

広大科研

18

15300262

0130516720

理科、算数・数学の基礎概念の抽出と その最適学習学年に関する研究

(課題番号：15300262)

平成15年度～平成17年度

基盤研究(B)

研究成果報告書

平成18年(2006年)3月

研究代表者 **角 屋 重 樹**
(広島大学大学院教育学研究科 教授)

広島大学図書

0130516720



理科、算数・数学の基礎概念の抽出と
その最適学習学年に関する研究

(課題番号：15300262)

平成15年度～平成17年度

基盤研究(B)

研究成果報告書



平成18年(2006年)3月

研究代表者 角屋重樹
(広島大学大学院教育学研究科 教授)

は し が き

本報告書は、我が国の学習指導要領から抽出した理科，算数・数学科（以下，数学）における基礎概念の最適学習学年を諸外国との比較から明らかにするという目的のもとに行った3年間の研究の成果をまとめたものである。この目的を達成するため，まず，歴史的見地から，我が国の初等・前期中等教育の理科，数学における基礎概念をこれまでの学習指導要領の内容をもとに抽出した。次に，抽出した基礎概念を比較教育的見地から海外のカリキュラムにおける基礎概念と比較することから，我が国における初等・前期中等教育の理科，数学の基礎概念の最適な学習学年を明らかにしようとした。

具体的には，次の二点を行った。

- ①歴史的見地から，初等・前期中等教育の理科，数学の学習指導要領において基礎概念とその構造の変遷を分析することから，我が国の初等・前期中等教育の理科，数学の基礎概念を抽出する。
- ②上述の手順で抽出した我が国の初等・前期中等教育における理科，数学の基礎概念を，代表的な海外のカリキュラムにおける基礎概念と比較教育的に検討することから，各概念の最適な学習学年を明らかにする。

上述の手順で行った成果を以下の視点でまとめ，整理した。

日本の基礎概念の変遷と対応学年の同定

基礎概念の抽出

各基礎概念における対応学年の同定

日本における基礎概念や対応学年の特徴

諸外国との比較による最適学習学年の導出

各国における基礎概念の学習時期の検討

諸外国との比較による基礎概念における最適学習学年の導出

諸外国との比較による基礎概念や最適学習学年の特徴

これまで，理科教育や数学教育における基礎概念の国際的な比較研究は，主に，海外で抽出された基礎概念をもとに，我が国のものと比較することが多かった。また，基礎概念に関する比較研究は，主に，カリキュラムにおいてその概念の有無を検討するものが多かった。一方，本研究は，海外と比較する理科や数学の基礎概念を我が国の学習指導要領に基づいて抽出しており，さらに，基礎概念の単なる国際的な比較研究ではなく，その比較から各基礎概念の最適な学習学年を明らかにしている。そのため，本研究の手法は，今まで国内外で行われてきたカリキュラムの研究の間隙を埋めると共に，カリキュラムに関する国際比較研究に新しい研究のあり方を提案するものとする。そして，さらに，本研究の結果は今後改訂される初等・前期中等教育の学習指導要領の理科，数学の基礎概念の構成とその配列に有用な知見を提供できると考える。

研究の一層の発展を期するために，本報告書を読んでいただき，研究に対するご示唆をいただければ幸いである。

平成 18 年 3 月

研究代表者 広島大学大学院教育学研究科
角屋 重樹

研究組織

研究代表者：	角屋 重樹	(広島大学大学院教育学研究科 教授)
研究分担者：	中原 忠男	(広島大学大学院教育学研究科 教授)
研究分担者：	岩崎 秀樹	(広島大学大学院教育学研究科 教授)
研究分担者：	國本 景亀	(高知大学教育学部 教授)
研究分担者：	池田 秀雄	(広島大学大学院教育学研究科 教授)
研究分担者：	植田 敦三	(広島大学大学院教育学研究科 助教授)
研究分担者：	小山 正孝	(広島大学大学院教育学研究科 助教授)
研究分担者：	磯崎 哲夫	(広島大学大学院教育学研究科 助教授)
研究分担者：	藤井 浩樹	(県立広島大学人間文化学部 助教授)
研究分担者：	清水 欽也	(広島大学大学院教育学研究科 講師)
研究協力者：	松浦 拓也	(広島大学大学院教育学研究科 講師)
研究協力者：	阿部 好貴	(広島大学大学院教育学研究科 院生)
研究協力者：	植田 幸司	(広島大学大学院教育学研究科 院生)
研究協力者：	桂木 浩文	(広島市立己斐中学校 教諭)
研究協力者：	木下 博義	(広島大学大学院教育学研究科 院生)
研究協力者：	真野 祐輔	(広島大学大学院教育学研究科 院生)
研究協力者：	玉木 昌知	(広島大学大学院教育学研究科 院生)
研究協力者：	前田 久仁雄	(広島大学大学院教育学研究科 院生)
研究協力者：	松本 圭史	(平成 17 年広島大学大学院教育学研究科博士課程前期修了生)
研究協力者：	森田 将征	(広島大学大学院教育学研究科 院生)

研究経費

	直接経費	間接経費	合計
平成 15 年度	6,300	0	6,300
平成 16 年度	5,100	0	5,100
平成 17 年度	4,700	0	4,700
合計	16,100	0	16,100

(単位：千円)

研究発表

口頭発表

- ・桂木浩文「中学校理科における基礎概念の抽出に関する研究（I）－戦後の教科書を中心にして－」日本教科教育学会第 29 回全国大会（於：筑波大学）平成 15 年 11 月 1・2 日
- ・松本圭史「中学校理科における基礎概念の抽出に関する研究（II）－戦後の学習指導要領を中心にして－」日本教科教育学会第 29 回全国大会（於：筑波大学）平成 15 年 11 月 1・2 日
- ・木下博義・角屋重樹・松浦拓也「小学校理科における内容の指導困難度に関する研究－小学校教師に対する質問紙調査から－」日本理科教育学会第 54 回全国大会（於：筑波大学）平成 16 年 8 月 4・5 日
- ・桂木浩文・松浦拓也・角屋重樹「中学校理科における内容の指導困難度に関する研究－中学校教師に対する質問紙調査から－」日本理科教育学会第 54 回全国大会（於：筑波大学）平成 16 年 8 月 4・5 日
- ・松浦拓也「科学教育再構築に向けての提言（II）－小学校教師に対する理科に関する調査分析から－」日本科学教育学会第 28 回年会（於：千葉大学）平成 16 年 8 月 6・7・8 日
- ・桂木浩文「科学教育再構築に向けての提言（II）－中学校教師に対する理科に関する調査分析から－」日本科学教育学会第 28 回年会（於：千葉大学）平成 16 年 8 月 6・7・8 日
- ・松本圭史「小学校理科教育における学習内容の適時性に関する研究－学習段階の日米比較に焦点をあてて－」日本教科教育学会第 30 回全国大会（於：山口大学）平成 16 年 10 月 30・31 日

論文

- ・角屋重樹・桂木浩文・松浦拓也「中学校理科カリキュラム改変への提言：教師の立場からみた「重要な内容」について」科学教育研究, 28 (1), pp.18-24, 2004.

目次

序章	研究の背景と目的	1
	第1節 研究の背景	2
	第2節 研究の目的と手順	3
第1章	日本の基礎概念の変遷と対応学年の同定	5
	第1節 基礎概念の抽出	6
	第2節 各基礎概念における対応学年の同定	19
	第3節 日本における基礎概念や対応学年の特徴	49
第2章	諸外国との比較による最適学習学年の導出	53
	第1節 各国における基礎概念の学習時期の検討	54
	第2節 諸外国との比較による基礎概念における最適学習学年の導出	57
	第3節 諸外国との比較による基礎概念や最適学習学年の特徴	86
終章	本研究のまとめと今後の課題	89
	第1節 本研究のまとめ	90
	第2節 今後の課題	92
引用・参考文献		93
巻末資料		95

序 章

研究の背景と目的

序章 研究の背景と目的

第1節 研究の背景

0-1-1 研究の背景

現在、国際教育到達度評価学会(IEA)により実施された1995年の第3回国際数学・理科教育動向調査(TIMSS)及び1999年の第2段階調査(TIMSS-R)や2000年、2003年に経済協力開発機構(OECD)により実施された生徒の学習到達度調査(PISA2000,PISA2003)などの調査をもとに、日本の、特に理科、算数・数学科における学力についてさまざまな議論が行われている。いずれの調査でも日本では理科(科学的リテラシー)、数学(数学的リテラシー)において、世界平均と比べ高い得点を上げているが、順位が少しずつ下がってきていることが指摘されている。一方、それらの調査で高い成績をあげたシンガポールなど諸外国の教育に対する動向や取り組みなどが注目を浴びてきている。そして、諸外国との対比において、日本の教育を捉えなおそうという流れが大きくなっていることは確かであり、さまざまな研究がなされている。

これまでの理科教育や算数・数学科教育における基礎概念の国際的な比較研究では、主に海外の基礎概念をもとに我が国のものと比較したものが多く、すなわち、基礎概念の比較においてその比較の中心は諸外国にあり、その諸外国の基礎概念をもとに日本の基礎概念の構成を考えるというものである。また、基礎概念に関する比較研究は、主にカリキュラムにおいて、その内容の有無を検討するものが多く、つまり、その概念がカリキュラム上に存在するか否かのみを目的とするものである。

上記の研究は、諸外国との比較から日本の教育の特徴を見出すことや日本の教育課程編成に新たな発想の視点を与えるという意味においては、非常に有益である。しかしながら、一方でこのような比較研究は、日本の実態を踏まえて教育課程を改善するよりも諸外国の学習の流れに合わせた教育課程に変えていくという性格が強く、また、具体性にも欠けたものとなり、実際の日本の教育現場には反映しにくい内容になる恐れがある。そのため、日本を視点の中心に据え、実践に生かせるような具体性を持った比較研究を行う必要がある。

以上のことから、現在の日本の基礎概念を比較の中心に据え、諸外国と日本の基礎概念を比較することから日本の基礎概念の構成を捉え直し、その具体的な学習時期を導出することは意義があると考えられる。

第2節 研究の目的と手順

0-2-1 研究の目的

前節より、日本の理科、算数・数学科における基礎概念をもとに、海外の基礎概念と比較することを通して、各基礎概念の最適な学習学年を明らかにすることは意義があると考えた。そのために、本研究では、歴史的見地から、我が国の初等・前期中等教育の理科、算数・数学科における基礎概念を抽出し、次に、比較教育学的見地から抽出した基礎概念を海外と比較する事を通して、その基礎概念の最適な学習学年を明らかにしていくことを目的とする。

0-2-2 研究の手順

まず、第1章では、我が国の初等・前期中等教育の理科、算数・数学科における基礎概念を抽出し、日本において、その基礎概念が学習されている学年を同定することを目的とする。そのため、第二次世界大戦後の我が国の初等・前期中等教育の学習指導要領から、基礎概念を抽出し、その基礎概念が日本ではおおむねどの学年で学習されているかを同定するとともに、日本におけるその基礎概念を扱う学年の特徴を歴史的見地から概観する。第2章では、第1章で抽出した我が国の初等・前期中等教育の理科、算数・数学科の基礎概念とその基礎概念が学習されている学年を、現在使用されているアメリカやイギリス、ドイツ、シンガポールなどの諸外国の代表的なカリキュラムと比較し、その基礎概念を学習する上で最適と考えられる学年を導出する。また、その特徴を比較教育的見地より概観する。

第1章

日本の基礎概念の変遷と対応学年の同定

第1章 日本の基礎概念の変遷と対応学年の同定

本章では、日本の理科、算数・数学科の小・中学校学習指導要領をもとに基礎概念を抽出し、その基礎概念が日本においておおむねどの学年で扱われているかを同定することを目的とする。

このため、まず、第二次世界大戦後の日本の理科、算数・数学科の学習指導要領を用いて基礎概念を抽出する。その上でその基礎概念がこれまでの学習指導要領ではどの学年で扱われているか、あるいは扱われていないかを一覧表にして示す。次に、その一覧表から日本においてそれぞれの基礎概念がおおむねどの学年で扱われているかを同定する（同定された学年を「対応学年」と呼ぶこととする）。さらに、その一覧表を概観し、主に歴史的見地からその特徴を述べる。

第1節 基礎概念の抽出

本節では、まず、基礎概念の抽出方法を規定した。そして、その方法に基づいて基礎概念の抽出を行った。以下にその詳細を示す。

1-1-1 基礎概念の抽出方法

ここで基礎概念について考えてみると、特に理科教育においては、基礎概念を基本的科学概念と考えるとき、何をもって基礎概念とするかについては、必ずしも見解は一致していない。しかし、基礎概念を子どもに教えるべき重要な概念という捉えをするならば、理科、算数・数学科のいずれにおいても、日本の教育において、基礎概念の拠り所となると考えられるのは、学習指導要領に記載されている学習内容であろう。よって、本研究における基礎概念を、学習指導要領における学習内容と定義した。例えば、平成10年の学習指導要領で言えば、「各学年の目標及び内容」（中学校理科では学習指導要領「各分野の目標及び内容」）における内容のことである。

そこで、基礎概念の抽出にあたって、まず、過去の理科及び算数・数学科の小・中学校学習指導要領を概観した。ここでの、過去の学習指導要領とは、昭和22年、昭和26年（小学校理科は昭和27年）、昭和33年、昭和43年（中学校は44年）、昭和52年、平成元年、平成10年の計7回改訂が行われた際の学習指導要領のことである。その結果、次の2点が特徴として挙げることができた。

- ①各年の改訂において、学習指導要領の根本をなす教育的背景が異なること
- ②小学校理科において、平成元年から生活科が導入されたため、平成元年と平成10年では小学校1, 2年生の低学年理科が存在しないこと

まず、①より、基礎概念の抽出方法として2つの方法が考えられる。1つ目はすべての学習指導要領から基礎概念を抽出する方法であり、2つ目は現在と教育的背景が似て

いる学習指導要領を選定し、その学習指導要領から基礎概念を抽出する方法である。1つ目の方法は、数多くの基礎概念が抽出できると考えられる。しかし、現在の我が国の実状とはかけ離れた概念が抽出される可能性がある。そのため、今回は、我が国の現状をふまえた基礎概念を抽出することに重点を置き、現在と教育的背景が似ていると考えられる年の学習指導要領を選定し、その学習指導要領の基礎概念を抽出することとする。ここで、現在と教育的背景が似ていると考えられるのは、大きな教育の流れから考えてみると、知識中心主義から大きく方向転換した昭和52年の学習指導要領以降の昭和52年、平成元年、平成10年の3つの学習指導要領であろう。

次に、②より、小学校理科の学習指導要領は、低学年理科が存在する昭和22年～昭和52年の学習指導要領と低学年理科が存在しない平成元年、平成10年の学習指導要領という2つの群に大きく分けることができる。ここで、いずれの群から基礎概念を抽出することが望ましいかを考えてみたとき、本研究では、共通点をそろえるという視点から、平成元年以後、つまり、3学年～6学年でそろえることが妥当であると判断した。また、基礎概念の抽出を統一的に行うために、中学校理科や算数・数学科も平成元年、平成10年のいずれかの学習指導要領から基礎概念の抽出を行うことが妥当であると考えられることができる。

一方、平成元年と平成10年の学習指導要領の学習内容を比べると平成元年版の方が平成10年版より多い。さらに、現在の平成10年の学習指導要領の内容は最低基準を示すものであるという見解が示されるに当たって、平成10年の学習指導要領の学習内容を基礎概念とすることは妥当ではないと判断した。

以上のことを加味し、本研究における基礎概念を平成元年の学習指導要領における「各学年の目標及び内容」（中学校理科では学習指導要領「各分野の目標及び内容」）の内容から抽出することとした。

1-1-2 理科の基礎概念の抽出

上述より、基礎概念を平成元年の学習指導要領における「各学年の目標及び内容」の内容と定めたため、平成元年の小学校学習指導要領第2章各教科第4節理科及び平成元年の中学校学習指導要領第2章各教科第4節理科における「各学年の目標及び内容」（中学校では学習指導要領「各分野の目標及び内容」）の内容より、基礎概念を抽出した。その結果、161個の基礎概念を抽出することができた。そして、平成元年の学習指導要領の掲載順に並べた。その抽出した基礎概念を表1-1に示す。

表1-1 抽出した基礎概念（理科）

基礎概念（小学校A区分）	
植物のつくりと育ち方	植物の育つ順序と種子以外から育つ植物
	植物の体のつくりと種類によるつくりの違い
動物のつくりと育ち方	昆虫の育つ順序と食べ物
	昆虫の体のつくり
人の体のつくり	人の目，耳，皮膚の働き
	人の骨や筋肉の働き
植物のくらし	植物の運動や成長と天気や時刻
	植物の成長と季節
動物のくらし	動物の活動と天気や時刻
	動物の活動と季節
人の活動と環境	人の脈拍や体温と運動
	人の活動と時刻や季節
植物の発芽・成長・結実	花の受粉，結実
	種子の発芽と成長の要因
動物の発生と成長	卵生と胎生
	卵の中の成長と水中の小さな生き物
人の発生と成長	男女の体の特徴
	母体内の成長
植物体の働き	水や養分の通り道と蒸散
	でんぷんのでき方と使われ方
動物体の働き	呼吸
	消化・吸収・排出
	血液の循環と役割
人の特徴と環境	人和其他の動物の体のつくりや働き
	人和其他の動物や植物，環境とのかかわり
基礎概念（小学校B区分）	
空気・水の性質	集めた空気の手応え
	空気と水の圧縮
物の性質と光・音	光を当てたときの物の明るさ・暖まり方
	物による音の違いと振動
物の性質と電気・磁石	電気を通す物と通さない物
	磁石につく物つかない物，磁化
	磁石の引力と斥力
金属・水・空気と温度	金属，水及び空気の温度による体積変化

表1-1 抽出した基礎概念（理科）つづき

基礎概念（小学校B区分）	
金属・水・空気と温度	金属，水及び空気の温まり方
	温度による水の状態変化
物の重さ	てんびんのつり合い
	重さとかさの関係
電気や光の働き	乾電池の数と豆電球の明るさやモーターの回り方
	光電池の働き
物の溶け方	物の溶解限度と重量保存
	物の温度による溶解量と析出
	物の蒸発乾固
てこ	おもりの位置とてこを傾ける働き
	てこの支点や力点，作用点
	てこの釣り合いのきまり
物の運動	ふりこの一往復の時間
	おもりの衝突
水溶液の性質	酸性・アルカリ性・中性
	気体が溶解した水溶液
	中和による性質の変化
	水溶液による金属の変化
燃焼と空気	植物体の燃焼による気体の出入り
	植物体の乾留
	加熱による金属の性質変化
電流の働き	電流の向きと電磁石の極
	電流や導線の巻き数と電磁石の強さ
	電流による発熱の違い
基礎概念（小学校C区分）	
石と土	石の色，模様，硬さ
	土の手触りと水のしみこみ方
	小石，砂，粘土と場所による混じり方の違い
日なたと日陰	日陰の位置と太陽の動き
	日なたと日陰の地面の暖かさや湿り気の違い
流水の働き	流れる水の働き
	川原や川岸の様子と水の速さや水量
	流水の速さや水量と雨の降り方

