

地質学的にみた瀬戸内の傾斜地形

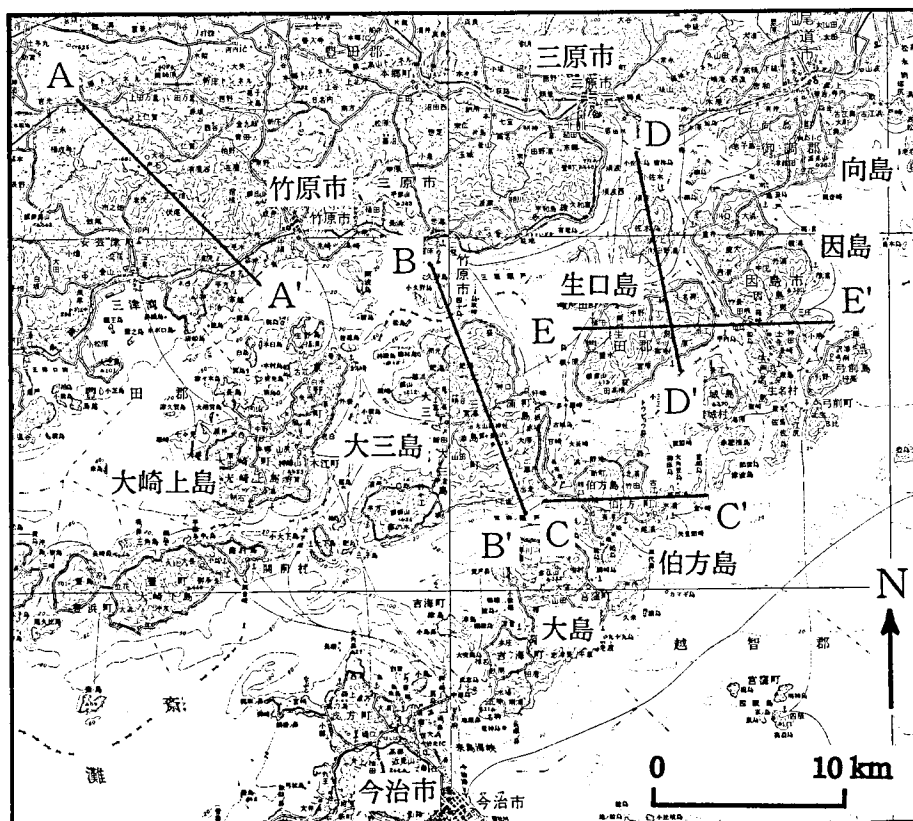
於保 幸正*・山口 悠哉**

1. はじめに

芸予諸島には向島、因島、生口島、大三島、伯方島、大崎上島など多くの島々が存在し、それぞれの島は高さ約400mの山を有しながら、急峻な地形を呈している(第1図)。このような芸予諸島の急傾斜地形をみていると次のような疑問が生じてくる。(1) 芸予諸島は瀬戸内海の内部にあるにもかかわらず、どうしてこのような急峻な地形が存在するのであろうか。(2) 芸予諸島の山稜を連ねる稜線はいつできたのであろうか。(3) 山稜線で現される面は中国山地の吉備高原面に対

比できるものであろうか。(4) もし対比できるとすればどうして瀬戸内海のこの周辺に多く残っているものであろうか。芸予諸島以外でも、例えば芸予諸島の西方に位置する巖島(宮島)では最高峰の弥山(海拔高度530m)が存在し、宮島の優れた景観をつくる素因の一つとなっている。

このような問題を考える場合には、瀬戸内海がどのようにして形成されてきたかについてまず考える必要がある。その際、瀬戸内海だけに注目するのではなく、約1600万年頃から現在に至る地質学的な歴史を考慮にいれながら、瀬戸内区の形成と共に中国脊梁山地がどのように形成されてきた



第1図 芸予諸島位置図

(線は第5図の地形断面図の位置を表す。国土地理院発行、20万分の1地形図「広島」と「岡山及丸亀」の一部を使用)

