報総合データベース』 <http://www.tdb.maff.go.jp/toukei/toukei>
37. 『日経テレコン 21』 <http://www.lib.hiroshima-u.ac.jp/database/telecom21.html>
38. 『広島県』 <http://www.pref.hiroshima.lg.jp/index.html>
39. 『広島県産業連関分析ツール』 <http://toukei.pref.hiroshima.lg.jp/Folder15/file1501.html>
40. 『広島県農政事務所』 <http://www.hiroshima.info.maff.go.jp/index.htm>
41. 『美郷ほたる館』 <http://www.tcu.or.jp/misato/hotaru/index.html>
42. 『ゆたか海の駅』 <http://www.chuhakou.com/yutaka/index.html>

謝辞

本研究を遂行し学位論文をまとめるに当たり、博士課程前期在籍時から長い間、多くのご指導、ご支援を賜りました、指導教官・主査である矢野泉准教授には、深く感謝いたします。また、本論文を作成するに当たり、審査委員副査として多くのご助言を賜りました、田中秀樹教授、山尾政博教授、河合幸一郎教授、細野賢治准教授には、深く感謝いたします。博士課程前期在籍時、研究に関してご指導、ご支援を賜りました愛媛大学農学部の板橋衛准教授には、深く感謝いたします。

広島修道大学在学時からご指導、ご支援を賜りました、長谷川弘教授には、深く感謝いたします。本学において、好奇心のままに学問に励んだことが、研究の道を志すきっかけとなりました。また、博士課程での研究を継続するに当たり、ご助言を賜りまして、深く感謝しております。

本論文の第3章の基になる、広島大学地域貢献研究では、『"呉らしさ"とは 都市と農漁村の共生する新たな広域地域コミュニティの形成と住民アイデンティティに関する研究』の一環として、「呉島嶼部の段々畑の景観・文化に関するアンケート調査」を実施いたしました。本研究を遂行するにあたっては、広島大学地域貢献研究の研究代表者である生物圏科学研究科矢野泉准教授、総合科学研究科フク・カロリン准教授、生物圏科学研究科田中秀樹教授、板橋衛准教授（現在愛媛大学農学部）、生物圏科学研究科、総合科学研究科の両大学院生、生物生産学部、総合科学部の両学部生のご協力、ご支援を賜り、研究成果をまとめることができました。特に、アンケート調査実施に際しては、手配から発送までの作業を呉市農林振興課、呉市企画部政策推進課、呉市選挙管理事務局、呉市豊支所のご担当者様にはご協力とご支援を賜り、深く感謝いたします。

本論文の第3章、第4章の基になる、呉地域オープンカレッジネットワーク会議『地域活性化研究』の遂行に当たって、生物圏科学研究科の大学院生、生物生産学部の学部生には、ご協力、ご支援を賜り、深く感謝いたします。本研究助成においてご支援賜りました、呉地域オープンカレッジネットワーク会議には、深く感謝いたします。また、呉市総務企画部企画情報課ご担当者様、広島大学エクステンションセンター伊藤茂美様には、大変良い機会を与えてくださり、ありがとうございます。現地調査の際、リサイクルセンターのご担当者様、安芸灘四島物語協会脇坂進様、脇坂園実様、山清青果株式会社須賀久様には、町の現状、まちづくり、観光振興、柑橘農業における問題点について、詳細かつ興味深い話をお聴かせいただき、大変ありがとうございます。また、呉市役所関係者、大学関係者には、多くのご支援、ご助言を賜り、深く感謝いたします。

本研究の第5章の基になる、総合地球環境学研究所『持続的森林利用オプションの評価と将来像』では、プロジェクトリーダーである京都大学生態学研究センターの北山兼広教授、共同研究者の広島修道大学長谷川弘教授、総合地球環境学研究所研究プロジェクト関係者の皆様には、多くのご助言、ご支援を賜り、深く感謝いたします。マレーシア・サバ州でのフィールド調査に際しては、京都大学生態学研究センターの北山兼広教授、和穎朗太研究員、同研究センター研究員、大学院生、京都大学農学部の学生の皆様、Deramakot Forest Reserve、キナバル公園、森林研究所、サバ州各省庁機関関係各位には、資料のご提供、現地視察やアンケート調査においてご協力、ご支援を賜り、深く感謝いたします。

調査に同行された広島修道大学の浜本淳平氏、岡野千裕氏には、ご協力、ご支援を賜り、深く感謝いたします。スタッフ宿舎での研究者との共同生活は、良い思い出となりました。特に **Deramakot** での調査では、雄大な自然の中、新しい発見の連続であり、貴重な経験をすることができました。

大崎下島でのフィールド調査では、急傾斜地の段々畑、荒廃した農地やイノシシの被害の跡を見て、厳しいミカン栽培の現状を目の当たりにしました。マレーシア・キナバル、**Deramakot** でのフィールド調査では、地平線まで広がるアブラヤシ農園、高さ数十メートルの熱帯林、珍しい動植物を実際に見て、文献にはない生の情報を得ることができました。また、地域の人々、研究者、行政関係者との交流を通じて、私自身の未熟さを知るとともに、色々な考え方に大きな刺激を受けました。これらが、日々の勉強の継続と博士論文を完成させるための原動力となりました。

最後に、長きにわたっての研究生生活を見守ってくれた両親、家族、親戚一同に心から感謝します。

研究で得た経験と知見を社会へ還元するためにも、今後も研究活動を継続していく所存です。大学の先生方、行政関係各位には、今後ともご指導のほど、よろしく願い申し上げます。

平成 25 年 2 月

広島大学大学院生物圏科学研究科 生物資源科学専攻 三谷和臣