表1-1 抽出した基礎概念（理科）つづき

基礎概念（小学校C区分）		
自然界の水の変化	自然蒸発	
	空気中の水蒸気の雨，雪，霜，雲への変化	
天気と気温の変化	1日の気温の変化と太陽高度，気象要素との関係	
	天気の変化の予想	
太陽と月	太陽や月の動き	
	太陽の位置と月の形	
	月や太陽の表面の様子	
星とその動き	星の明るさや色	
	星の集まりの数時間の動き	
	北天と南天の星の1日の動き	
	全天の星の1日の動き	
土地のつくり	土地をつくっている物と地層	
	地層のでき方と化石	
	堆積岩と火成岩の違い	
基礎概念（中学校1分野）		
身の回りの物質とその変化	水溶液	溶質による水溶液の性質の違い
		水溶液の特徴及びろ過
		物質の溶解量と再結晶
	物質の状態変化	物質の状態変化，密度
		純粋な物質の融点・沸点と蒸留
	気体の発生	気体の種類による特性及び発生と捕集
身の回りの物理現象	光と音	光の反射・屈折
		凸レンズによる像
		音の大きさや高さや振動，音の速さ
	熱と温度	水の温度変化と熱量及び水の重さとの関係
		物質の温度変化と物質の種類との関係
	力	力とばねの伸びの関係
		質量と重さの違い及び力の大きさと重力，力の矢印
		空間を隔てて互いに作用し合う力
圧力	圧力	
	水圧と大気圧	
化学変化と原子，分子	化学変化	燃焼，酸化，熱の発生
		酸素以外の化合
		分解と元の物質の成分の推定

表1-1 抽出した基礎概念（理科）つづき

基礎概念（中学校1分野）		
化学変化と 原子，分子	化学変化	質量保存の法則
		反応する物質の質量比
	原子と分子	原子と分子
		化学式と化学反応式
電流	電流と電圧	回路における電流・電圧の規則性
		オームの法則と金属線の電気抵抗
	電流の働きと電子 の流れ	発熱量と電流，電圧との関係
		磁界を磁力線で表すこととコイルのまわりの磁界
		電流が磁界から受ける力と電磁誘導
		直流と交流
	真空放電と電子の流れ	
化学変化と イオン	電気分解とイオン	電解質と非電解質
		電気分解とイオン
		電池
	酸・アルカリ・塩	酸，アルカリと水素イオン，水酸化物イオン
		中和による水と塩の生成
		酸とアルカリの濃度・体積と中和反応
運動とエネ ルギー	力の働き	2力のつりあい
		力の合成と分解
	物体の運動	運動の速さと向き
		力の働かない運動
		力の働く運動
	仕事とエネルギー	仕事と仕事率
		エネルギー
	科学技術の進歩と 人間生活	科学技術の成果
		情報手段の発展
	基礎概念（中学校2分野）	
植物の生活 と種類	植物の生活と体の つくり	いろいろな生物の生活
		花の基本的なつくりと働き
		葉の基本的なつくりと光合成・蒸散
		根や茎の基本的なつくりと働き
	植物の仲間	種子植物の分類
		花の咲かない植物

表1-1 抽出した基礎概念（理科）つづき

基礎概念（中学校2分野）		
地球と太陽系	身近な天体	月，太陽及び地球の特徴
		天体の日周運動と地球の自転
		地球の公転や地軸の傾きによる影響
	惑星と太陽系	惑星と恒星の違いと惑星の特徴
		惑星の動きと太陽系の構造
動物の生活と種類	動物の生活と体のつくり	動物の生活の特徴と体のつくり
		血液の循環とその仕組み
		消化吸収と呼吸，排出
		感覚器官，神経系及び運動器官のつくりとはたらき
	動物の仲間	せきつい動物の特徴と分類
		無せきつい動物の特徴
天気とその変化	天気の変化	気象観測と天気変化の規則性
		霧や雲の発生と気圧，気温，湿度の変化
		前線通過による天気変化
	日本（自国）の天気	気圧配置と風向・風力及び天気との関係
		日本（自国）の天気の特徴と天気の予測
生物のつながり	生物と細胞	細胞のつくり
		細胞分裂
	生物の殖え方と遺伝	有性生殖と無性生殖
		遺伝の規則性
	生物界のつながり	類縁関係と生物の進化
		微生物の働きと生物のつり合い
大地の変化と地球	火山と地震	火山の形や活動とマグマ
		火成岩
		地震とその影響
	地層と過去の様子	地層と堆積岩，化石
		大地の変動と地球内部の働き
	地球と人間	生物を支える地球環境
		資源やエネルギー
		自然開発と自然環境の保全

1-1-3 算数・数学科の基礎概念の抽出

理科と同様に平成元年の小学校学習指導要領第2章各教科第3節算数及び平成元年の中学校学習指導要領第2章各教科第3節数学より、基礎概念を抽出した。その結果、165個の基礎概念を抽出することができた。そして、その抽出した基礎概念を算数・数学科で一般的に用いられている分類にしたがって再構成した。その際、昭和33年の学習指導要領以降、小学校算数科は、『数と計算』『量と測定』『図形』『数量関係』の4領域、中学校数学科は、『数と式』『図形』『数量関係』の3領域で構成されているため、ここでは、算数科の『量と測定』と『図形』を「量と測定,図形」に統合し、大分類を、「数と式」「量と測定,図形」「数量関係」の3つにして作成した。その抽出した基礎概念を表1-2に示す。

表1-2 抽出した基礎概念（算数・数学科）

基礎概念（数と計算，数と式）		
数の概念	記数法	まとめる，分類する
		2位数
		4位数
		十進位取り記数法
		等号，不等号
		概数
	整数（Whole number）	ものの個数
		数大小，順序
		万の単位
		10倍，100倍，1/10など
		数の相対的な大きさ
		奇数，偶数
		約数，倍数
	小数，分数	小数，分数の表し方
		小数点の位置
		分数と小数（整数を分数の形に直したり，分数を小数の形で表したりする）
		同値分数
		分数の相等，大小
		商分数
	正の数，負の数	正負の数の意味
無理数	平方根の意味	
四則演算	加法，減法	加法，減法
		加法と減法の相互関係
		加法，減法の筆算形式
		加法，減法に成り立つ性質
		小数，分数の加法と減法
		異分母分数の加法と減法
		正負の数の加法と減法
		平方根の加法と減法
	乗法，除法	乗法，乗法九九
		乗法の性質（乗数が1ずつ増えるときの積の変化や交換，結合の法則）
		乗法の筆算形式

表1-2 抽出した基礎概念（算数・数学科） つづき

基礎概念（数と計算，数と式）		
四則演算	乗法，除法	除法
		除法と乗法や減法との関係
		余りの意味，「被除数＝除数×商＋余り」
		除法の筆算形式
		除法の性質（除数，被除数に同じ数をかけても割っても商は変わらない）
		乗数や除数が小数の乗法，除法
		乗数や除数が分数の乗法，除法
		逆数
		整数・小数・分数の計算
		正負の数の乗法と除法
		平方根の乗法と除法
文字式	文字	文字
		文字式の乗除
		一次式の加法と減法
	一元一次方程式	方程式とその解
		等式の性質
		一元一次方程式
	文字を用いた式	整式の加減
		単項式の乗除
		文字式の利用
		等式の変形
	一元一次不等式	不等式とその解
		不等式の性質
		一元一次不等式
	連立一次方程式	二元一次方程式とその解
		連立一次方程式
	文字を用いた多項式	単項式と多項式の乗法と除法
		一次式の乗法
		式の展開と因数分解
	二次方程式	二次方程式とその解
		解の公式
そろばん	そろばんによる数の表し方	
	加法，減法の計算の仕方	

表1-2 抽出した基礎概念（算数・数学科）つづき

基礎概念（数と計算，数と式）			
電卓		電卓による計算	
基礎概念（量と測定，図形）			
量と測定	距離	長さの比較	
		長さの単位と測定の意味，mm，cm，m，km	
	時刻，時間	時刻	
		日，時，分	
		時刻，時間の計算	
	重さ	重さの単位と測定の意味，g，kg	
	面積	広さの比較	
		広さの単位と測定の意味，cm ² ，m ² ，km ² ，a，ha	
		正方形，長方形の面積	
		三角形，平行四辺形，台形の面積	
		多角形の面積	
		円の面積	
		扇形の弧の長さとの面積，球の表面積	
		面積比	
	角	度（°）	
		半回転，1回転	
	体積	かさの比較	
		かさの単位と測定の意味，ml，dl，ℓ	
		cm ³ ，m ³	
		立方体，直方体の体積	
		容積	
		角柱，円柱の体積と表面積	
		角錐，円錐の体積と表面積	
		球の体積	
		体積比	
	測定と単位	長さ，面積，体積のおよその大きさ	
		平均	
		有効数字，近似値，誤差	
		比例関係を用いた測定	
		メートル法及びその単位の仕組み	
	図形	観察，構成	形の特徴
			形を作ったり分解したりすること

表1-2 抽出した基礎概念（算数・数学科）つづき

基礎概念（量と測定，図形）		
図形	観察，構成	ものの位置
		図形の構成要素
	平面図形	三角形，四角形
		正方形，長方形，直角三角形
		二等辺三角形，正三角形
		角
		円，円の中心，直径，半径
		球，球の直径
		直線の平行，垂直
		平行四辺形，台形，ひし形
		図形の合同
		円周率
		正多角形
		線対称，点対称
		縮図，拡大図
		立体図形
	直線や平面の平行，垂直	
	角柱，円柱	
	角錐，円錐	
	位置関係	
	空間図形の構成	
	切断，投影，展開	
	作図	基本図形の作図
		角の二等分線，線分の垂直二等分線，垂線
		平行移動，対象移動，回転移動
		点の集合
	論証	平行線の性質
		三角形の決定条件（合同条件）
		三角形や平行四辺形の性質
		円と直線，二つの円
		円周角と中心角との関係
		相似比
		相似の意味と三角形の相似条件
平行線の線分の比		

表1-2 抽出した基礎概念（算数・数学科）つづき

基礎概念（量と測定，図形）			
図形	論証	三平方の定理	
基礎概念（数量関係）			
関数関係	簡単な式で表されている関係	公式	
		数量を□などを用いて表すこと	
		四則の混合した式	
		()を用いた式	
		数量の関係の見方や調べ方	
			a, xなどの文字を用いた式
	伴って変わる二つの数量		折れ線グラフ
			比の意味
			比例の意味
			反比例の意味
			変化と対応
			座標
			表，グラフ，式で表すこと
	異種の二つの量の割合		比例，反比例のグラフ
			単位量あたりの考え
			速さ
	一次関数		百分率
			一次関数
			変化の割合
	2乗に比例する関数		二元一次方程式との関係
		いろいろな事象と関数	
		関数 $y=x^2$	
資料の整理（データの処理）	統計	変化の割合	
		資料の表し方（表，グラフ，ヒストグラムなど）	
		グラフの特徴や傾向	
		度数分布と全体の傾向	
		相対度数	
		平均値	
	確率		相関図と相関表
			標本，母集団
			起こりうる場合
			不確定な事象と確率

第2節 各基礎概念における対応学年の同定

本節では、前節で抽出した理科及び算数・数学科の基礎概念の対応学年を同定する。このため、まず、前節で抽出した基礎概念とこれまでの学習指導要領においてその基礎概念が扱われている学年の一覧表を作成した。そして、その一覧表をもとに、基礎概念の対応学年を同定した。以下にその詳細を示す。

1-2-1 基礎概念と各学年の一覧表の作成

ここでは、前節で抽出した各基礎概念がこれまでの学習指導要領ではどの学年で扱われているか、あるいは扱われていないかを一覧表にして示した。その際、昭和26(27)年は昭和22年の学習指導要領を修正したものであると考えられるため、昭和22年を昭和26(27)年の学習指導要領にまとめることとし、6回分の学習指導要領で表1-3、表1-4のような方法で一覧表を作った。なお、ここでは、便宜上、算数・数学科の用例から示す。

表1-3 算数・数学科の用例

基礎概念	年	小学校						年	中学校			扱われている学年
		小・中学校の学年							小・中学校の学年			
		1	2	3	4	5	6		1	2	3	
○○ ○○ ○○	26							26				—
	33	○	○					33				小1, 小2
	43	○	○					44				小1, 小2
	52	○	○					52				小1, 小2
	元	○	○					元				小1, 小2
	10	○	○					10				小1, 小2

前節で抽出した基礎概念

それぞれの学習指導要領で基礎概念が扱われている学年に「○」を記入。扱われていない場合は無記入。

それぞれの学習指導要領で基礎概念が扱われている学年を記入。扱われていない場合は「—」を記入。

表1-4 理科の用例

基礎概念		年	小学校						年	中学校			扱われている学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3	
○○	○○	27							26				—
		33					○		33				小5
		43		○	○				44				小2, 小3
		52	○	○	○	○			52				小1~小4
		元			○	○			元				小3, 小4
		10							10				—

理科の場合、平成元年及び10年の学習指導要領は低学年理科が存在しないため小学校1, 2年生の部分に斜線を表す。

1-2-2 対応学年の同定基準

ここでは、上述で作成した一覧表から、それぞれの基礎概念の対応学年を同定するためにその基準を規定した。その際、対応学年とは、基礎概念がおおむね扱われている学年のことであるため、同定基準を次のように設定した。

「同定しようとする基礎概念が扱われている学習指導要領のうち、過半数の学習指導要領において同じ学年でその基礎概念が扱われている場合、その学年を対応学年とする。ただし、平成元年、平成10年の学習指導要領では、低学年理科が存在しないため、小学校1, 2年生の理科については、平成元年、平成10年の学習指導要領を除き、その基礎概念が扱われている学習指導要領のうち、過半数の場合とする。」

1-2-3 対応学年の同定

ここでは、規定した基準に従い、それぞれの基礎概念の対応学年を同定した。また、同定された基礎概念の対応学年を一覧表の最終列の「判定」欄に表記した。その結果、理科は全基礎概念161項目中121項目の基礎概念、算数・数学科は全基礎概念165項目中157項目の基礎概念の対応学年が同定できた。ここで、具体的な同定方法とその表記について表1-5に理科の例を示す。なお、算数・数学科については、理科の例に準じる。また、最終的に作成できた理科の学習時期一覧表を表1-6に、算数・数学科の学習時期一覧表を表1-7に示す。

表1-5 同定方法とその表記

基礎概念	年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
		1	2	3	4	5	6		1	2	3		
00 ○○	27							26				—	小2, 小3
	33					○		33				小5	
	43		○	○				44				小2, 小3	
	52	○	○	○	○			52				小1~小4	
	元	/		○	○			元				小3, 小4	
	10							10				—	

この場合、昭和26(27)年及び平成10年の学習指導要領ではこの基礎概念は扱われていないため除いて考える(斜線部分)。また、理科においては平成元年及び平成10年の学習指導要領は低学年理科が存在しないため小学校1, 2年生では、平成元年及び平成10年の学習指導要領は除いて考える。したがって、この場合、この基礎概念を扱っている学習指導要領は小学校1, 2年生では3つ、小学校3年生以上は4つとなる。そのため、過半数は小学校1, 2年生では2つ、小学校3年生以上は3つとなる。その条件を満たしている学年は、小学校2年生と小学校3年生であるため、対応学年の欄に「小2, 小3」と記入する。

表1-6 理科の学習学年一覧表

基礎概念(小学校A区分)	年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
		1	2	3	4	5	6		1	2	3		
植物のつくりと育ち方	植物の育つ順序と種子以外から育つ植物	27		○	○	○		26				小2~小4	小2, 小3
		33		○	○	○		33				小2~小4	
		43	○				○	44				小1, 小4	
		52	○	○				52				小1, 小2	
		元			○			元				小3	
	10			○			10				小3		
	植物の体のつくりと種類によるつくりの違い	27						26				-	小1, 小3
		33				○		33				小4	
		43	○					44				小1, 小6	
		52	○		○			52				小1, 小3	
元				○			元				小3		
10			○			10				小3			
動物のつくりと育ち方	昆虫の育つ順序と食べ物	27		○	○			26	○	○		小2~小4, 中1, 中2	小3
		33		○	○	○		33			○	小2~小4, 中3	
		43			○			44				小3	
		52	○		○			52				小1, 小4	
		元			○			元				小3	
	10			○			10				小3		
	昆虫の体のつくり	27				○		26				小4	(小4)
		33					○	33				小5	
		43				○		44				小4	
		52				○		52				小4	
元					○		元				小3		
10				○		10				小3			
人の体のつくり	人の目, 耳, 皮膚の働き	27					○	○				小5, 小6	-
		33						○				小6	
		43					○					小5	
		52								○		中2	
		元				○					○	小3	
	10								○		中2		
	人の骨や筋肉の働き	27				○	○	○				小4~小6	-
		33			○		○					小3, 小6	
		43					○					小5	
		52								○		中2	
元					○						小3		
10				○					○	中2			
植物のくらし	植物の運動や成長と天気や時刻	27					○					小6	(小4, 小6)
		33										-	
		43										-	
		52										-	
		元				○						小4	
	10										-		
	植物の成長と季節	27	○	○	○	○			○			小1~小4, 中1	小3, 小4
		33		○	○	○			○			小2~小4, 中1	
		43			○							小3	
		52			○							小3	
元					○						小4		
10				○						小4			
動物のくらし	動物の活動と天気や時刻	27										-	小4
		33										-	
		43										-	
		52										-	
		元				○						小4	
	10										-		
	動物の活動と季節	27		○	○	○			○			小2~小4, 中1	小3, 小4
		33		○	○	○			○			小2~小4, 中1	
		43			○							小3	
		52			○							小3	
元					○						小4		
10				○						小4			
人の活動と環境	人の脈拍や体温と運動	27			○	○						小3, 小4	小4
		33				○						小4	
		43										-	
		52						○				小6	
		元				○						小4	
	10										-		
	人の活動と時刻や季節	27										-	小3, 小4
		33				○						小3	
		43										-	
		52										-	
元					○						小4		
10										-			
植物の発芽・成長・結実	花の受粉, 結実	27				○	○	○			○	小4~小6, 中2	小5
		33				○	○					小4, 小5	
		43				○	○					小3, 小5	
		52				○		○				小3, 小6	
		元					○					小5	
	10					○					小5		
	種子の発芽と成長の要因	27		○	○				○	○		小2, 小3, 中1, 中2	小5
		33					○			○		小5, 中1	
		43	○	○	○			○				小1~小3, 小5	
		52	○				○					小1, 小5	
元							○				小5		
10						○				小5			