*広島大学・総合科学部自然環境科学講座；**広島大学生物圏科学研究科

かという観点も加えて考察することが必要である。

小論では上記の疑問に対する説明を得るために、これまでなされてきた研究から中国地方における大規模な平坦面の形成過程を概観し、瀬戸内海の形成史および芸予諸島の急峻な地形の存在意義を考えていきたい。

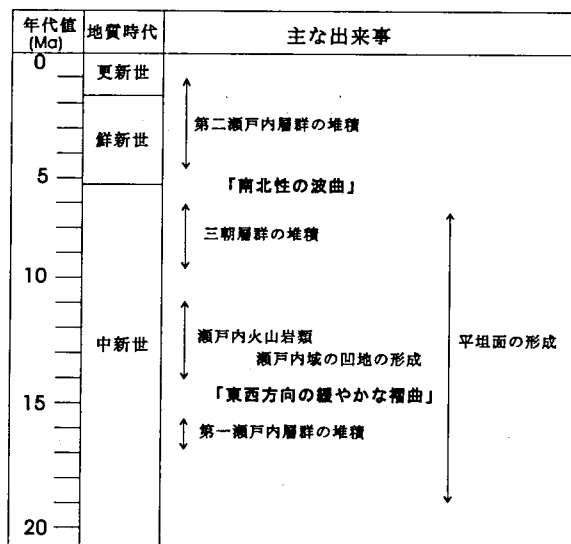
なお、芸予諸島は主に中生代ジュラ紀の玖珂層群および白亜紀の高田流紋岩や花崗岩からなり、以下で述べる平坦面の形成以前に堆積、噴出あるいは貫入したものである。

2. 中国地方における大規模な平坦面の形成

中国地方では、脊梁山頂に発達する脊梁平坦面(高度900~1200m)および吉備高原面(高度400~600m)と呼ばれる広範囲に広がる平坦面が知られている。また、瀬戸内海沿岸地域では、この平坦面の他に、瀬戸内面(高度100m前後)と呼ばれる平坦面が認められる。多井(1975)によると、小藤(1908)は吉備高原面を隆起準平原と指摘し、その形成時期を中生代末と考えた。その後、多くの人々によってこれらの平坦面の形成時期が議論されてきたが、多井(1975)および多井他(1980)の研究によって脊梁平坦面と吉備高原面は第一瀬戸内層が堆積した時期には同一のレベルにあったことが明らかとなった。すなわち、脊梁平坦面と吉備高原面は第一瀬戸内層堆積時には同じレベルにある平坦面として形成され、その後の隆起によって異なる高さの平坦面となったとするものである。

このことを理解するために、新第三紀における瀬戸内から中国山地の地質学的歴史を概観しておく。なお、東海地域から中国地域にかけての新第三紀(約2300万年前から約160万年前の地質時代)の地質については多くの研究者によって調べられており(例えば、池辺、1957;多井、1957a;1957b;吉田、1992など)、また、これらの研究結果をまとめたものもあり(木村、1985a;木村、1985b)、以下の文章はこれらの研究によっている。

瀬戸内海の形成を考える際には、おおよそ1600万年前頃にさかのぼる必要がある。瀬戸内に関係



第2図 瀬戸内域および中国山地における主な地質学的出来事

ある地層としては第一瀬戸内層群、第二瀬戸内層群(池辺、1957)があり、両層群の中間の時代に瀬戸内火山岩類と呼ばれる地層がある。1600万年前から1500万年前頃(地質時代でいうと第三紀中新世)には、愛知県南西部から紀伊半島を経て、岡山県津山や広島県三次にかけては、第一瀬戸内層群が分布していた(第2図)。ただ、岡山県から広島県にかけてのこの地層の分布は瀬戸内海の延びの方向とは斜交して、西北西—東南東に向いていた。当時の中国地方は浅い多島海であり、その背後には高い山地は存在しなかったと推定されている(木村、1985a)。ここに堆積した第一瀬戸内層群は備北層群と呼ばれ非常に浅い海の堆積物である。この堆積区は北の日本海に開いていた海であった(多井、1957b)。このことは堆積物中に含まれる有孔虫に対する浮遊性有孔虫の割合が北に向かって大きくなることによって推定されている。このような中国地方の堆積区の様子は、中部地方や近畿地方区域では第一瀬戸内層群が内海の堆積物であったことは大きく異なっている。備北層群について特筆すべきことは、この地層は広島県三次や庄原および岡山県新見や津山付近の中国山地の盆地的な地域に分布するだけでなく、広島県と島根県の県境付近に位置する吾妻山(高度1239m)にも現在分布していることである。これは備北層群堆積後、東西方向の長い波長をもつ緩