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(小学校A区分)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
動物の発生と成長	卵生と胎生	27		○	○	○			26				小2~小4	
		33							33				-	
		43	○						44				小1	
		52							52	○			中1	
		元						○	元				小5	
	10							10		○		中2		
	卵の中の成長と水中の小さな生き物	27							26	○			中1	小5
		33						○	33				小5	
		43						○	44				小6	
		52					○		52				小5	
元						○		元				小5		
10					○		10	○			小5, 中1			
人の発生と成長	男女の体の特徴	27							26				-	小5
		33							33				-	
		43							44				-	
		52							52				-	
		元						○	元				小5	
	10							10				-		
	母体内の成長	27							26				-	小5
		33							33				-	
		43							44				-	
		52							52				-	
元							○	元				小5		
10						○	10				小5			
植物体の働き	水や養分の通り道と蒸散	27						○	26				小6	小6
		33			○			○	33				小3, 小6	
		43						○	44				小6	
		52					○		52				小5	
		元						○	元				小6	
	10							10	○			中1		
	てんぷんのでき方と使われ方	27				○	○	○	26				小4~小6	小4, 小6
		33				○	○	○	33				小4, 小6	
		43				○	○	○	44				小4, 小6	
		52				○			52				小4	
元							○	元				小6		
10						○	10				小6			
動物体の働き	呼吸	27				○	○	○	26				小4~小6	小6
		33						○	33				小6	
		43					○		44				小5	
		52						○	52				小6	
		元						○	元				小6	
	10						○	10				小6		
	消化・吸収・排出	27			○	○	○	○	26				小3~小6	小6
		33				○		○	33				小4, 小6	
		43					○		44				小5, 小6	
		52						○	52				小6	
元							○	元				小6		
10						○	10				小6			
血液の循環と役割	27						○	26				小6	小6	
	33						○	33				小6		
	43					○		44				小5, 小6		
	52						○	52				小6		
	元						○	元				小6		
10						○	10				小6			
人の特徴と環境	人和其他の動物の体のつくりや働き	27							26		○		中2	
		33						○	33				小5	
		43					○		44				小5	
		52						○	52				小6	
		元						○	元				小6	
	10							10		○		中2		
	人和其他の動物や植物, 環境とのかわり	27	○	○	○	○	○	○	26				小1~小6	小6
		33						○	33				小6	
		43							44				-	
		52							52				-	
元							○	元				小6		
10						○	10				小6			

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(小学校B区分)		小学校						中学校			扱われている学年	対応学年		
		年	1	2	3	4	5	6	年	1			2	3
空気・水の性質	集めた空気の手応え	27					○	○	26				小5, 小6	小2, 小3
		33		○					33				小2	
		43			○				44				小3	
		52		○	○				52				小2, 小3	
		元			○				元				小3	
	10				○			10				小4		
	空気と水の圧縮	27					○		26				小5	小3
		33			○				33				小3	
		43			○				44				小3	
		52			○				52				小3	
元				○				元				小3		
10				○			10				小4			
物の性質と光・音	光を当てたときの物の明るさ・暖まり方	27					○		26		○		小5, 中2	小3, 小5
		33					○		33				小5	
		43			○		○	○	44				小3, 小5, 小6	
		52			○		○		52				小3, 小5	
		元			○				元				小3	
	10			○				10				小3		
	物による音の違いと振動	27		○				○	26				小2, 小5	小2, 小5
		33		○	○			○	33				小2, 小3, 小5	
		43		○				○	44				小2, 小5	
		52		○				○	52				小2, 小5	
元				○				元				小3		
10				○			10	○			中1			
物の性質と電気・磁石	電気を通す物と通さない物	27			○	○	○	26				小3~小5	小3	
		33			○				33					小3
		43		○	○	○			44					小2~小4
		52		○					52					小2
		元			○				元					小3
	10			○				10				小3		
	磁石につく物つかない物, 磁化	27	○	○	○	○	○	26				小1~小5	小1, 小3	
		33	○		○			33				小1, 小3		
		43							44					-
		52	○		○			52				小1, 小3		
元				○			元				小3			
10			○			10				小3				
磁石の引力と斥力	27				○	○	26				小4, 小5	小3		
	33				○		33				小3			
	43	○			○		44				小1, 小3			
	52				○		52				小3			
	元				○		元				小3			
10				○		10				小3				
金属・水・空気と温度	金属, 水及び空気の温度による体積変化	27				○	○	26		○		小4, 小5, 中2	小4	
		33				○		33	○			小4, 中1		
		43					○		44					小5
		52					○	○	52					小4, 小6
		元					○		元					小4
	10					○		10				小4		
	金属, 水及び空気の温度と暖まり方	27					○		26	○	○		小4, 中1, 中2	小4
		33					○		33				小5	
		43							44				-	
		52						○	52				小6	
元						○		元				小4		
10					○		10				小4			
温度による水の状態変化	27					○		26	○			小4, 中1	小4	
	33					○		33	○			小4, 中1		
	43					○		44				小4		
	52					○		52				小4		
	元					○		元				小4		
10					○		10				小4			
物の重さ	てんびんのつり合い	27						26				-	小4	
		33		○			○	33				小2, 小4		
		43					○		44					小4
		52					○		52					小4
		元					○		元					小4
	10					○		10				小5		
	重さとかさの関係	27						26				-	小4, 中1	
		33					○	○	33					小4, 小6
		43							44					-
		52							52	○				中1
元						○		元				小4		
10							10	○			中1			

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(小学校B区分)	年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
		1	2	3	4	5	6		1	2	3		
電気や光の働き	乾電池の数と豆電球の明るさやモーターの回り方	27			○	○		26				小3, 小4	小4
		33				○		33				小4	
		43			○			44				小3	
		52				○		52				小4	
		元				○		元				小4	
	10				○		10				小4		
	光電池の働き	27						26				-	小4
		33						33				-	
		43						44				-	
		52						52				-	
元					○		元				小4		
10				○		10				小4			
物の溶け方	物の溶解限度と重量保存	27						26				-	小5
		33			○			33				小3	
		43			○	○		44				小3, 小4	
		52					○	52				小5	
		元					○	元				小5	
	10					○	10				小5		
	物の温度による溶解量と析出	27						26	○			中1	小2
		33		○	○			33	○			小2, 小3, 中1	
		43			○			44				小3	
		52		○		○		52				小2, 小4	
		元					○	元				小5	
	10					○	10				小5		
	物の蒸発乾固	27						26		○		中2	小5
		33				○		33				小4	
		43						44				-	
52						○	52				小5		
元						○	元				小5		
10					○	10				-			
てこ	おもりの位置とてこを傾ける働き	27				○	○	26				小4, 小5	小5
		33		○		○		33				小2, 小4	
		43					○	44				小5	
		52						52				小6	
		元					○	元				小5	
	10					○	10				小5		
	てこの支点や力点, 作用点	27						26				-	小5
		33				○		33				小4	
		43					○	44				小5	
		52						52				-	
		元					○	元				小5	
	10					○	10				-		
	てこの釣り合いのきまり	27						26		○		中2	小5
		33						33		○		小6, 中2	
		43					○	44				小5	
52							52				小6		
元						○	元				小5		
10					○	10				小5			
物の運動	ふりこの一往復の時間	27						26				-	小5
		33					○	33		○		小6, 中3	
		43						44				-	
		52						52				-	
		元					○	元				小5	
	10					○	10				小5		
	おもりの衝突	27						26				-	小5
		33						33				-	
		43						44				-	
		52						52				-	
元						○	元				小5		
10					○	10				小5			
水溶液の性質	酸性・アルカリ性・中性	27					○	26				小6	小6
		33					○	33				小5	
		43					○	44				小5	
		52						52				小6	
		元					○	元				小6	
	10					○	10				小6		
	気体が溶解した水溶液	27						26				-	小6
		33					○	33		○		小5, 中3	
		43						44				小6	
		52					○	52				小6	
元						○	元				小6		
10					○	10				小6			

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(小学校B区分)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
水溶液の性質	中和による性質の変化	27							26				-	小6
		33					○		33				小5	
		43						○	44				小6	
		52							52				-	
		元						○	元				小6	
	10							10	○			中1		
	水溶液による金属の変化	27						○	26				小6	小6
		33							33				小6	
		43						○	44				小6	
		52						○	52				小6	
元							○	元				小6		
10						○	10				小6			
燃焼と空気	植物体の燃焼による気体の出入り	27				○		26				小4	小5	
		33					○	33				小5		
		43					○	44				小5		
		52					○	52				小5		
		元						○	元					小6
	10						○	10				小6		
	植物体の乾留	27						○	26				-	小6
		33						○	33				小5	
		43						○	44				小6	
		52						○	52				小6	
		元						○	元				小6	
	10							10				-		
	加熱による金属の性質変化	27							26				-	小6
		33						○	33				小6	
		43						○	44				小6	
52								52				-		
元							○	元				小6		
10							10		○		中2			
電流の働き	電流の向きと電磁石の極	27						26	○	○		中2	小6	
		33					○	33				小5		
		43						○	44					小6
		52						○	52					小6
		元						○	元					小6
	10						○	10				小6		
	電流や導線の巻き数と電磁石の強さ	27					○	○	26		○		小5, 小6, 中2	小6
		33					○	33				小5		
		43						○	44				小6	
		52						○	52				小6	
		元						○	元				小6	
	10						○	10				小6		
	電流による発熱の違い	27						○	26				-	小6
		33						○	33				小6	
		43					○	44				小5		
52								52				-		
元							○	元				小6		
10							10		○		中2			

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(小学校C区分)	年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
		1	2	3	4	5	6		1	2	3		
石と土	石の色, 模様, 硬さ	27			○	○		26				小3, 小4	小1, 小3
		33	○		○			33				小1, 小3	
		43	○					44				小1	
		52	○					52				小1	
		元			○			元				小3	
	10						10				-		
	土の手触りと水のしみこみ方	27						26				-	小3
		33		○	○			33				小2, 小3	
		43			○			44				小3	
		52		○				52				小2	
		元			○			元				小3	
	10						10				-		
	小石, 砂, 粘土と場所による混じり方の違い	27		○	○			26	○			小2, 小3, 中1	小3
		33			○			33				小3	
		43			○			44				小3	
52							52				-		
元				○			元				小3		
10						10				-			
日なたと日陰	日陰の位置と太陽の動き	27					26				-	小2	
		33		○			33				小2		
		43	○				44				小1		
		52		○			52				小2		
		元			○		元				小3		
	10			○		10				小3			
	日なたと日陰の地面の暖かさや湿り気の違い	27		○	○		26				小2, 小3	小2, 小3	
		33	○				33				小1		
		43	○	○	○		44				小1~小3		
		52	○	○	○		52				小2, 小3		
元				○		元				小3			
10			○		10				小3				
流水の働き	流れる水の働き	27		○	○		26	○			小2~小4, 中1	小4	
		33			○		33	○			小4, 中1		
		43			○		44				小4		
		52			○		52				小4		
		元			○		元				小4		
	10				○	10				小5			
	川原や川岸の様子と水の速さや水量	27					26				-	小4	
		33			○		33				小4		
		43			○		44	○			小4, 中2		
		52			○		52				小4		
		元			○		元				小4		
	10				○	10				小5			
	流水の速さや水量と雨の降り方	27					26				-	小4	
		33			○		33				小4		
		43		○			44				小2		
52						52				-			
元				○		元				小4			
10				○	10				小5				
自然界の水の変化	自然蒸発	27			○	○	26				小4, 小5	小4	
		33					33				小6		
		43		○	○		44				小2, 小4		
		52					52	○			中2		
		元			○		元				小4		
	10			○		10				小4			
	空気中の水蒸気の雨, 雪, 霜, 雲への変化	27			○	○	26	○			小4, 小5, 中1	小4	
		33					33				小6		
		43					44		○		中2		
		52					52		○		中2		
元				○		元				小4			
10			○		10				小4				
天気と気温の変化	1日の気温の変化と太陽高度, 気象要素との関係	27					26				-	小5	
		33			○		33				小4		
		43			○	○	44				小4~小6		
		52		○		○	52				小3, 小6		
		元				○	元				小5		
	10				○	10				小5			
	天気の変化の予想	27				○	26				小5	小5	
		33					33				-		
		43					44	○			中2		
		52					52	○			中2		
元					○	元				小5			
10				○	10				小5				

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(小学校C区分)	年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年	
		1	2	3	4	5	6		1	2	3			
太陽と月	太陽や月の動き	27	○	○	○	○			26				小1~小4	小2
		33		○	○			○	33				小2, 小3, 小6	
		43		○	○				44				小2, 小3	
		52				○			52				小4	
		元					○		元				小5	
	10				○			10				小4		
	太陽の位置と月の形	27							26	○			中1	-
		33		○	○				33				小2, 小3	
		43			○			○	44				小3, 小6	
		52				○			52				小4	
		元					○		元				小5	
	10							10				-		
	月や太陽の表面の様子	27				○			26				小4	-
		33			○		○		33				小3, 小5	
		43							44	○			中1	
52								52	○			中1		
元						○		元				小5		
10							10				-			
星とその動き	星の明るさや色	27				○	○		26	○			小4, 小5, 中1	小4
		33				○			33				小4	
		43				○			44				小4	
		52					○		52				小5	
		元						○	元				小6	
	10				○			10				小4		
	星の集まりの数時間の動き	27			○	○			26				小3, 小4	小4
		33				○			33				小5	
		43				○			44				小4	
		52					○		52				小5	
		元						○	元				小6	
	10				○			10				小4		
	北天と南天の星の1日の動き	27					○		26				-	小5
		33					○		33				小5	
		43				○	○	○	44				小4~小6	
52						○		52				小5		
元							○	元				小6		
10							10				-			
全天の星の1日の動き	27					○		26				小5	小5	
	33							33				-		
	43					○		44				小5		
	52					○		52				小5		
	元						○	元				小6		
10							10				-			
土地のつくり	土地をつくっている物と地層	27		○			○		26				小3, 小6	小6
		33					○	○	33				小5, 小6	
		43					○		44		○		小5, 中2	
		52						○	52				小6	
		元						○	元				小6	
	10						○	10				小6		
	地層のでき方と化石	27				○	○	○		26			小4~小6	小6
		33					○		33				小5	
		43					○		44				小5	
		52						○	52				小6	
		元						○	元				小6	
	10						○	10				小6		
	堆積岩と火成岩の違い	27							26				-	小6
		33					○	○	33				小5, 小6	
		43						○	44				小6	
52								52			○	中3		
元							○	元				小6		
10							10				-			

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(中学校1分野)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年		
			1	2	3	4	5	6		1	2	3				
身の回りの物質とその変化	水溶液	溶質による水溶液の性質の違い 結晶, 重量パーセント	27							26					-	中1
			33							33	○				中1	
			43							44	○				中1	
		52							52			○		中3		
		元							元	○				中1		
		10							10					-		
		27							26					-		
		33					○		33	○				小4, 中1		
		43							44					-		
	52				○			52			○		小4, 中3			
	元							元	○				中1			
	10							10	○				中1			
	27							26	○				中1			
	33							33	○				中1			
	43							44	○				中1			
	52							52	○		○		中2			
	元							元	○				中1			
	10							10	○				中1			
	27							26	○				中1			
	33							33	○	○			中1, 中2			
	43							44	○	○			中1			
52							52	○				中1				
元							元	○				中1				
10							10	○				中1				
27						○	26					小6				
33							33	○				中1				
43							44	○		○		中1				
52							52	○		○		中2				
元							元	○				中1				
10							10	○				中1				
27							26					-				
33					○		33	○		○		小5, 中1, 中3				
43					○		44	○				小5, 中1				
52					○		52	○				小5, 中1				
元							元	○				中1				
10							10	○				中1				
27							26					-				
33					○		33		○			小5, 中2				
43					○		44		○			小5, 中3				
52					○		52					小5				
元							元	○				小5				
10							10	○				中1				
27							26					-				
33					○		33		○			小5, 中2				
43			○				44		○			小3, 小6, 中3				
52				○			52					小4, 小6, 中2				
元							元	○				小5				
10							10	○				中1				
27							26			○		小5, 中3				
33					○		33		○			小5, 中2				
43					○		44					小5				
52					○		52					小5				
元							元	○				中1				
10							10	○				中1				
27							26					-				
33							33		○			中2				
43							44	○		○		中1				
52							52		○			中2				
元							元	○				中1				
10							10					-				
27							26					-				
33							33	○				中1				
43							44	○				中1				
52							52					-				
元							元	○				中1				
10							10					-				
27							26			○		中2				
33						○	33		○			小6, 中2				
43						○	44					小6				
52					○		52	○				小4, 中1				
元							元	○				中1				
10							10					-				
27							26					-				
33						○	33	○		○		小6, 中1, 中3				
43							44	○				中1				
52							52	○				中1				
元							元	○				中1				
10							10	○				中1				
27							26					-				
33							33					-				
43							44	○				中1				
52							52	○				中1				
元							元	○				中1				
10							10	○				中1				
27							26					-				
33							33					-				
43							44	○				中1				
52							52	○				中1				
元							元	○				中1				
10							10	○				中1				

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(中学校1分野)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
身の回りの物理現象	圧力	27							26				-	中1
		33							33	○			中1	
		43							44	○			中1	
		52							52	○			中1	
		元							元	○			中1	
	10							10	○			中1		
	水圧と大気圧	27							26	○			小5~中1	中1
		33							33	○			中1	
		43							44		○		中2	
		52							52	○	○		中1, 中2	
元								元	○			中1		
10							10	○			中1			
化学変化と原子, 分子	化学変化	燃焼, 酸化, 熱の発生	27				○		26		○		小4, 中2	中2
			33						33	○		○	中1, 中3	
			43							44		○		
		52							52	○			中1	
		元							元		○		中2	
		10							10			○	中3	
	酸素以外の化合	27							26				-	中2
		33							33	○			中1	
		43							44		○		中2	
		52							52	○			中1	
		元							元		○		中2	
		10							10		○		中2	
	分解と元の物質の成分の推定	27							26	○			中1	中1, 中2
		33							33	○			中1	
		43							44		○		中2	
		52							52	○		○	中1, 中3	
		元							元		○		中2	
		10							10		○		中2	
	質量保存の法則	27							26	○			中1	中2
		33							33	○			-	
		43							44		○		中2	
		52							52	○			中2	
		元							元		○		中2	
		10							10		○		中2	
反応する物質の質量比	27							26				-	中2	
	33							33				-		
	43							44		○		中2		
	52							52		○		中2		
	元							元		○		中2		
	10							10		○		中2		
原子と分子	原子と分子	27						26	○			中1	中2	
		33						33	○			中1		
		43							44		○			中2
	52							52		○		中2		
	元							元		○		中2		
	10							10		○		中2		
化学式と化学反応式	27							26	○			中1	中2	
	33							33	○			中1		
	43							44		○		中2		
	52							52		○		中2		
	元							元		○		中2		
	10							10		○		中2		
電流	電流と電圧	回路における電流・電圧の規則性	27						26		○		中2	中2
			33						33				-	
			43							44		○		
		52							52		○		中2	
		元							元		○		中2	
		10							10		○		中2	
	オームの法則と金属線の電気抵抗	27							26		○		中2	中2
		33							33		○		小6, 中2	
		43					○		44		○		小5, 中2	
		52							52		○		中2	
		元							元		○		中2	
		10							10		○		中2	
電流	発熱量と電流, 電圧との関係	27						26		○		中2	中2	
		33						33		○		中2		
		43					○		44		○			小5, 中2
	52							52		○		中2		
	元							元		○		中2		
	10							10		○		中2		
電流の働きと電子の流れ	磁界を磁力線で表すこととコイルのまわりの磁界	27						26		○		中2	中2, 中3	
		33						33			○	中3		
		43				○			44		○			小4, 小6, 中3
	52				○			52		○		小4, 中3		
	元							元		○		中2		
	10							10		○		中2		
電流が磁界から受ける力と電磁誘導	27							26		○		中2	中2, 中3	
	33							33			○	小6, 中3		
	43							44		○		中3		
	52							52		○		中3		
	元							元		○		中2		
	10							10		○		中2		

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(中学校1分野)			小学校						中学校			扱われている学年	対応学年		
年	1	2	3	4	5	6	年	1	2	3					
電流	電流の働きと電子の流れ	直流と交流	27						26		○		中2	中2	
			33						33			○	中3		
			43						44		○		中2		
			52						52		○		中2		
			元						元		○		中2		
	10						10					-			
	電流の働きと電子の流れ	真空放電と電子の流れ	27						26				-	中2	
			33						33			○	中3		
			43						44		○		中2		
			52						52		○		中2		
元								元		○		中2			
10						10					-				
化学変化とイオン	電気分解とイオン	電解質と非電解質	27						26				-	中3	
			33						33		○		中2		
			43					○	44		○		小5, 中3		
			52						52		○		中3		
			元						元		○		中3		
		10						10					-		
		電気分解とイオン	電気分解とイオン	27						26				-	中3
				33						33		○		中2	
				43						44		○		中3	
				52						52		○		中3	
	元								元		○		中3		
	10						10					-			
	電池	電池	27				○		26		○		小4, 中2	中2, 中3	
			33						33		○		中2		
			43						44			○	中3		
			52						52				-		
			元						元			○	中3		
	10						10					-			
	酸・アルカリ・塩	酸、アルカリと水素イオン、水酸化物イオン	27						26				-	中3	
			33						33				-		
43								44		○		中3			
52								52		○		中3			
元								元		○		中3			
10							10					-			
中和による水と塩の生成		中和による水と塩の生成	27						26				-	中3	
			33						33		○		中2		
			43						44		○		中3		
			52						52		○		中3		
	元							元		○		中3			
10						10	○				中1				
酸とアルカリの濃度・体積と中和反応	酸とアルカリの濃度・体積と中和反応	27						26				-	中3		
		33						33				-			
		43						44				-			
		52						52				-			
		元						元		○		中3			
10						10					-				
運動とエネルギー	力の働き	2力のつりあい	27						26				-	中1	
			33						33		○		中2		
			43						44	○			中1		
			52						52	○			中1		
			元						元			○	中3		
	10						10	○			中1				
	力の働き	力の合成と分解	27						26				-	中1	
			33						33		○		中2		
			43						44	○			中1		
			52						52	○			中1		
			元						元			○	中3		
	10						10					-			
	物体の運動	運動の速さと向き	27						26				-	中3	
			33						33				-		
			43						44		○		中3		
52								52		○		中3			
元								元		○		中3			
10							10		○		中3				
力の働かない運動		力の働かない運動	27						26				-	中3	
			33						33		○		中3		
			43						44		○		中3		
			52						52		○		中3		
	元							元		○		中3			
10						10		○		中3					
力の働く運動	力の働く運動	27						26				-	中3		
		33						33		○		中3			
		43						44		○		中3			
		52						52		○		中3			
		元						元		○		中3			
10						10		○		中3					
仕事とエネルギー	仕事と仕事率	27						26		○		中2	-		
		33						33		○		中2			
		43						44	○			中1			
		52						52		○		中3			
		元						元		○		中3			
10						10					-				

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(中学校1分野)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
運動とエネルギー	仕事とエネルギー	エネルギー	27						26				-	中3
			33						33		○	○	中2, 中3	
			43						44	○	○	○	中1~中3	
			52						52			○	中3	
			元						元			○	中3	
			10						10			○	中3	
	科学技術の成果	科学技術の成果	27						26			○	中3	中3
			33						33			○	中3	
			43						44				-	
			52						52				-	
			元						元			○	中3	
			10						10			○	中3	
	科学技術の進歩と人間生活	情報手段の発展	27						26			○	中3	中3
			33						33				-	
			43						44				-	
			52						52				-	
			元						元			○	中3	
			10						10				-	

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(中学校2分野)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年	
			1	2	3	4	5	6		1	2	3			
植物の生活と種類	植物の生活と体のつくり	いろいろな生物の生活	27			○	○	○		26	○			小3~小5, 中1	中1
			33							33	○			中1	
			43							44	○			中1	
			52							52	○			中1	
			元							元	○			中1	
		10							10	○			中1		
		27							26				-	小3, 中1	
		33			○				33	○			小3, 中1		
		43			○				44				小3		
		52			○				52				小3		
		元							元	○			中1		
		10							10	○			中1		
		27							26		○		中2	中1	
		33						○	33	○	○		小6~中2		
		43					○		44				小5		
	52							52			○	中3			
	元							元	○			中1			
	10							10	○			中1			
	27							26		○		中2	中1, 中2		
	33						○	33	○	○		小6~中2			
43					○		44		○		小6, 中2				
52							52				-				
元							元	○			中1				
10							10	○			中1				
27							26	○			中1	中1			
33						○	33	○			中1				
43							44	○			中1				
52							52	○			中1				
元							元	○			中1				
10							10	○			中1				
27				○	○		26	○			小4, 小5, 中1	中1			
33						○	33	○			小6, 中1				
43						○	44	○			小6, 中1				
52							52	○			中1				
元							元	○			中1				
10							10	○			-				
地球と太陽系	身近な天体	月, 太陽及び地球の特徴	27						26	○			中1	中1	
			33						33			○	中3		
			43						44	○			中1		
			52						52	○			中1		
			元						元	○			中1		
	10						10			○	中3				
	27					○		26	○			小5, 中1	中1		
	33					○	33			○	小5, 中3				
	43					○	44				小6				
	52						52	○			中1				
	元						元	○			中1				
	10						10			○	中3				
	27					○		26	○			小6, 中1	中1		
	33					○	33			○	小6, 中3				
	43					○	44	○			小6, 中1				
52						52	○			中1					
元						元	○			中1					
10						10			○	中3					
27					○		26	○			小5, 中1	中1			
33						33			○	中3					
43						44	○			中1					
52						52	○			中1					
元						元	○			中1					
10						10			○	中3					
27				○	○		26	○			小4, 小5, 中1	中1			
33						33			○	中3					
43						44	○			中1					
52						52	○			中1					
元						元	○			中1					
10						10			○	中3					
動物の生活と種類	動物の生活と体のつくり	動物の生活の特徴と体のつくり	27					○	26		○		小6, 中2	中2	
			33						33	○	○		中1, 中2		
			43						44	○			中1		
			52						52	○			中1		
			元						元		○		中2		
		10						10		○		中2			
		27						26		○	○	中2, 中3	中2		
		33						33		○		中2			
		43						44		○		中2			
	52						52		○		中2				
	元						元		○		中2				
	10						10		○		中2				
	27						26		○		中2	中2			
	33						33		○		中2				
	43						44		○		中2				
52						52		○		中2					
元						元		○		中2					
10						10		○		中2					

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(中学校2分野)			小学校						中学校			扱われている学年	対応学年		
年	1	2	3	4	5	6	年	1	2	3					
動物の生活と種類	動物の生活と体のつくり	感覚器官, 神経系及び運動器官のつくりとはたらき	27						26				小6, 中3	中2	
			33						33		○		中2		
			43						44			○	中3		
			52						52		○		中2		
			元						元		○		中2		
	10						10		○		中2				
	動物の仲間	せきつい動物の特徴と分類		27					26	○			中1	中1	
				33					33	○			中1		
				43		○			44	○			小2, 小5, 中1		
				52				○	52	○			中1		
				元					元		○		中2		
		10					10		○		中2				
		無せきつい動物の特徴			27					26	○			中1	中1
					33				○	33	○			小4, 中1	
					43					44	○			中1	
52									52	○			中1		
元								元		○		中2			
10					10				-						
天気とその変化	天気の変化	気象観測と天気変化の規則性	27					26	○			小5, 中1	中2		
			33					33		○		小6, 中2			
			43					44				-			
		52					52				-				
		元					元		○		中2				
		10					10		○		中2				
	霧や雲の発生と気圧, 気温, 湿度の変化			27					26	○			中1	中2	
				33					33	○	○		中1, 中2		
				43					44		○		中2		
	52					52		○		中2					
	元					元		○		中2					
	10					10		○		中2					
	前線通過による天気変化			27					26				-	中2	
				33					33				-		
				43					44		○		中2		
	52					52		○		中2					
	元					元		○		中2					
	10					10		○		中2					
日本の天気	気圧配置と風向・風力及び天気との関係		27					26	○			小5, 中1	中2		
			33					33		○		小5, 中2			
			43					44		○		中2			
	52					52		○		中2					
	元					元		○		中2					
	10					10		○		中2					
日本の天気の特徴と天気の子測			27					26	○			小5, 中1	中2		
			33					33		○		中2			
			43					44				-			
52					52				-						
元					元		○		中2						
10					10				-						
生物のつながり	生物と細胞	細胞のつくり	27					26				-	-		
			33					33	○			中1			
			43					44	○			中1			
		52					52		○		中2				
		元					元			○	中3				
		10					10		○		中3				
	細胞分裂			27					26				-	中3	
				33					33		○		中3		
				43					44	○			中1		
	52					52		○		中2					
	元					元			○	中3					
	10					10		○		中3					
	生物の殖え方と遺伝	有性生殖と無性生殖		27					26		○		小6, 中3	中3	
				33					33		○		中3		
				43					44				-		
		52					52				-				
		元					元		○		中3				
		10					10		○		中3				
遺伝の規則性			27					26		○		中3	中3		
			33					33		○		中3			
			43					44				-			
52					52				-						
元					元		○		中3						
10					10				-						
生物界のつながり	類縁関係と生物の進化		27					26		○		中2	中2		
			33					33		○		中3			
			43					44	○			中1			
	52					52				-					
	元					元		○		中2					
	10					10				-					
微生物の働きと生物のつり合い			27					26		○		中2	中3		
			33					33	○	○		小6~中2			
			43					44			○	小6, 中3			
52					52			○	中3						
元					元			○	中3						
10					10			○	中3						

表1-6 理科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(中学校2分野)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年	
			1	2	3	4	5	6		1	2	3			
大地の変化と地球	火山と地震	火山の形や活動とマグマ	27							26	○			中1	中1, 中3
			33							33	○			中1	
			43							44		○		中3	
			52							52		○		中3	
			元							元		○		中3	
		10						○	10	○			小6, 中1		
		27						○	26	○			小6, 中1		
		33						○	33	○			小6, 中1		
		43						○	44		○		小6, 中3		
	52							52		○		中3			
	元							元		○		中3			
	10							10	○			中1			
	27							26	○	○		中1, 中2			
	33							33	○			中1			
	43							44		○		中3			
	52							52		○		中3			
	元							元		○		中3			
	10						○	10	○			小6, 中1			
	27						○	26	○	○		小6, 中1, 中3			
	33							33	○	○		中1, 中3			
	43						○	44		○		小6, 中2			
	52							52		○		中3			
	元							元		○		中3			
	10							10	○			中1			
27							26	○			中1				
33							33	○			中1				
43							44		○		中3				
52							52		○		中3				
元							元		○		中3				
10							10	○			中1				
27							26				-				
33							33	○			中1				
43							44	○			中1				
52							52		○		中3				
元							元		○		中3				
10							10				-				
27						○	26	○	○	○	小6~中3				
33							33		○		中3				
43							44				-				
52							52		○		中3				
元							元		○		中3				
10							10		○		中3				
27						○	26	○		○	小5~中1, 中3				
33							33		○		中3				
43							44		○		中3				
52							52		○		中3				
元							元		○		中3				
10							10		○		中3				

表1-7 算数・数学科の学習時期一覧表

基礎概念(数と計算, 数と式)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
数の概念	まとめる, 分類する	26	○	○					26				小1, 小2	小1, 小2
		33	○	○					33				小1, 小2	
		43	○	○					44				小1, 小2	
		52	○	○					52				小1, 小2	
		元	○	○					元				小1, 小2	
	10	○	○					10				小1, 小2		
	2位数	26	○						26				小1	小1
		33	○						33				小1	
		43	○						44				小1	
		52	○						52				小1	
		元	○						元				小1	
	10	○						10				小1		
	4位数	26			○				26				小3	小2
		33		○					33				小2	
		43		○					44				小2	
		52		○					52				小2	
		元		○					元				小2	
	10		○					10				小2		
	十進位取り記数法	26	○	○	○				26				小1~小3	小2, 小4
		33		○		○			33				小2, 小4	
43			○		○			44	○			小2, 小4, 中1		
52			○		○			52				小2, 小4		
元			○		○			元				小2, 小4		
10		○		○			10				小2, 小4			
等号, 不等号	26							26		○		中2	小2	
	33		○					33				小2		
	43		○					44				小2		
	52		○					52				小2		
	元		○					元				小2		
10		○					10				小2			
概数	26			○	○	○	○	26	○			小3~中1	小4, 小5	
	33				○	○	○	33				小4~小6		
	43				○	○	○	44				小4, 小5		
	52				○	○	○	52				小4, 小5		
	元				○	○	○	元				小4, 小5		
10				○	○	○	10				小4, 小5			
ものの個数	26	○	○					26				小1, 小2	小1	
	33	○	○					33				小1		
	43	○	○					44				小1		
	52	○	○					52				小1		
	元	○	○					元				小1		
10	○	○					10				小1			
数大小, 順序	26	○	○					26				小1, 小2	小1	
	33	○	○				○	33				小1, 小6		
	43	○	○					44				小1		
	52	○	○					52				小1		
	元	○	○					元				小1		
10	○	○					10				小1			
万の単位	26				○			26				小4	小3	
	33			○				33				小3		
	43			○				44				小3		
	52			○				52				小3		
	元			○				元				小3		
10			○				10				小3			
10倍, 100倍, 1/10など	26					○		26		○		小5, 中2	小3	
	33			○		○		33				小3, 小5		
	43			○				44				小3		
	52			○				52				小3		
	元			○				元				小3		
10			○				10				小3			
数の相対的な大きさ	26		○	○		○		26				小4, 小5	小2	
	33		○	○				33				小2, 小3		
	43		○					44				小2		
	52		○					52				小2		
	元		○					元				小2, 小3		
10		○					10				小2, 小3			
奇数, 偶数	26							26				-	小5	
	33							33				-		
	43					○		44				小5		
	52					○		52				小5		
	元					○		元				小5		
10					○		10				小5			
約数, 倍数	26							26	○			中1	小5, 中1	
	33					○		33	○			小5, 中1		
	43					○		44	○			小5, 中1		
	52					○		52	○			小5, 中1		
	元					○		元				小5		
10					○		10				小5			
小数, 分数	小数, 分数の表し方	26		○	○	○		26				小2~小4	小3, 小4	
		33		○	○	○		33				小2~小4		
		43		○	○	○		44				小2~小4		
		52			○	○		52				小3, 小4		
		元			○	○		元				小3, 小4		
10			○	○		10				小3, 小4				
小数点の位置	26		○	○			26				小3, 小4	小5		
	33			○		○	33				小3, 小5			
	43				○		44				小5			
	52				○		52				小5			
	元				○		元				小5			
10				○		10				小5				

表1-7 算数・数学科の学習時期一覧表(つづき)

基礎概念(数と計算, 数と式)		小学校						中学校			扱われている学年	対応学年				
年	1	2	3	4	5	6	年	1	2	3						
数の概念	小数, 分数	分数と小数(整数を分数の形に直したり, 分数を小数の形で表したりする)	26				○	○	26				小4, 小5	小5		
			33					○	○	33					小5, 小6	
			43						○	○	44					小5, 小6
			52								52					小5
			元								元					小5
			10								10					小5
		26						○		26				小5		
		33					○	○	33				小4, 小5			
		43					○	○	44				小4, 小5			
		52					○	○	52				小4, 小5			
		元					○	○	元				小4, 小5			
		10					○	○	10				小4, 小5			
	26						○		26				小4~小6			
	33						○		33				小4~小6			
	43						○		44				小4, 小5			
	52						○		52				小4, 小5			
	元						○		元				小4, 小5			
	10						○		10				小4			
	26							○	26				小5			
	33							○	33				小5			
43							○	44				小5				
52							○	52				小5				
元							○	元				小5				
10							○	10				小5				
26								26		○	○	中2, 中3				
33								33	○			中1				
43								44	○			中1				
52								52	○			中1				
元								元	○			中1				
10								10	○			中1				
26								26			○	中3				
33								33			○	中3				
43								44			○	中3				
52								52			○	中3				
元								元			○	中3				
10								10			○	中3				
四則演算	加法, 減法	加法, 減法	26	○	○	○	○	○	26	○	○	○	小1~中3	小1~中3		
			33	○	○	○	○	○	33	○	○	○	小1~中3			
			43	○	○	○	○	○	44	○	○	○	小1~中3			
			52	○	○	○	○	○	52	○	○	○	小1~中3			
			元	○	○	○	○	○	元	○	○	○	小1~中3			
			10	○	○	○	○	○	10	○	○	○	小1~中3			
		26		○					26				小2, 小4			
		33		○					33	○			小2, 小4, 中1			
		43		○					44				小2, 小4			
		52		○					52				小2, 小4			
		元		○					元				小2, 小4			
		10		○					10				小2			
	26		○					26				小2				
	33		○					33				小2				
	43		○					44				小2				
	52		○					52				小2				
	元		○					元				小2				
	10		○					10				小2				
	26			○	○			26				小3, 小4				
	33			○	○		○	33	○			小2~小4, 小6, 中1				
43			○	○			44				小2~小4					
52			○	○			52				小2~小4					
元			○	○			元				小2~小4					
10			○	○			10				小2, 小3					
26				○	○		26				小3~小6					
33					○	○	33				小4~小6					
43							44				小3, 小4					
52							52				小3, 小4					
元							元				小3, 小4					
10							10				小3, 小4					
26						○	26				小5					
33						○	33				小5					
43						○	44				小5					
52						○	52				小5					
元						○	元				小5					
10						○	10				小5					
26							26		○	○	中2, 中3					
33							33	○			中1					
43							44	○			中1					
52							52	○			中1					
元							元	○			中1					
10							10	○			中1					
26							26			○	中3					
33							33			○	中3					
43							44			○	中3					
52							52			○	中3					
元							元			○	中3					
10							10			○	中3					
26	○	○	○	○	○	○	26	○	○	○	小1~中3	小2~中3				
33	○	○	○	○	○	○	33	○	○	○	小2~中3					
43	○	○	○	○	○	○	44	○	○	○	小2~中3					
52	○	○	○	○	○	○	52	○	○	○	小2~中3					
元	○	○	○	○	○	○	元	○	○	○	小2~中3					
10	○	○	○	○	○	○	10	○	○	○	小2~中3					

表1-7 算数・数学科の学習時期一覧表(つづき)