やかな褶曲によって、脊梁山地が大きく隆起したためであると考えられている(第2、6図)。従って、三次、庄原付近にみられる備北層群と吾妻山にみられるそれとはもともと同一の面に堆積していたことになる(多井、1975;多井他、1980)。現在吾妻山以外の1000m以上の脊梁山地に備北層群がみられないのは、その後の侵食によってなくなったものである。なお、多井(1963、1965)は岡山市南の児島湾の低下において備北層群相当層を発見している。このことは瀬戸内域が脊梁山地とは異なり、沈降したことを現している。恐らく、この沈降によって瀬戸内区の凹地の形成が始まったものであろう。

瀬戸内火山岩類の主体は1400~1100万年前の安山岩や火山砕屑岩から構成され、湖成層を伴っていた。これらの分布は今日の瀬戸内海に沿ったものであり、瀬戸内火山岩類は中部地方から小豆島を経て、九州の佐賀県にかけて分布している(第2、6図)。注目すべきことは、上述の第一瀬戸内層群が現在の瀬戸内海の延びの方向と斜交しているのに対し、瀬戸内火山岩類の分布域は瀬戸内海の方に延びており、この頃から瀬戸内海の延びの方向が決められていたものと推定される。

第二瀬戸内層群は、東海地方から琵琶湖東岸、大阪湾周辺、讃岐周辺、松山周辺および大分周辺に分布している。この地層群が堆積した地質時代は、第三紀鮮新世(約500万年前)から第四紀更新世である(第2図)。多くの地層は淡水成で湖に堆積したものであるが、大阪周辺では海に堆積した地層も含まれている。この地層群の分布域もほぼ瀬戸内海の延びの方向と平行である。

脊梁山地面および吉備高原面としての平坦面の形成は第一瀬戸内層群堆積後(大塚、1937)あるいは瀬戸内火山岩類の噴出後(吉田、1992)、長期間侵食作用を受け、平坦化したものと考えられている。しかしながら、木村(1985a)は、これらの面の形成はもっと複雑なものであり、第一瀬戸内層群堆積前、堆積時さらに堆積後の複数時に平坦化作用が起きたのではないかと指摘している(第2図)。第一瀬戸内層群堆積前にも平坦化が進んだのではないかという理由は以下のようであ

る。すなわち、第一瀬戸内層群堆積時には中国地域は入り組んだ海岸線をもつ多島区になっており、海水面を基準面とする侵食によって平坦化とまではいかないが、低平化が進行したのだと推定している。その際、大きな河川系は存在しなかったと考えられ、河川系に支配された広域の平坦面ではなかったと考えられている。また脊梁山地面についてみると、第一瀬戸内層群堆積期に地層が脊梁山地地区に堆積し、前述した脊梁山地の隆起が起こった。人形峠付近では、その後の侵食によって平坦化が進行し、三朝層群(970~580万年前;第二瀬戸内層群との関係は不明)が堆積している。このことから、脊梁山地面は第一瀬戸内層群堆積期、三朝層群堆積前および堆積期にはそれぞれ海または広い湖があつて、広範囲にはほぼ同一高度の平坦面を作るための基準面が存在していたものと推定されている。

以上をまとめると、脊梁山地面や吉備高原面は第一瀬戸内層群堆積時に一旦低平化したあと、脊梁山地の隆起に伴い平坦面は傾動したと推定される。その後、人形峠にみられる三朝層群の堆積区が形成する前までに、それぞれの地域で新しい平坦化が進行したものと考えられる。