基礎概念(数と計算, 数と式)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
四則演算	乗法, 除法	乗法の性質(乗数が1ずつ増えるときの積の変化や交換, 結合の法則)	26			○	○	○	26				小3~小5	小3, 小4
			33			○	○	○	33	○			小3, 小5~中1	
			43			○	○		44				小3, 小4	
			52			○	○		52				小2~小4	
			元			○	○		元				小2~小4	
			10			○	○		10				小2~小4	
		乗法の筆算形式	26						26				-	小3
			33			○			33				小3	
			43			○			44				小3	
			52			○			52				小3	
			元			○			元				小3	
			10			○			10				小3	
		除法	26	○	○	○	○	○	26	○	○	○	小1~中3	小3~中3
			33			○	○	○	33	○	○	○	小3~中3	
			43			○	○	○	44	○	○	○	小3~中3	
			52			○	○	○	52	○	○	○	小3~中3	
			元			○	○	○	元	○	○	○	小3~中3	
			10			○	○	○	10	○	○	○	小3~中3	
	除法と乗法や減法との関係	26			○	○		26				小3, 小4	小3, 小4	
		33			○	○		33				小3, 小4		
		43			○	○		44				小3, 小4		
		52			○	○		52				小3, 小4		
		元			○	○		元				小3, 小4		
		10			○	○		10				小3, 小4		
	余りの意味, 「被除数=除数×商+余り」	26				○		26				小4	小3, 小4	
		33			○	○		33				小3, 小4		
		43			○	○		44				小3, 小4		
		52			○	○		52				小3, 小4		
元				○	○		元				小3, 小4			
10				○	○		10				小3, 小4			
除法の筆算形式	26				○		26				-	小3		
	33				○		33				小4			
	43			○			44				小3			
	52			○			52				小3			
	元			○			元				小3			
	10			○			10				小3			
除法の性質(除数, 被除数に同じ数をかけても割っても商は変わらない)	26				○		26				小4	小4		
	33				○	○	33				小4, 小6			
	43				○		44				小4			
	52				○		52				小4			
	元				○		元				小4			
	10				○		10				小4			
乗数や除数が小数の乗法, 除法	26					○	26				小5	小5		
	33					○	33				小5			
	43					○	44				小5			
	52					○	52				小5			
	元					○	元				小5			
	10					○	10				小5			
乗数や除数が分数の乗法, 除法	26						26	○			中1	小6		
	33					○	33				小6			
	43					○	44				小6			
	52					○	52				小6			
	元					○	元				小6			
	10					○	10				小6			
逆数	26						26	○			中1	小6		
	33					○	33				小6			
	43					○	44				小6			
	52					○	52				小6			
	元					○	元				小6			
	10					○	10				小6			
整数・小数・分数の計算	26						26	○			中1	小6		
	33					○	33				小6			
	43					○	44				小6			
	52					○	52				小6			
	元					○	元				小6			
	10					○	10				小6			
正負の数の乗法と除法	26						26		○	○	中2, 中3	中1		
	33						33	○			中1			
	43						44	○			中1			
	52						52	○			中1			
	元						元	○			中1			
	10						10	○			中1			
平方根の乗法と除法	26						26			○	中3	中3		
	33						33			○	中3			
	43						44			○	中3			
	52						52			○	中3			
	元						元			○	中3			
	10						10			○	中3			
文字式	文字	26					26			○	中2	中1		
		33					33	○			中1			
		43					44	○			中1			
		52					52	○			中1			
		元					元	○			中1			
		10					10	○			中1			
文字式	文字式の乗除	26					26			○	中3	中1		
		33					33	○			中1			
		43					44	○			中1			
		52					52	○			中1			
		元					元	○			中1			
		10					10	○			中1			

表1-7 算数・数学科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(数と計算, 数と式)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
文字	一次式の加法と減法	26						26			○	中3	中1	
		33						33	○			中1		
		43						44	○			中1		
		52						52	○			中1		
		元						元	○			中1		
	10						10	○			中1			
	方程式とその解	26						26		○		中2	中1	
		33						33		○		中2		
		43						44	○			中1		
		52						52	○			中1		
元							元	○			中1			
10						10	○			中1				
一元一次方程式	等式の性質	26					26		○		中2	中1		
		33					33		○		中2			
		43					44	○			中1			
		52					52	○			中1			
		元					元	○			中1			
10					10	○			中1					
一元一次方程式	一元一次方程式	26					26			○	中3	中1		
		33					33		○		中2			
		43					44	○			中1			
		52					52	○			中1			
		元					元	○			中1			
10					10	○			中1					
文字を用いた式	整式の加減	26					26			○	中3	中2		
		33					33		○		中2			
		43					44		○		中2			
		52					52		○		中2			
		元					元		○		中2			
	10					10		○		中2				
	単項式の乗除	26					26			○	中3	中2		
		33					33		○		中2			
		43					44		○		中2			
		52					52		○		中2			
元						元		○		中2				
10					10		○		中2					
文字式の利用	26					26			○	中3	中2			
	33					33		○		中2				
	43					44		○		中2				
	52					52		○		中2				
	元					元		○		中2				
10					10		○		中2					
等式の変形	26					26			○	中3	中2			
	33					33		○		中2				
	43					44		○		中2				
	52					52		○		中2				
	元					元		○		中2				
10					10		○		中2					
一元一次不等式	不等式とその解	26					26				-	中2		
		33					33				-			
		43					44		○		中2			
		52					52		○		中2			
		元					元		○		中2			
	10					10		○		中2				
	不等式の性質	26					26				-	中2		
		33					33				-			
		43					44		○		中2			
		52					52		○		中2			
元						元		○		中2				
10					10		○		中2					
一元一次不等式	26					26				-	中2			
	33					33				-				
	43					44		○		中2				
	52					52		○		中2				
	元					元		○		中2				
10					10		○		中2					
連立一次方程式	二元一次方程式とその解	26					26				-	中2		
		33					33		○		中2			
		43					44		○		中2			
		52					52		○		中2			
		元					元		○		中2			
	10					10		○		中2				
	連立一次方程式	26					26				-	中2		
		33					33		○		中2			
		43					44		○		中2			
		52					52		○		中2			
元						元		○		中2				
10					10		○		中2					
文字を用いた多項式	単項式と多項式の乗法と除法	26					26				-	中3		
		33					33		○	○	中2, 中3			
		43					44				-			
		52					52				-			
		元					元			○	中3			
10					10			○	中3					

表1-7 算数・数学科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(数と計算, 数と式)			年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年	
				1	2	3	4	5	6		1	2	3			
文字式	文字を用いた多項式	一次式の乗法	26							26				-	中3	
			33							33		○		中2		
			43							44			○	中3		
			52							52			○	中3		
			元							元			○	中3		
			10							10			○	中3		
	文字式	式の展開と因数分解	式の展開と因数分解	26							26				-	中3
				33							33			○	中3	
				43							44			○	中3	
				52							52			○	中3	
				元							元			○	中3	
				10							10			○	中3	
	文字式	二次方程式	二次方程式とその解	26							26				-	中3
				33							33			○	中3	
				43							44		○	○	中2, 中3	
				52							52			○	中3	
				元							元			○	中3	
				10							10			○	中3	
文字式	二次方程式	解の公式	26							26				-	中3	
			33							33				-		
			43							44				-		
			52							52			○	中3		
			元							元			○	中3		
			10							10			○	中3		
そろばん	そろばん	そろばんによる数の表し方	26							26				小4	小3	
			33							33				小4		
			43							44				小3		
			52							52				小3		
			元							元				小3		
	10							10				小3				
	そろばん	そろばん	加法, 減法の計算の仕方	26							26				小4~小6	小3, 小4
				33							33				小4~小6	
				43							44				小3, 小4	
				52							52				小3, 小4	
元										元				小3, 小4		
10							10				小3, 小4					
電卓	電卓	電卓による計算	26							26				?	小5~中3	
			33							33				?		
			43							44				?		
			52							52				?		
			元							元				?		
			10							10		○	○	○		小5~中3

電卓は, 小学校5年以降で適宜用いることになっている。(H.10以外は不明のため未記入)

表1-7 算数・数学科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(量と測定, 図形)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年		
			1	2	3	4	5	6		1	2	3				
量と測定	距離	長さの比較	26	○	○					26				小1, 小2	小1	
			33	○						33				小1		
			43	○						44				小1		
			52	○						52				小1		
			元	○						元				小1		
			10	○						10				小1		
	距離	長さの単位と測定の意味, mm, cm, m, km	26		○	○	○	○	○	26				小2~小6	小2, 小3	
			33		○	○				33				小2, 小3		
			43		○	○				44				小2, 小3		
			52		○	○				52				小2, 小3		
			元		○	○				元				小2, 小3		
			10		○	○				10				小2, 小3		
	時刻, 時間	時刻	26	○	○					26				小1, 小2	小1, 小2	
			33	○						33				小1		
			43	○	○					44				小1, 小2		
			52	○	○					52				小1, 小2		
			元	○	○					元				小1, 小2		
			10	○	○					10				小1, 小2		
		時刻, 時間	日, 時, 分, 週, 月, 年	26		○					26				小2	小2
				33	○	○					33				小1, 小2	
				43		○					44				小2	
				52		○					52				小2	
				元		○					元				小2	
				10		○					10				小2	
	時刻, 時間	時刻, 時間の計算	26			○	○	○	○	26				小3~小6	小3	
			33			○	○	○		33				小3~小5		
			43			○				44				小3		
			52			○				52				小3		
元					○				元				小3			
10					○				10				小3			
重さ	重さの単位と測定の意味, g, kg, トン	26			○	○	○	○	26				小3~小6	小3		
		33			○				33				小3			
		43			○	○			44				小3, 小4			
		52			○				52				小3			
		元			○				元				小3			
		10			○				10				小3			
面積	面積	広さの比較	26	○	○					26				小1, 小2	小1	
			33	○						33				小1		
			43	○						44				小1		
			52	○						52				小1		
			元	○						元				小1		
			10	○						10				小1		
	面積	広さの単位と測定の意味, cm ² , m ² , km ² , a, ha	26				○			26				小5	小4	
			33				○			33				小4		
			43				○			44				小4		
			52				○			52				小4		
			元				○			元				小4		
			10				○			10				小4		
	面積	正方形, 長方形の面積	26				○			26	○			小5, 中1	小4	
			33				○			33				小4		
			43				○			44				小4		
			52				○			52				小4		
			元				○			元				小4		
			10				○			10				小4		
	面積	三角形, 平行四辺形, 台形の面積	26					○		26	○			中1	小5	
			33					○		33				小5		
			43					○		44				小5		
			52					○		52				小5		
			元					○		元				小5		
			10					○		10				小5		
面積	多角形の面積	26					○		26				-	小5		
		33					○		33				小5			
		43					○		44				小5			
		52					○		52				小5			
		元					○		元				小5			
		10					○		10				小5			
面積	円の面積	26					○		26		○		中2	小5		
		33					○		33				小5			
		43					○		44				小5			
		52					○		52				小5			
		元					○		元				小5			
		10					○		10				小5			
面積	扇形の弧の長さや面積, 球の表面積	26							26				-	中1		
		33							33	○			中1			
		43							44	○			中1			
		52							52	○			中1			
		元							元			○	中3			
		10							10			○	中3			

表1-7 算数・数学科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(量と測定, 図形)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
面積	面積比	26							26		○		中2	-
		33							33		○		中2	
		43							44		○		中2	
		52							52			○	中3	
		元							元			○	中3	
		10							10			○	中3	
		26						○	26				小6	
		33				○			33				小4	
		43				○			44				小4	
		52				○			52				小4	
角	度(°)	元				○		元				小4		
		10				○		10				小4		
		26						○	26				小6	
		33				○			33				小4	
		43				○			44				小4	
	半回転, 1回転	52				○			52				小4	
		元				○			元				小4	
		10				○			10				小4	
		26						○	26				小6	
		33				○			33				小4	
体積	かさの比較	43							44				小1	
		52							52				小1	
		元							元				小1	
		10							10				小1	
		26	○	○					26				小1, 小2	
	かさの単位と測定の意味, ml, dl, l	33	○						33				小1	
		43	○						44				小1	
		52	○						52				小1	
		元	○						元				小1	
		10	○						10				小1	
量と測定	cm ³ , m ³	26					○		26				小3~小6	
		33				○			33				小3, 小4	
		43				○			44				小2	
		52		○					52				小2	
		元		○					元				小2	
	体積	立方体, 直方体の体積	10		○				10				小2	
			26					○		26				小5
			33					○		33				小4
			43					○		44				小4
			52					○		52				小5
容積		元					○		元				小5	
		10					○		10				小5	
		26					○		26	○	○		小5, 中1, 中2	
		33					○		33				小4	
		43					○		44				小4	
測定と単位	角柱, 円柱の体積と表面積	52					○		52		○		小5	
		元					○		元				小5	
		10					○		10				小5	
		26						○	26		○		小6	
		33						○	33				小6	
	角錐, 円錐の体積と表面積	43							44	○			中1	
		52							52	○			中1	
		元						○	元				小6	
		10						○	10				小6	
		26							26		○		中2	
球の体積	33							33				-		
	43							44	○			-		
	52							52	○			中1		
	元							元			○	中3		
	10							10			○	中3		
体積比	26							26		○		中2		
	33							33		○		中2		
	43							44		○		中2		
	52							52			○	中3		
	元							元			○	中3		
測定と単位	長さ, 面積, 体積のおよその大きさ	10					○		10		○		中3	
		26							26				-	
		33						○	33				小5	
		43						○	44				小5	
		52						○	52				小5	
	平均	元						○	元				小5	
		10						○	10				小5	
		26							26				-	
		33						○	33				小5	
		43						○	44				小5	
52						○	52				小5			
元						○	元				小5			
10						○	10				小5			

表1-7 算数・数学科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(量と測定, 図形)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年		
			1	2	3	4	5	6		1	2	3				
量と測定	測定と単位	有効数字, 近似値, 誤差	26							26		○		中2	-	
			33							33	○			中1		
			43							44	○			中1		
			52							52	○			中1		
			元							元			○	中2		
			10							10			○	中2		
	測定と単位	比例関係を用いた測定	26							26				-	中3	
			33							33			○	小6		
			43							44			○	小6, 中3		
			52							52			○	小6, 中3		
			元							元			○	中3		
			10							10			○	中3		
	測定と単位	メートル法及びその単位の仕組み	26							26	○			中1	-	
			33							33	○			小6, 中1		
			43							44				小6		
52									52				小6			
元									元				-			
10									10			○	中3			
図形	観察, 構成	形の特徴	26	○						26				小1	小1	
			33	○						33				小1		
			43	○						44				小1		
			52	○						52				小1		
			元	○						元				小1		
			10	○						10				小1		
		観察, 構成	形を作ったり分解したりすること	26	○						26				小1	小1
				33	○						33				小1	
				43	○						44				小1	
				52	○						52				小1	
				元	○						元				小1	
				10	○						10				小1	
		観察, 構成	ものの位置	26	○	○					26				小1, 小2	小1, 小2
				33	○	○					33				小1, 小2	
				43	○	○					44				小1, 小2	
	52			○	○		○			52				小1, 小2, 小4		
	元			○	○		○			元				小1, 小4		
	10			○	○		○			10				小1, 小4		
	平面図形	図形の構成要素	26		○					26				小2	小2	
			33							33				-		
			43		○					44				小2		
			52		○					52				小2		
			元		○					元				小2		
			10		○					10				小2		
		平面図形	三角形, 四角形	26		○					26				小2	小2
				33							33				-	
				43		○					44				小2	
				52		○					52				小2	
				元		○					元				小2	
				10		○					10				小2	
		平面図形	正方形, 長方形, 直角三角形	26		○					26				小2	小2
				33			○				33				小3	
				43		○					44				小2	
	52				○					52				小2		
	元				○					元				小2		
	10				○					10				小2		
	平面図形	二等辺三角形, 正三角形	26							26				-	小3	
			33							33				-		
			43			○				44				小3		
			52			○				52				小3		
			元			○				元				小3		
			10			○				10				小3		
	平面図形	角	26							26				-	小3	
			33							33				-		
			43			○				44				小3		
52					○				52				小3			
元					○				元				小3			
10					○				10				小3			
平面図形	円, 円の中心, 直径, 半径	26							26		○		中2	小3		
		33			○				33				小3			
		43			○				44				小3			
		52			○				52				小3			
		元			○				元				小3			
		10			○				10				小3			
平面図形	球, 球の直径	26							26				-	小3		
		33			○				33				小3			
		43			○				44				小3			
		52			○				52				小3			
		元			○				元				小3			
		10			○				10				小3			
平面図形	直線の平行, 垂直	26					○		26				小5	小4		
		33					○		33				小4			
		43					○		44				小4			
		52					○		52				小4			
		元					○		元				小4			
		10					○		10				小4			

表1-7 算数・数学科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(量と測定, 図形)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
図形	平面図形	平行四辺形, 台形, ひし形	26						26		○		中2	小4
			33						33				小4	
			43				○		44				小4	
			52				○		52				小4	
			元				○		元				小4	
			10				○		10				小4	
		図形の合同	26						26				-	小5
			33						33				-	
			43				○		44				小4	
			52					○	52				小5	
			元					○	元				小5	
			10					○	10				小5	
		円周率	26						26		○		中2	小5
			33						33				小5	
			43					○	44				小5	
			52					○	52				小5	
			元					○	元				小5	
			10					○	10				小5	
	正多角形	26						26				-	小5	
		33						33				小5		
		43						44				小5		
		52						52				小5		
		元						元				小5		
		10						10				小5		
	線対称, 点対称	26						26		○		中2	-	
		33						33				小5		
		43						44				小5		
		52						52				小6		
		元						元				小6		
		10						10				小6		
	縮図, 拡大図	26						26				小6	小6	
		33						33				小6		
		43						44				小6		
		52						52				小6		
		元						元				小6		
		10						10				小6		
	立体図形	立方体, 直方体	26		○				26				小2	小4
			33				○		33				小4	
			43				○		44				小4	
			52				○		52				小4	
			元				○		元				小4	
			10				○		10				小4	
直線や平面の平行, 垂直		26					○	26				小5	小4	
		33						33				小4		
		43					○	44				小4		
		52					○	52				小4		
		元					○	元				小4		
		10					○	10				小4		
角柱, 円柱		26						26				小5	小6	
		33						33				小6		
		43						44				小6		
		52						52				小6		
		元						元				小6		
		10						10				小6		
角錐, 円錐		26						26		○		中1	小6	
		33						33		○		中1		
		43						44				小6		
		52						52				小6		
		元						元				小6		
		10						10				小6		
位置関係	26						26			○	中2	中1		
	33						33		○		小6, 中1			
	43						44		○		中1			
	52						52		○		中1			
	元						元		○		中1			
	10						10		○		中1			
空間図形の構成	26						26				-	中1		
	33						33		○		中1			
	43						44				-			
	52						52		○		中1			
	元						元		○		中1			
	10						10		○		中1			
切断, 投影, 展開	26						26			○	中3	中1		
	33						33		○		中1			
	43						44				-			
	52						52		○		中1			
	元						元		○		中1			
	10						10		○		中1			
作図	基本図形の作図	26			○			26		○		小3, 小6, 中1	小3, 小4	
		33				○		33		○		小4, 小6, 中1		
		43			○			44		○		小3, 中1		
		52			○	○		52				小3, 小4		
		元			○	○		元				小3, 小4		
		10			○	○		10				小3, 小4		

表1-7 算数・数学科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(量と測定, 図形)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
図形	作図	角の二等分線, 線分の垂直二等分線, 垂線	26						26	○			中1	中1
			33						33	○			中1	
			43						44	○			中1	
			52						52	○			中1	
			元						元	○			中1	
	10						10	○			中1			
	作図	平行移動, 対象移動, 回転移動	26						26			○	中3	中1
			33						33	○			中1	
			43						44	○			中1	
			52						52		○		中2	
元								元	○			中1		
10						10	○			中1				
作図	点の集合	26						26				-	中1	
		33						33				-		
		43						44	○			中1		
		52						52	○			中1		
		元						元	○			中1		
10						10	○			中1				
図形	論証	平行線の性質	26						26				-	中2
			33						33		○		中2	
			43						44		○		中2	
			52						52		○		中2	
			元						元		○		中2	
	10						10		○		中2			
	論証	三角形の決定条件(合同条件)	26						26		○		中2	中2
			33						33		○		中2	
			43						44	○			中1	
			52					○	52		○		小5, 中2	
元							○	元		○		小5, 中2		
10					○	10		○		小5, 中2				
論証	三角形や平行四辺形の性質	26						26		○		中2	中2	
		33						33		○		中2		
		43						44		○		中2		
		52						52		○		中2		
		元						元		○		中2		
10						10		○		中2				
論証	円と直線, 二つの円	26						26				-	中3	
		33						33			○	中3		
		43						44			○	中3		
		52						52			○	中3		
		元						元			○	中3		
10						10			○	中3				
論証	円周角と中心角との関係	26						26				-	中3	
		33						33			○	中3		
		43						44			○	中3		
		52						52			○	中3		
		元						元			○	中3		
10						10			○	中3				
論証	相似比	26						26		○		中2	-	
		33						33		○		中2		
		43						44		○		中2		
		52						52			○	中3		
		元						元			○	中3		
10						10			○	中3				
論証	相似の意味と三角形の相似条件	26						26	○	○		中1, 中2	中2	
		33						33		○		中2		
		43						44		○		中2		
		52						52		○		中2		
		元						元		○		中2		
10						10		○		中2				
論証	平行線の線分の比	26						26				-	中2	
		33						33		○		中2		
		43						44		○		中2		
		52						52		○		中2		
		元						元		○		中2		
10						10		○		中2				
論証	三平方の定理	26						26			○	中3	中3	
		33						33			○	中3		
		43						44			○	中3		
		52						52			○	中3		
		元						元			○	中3		
10						10			○	中3				

表1-7 算数・数学科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(数量関係)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年	
			1	2	3	4	5	6		1	2	3			
関数関係	公式	26			○	○	○		26					小3~小5	小3~小5
		33			○	○	○	○	33					小3~小6	
		43			○	○	○	○	44					小3~小5	
		52			○	○	○	○	52					小3~小5	
		元			○	○	○	○	元					小3~小5	
	10			○	○	○	○	10					小3~小5		
	数量を□などを用いて表すこと	26			○				26					小3	小3, 小4
		33			○				33					小3	
		43			○	○			44					小3, 小4	
		52			○	○			52					小3, 小4	
		元			○	○			元					小3, 小4	
	10			○	○			10					小3, 小4		
	四則の混合した式	26				○			26					小4	小4
		33				○			33					小4	
		43				○			44					小4	
		52				○			52					小4	
		元				○			元					小4	
	10				○			10					小4		
	()を用いた式	26				○			26					小4	小4
		33				○			33					小4	
43					○			44					小4		
52					○			52					小4		
元					○			元					小4		
10				○			10					小4			
数量の関係の見方や調べ方	26							26					-	小5	
	33							33					-		
	43					○		44					小5		
	52				○	○		52					小4, 小5		
	元					○		元					小5		
10					○		10					小5			
a, xなどの文字を用いた式	26							26					-	小5	
	33					○		33					小5		
	43					○		44					小5		
	52					○		52					小5		
	元					○		元					小5		
10					○		10					小5			
関数関係	折れ線グラフ	26				○	○		26					小4, 小5	小4
		33				○	○		33					小3, 小4	
		43				○	○		44					小3, 小4	
		52				○	○		52					小4	
		元				○	○		元					小4	
	10				○	○		10					小4		
	比の意味	26						○	26					小6	小6
		33						○	33					小6	
		43						○	44					小6	
		52						○	52					小6	
		元						○	元					小6	
	10						○	10					小6		
	比例の意味	26							26		○			中2	小6
		33						○	33					小6	
		43						○	44					小6	
52							○	52					小6		
元							○	元					小6		
10						○	10					小6			
反比例の意味	26							26		○			中2	小6	
	33						○	33					小6		
	43						○	44					小6		
	52						○	52					小6		
	元						○	元					小6		
10						○	10					小6			
伴って変わる二つの数量	変化と対応	26							26			○		中3	中1
		33							33		○			中1	
		43							44		○			中1	
		52							52		○			中1	
		元							元		○			中1	
10							10		○			中1			
座標	26							26			○		中3	中1	
	33							33					-		
	43							44		○			中1		
	52							52		○			中1		
	元							元		○			中1		
10							10		○			中1			
表, グラフ, 式で表すこと	26							26			○		中2	中1	
	33							33		○			中1		
	43							44		○			中1		
	52							52		○			中1		
	元							元		○			中1		
10							10		○			中1			
比例, 反比例のグラフ	26							26			○		中2	中1	
	33							33					-		
	43							44		○			中1		
	52							52		○			中1		
	元							元		○			中1		
10							10		○			中1			
異種の二つの量の割合	単位量あたりの考え	26					○		26					小5	小5
		33					○		33					小5	
		43					○		44					小5	
		52					○		52					小5	
		元					○		元					小5	
10					○		10					小5			

表1-7 算数・数学科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(数量関係)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
関数関係	異種の二つの量の割合	速さ	26					○	26	○			小5, 中1	小5
			33					○	33				小5	
			43					○	44				小5	
			52					○	52				小5	
			元					○	元				小5	
		10					○	10				小5		
		26					○	26	○	○		小6~中2		
		33					○	33				小5		
		43					○	44				小5		
		52					○	52				小5		
	元					○	元				小5			
	10					○	10				小5			
	一次関数	一次関数	26						26				-	中2
			33						33		○		中2	
			43						44		○		中2	
			52						52		○		中2	
			元						元		○		中2	
		10						10		○		中2		
		変化の割合	26						26				-	
			33						33		○		中2	
43								44		○		中2		
52								52		○		中2		
元							元		○		中2			
10						10		○		中2				
二元一次方程式との関係	26						26				-			
	33						33		○		中2			
	43						44		○		中2			
	52						52		○		中2			
	元						元		○		中2			
	10						10		○		中2			
	2乗に比例する関数	関数 $y=x^2$	26						26				-	
			33						33		○		中3	
			43						44		○		中3	
			52						52		○		中3	
元								元		○		中3		
10							10		○		中3			
変化の割合		26						26				-		
		33						33		○		中3		
		43						44		○		中3		
		52						52		○		中3		
	元						元		○		中3			
10						10		○		中3				
資料の整理(データの処理)	資料の表し方(表, グラフ, ヒストグラムなど)	26	○					○				小1, 小3~中1	小3~中1	
		33		○				○			○	小2~小6, 中3		
		43			○			○				小3~中1		
		52			○			○		○		小3~中2		
		元			○			○		○		小3~中2		
		10			○			○		○		小4~中2		
		26					○	○				小5, 小6		
		33					○	○				小4~小6		
		43					○	○				小5		
		52					○	○				小4		
	元					○	○				小4			
	10					○	○				小4			
	グラフの特徴や傾向	26						26				-		
		33						33			○	中3		
		43						44				小5		
		52						52				小6, 中2		
		元						元		○		小6, 中2		
		10						10		○		小6, 中2		
		度数分布と全体の傾向	26						26				-	
			33						33			○	中3	
43								44				小5		
52								52		○		小6, 中2		
元							元		○		小6, 中2			
10						10		○		小6, 中2				
相対度数	26						26				-			
	33						33				-			
	43						44	○			中1			
	52						52		○		中2			
	元						元		○		中2			
10						10		○		中2				
平均値	26						26				-			
	33						33			○	中3			
	43						44	○			中1			
	52						52		○	○	中2, 中3			
	元						元		○		中2			
10						10		○		中2				
相関図と相関表	26						26				-			
	33						33			○	中3			
	43						44			○	中3			
	52						52		○		中2			
	元						元		○		中2			
10						10		○		中2				
標本, 母集団	26						26				-			
	33						33				-			
	43						44			○	中3			
	52						52			○	中3			
	元						元			○	中3			
10						10			○	中3				

表1-7 算数・数学科の学習学年一覧表(つづき)

基礎概念(数量関係)		年	小学校						年	中学校			扱われている学年	対応学年
			1	2	3	4	5	6		1	2	3		
資料の整理 (データの処理)	確率	起こりうる場合	26						26				-	小6
			33					○	33				小6	
			43				○		44				小4, 小6	
			52					○	52				小6	
			元					○	元				小6	
		10					○	10				小6		
		不確定な事象と確率	26						26				-	中3
			33						33				-	
			43						44		○		中2	
			52						52			○	中3	
元							元			○	中3			
10						10			○	中3				

第3節 日本における基礎概念や対応学年の特徴

本節では、前節で作成した一覧表をもとに日本における理科及び算数・数学科の基礎概念の特徴を主に歴史的な観点から考察する。なお、ここでは、便宜上算数・数学科の特徴から述べる。

1-3-1 算数・数学科における基礎概念や対応学年の特徴

今回の対応学年の同定基準によって対応学年が同定された基礎概念は今回抽出した基礎概念全 165 項目中 157 項目であり、約 95%の基礎概念の対応学年を同定することができた。

また、前節で作成した算数・数学科の学習学年一覧表を概観すると、学習指導要領の改訂による基礎概念を扱う学年の変化という視点から、次の3つの型に分類できることが分かる。一つ目は「すべての年の学習指導要領において学習学年が同じ基礎概念」であり、これは少なくとも昭和 26 年以降の学習指導要領において、その基礎概念の学習学年が変化していないことを示すものである。二つ目は「昭和 26 年の学習指導要領のみ、他の年とは学習学年が異なる基礎概念」であり、これは昭和 33 年の学習指導要領の改訂でその基礎概念の学習学年が変更され、その後は、学習学年が変化していないことを示す。三つ目は「昭和 26, 33 年の学習指導要領のみ、他の年とは学習学年が異なる基礎概念」であり、この内容は昭和 43(44)年の学習指導要領の改訂でその基礎概念の学習学年が変更され、その後、学習学年が変化していないことを示す。

この3つの型について、「数と計算、数と式」、「量と測定、図形」、「数量関係」の3領域において調べてみた。

1 数と計算、数と式 (全 66 項目)

①すべての年の学習指導要領において学習学年が同じ基礎概念 (10 項目, 15%)

「まとめる、分類する」、「2位数」、「商分数」、「平方根の意味」、「加法、減法」、「加法、減法の筆算形式」、「異分母分数の加法と減法」、「平方根の加法と減法」、「乗数や除数が小数の乗法、除法」、「平方根の乗法と除法」

②昭和 26 年の学習指導要領のみ、他の年とは学習学年が異なる基礎概念 (26 項目, 39%)

「4位数」、「等号、不等号」、「ものの個数」、「万の単位」、「同値分数」、「正負の数の意味」、「正負の数の加法と減法」、「乗法、乗法九九」、「乗法の筆算形式」、「除法」、「余りの意味」、「被除数=除数×商+余り」、「乗数や除数が分数の乗法、除法」、「逆数」、「整数・小数・分数の計算」、「正負の数の乗法と除法」、「文字」、「文字式の乗除」、「一次式の加法と減法」、「正式の加減」、「単項式の乗除」、「文字式の利用」、「等式の変形」、「二元一次方程式とその解」、「連立一次方程式」、「式の展開と因数分解」

③昭和 26, 33 年の学習指導要領のみ、他の年とは学習学年が異なる基礎概念 (15 項目, 23%)

「概数」, 「10倍, 100倍, 1/10など」, 「奇数, 偶数」, 「小数点の位置」, 「小数, 分数の加法と減法」, 「除法の筆算形式」, 「方程式とその解」, 「等式の性質」, 「一元一次方程式」, 「不等式とその解」, 「不等式の性質」, 「一元一次不等式」, 「一次式の乗法」, 「そろばんによる数の表し方」, 「加法, 減法の計算の仕方」

2 量と測定, 図形 (全 67 項目)

①すべての年の学習指導要領において学習学年が同じ基礎概念 (6 項目, 9%)

「形の特徴」, 「形を作ったり分解したりすること」, 「縮図, 拡大図」, 「角の二等分線, 線分の垂直二等分線, 垂線」, 「三角形や平行四辺形の性質」, 「三平方の定理」

②昭和 26 年の学習指導要領のみ, 他の年とは学習学年が異なる基礎概念 (27 項目, 40%)

「長さの比較」, 「長さの単位と測定の意味, mm, cm, m, km」, 「広さの比較」, 「広さの単位と測定の意味, cm^2 , m^2 , km^2 , a, ha」, 「正方形, 長方形の面積」, 「三角形, 平行四辺形, 台形の面積」, 「多角形の面積」, 「円の面積」, 「度 ($^\circ$)」, 「半回転, 1 回転」, 「かさの比較」, 「長さ, 面積, 体積のおよその大きさ」, 「平均」, 「円, 円の中心, 直径, 半径」, 「球, 球の直径」, 「直線の平行, 垂直」, 「平行四辺形, 台形, ひし形」, 「円周率」, 「正多角形」, 「立方体, 直方体」, 「直線や平面の平行, 垂直」, 「角柱, 円柱」, 「平行線の性質」, 「円と直線, 二つの円」, 「円周角と中心角との関係」, 「相似の意味と三角形の相似条件」, 「平行線の線分の比」

③昭和 26, 33 年の学習指導要領のみ, 他の年とは学習学年が異なる基礎概念 (8 項目, 12%)

「時刻, 時間の計算」, 「かさの単位と測定の意味, ml, dl, l」, 「二等辺三角形」, 「正三角形」, 「角」, 「角錐, 円錐」, 「位置関係」, 「点の集合」

3 数量関係 (全 32 項目)

①すべての年の学習指導要領において学習学年が同じ基礎概念 (4 項目, 13%)

「四則の混合した式」, 「() を用いた式」, 「比の意味」, 「単位量あたりの考え」

②昭和 26 年の学習指導要領のみ, 他の年とは学習学年が異なる基礎概念 (12 項目, 38%)

「a, x などの文字を用いた式」, 「比例の意味」, 「反比例の意味」, 「変化と対応」, 「表, グラフ, 式で表すこと」, 「速さ」, 「百分率」, 「一次関数」, 「変化の割合」, 「二元一次方程式との関係」, 「関数 $y=x^2$ 」, 「変化の割合」

③昭和 26, 33 年の学習指導要領のみ, 他の年とは学習学年が異なる基礎概念 (4 項目, 13%)

「数量を□などを用いて表すこと」, 「座標」, 「比例, 反比例のグラフ」, 「標本, 母集団」

この結果, 次のようなことが考えられる。

「数と計算, 数と式」においては, 「昭和 26 年の学習指導要領のみ, 他の年とは学習

学年が異なる基礎概念」がもっとも多い。「すべての年の学習指導要領において学習学年が同じ基礎概念」と合わせると、36項目、55%となり、このことは、昭和33年以降半分以上の基礎概念において、学習学年が変化せず、現在に至っているということである。また、3つの分類を総合した基礎概念は51項目にのぼり、比率としては、77%にもなる。このことから、昭和43(44)年以降、8割近い基礎概念において、学習学年が変化せず、安定しているということが言える。

「量と測定、図形」においては、「昭和26年の学習指導要領のみ、他の年とは学習学年が異なる基礎概念」が全基礎概念の40%と他の分類に対して突出している。また、3つの分類を総合した項目は41項目、61%となる。このことは、昭和43(44)年以降、6割近い基礎概念において、学習学年が変化せず、安定しているということが言える。

「数量関係」においても「昭和26年の学習指導要領のみ、他の年とは学習学年が異なる基礎概念」がもっとも多いが、他の2領域ほどではない。また、3つの分類を総合した基礎概念は20項目、63%となる。このことは、昭和43(44)年以降、6割強の基礎概念において、学習学年が変化せず、安定しているということが言える。

以上のことを表1-8に表す。

表1-8 領域ごとの条件を満たす基礎概念数

条件 \ 領域	「数と計算、数と式」 (全66項目)	「量と測定、図形」 (全67項目)	「数量関係」(全32項目)
昭和26年以降学習学年が変化していない基礎概念	10 (15%)	6 (9%)	4 (13%)
昭和33年以降学習学年が変化していない基礎概念	36 (55%)	33 (49%)	16 (50%)
昭和43(44)年以降学習学年が変化していない基礎概念	51 (77%)	41 (61%)	20 (63%)

表内の数字は各領域内で条件にあてはまる基礎概念の数を表す。また、()内の数字は各領域における条件にあてはまる基礎概念の割合を表す。

総じて言えることは、算数・数学においては、どの領域においても、昭和33年と昭和43(44)年の2度にわたり、特に大きな基礎概念の構成順序の見直しが行われたということである。また、昭和43(44)年以降は6割以上の基礎概念の学習学年が変化せず、ほぼ、この時点で算数・数学における学習の系統性は完成されたと考えることができる。そして、当然ながら、それらの基礎概念の学習学年が対応学年として同定されている。これは、おそらく、戦後教育の「生活单元」的なカリキュラム構成から「系統」的なカリキュラム構成へと移行していく中で生じた系統性を見直しと考えることができる。積み重ねて学習する傾向が強い算数・数学は系統性を明確に整理しやすく、そのため、「系統」的なカリキュラム構成を目指した初期の段階で、適切な「系統」的なカリキュラム構成がなされたと考えられる。

一方で3つの分類にあてはまらない項目で対応学年が同定されなかった基礎概念を概観してみると次のようなことが言える。

特に、「量と測定，図形」の領域の「量と測定」－「体積」－「角錐，円錐の体積と表面積」，「球の体積」と「量と測定」－「測定と単位」－「メートル法及びその単位の仕組み」の3項目は年によって学習学年に大きなばらつきが見られる。このことから，改訂によってそれらの基礎概念における系統性の考え方が変化しているということが考えられる。このため，これらの基礎概念は，さらに適切な系統性を確立させる余地を残している内容と考えることもできる。これらの基礎概念については，諸外国との比較の際に，より，注意深く比較する必要があるだろう。

1-3-2 理科における基礎概念や対応学年の特徴

算数・数学科と同様に前節で作成した理科の学習学年一覧表を概観してみると，次のようなことが言える。

今回の対応学年の同定基準によって対応学年が同定された基礎概念は今回抽出した基礎概念全161項目中121項目であり，約4分の1の基礎概念は対応学年を同定することができなかった。

また，昭和43(44)年以降学習学年がまったく変化していない基礎概念の数も39項目であり，全基礎概念の24%程度に過ぎない。

これは，算数・数学科の時に見られた昭和33年と昭和43(44)年の大幅な改訂だけでなく，平成元年から低学年理科がなくなったことが大きな原因であると考えられる。

このことは，理科の特徴として，算数・数学科ほど基礎概念ごとに扱う学年がまとまっておらず，理科は算数・数学科よりも基礎概念の系統性が明確になっていないことを示すと考えられる。

第2章

諸外国との比較による最適学習学年の導出

第2章 諸外国との比較による最適学習学年の導出

本章では、前章で抽出された基礎概念を学習するのに最適と考えられる学年（以下、最適学習学年）を導出することを目的とする。

このため、まず、前章で抽出された基礎概念が米・英・独・韓・シンガポールの5カ国（算数・数学科は、米・英・独の3カ国）において、どの学年で扱われているかを分析し、一覧表を作成する。次に、その一覧表を用いて、最適学習学年を導出する。さらに、一覧表や導出した最適学習学年を概観し、諸外国での基礎概念の扱いと比較することを通してその特徴を述べる。

第1節 各国における基礎概念の学習時期の検討

ここでは、諸外国の代表として、理科においては、米、英、独、韓、シンガポールの5カ国、算数・数学科においては、米、英、独の3カ国の学習時期の分析を行った方法について述べる。米、英、独は欧米諸国の中でも常に教育をリードしてきた国である。数学については、日本での結果をもとに、ある程度系統性が確立されていると考えられることから、米、英、独とのみの比較で充分信頼に値する最適学年が導き出せると考えられる。そこで、比較対象は、米、英、独の3カ国のみとする。一方、理科については、より妥当性のある最適学習学年を導出するため、世界的に見ても学力向上の著しい韓国、シンガポールの2カ国を加える。