3. 芸予諸島における地形

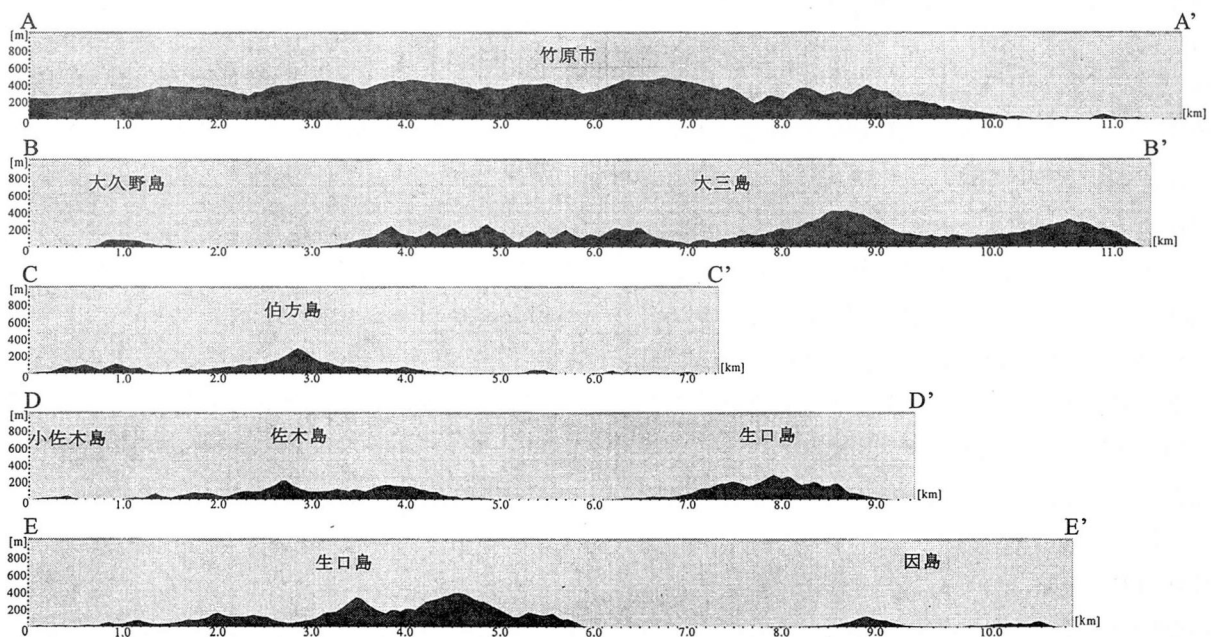
芸予諸島では高度約400mの高い山がみられ、急峻な地形を呈する(第3、4図)。すなわち、因島では一番高い山として奥山があり、そこでの高度は390.5mである。生口島では、400mを越す山が二つあり、一つは観音山(高度472.3m)であり、もう一つは牡蠣山(高度408.1m)である。生口島の西にある大三島では鷲ヶ頭山が最も高く436.5mあり、大崎上島では最高峰の神峰山が452.6mである。その他の小島でも高度300mを越える山が一般的にみられる(第5図)。このような高い山の存在によってそれぞれの島では島の周辺に小高い丘や平地が存在するが、特に平地の占める面積は極めて小さい。小高い丘をつくる面は約100m前後であり、恐らく瀬戸内面として呼ばれる平坦面であろう(第5図)。さらに詳細にみ



第3図 三原市西部から生口島を望む。
左側には瀬戸内面に相当する平坦面をみることができる。



第4図 大三島東部から生口島を望む。
手前の山は観音山（高度472.3m）。



第5図 地形断面図（位置は第1図を参照）

ると、40~50mの平坦な面も小島などで観察される。一方、中国山地の瀬戸内側の地形についてみると、芸予諸島の北側に位置する三原市や竹原市周辺では300~500mの山が瀬戸内海の沿岸付近にもあり、それらを連ねる面は平坦な面として存在している(第5図)。この平坦面は吉備高原面に相当するものである。従って、芸予諸島の稜線を連ねる面は中国山地の吉備高原面とほぼ同じ高さをもつものである。

海底地形を海上保安庁水路部作成の海底地形図をみると、芸予諸島の南方にある燧灘では深度が約20mであり、芸予諸島の島々の間(いわゆる「瀬戸」と呼ばれる所)では50~90mあり、最も深い瀬戸は伯方島の東方に位置する伯方瀬戸で深度が96mである。

4. 考察 —平坦面の変形—

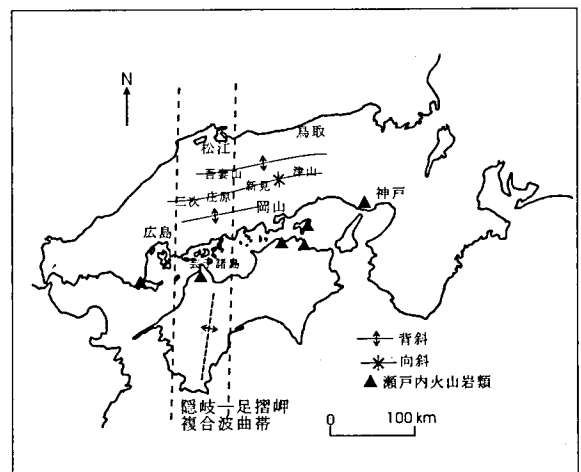
芸予諸島の急傾斜地形をみていると、上述したように、次のような疑問が生じてくる。芸予諸島の山並みを連ねる面はいつできたのであろうか。この面は中国山地の吉備高原面に対比できるものであろうか。もし対比できるとすればどうして瀬戸内海のこの周辺に多く残っているのであろうか。

中国地方に発達する脊梁山地面および吉備高原面として呼ばれる大規模な平坦面は、上述したように、両者はもともと同一面であったものが、第一瀬戸内層群堆積後東西方向の軸をもつ褶曲によって大きな波長をもって曲げられたと推定されている。その後、人形峠周辺に分布する三朝層群も堆積場に高度差が生じているので、三朝層群堆積後も平坦面は褶曲していたものと考えられる。それらの結果として現在の地形高度でみると、500m以上の高低差ができるような褶曲が発達したものと考えられる。

芸予諸島の山並みを連ねる面を瀬戸内海北側の三原市や竹原市周辺にみられる吉備高原面に対比できるものであろうか。それとも吉備高原面形成時にはもっと高かった面の名残として捉えるべきものであろうか。第一瀬戸内層群(備北層群)堆積時にはかなり侵食が進んで低平化が推測されて

いることからみると、平坦面形成時にそれより高い面が残ったものであるとは考え難い。それよりも中国山地瀬戸内側の吉備高原面が瀬戸内区にも張り出していると考えerるほうが理解し易い。なお、芸予諸島の西方に位置する巖島(宮島)では、弥山(約530m)付近の稜線は吉備高原面に相当する平坦面であると考えられている(楠見・岡本、1975; 楠見他、1984)。これらのことを考慮すると芸予諸島の山稜を連ねる面を吉備高原面と対比させることには問題がないと考えられる。ただ、上記の東西方向の緩やかな褶曲を考えると現在の瀬戸内区にどうして吉備高原面が張り出しているかは考察する必要がある。これを解決するためには、さらに別の大きな波曲ないし褶曲を考える必要がある。

木村(1985b)は西南日本の内帯と外帯では新第三紀に東西方向の褶曲構造だけでなく、南北方向の構造があることを見出している(第6図)。また、この南北性の構造は緩やかな波曲構造を示すことに特徴があり、新第三紀以前の白亜紀や古第三紀にはすでにその変形が現れていることを指摘している。西日本外帯では南北性の波曲はもっとも顕著な現れとして大きな地形でみることができ。すなわち、紀伊半島、室戸岬、足摺岬は等間隔に南北に並んで配置され、その間に紀伊水道、土佐湾、豊後水道などの凹地が存在していることで示される(木村、1985b)。このような南北性



第6図 隠岐—足摺岬複合波曲帯の位置
(木村(1985b)の図をもとに簡略化した)

の波曲の中で足摺岬から隠岐にいたる波曲帯は地形的に顕著なものであり、その北方延長には日本海の大和堆が存在している。ところで、芸予諸島はこの南北性の波曲帯の中にあり、このことは瀬戸内海の中に吉備高原面に相当する面が存在することの一つの説明とはなりえるものである。すなわち、吉備高原面は東西性の褶曲だけでなく、南北性の波曲を受けている可能性があり、その結果として芸予諸島では山稜を連ねる面が吉備高原面相当面として残ったものと考えられる。実際、多井(1975)が描いた備北層群の基底面の高度分布をみると、脊梁平坦面も吉備高原面も南北性の緩やかな波曲を受けているようにみえる。従って、芸予諸島では山稜を連ねる面として吉備高原面が存在しており、この吉備高原面が侵食を受けた結果急峻な地形が形成されたと推定される。