2-1-1 理科における各国の学習時期の検討

理科においては米、英、独、韓、シンガポールの各国において次の公的カリキュラム（Official Curriculum）を用い、第1章で抽出した基礎概念がそれぞれの国ではどの学年（学年域）で扱われているかを調べた。

（1）アメリカ

アメリカの理科については「ベンチマーク」*の中の理科と関わりが深いと考えられる第4章「THE PHYSICAL SETTING」、第5章「THE LIVING ENVIRONMENT」と第6章「THE HUMAN ORGANISM」のA「HUMAN IDENTITY」、B「HUMAN DEVELOPMENT」、C「BASIC FUNCTIONS」を使用し、基礎概念がアメリカではどの学年域で扱われているかを調べた。

*「ベンチマーク」：「Benchmarks for Science Literacy」。他にも全米共通の教育内容の基準として作成された「ナショナルスタンダード」などがあるが、「ベンチマーク」はカリキュラムを構成するうえで有用となる具体的な学習内容、目標などをまとめたものであり、アメリカの学習内容を調べるのに適当と考えられるため、「ベ

ンチマーク」を使用することにした。

(2) イギリス

イギリスの理科については「ナショナルカリキュラム (The National Curriculum)」を使用し、基礎概念がイギリスではどの学年域で扱われているかを調べた。

(3) ドイツ

ドイツの初等教育段階(第1～4学年)の理科については「教科間結合「人間・自然・文化」の教育スタンダード (Bildungsstandards für den Fächerverbund Menschen, Natur und Kultur), 2003.」^{※1}を使用した。前期中等教育段階の理科については「中等修了資格に関わる教科「物理」の教育スタンダード (Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss), 2004.」, 「中等修了資格に関わる教科「化学」の教育スタンダード (Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss), 2004.」, 「中等修了資格に関わる教科「生物」の教育スタンダード (Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss), 2004.」の3つ^{※2}を使用した。

※1 ドイツの初等教育段階(第1～4学年)では理科は独立した教科としては存在せず、理科的内容は社会科的内容とともに「事象教授 (Sachunterricht)」と呼ばれる教科で扱われている。そこで、本研究では、教育スタンダードの作成と連動する形で改訂されている、州の教育課程の基準を用いることにした。事例は南ドイツのバーデン・ヴュルテンベルク州である。同州は州の教育課程の基準を州版の「教育スタンダード」と称して、これを全国的な教育スタンダードの発表に先行して発表している。事象教授は「人間・自然・文化」という教科名で、第2, 第4学年終了時に到達すべき学力水準が示されている。「人間・自然・文化」の内容は、(1)人間生活(①私は誰なのか, ②私・あなた・私たち, ③この世界の子ども), (2)文化現象と環境(④空間と時間に生き, それらを創る, ⑤郷土の痕跡を探り, 発見する, ⑥人間・動物・植物), (3)自然現象と技術(⑦自然は好奇心を呼ぶ, ⑧発明家, 芸術家, 作曲家の発見, 描写, 製作, ⑨エネルギー・物質・交通手段)から構成されており、理科的内容はこのうちの⑥, ⑦, ⑨である。

※2 本研究では、前期中等教育段階の理科の教育課程の基準として、教科「物理」「化学」「生物」の教育スタンダードを取り上げる。なお、ドイツでは「地学」は独立した教科としては存在せず、地学的内容は「物理」「化学」「生物」と「地理」に分散して扱われている。

(4) 韓国

韓国の理科については「科学科教育課程 (과학과교육과정)」を使用し、基礎概念が

韓国ではどの学年で扱われているかを調べた。

(5) シンガポール

シンガポールの小学校理科については「Science Syllabus Primary2001」を、中学校理科については「Science Syllabus Lower Secondary Special/Express/Normal(Academic)&Normal(Technical)2001」を使用し、基礎概念がシンガポールではどの学年で扱われているかを調べた。

2-1-2 算数・数学科における各国の学習時期の検討

算数・数学科においては米、英、独の各国において次の公的カリキュラム (Official Curriculum) を用い、第1章で抽出した基礎概念がそれぞれの国ではどの学年(学年域)で扱われているかを調べた。

(1) アメリカ

アメリカについては「学校数学のための原理とスタンダード (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics)」(2000年)を使用し、基礎概念がアメリカではどの学年域で扱われているかを調べた。

(2) イギリス

イギリスについては「ナショナルカリキュラム (The National Curriculum)」を使用し、基礎概念がイギリスではどの学年域で扱われているかを調べた。

(3) ドイツ

ドイツについてはノルトライン・ベストファーレ州の学習指導要領を使用し、基礎概念がドイツではどの学年で扱われているかを調べた。学習内容は2学年をひとまとまりに概括しているため、指導内容をimplemented curriculumのレベルで知るため、実際に出版されている基礎学校とギムナジウム用の教科書(『数の本(zahlenbuch)』・『数学・新しい方法(Mathematik Neue Wege)』)を参考にした。

第2節 諸外国との比較による基礎概念における最適学習学年の導出

本節では、まず、前節で分析した各国におけるその基礎概念が扱われている学年と基礎概念の一覧表を作成した。そして、その一覧表をもとに、基礎概念の最適学習学年を導出した。以下にその詳細を示す。

2-2-1 理科の一覧表の作成

日、米、英、独、韓、シンガポールそれぞれの分析作業の結果を一覧表にまとめた。以下にその凡例について述べ、具体的な用例を表2-1に表す。

凡例

①「基礎概念」の列

第1章で抽出した基礎概念を記載。

②「小学校」、「中学校」の列

・「日」の行

○：6回の日本の学習指導要領のうち、1回でもその内容が扱われている学年を表す。

◎：日本での対応学年（6回の日本の学習指導要領のうち、過半数の学習指導要領でその基礎概念が扱われている学年）を表す。

・「米」の行

：米国の「ベンチマーク」においてその内容が扱われている学年域を表す。

・「英」の行

：英国の「ナショナルカリキュラム」においてその内容が扱われている学年域を表す。

・「独」の行

：独国の「教育スタンダード」においてその内容が扱われている学年域を表す。

・「韓」の行

○：韓国の「科学科教育課程」においてその内容が扱われている学年域を表す。
なお、韓国では、小学校1, 2年生では、理科は学習しないため、小学校1, 2年生は削除し、斜線で表した。

・「シ」の行

○：シンガポールの「Science Syllabus 2001」においてその内容が扱われている学年域を表す。なお、シンガポールでは、小学校1, 2年生では、理科は学習しないため、小学校1, 2年生は削除し、斜線で表した。また、中学校3年生の記述がないため、中学校3年生は削除し、斜線で表した。

③「扱われている学年」の列

・「日」の行

日本での対応学年（「小学校」、「中学校」の列における◎）をそのまま表記し、

調べた6回の日本の学習指導要領のうち、1回でもその内容が扱われている学年（「小学校」、「中学校」の列における○）を（ ）で表記した。

・「米」の行

米国での学年域を次のように表記した。

K-2：日本における幼稚園から小学校2年生にあたる学年を示す。

3-5：日本における小学校3年生から5年生にあたる学年を示す。

6-8：日本における小学校6年生から中学校2年生にあたる学年を示す。

9-12：日本における中学校3年生から高等学校3年生にあたる学年を示す。

-：日本における幼稚園から高等学校3年生の期間では扱われていない。

・「英」の行

英国での学年域を次のように表記した。

KS^{*1}1：日本における小学校2年生までの学年を示す。

KS2：日本における小学校3年生から6年生にあたる学年を示す。

KS3：日本における中学校1年生から3年生にあたる学年を示す。

KS4S^{*2}およびKS4D^{*3}：日本における高等学校にあたる学年を示す。

-：日本における高等学校までの期間では扱われていない。

※1：「KS」とは「Key Stage」を表す。

※2：「KS4S」の「S」は「Single Science」を表す。

※3：「KS4D」の「D」は「Double Science」を表す。

表2-1 理科の用例

基礎概念		国	小学校						中学校			扱われている学年	
			1	2	3	4	5	6	1	2	3		
○○	○○	日	○	◎	◎	○							(小1,)小2,小3(,小4)
		米											-
		英											KS1
		独											小3,小4
		韓											-
		シ			○			○					

凡例①参照

凡例②参照

凡例③参照

2-2-2 算数・数学科の一覧表の作成

日、米、英、独それぞれの分析作業の結果を一覧表にまとめた。以下にその凡例について述べ、具体的な用例を表2-2に表す。

凡例

①「基礎概念」の列

第1章で抽出した基礎概念を記載。

②「小学校」，「中学校」の列

・「日」の行

○：6回の日本の学習指導要領のうち，1回でもその内容が扱われている学年を表す。

◎：日本での対応学年（6回の日本の学習指導要領のうち，過半数の学習指導要領でその基礎概念が扱われている学年）を表す。

・「米」の行

■：米国の「スタンダード」においてその内容が扱われている学年域を表す。

・「英」の行

■：英国の「ナショナルカリキュラム」においてその内容が扱われている学年域を表す。

・「独」の行

○：独国の「教育スタンダード」においてその内容が扱われている学年を表す。

③「扱われている学年」の列

・「日」の行

日本での対応学年（「小学校」，「中学校」の列における◎）をそのまま表記し，調べた6回の日本の学習指導要領のうち，1回でもその内容が扱われている学年（「小学校」，「中学校」の列における○）を（ ）で表記した。

・「米」の行

米国での学年域を次のように表記した。

K-2：日本における幼稚園から小学校2年生にあたる学年を示す。

3-5：日本における小学校3年生から5年生にあたる学年を示す。

6-8：日本における小学校6年生から中学校2年生にあたる学年を示す。

9-12：日本における中学校3年生から高等学校3年生にあたる学年を示す。

-：日本における幼稚園から高等学校3年生の期間では扱われていない。

・「英」の行

英国での学年域を次のように表記した。

KS1：日本における小学校2年生までの学年を示す。

KS2：日本における小学校3年生から6年生にあたる学年を示す。

KS3：日本における中学校1年生から3年生にあたる学年を示す。

KS4 f^{*1}およびKS4 h^{*2}：日本における高等学校にあたる学年を示す。

-：日本における高等学校までの期間では扱われていない。

※1：「KS4 f」の「f」は「foundation」を表す。

※2：「KS4 h」の「h」は「higher」を表す。

表 2-2 算数・数学科の用例

基礎概念			国	小学校						中学校			扱われている学年	
				1	2	3	4	5	6	1	2	3		
○○	○○	○○	日	○	◎									(小1,) 小2
			米											K-2
			英											KS1
			独	○	○	○	○							小1～小4

凡例①参照

凡例②参照

凡例③参照

2-2-3 最適学習学年の導出基準

ここでは、上述で作成した一覧表から、それぞれの基礎概念の最適学習学年を導出するためにその基準を規定した。

それぞれの基礎概念の最適学習学年の導出基準を規定するにあたって、日本を含めその基礎概念を扱っている国のうち、過半数の国でその基礎概念を同一学年で扱っていれば、その学年を最適学習学年と考えることができると考える。ここで、日本において対応学年の同定を行っているが、あくまでそれは日本において、おおむね扱われている学年という意味である。そこで、次のように2段階の基準を設定し、最適学習学年を導出した。

- ①「それぞれの基礎概念において、その基礎概念が扱われている国のうち、過半数の国でその基礎概念が同一学年で扱われている場合、その学年を最適学習学年とした。ただし、この場合、日本は日本における対応学年（◎で表記された学年）で判断する。また、理科においては、小学1, 2年は韓国, シンガポールを除き、その基礎概念が扱われている国のうち、過半数の場合とする。同様に、中学3年はシンガポールを除いて考える。」
- ②「①で除いた基礎概念において、過去の日本の学習指導要領で1回でも扱われた学年（○で表記された学年）を用い、①と同様の判断基準で判断する。」

2-2-4 最適学習学年の導出

ここでは、上述で規定した基準に従い、それぞれの基礎概念の最適学習学年を導出した。また、導出された基礎概念の最適学習学年を一覧表の最終列の「最適学習学年」欄に表記した。以下に上述で規定した基準の①を用いた場合を理科の例を用いて表2-3に、また、基準の②を用いた場合を算数・数学科の例を用いて表2-4にそれぞれ表す。また、最終的に作成した理科における諸外国との学習学年を比較した一覧表を表2-5に表す。また、算数・数学科における諸外国との学習学年を比較した一覧表を表2-6に表す。

表2-3 最適学習学年の導出 (①の基準を用いる場合)

基礎概念			国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年	
				1	2	3	4	5	6	1	2	3			
〇〇	〇〇	日		◎	◎	○							小2, 小3 (, 小4)	小2, 小3	
		米	■										K-2		
		英											-		
		独			■								小3, 小4		
		韓				○									小4
		シ			○		○								小3, 小5

この場合、英国ではこの基礎概念は扱われていないため除外する。また、理科において、韓国、シンガポールでは低学年理科が存在しないため、小学校1, 2年生では、韓国、シンガポールは除外する。したがって、この場合、この基礎概念を扱っている国は小学校1, 2年生では3ヶ国、小学校3年生以上は5ヶ国となる。そのため、過半数は小学校1, 2年生では2ヶ国、小学校3年生以上は3ヶ国となる。日本については、まず、◎印がついているところのみを考慮する。すると、過半数の条件を満たしている学年は、小学校2年生と小学校3年生であるため、最適学習学年の欄に「小2, 小3」と記入する。日本の◎印で最適学習学年が導出できたため、○印は考慮しない。

表2-4 最適学習学年の導出 (②の基準を用いる場合)

基礎概念			国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年	
				1	2	3	4	5	6	1	2	3			
〇〇	〇〇	〇〇	日		○	◎								(小2,) 小3	小2
			米	■										K-2	
			英	■										KS1	
			独			○	○								

この場合、この基礎概念を扱っていない国はないため、この基礎概念を扱っている国は4ヶ国となる。そのため、過半数は3ヶ国となる。日本については、まず、◎印がついているところのみを考慮する。すると、過半数の条件を満たしている学年はない。そこで、次に日本の○印がついているところを考慮する。すると、過半数の条件を満たしている学年は小学校2年生であるため、最適学習学年の欄に「小2」と記入する。

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較

基礎概念(小学校A区分)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年	
			1	2	3	4	5	6	1	2	3			
植物のつくりと育ち方	植物の育つ順序と種子以外から育つ植物	日	○	◎	◎	○							(小1,)小2, 小3(, 小4)	小2, 小3
		米											-	
		英											KS1	
	独											小3, 小4		
	韓											-		
	シ				○								小3, 小5	
植物の体のつくりと種類によるつくりの違い	植物の体のつくりと種類によるつくりの違い	日	◎		◎	○		○					小1, 小3(, 小4, 小6)	小1~小3
		米											-	
		英											KS1	
	独											~小2		
	韓			○	○								小3, 小4	
	シ			○									小3, 小6	
動物のつくりと育ち方	昆虫の育つ順序と食べ物	日	○	○	◎	○				○	○	○	(小1, 小2,)小3(, 小4, 中1~中3)	小3
		米											-	
		英											-	
	独											-		
	韓			○									小3	
	シ			○									小3	
動物の体のつくり	昆虫の体のつくり	日			○	◎	○						(小3,)小4(, 小5)	小3
		米											-	
		英											-	
	独											-		
	韓			○									小3	
	シ			○									小3	
人の体のつくり	人の目, 耳, 皮膚の働き	日			○		○	○				○	(小3, 小5, 小6, 中2)	-
		米											-	
		英											KS1	
	独											-		
	韓											-		
	シ											-		
人の骨や筋肉の働き	人の骨や筋肉の働き	日			○	○	○	○				○	(小3~小6, 中2)	小3~小6
		米											-	
		英											KS2	
	独											-		
	韓											-		
	シ											-		
植物のくらし	植物の運動や成長と天気や時刻	日				◎				◎			小4, 小6	-
		米											-	
		英											KS3	
	独											-		
	韓											-		
	シ											-		
植物の成長と季節	植物の成長と季節	日	○	○	◎	◎				○			(小1, 小2,)小3, 小4(, 中1)	小3, 小4
		米											-	
		英											KS3	
	独											小3, 小4		
	韓											-		
	シ											-		
動物のくらし	動物の活動と天気や時刻	日				◎							小4	-
		米											-	
		英											KS3	
	独											-		
	韓											-		
	シ											-		
動物の活動と季節	動物の活動と季節	日		○	◎	◎				○			(小2,)小3, 小4(, 中1)	小3, 小4
		米											-	
		英											KS3	
	独											小3, 小4		
	韓											-		
	シ											-		
人の活動と環境	人の脈拍や体温と運動	日			○	◎		○					(小3,)小4(, 小6)	小4
		米											-	
		英											KS2	
	独											-		
	韓											-		
	シ											-		
人の活動と時刻や季節	人の活動と時刻や季節	日			◎	◎							小3, 小4	小3, 小4
		米											-	
		英											-	
	独											小3, 小4		
	韓											-		
	シ											-		
植物の発芽・成長・結実	花の受粉, 結実	日			○	○	◎	○			○		(小3, 小4,)小5(, 小6, 中2)	小5
		米											-	
		英											KS2	
	独											-		
	韓											-		
	シ							○					小5	

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較 (つづき)

基礎概念(小学校A区分)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年	
			1	2	3	4	5	6	1	2	3			
植物の発芽・成長・結実	種子の発芽と成長の要因	日	○		○			◎		○	○		(小1~小3,)小6(, 中1, 中2)	小1, 小2
		米											K-2	
		英											KS1,KS2	
		独											-	
		韓											小4	
シ												-		
動物の発生と成長	卵生と胎生	日	○	○	○	○	○			○	○		(小1~小5, 中1, 中2)	小1, 小2
		米											-	
		英											KS1	
		独											-	
		韓				○							小4	
シ					○						小5			
	卵の中の成長と水中の小さな生き物	日					◎	○	○				小5(, 小6, 中1)	小5
		米											-	
		英											-	
		独											-	
		韓					○						小5	
シ											-			
人の発生と成長	男女の体の特徴	日					◎						小5	-
		米											-	
		英											KS3	
		独											-	
		韓											-	
シ											-			
	母体内の成長	日					◎						小5	中3
		米											-	
		英											KS3	
		独											-	
		韓											中3	
シ											-			
植物体の働き	水や養分の通り道と蒸散	日			○		○	◎	○				(小3, 小5,)小6(, 中1)	小3
		米											-	
		英											KS2	
		独											-	
		韓			○	○	○						小3, 小5	
シ			○	○							小3, 小4			
	でんぷんのでき方と使われ方	日					◎	◎					小4(, 小5,)小6	小5, 小6
		米											6-8	
		英											KS2	
		独											-	
		韓					○						小5	
シ			○	○	○	○					小3, 小5, 小6			
動物体の働き	呼吸	日				○	○	◎					(小4, 小5,)小6	-
		米											-	
		英											KS3	
		独											-	
		韓											小6	
シ			○	○							小3, 小4			
	消化・吸収・排出	日			○	○	○	◎					(小3~小5,)小6	小6
		米											-	
		英											-	
		独											-	
		韓											小6	
シ			○	○			○				小3, 小4, 小6			
	血液の循環と役割	日					○	◎					(小5,)小6	小6
		米											-	
		英											KS2,KS3	
		独											-	
		韓											小6	
シ			○	○							小3, 小4			
人の特徴と環境	他の動物の体のつくりや働き	日					○	○		○			(小5, 小6, 中2)	小1, 小2
		米											K-2	
		英											KS1,KS2	
		独											-	
		韓					○						小4	
シ			○								小3			
	人と他の動物や植物, 環境とのかかわり	日	○	○	○	○	○	◎					(小1~小5,)小6	小6
		米											9-12	
		英											KS1,KS2,KS4D	
		独											~小4	
		韓											小6	
シ			○	○	○						小4~小6			