芸予諸島ではこの400m程度の山以外に100m前後および40~50mの平坦な面が海岸沿いにみられる。これらは一般的に瀬戸内面と呼ばれるものであろう。この瀬戸内面は第四紀の海水準の変動に伴う小規模なものである。このような面は陸地以外にも海底地形でもみることができる。例えば、小野寺・大嶋(1983)は、瀬戸内海東部地域において堆積物の年代やマガキの年代を調べ、-45m前後および-60m前後の海底平坦面は第四紀の海水準の変動によって形成されたことを指摘している。茂木(1963)も備讃瀬戸東部で同様の報告をしている。これらのことを考慮に入れると、瀬戸内面と呼ばれる平坦面にはいくつかのレベルの面があり、第四紀に形成されたもので広範囲な地形変動の結果現れたものではなさそうである。これらの平坦面は非常にローカルなものであり、吉備高原面と同様に扱われるものではないと考えられる。ただ、これらの面が侵食を受けた結果、小高い丘の崖として傾斜地形が現れている。しかしながら、その規模は大きなものではない。

5. ま と め

芸予諸島における急峻な地形は次のような過程を経て形成されたものと考えられる。

- (1) 第一瀬戸内層群堆積時および堆積後の平坦面の形成
- (2) 緩やかな東西方向の褶曲による平坦面の波曲(脊梁平坦面の隆起および瀬戸内地域の沈降)
- (3) 南北方向の波曲による芸予諸島付近での吉備高原面の隆起
- (4) 吉備高原面の侵食による芸予諸島の形成と急傾斜地形の形成

文 献

- 池辺展生、1957、日本の新生代の積成盆地—特に中新世の積成区—。新生代の研究、24-25、1-10。
- 木村敏雄、1985a、日本列島—その形成に至るまで— [Ⅲ中]。古今書院、東京、1269-1713。
- 木村敏雄、1985b、日本列島—その形成に至るまで— [Ⅲ下]。古今書院、東京、1715-2155。
- 楠見 久、岡本和夫、1975、厳島(宮島)の地形。天然記念物弥山原生林・特別名勝厳島緊急調査委員会、「厳島の自然」、11-33。
- 楠見 久、吉野言生、吉村典久、片山貞昭、1994、宮島の自然—地形・地質編—。宮島町教育委員会、p.230。
- 茂木昭夫、1963、備讃瀬戸東部の海底地形発達史。地質学雑誌、69、521-535。
- 小野寺公兎、大嶋和雄、1983、瀬戸内頭部海域の地形発達史。地質調査所月報、34、217-239。
- 大塚弥之助、1937、中国地方の概形とその地質時代。地学雑誌、49、156-162。
- 多井義郎、1957a、日本の新生代の堆積区とその変遷(2)—山陰地域—。新生代の研究、24-25、20-27。
- 多井義郎、1957b、西部瀬戸内新生界の微化石層位学的研究。広島大地学研報、1-58。
- 多井義郎、1963、西部本州瀬戸内中新統の海退相について。広島大地学研報、12、295-304。
- 多井義郎、1965、岡山県児島湾中新統の沈積輪廻。広島大地学研報、14、13-24。
- 多井義郎、1972、中新世以降における中国地方の地殻変動について—Structure Contourmapを中

心として一、広島大学教養部紀要Ⅲ、自然科学、
5、25-34.

多井義郎、1975、中新世古地理からみた中国山地
の準平原問題。地学雑誌、84、23-29.

多井義郎、今村外治、柴田喜太郎、加藤道雄、

1980、中国山地の吾妻山脊梁面上で発見された
海成中新統。地質学雑誌、86、771-773.

吉田史郎、1992、瀬戸内区の発達史 - 第一・第
二瀬戸内海形成期を中心に一。地質調査所月報、
43、43-67.