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(小学校B区分)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年	
			1	2	3	4	5	6	1	2	3			
空気・水の性質	集めた空気の手応え	日		◎									小2, 小3(, 小4~小6)	小2, 小3
		米											-	
		英											-	
		独											-	
		韓											-	
		シ											-	
空気と水の圧縮	空気と水の圧縮	日			◎	○	○						小3(, 小4, 小5)	小3
		米											-	
		英											-	
		独											-	
		韓											-	
		シ											-	
物の性質と光・音	光を当てたときの物の明るさ・暖まり方	日			◎		◎	○		○			小3, 小5(, 小6, 中2)	小3, 小4
		米											-	
		英											KS1, KS2	
		独											小3, 小4	
		韓											-	
		シ				○							小4	
物の性質と光・音	物による音の違いと振動	日		◎	○		◎		○				小2(, 小3,) 小5(, 中1)	小2
		米											-	
		英											KS1, KS2	
		独											-	
		韓			○					○			小3, 中1	
		シ									○		中2	
物の性質と電気・磁石	電気を通す物と通さない物	日		○	◎	○	○						(小2,) 小3(, 小4, 小5)	小2, 小4, 小5
		米											-	
		英											KS1, KS2	
		独											-	
		韓				○							小4	
		シ					○	○	○				小5, 小6	
物の性質と電気・磁石	磁石につく物つかない物, 磁化	日	◎	○	◎	○	○						小1(, 小2,) 小3(小4, 小5)	小1~小3
		米											K-2,3-5	
		英											KS1	
		独											-	
		韓											-	
		シ			○				○				小3, 小6	
物の性質と電気・磁石	磁石の引力と斥力	日	○		◎	○	○						(小1,) 小3(, 小4, 小5)	小3
		米											3-5	
		英											KS2	
		独											-	
		韓			○								小3	
		シ			○				○				小3	
金属・水・空気と温度	金属, 水及び空気の温度による体積変化	日				◎	○	○	○	○	○		小4(, 小5~中2)	小4
		米											-	
		英											KS1, KS2	
		独											-	
		韓				○							小4	
		シ							○				中1	
金属・水・空気と温度	金属, 水及び空気の温まり方	日				◎	○	○	○	○	○		小4(, 小5~中2)	小4
		米											-	
		英											-	
		独											-	
		韓				○							小4	
		シ				○			○	○			小4, 小6, 中1	
金属・水・空気と温度	温度による水の状態変化	日				◎				○			小4(, 中1)	小1, 小2, 小4
		米											K-2	
		英											KS1, KS2	
		独											-	
		韓			○	○							小3, 小4	
		シ				○							小4	
物の重さ	てんびんのつり合い	日		○			◎	○					(小2,) 小4(, 小5)	小4
		米											-	
		英											-	
		独											-	
		韓				○							小4	
		シ											-	
物の重さ	重さとかさの関係	日				◎			○	◎			小4(, 小6,) 中1	小4, 中1
		米											6-8	
		英											-	
		独											-	
		韓											-	
		シ				○							小4	

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較 (つづき)

基礎概念(小学校B区分)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年		
			1	2	3	4	5	6	1	2	3				
電気や光の働き	乾電池の数と豆電球の明るさやモーターの回り方	日			○	◎							(小3,)小4	小4, 小5	
		米											-		
		英											KS1,KS2		
		独											-		
		韓											小4, 小5		
		シ											-		
電気や光の働き	光電池の働き	日				◎							小4	小4	
		米											-		
		英											-		
		独											-		
		韓											-		
		シ											-		
物の溶け方	物の溶解限度と重量保存	日			○	○	◎						(小3, 小4,)小5	小5	
		米											-		
		英											KS2,KS3		
		独											-		
		韓											小5		
		シ											-		
	物の溶け方	物の温度による溶解量と析出	日			◎	○	○	○			○		小2(, 小3~小5, 中1)	小3, 小5
			米											-	
			英											KS2,KS3	
			独											-	
			韓				○		○					小3, 小5	
			シ											-	
物の溶け方	物の蒸発乾固	日				○	◎				○		(小4,)小5(, 中2)	小4, 小5	
		米											-		
		英											KS2		
		独											-		
		韓				○							小4		
		シ											-		
てこ	おもりの位置とてこを傾ける働き	日		○		○	◎	○					(小2, 小4,)小5(, 小6)	小5	
		米											-		
		英											-		
		独											-		
		韓							○				小6		
		シ											小5		
	てこ	てこの支点や力点, 作用点	日			○	◎							(小4,)小5	小5
			米											-	
			英											-	
			独											-	
			韓							○				小6	
			シ								○			小5, 中1	
てこ	てこの釣り合いのきまり	日					◎	○			○		小5(, 小6, 中2)	小5	
		米											-		
		英											-		
		独											-		
		韓							○				小6		
		シ								○			小5, 中1		
物の運動	ふりこの一往復の時間	日				◎	○				○		小5(, 小6, 中3)	小5	
		米											-		
		英											-		
		独											-		
		韓											-		
		シ											-		
物の運動	おもりの衝突	日					◎						小5	小5	
		米											-		
		英											-		
		独											-		
		韓											-		
		シ											-		
水溶液の性質	酸性・アルカリ性・中性	日				○	◎						(小5,)小6	小5	
		米											-		
		英											KS3		
		独											-		
		韓				○							小5		
		シ											-		
水溶液の性質	気体が溶解した水溶液	日				○	◎				○		(小5,)小6(, 中3)	小6	
		米											-		
		英											-		
		独											-		
		韓							○				小6		
		シ											-		

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(小学校B区分)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年	
			1	2	3	4	5	6	1	2	3			
水溶液の性質	中和による性質の変化	日					○	◎	○				(小5,)小6(,中1)	小6
		米											-	
		英											-	
		独											-	
		韓											-	
	水溶液による金属の変化	日							◎				小6	-
		米											-	
		英											-	
		独											-	
		韓						○					小5	
燃焼と空気	植物体の燃焼による気体の出入り	日				○	◎	○				(小4,)小5(,小6)	小4,小6	
		米										-		
		英										-		
		独										-		
		韓						○				小6		
	植物体の乾留	日					○	◎				(小5,)小6	小6	
		米										-		
		英										-		
		独										-		
		韓										-		
加熱による金属の性質変化	加熱による金属の性質変化	日						◎		○		小6(,中2)	-	
		米										-		
		英										-		
		独										-		
		韓										-		
	日				○						小4			
	電流の働き	電流の向きと電磁石の極	日					○	◎		○		(小5,)小6(,中2)	小6
			米										-	
			英										-	
			独										-	
韓								○				小6		
電流や導線の巻き数と電磁石の強さ		日					○	◎		○		(小5,)小6(,中2)	小6	
		米										-		
		英										-		
		韓						○				小6		
電流による発熱の違い	電流による発熱の違い	日					○	◎		○		(小5,)小6(,中2)	中2	
		米										-		
		英										KS3,KS4S		
		独										-		
		韓										-		

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較 (つづき)

基礎概念 (小学校C区分)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年		
			1	2	3	4	5	6	1	2	3				
石と土	石の色, 模様, 硬さ	日	◎		◎	○							小1, 小3 (, 小4)	小3	
		米											-		
		英											KS2		
	土の手触りと水のしみこみ方	日		○	◎								(小2,) 小3	小3	
		米											-		
		英											KS2		
	小石, 砂, 粘土と場所による混じり方の違い	日		○	◎					○			(小2,) 小3	小3	
		米											K-2		
		英											-		
日なたと日陰	日陰の位置と太陽の動き	日	○	◎	○								(小1,) 小2 (, 小3)	小3	
		米											-		
		英											KS2		
	日なたと日陰の地面の暖かさや湿り気の違い	日	○	◎	◎								(小1,) 小2, 小3	小2, 小3	
		米											K-2		
		英											-		
	流水の働き	流れる水の働き	日		○	○	◎	○			○			(小2, 小3,) 小4 (, 小5, 中1)	小3
			米											-	
			英											-	
川原や川岸の様子と水の速さや水量		日				◎	○				○		小4 (, 小5, 中2)	小4	
		米											-		
		英											-		
流水の速さや水量と雨の降り方		日		○		◎	○						(小2,) 小4 (, 小5)	小4	
		米											-		
		英											-		
自然界の水の変化	自然蒸発	日		○		◎	○	○		○			(小2,) 小4 (, 小5, 小6, 中2)	小2	
		米											K-2		
		英											-		
	空気中の水蒸気の雨, 雪, 霜, 雲への変化	日				◎	○	○	○	○			小4 (, 小5~中2)	小4	
		米											3-5, 6-8		
		英											-		
天気と気温の変化	1日の気温の変化と太陽高度, 気象要素との関係	日			○	○	◎	○					(小3, 小4,) 小5 (, 小6)	小5	
		米											-		
		英											-		
	天気の変化の予想	日				◎					○		小3, 小5, 小6	-	
		米											小5 (, 中2)		
		英											-		
	日											小3, 小4	-		
	米											-			
	英											-			

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較 (つづき)

基礎概念 (小学校C区分)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年	
			1	2	3	4	5	6	1	2	3			
太陽と月	太陽や月の動き	日	○	◎	○	○	○	○					(小1、)小2(、小3~小6)	小2
		米	■										K-2	
		英											-	
		独											-	
		韓											-	
	シ	△		○			○				△	小3 小5		
	日		○	○	○	○	○	○				(小2~中1)	-	
	米						■	■				6-8		
	英											-		
	独											-		
	韓									○		中3 小5		
	シ	△				○					△	(小3~小5, 中1)		
日			○	○	○			○			(小3~小5, 中1)	小3~小5		
米											-			
英			■	■	■	■	■				KS2			
独											-			
韓					○						小5			
シ	△									△	-			
星とその動き	星の明るさや色	日			◎	○	○	○	○				小4(、小5~中1)	-
		米	■										K-2	
		英											-	
		独											-	
		韓									○		中2	
	シ	△									△	-		
	日			○	◎	○	○					(小3、)小4(、小5、小6)	小4	
	米			■	■	■	■					3-5		
	英											-		
	独											-		
	韓				○							小4		
	シ	△									△	-		
日			○	◎	○						(小4、)小5(、小6)	小5		
米											-			
英											-			
独											-			
韓											-			
シ	△									△	-			
日						◎	○				小5(、小6)	-		
米	■										K-2			
英											-			
独											-			
韓											-			
シ	△									△	-			
土地のつくり	土地をつくっている物と地層	日			○		○	◎		○			(小3、小5、)小6	小6
		米						■	■				6-8	
		英											-	
		独											-	
		韓				○							小4	
	シ	△									△	-		
	日				○	○	◎					(小4、小5、)小6	小4	
	米											-		
	英											-		
	独											小3、小4		
	韓				○							小4		
	シ	△									△	-		
日					○	◎			○		(小5、)小6(、中3)	小6		
米											-			
英											-			
独											-			
韓					○	○					小5、小6			
シ	△									△	-			

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(中学校1分野)			国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年	
				1	2	3	4	5	6	1	2	3			
身の回りの物質とその変化	水溶液	溶質による水溶液の性質の違い	日							◎		○	中1(, 中3)	中1	
			米												-
			英												-
			独												-
			韓												小4
			シ									○			中1
	日				○					◎		○	(小4,)中1(, 中3)	小4	
	米												-		
	英												KS2		
	独												-		
	韓			○	○								小3, 小4		
	シ										○		中1		
日										◎	○	中1(, 中2)	中1		
米												-			
英												KS2, KS3			
独												-			
韓				○							○	小4, 中2			
シ										○		中1			
物質の状態変化	物質の状態変化, 密度	日								◎		○	中1(, 中2)	中1	
		米											-		
		英											KS2, KS3		
		独											-		
		韓										○	中1, 中2		
		シ										○	中1		
日										○	◎	(小6,)中1(, 中2)	中1		
米												-			
英												KS3, KS4S			
独												-			
韓											○	中2			
シ										○		中1			
気体の発生	気体の種類による特性及び発生と捕集	日					○			◎		○	(小5,)中1(, 中3)	-	
		米											-		
		英											-		
		独											-		
		韓											○		小6
		シ													-
身の回りの物理現象	光と音	光の反射・屈折	日						◎		○	○	○	小5(, 中1~中3)	小5, 中1, 中2
			米											-	
			英											KS2, KS3	
			独											小5~高1	
			韓										○	中1	
			シ										○	中2	
	日			○	○	○	○	○	○	○	○	○	小3~中3	小5	
	米												-		
	英												-		
	独												-		
	韓					○							小5		
	シ												-		
日										◎	○	○	小5(, 中1, 中2)	小5, 中2	
米												-			
英												KS2, KS3, KS4S			
独												-			
韓												-			
シ											○	中2			
熱と温度	水の温度変化と熱量及び水の重さとの関係	日								◎	◎		中1, 中2	-	
		米											3-5		
		英													小5~高1
		独													-
		韓													-
		シ					○								小4
日										◎		中1	-		
米												-			
英												KS2			
独												-			
韓					○							小4			
シ											○	中1			
力	力とばねの伸びの関係	日				○						○	(小4, 小6, 中1, 中2)	小4, 小6, 中1	
		米											-		
		英											KS2		
		独											-		
		韓					○						○		小4, 中1
		シ													-
日											○	◎	(小6,)中1(, 中3)	小6, 中1, 中3	
米												-			
英												K-2,3-5,6-8,9-12			
独												KS1, KS2, KS3			
韓											○	小5~高1			
シ											○	中1			
											○	○	小6, 中1		

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較 (つづき)

基礎概念(中学校1分野)			小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年			
			1	2	3	4	5	6	1	2	3					
身の回りの物理現象	力	空間を隔てて互いに作用し合う力	日							◎	○		中1(, 中2)	中1		
			米												3-5	
			英												KS4D	
			独												小5~高1	
			韓								○				中1	
			シ												-	
	身の回りの物理現象	圧力	圧力	日							◎			中1	中1	
				米												-
				英												KS3
				独												-
				韓												-
				シ								○				中1
身の回りの物理現象	水圧と大気圧	水圧と大気圧	日					○	○	◎	○		(小5, 小6,) 中1(, 中2)	中1		
			米												-	
			英												-	
			独												-	
			韓							○	○				小6, 中1	
			シ												-	
化学変化と原子、分子	化学変化	燃焼, 酸化, 熱の発生	日			○			○	○	◎	○	(小4, 小6, 中1,) 中2(, 中3)	中2, 中3		
			米												-	
			英												KS3, KS4S, KS4D	
			独												-	
			韓										○		中3	
			シ												中2	
		化学変化	酸素以外の化合	日							○	◎		(中1,) 中2	中2, 中3	
				米												-
				英												KS3
				独												-
				韓										○		中3
				シ												-
	化学変化	分解と元の物質の成分の推定	日							◎	◎	○	中1, 中2(, 中3)	中1, 中2		
			米												3-5	
			英												KS3, KS4S	
			独												-	
			韓										○		中3	
			シ												中1, 中2	
	化学変化と原子、分子	質量保存の法則	日								◎		中2	中2, 中3		
			米												-	
			英												KS3, KS4D	
			独												-	
			韓										○		中3	
			シ												-	
化学変化と原子、分子	反応する物質の質量比	日								◎		中2	-			
		米												-		
		英												KS4S, KS4D		
		独												-		
		韓										○		中3		
		シ												-		
化学変化と原子、分子	原子と分子	原子と分子	日							○	◎		(中1,) 中2	中1~中3		
			米												3-5, 6-8	
			英												KS3	
			独												小5~高1	
			韓								○				中1, 中3	
			シ										○		中2	
	原子と分子	化学式と化学反応式	化学式と化学反応式	日							○	◎		(中1,) 中2	中2, 中3	
				米												-
				英												KS3, KS4D
				独												小5~高1
				韓												中3
				シ										○		中2
電流	電流と電圧	回路における電流・電圧の規則性	日							◎			中2	小5, 中2		
			米												-	
			英												KS2, KS3	
	電流	電流と電圧	回路における電流・電圧の規則性	独										小5~高1	小5, 中2	
				韓										○		小5, 中2
				シ												中2
電流		オームの法則と金属線の電気抵抗	オームの法則と金属線の電気抵抗	日										(小5, 小6,) 中2	小5, 小6	
				米												9-12
				英												KS2, KS4S
電流	電流の働きと電子の流れ	発熱量と電流, 電圧との関係	独										小5~高1	中2		
			韓												-	
			シ										○		中1	
電流	電流の働きと電子の流れ	発熱量と電流, 電圧との関係	日										(小5,) 中2	中2		
			米												-	
			英												KS4D	
電流	電流の働きと電子の流れ	発熱量と電流, 電圧との関係	独										-	中2		
			韓												-	
			シ										○		中3	

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較 (つづき)

基礎概念(中学校1分野)			国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年		
				1	2	3	4	5	6	1	2	3				
電流	電流の働きと電子の流れ	磁界を磁力線で表すこととコイルのまわりの磁界	日				○			○		◎	■	(小4, 小6,) 中2, 中3	中3	
			米											9-12		
			英													KS3
			独													-
			韓													小3, 小6, 中3
			シ													-
		日								○		◎	◎	(小6,) 中2, 中3	中2, 中3	
		米												6-8,9-12		
		英												KS4S,KS4D		
		独												-		
		韓											○	中3		
		シ												-		
日											◎	○	中2(, 中3)	中2		
米													-			
英													KS4S			
独													-			
韓													-			
シ													-			
日												◎	○	中2(, 中3)	中2	
米													-			
英													-			
独													-			
韓												○	中2			
シ													-			
化学変化とイオン	電気分解とイオン	電解質と非電解質	日					○				○	◎	(小5, 中2,) 中3	中3	
			米											-		
			英													-
			独													-
			韓													-
			シ													-
		日											○	◎	(中2,) 中3	-
		米												-		
		英												KS4D		
		独												-		
		韓												-		
		シ											○	中2		
日						○					◎	◎	(小4,) 中2, 中3	中2, 中3		
米												-				
英												-				
独												-				
韓												-				
シ												-				
日												◎	中3	中3		
米												-				
英												-				
独												-				
韓												-				
シ												-				
日											○	○	◎	(中1, 中2,) 中3	中3	
米												-				
英												KS4S				
独												-				
韓												-				
シ												-				
日												◎	中3	中3		
米												-				
英												-				
独												-				
韓												-				
シ												-				
運動とエネルギー	力の働き	2力のつりあい	日								◎	○	○	中1(, 中2, 中3)	小6, 中1	
			米											-		
			英											小5~高1		
			独											小6		
			韓						○					-		
			シ											-		
	日										◎	○	○	中1(, 中2, 中3)	中1	
	米											-				
	英											-				
	独											小5~高1				
	韓										○	中1				
	シ											-				
日												◎	中3	中1~中3		
米												6-8,9-12				
英												KS2,KS3,KS4D				
独												小5~高1				
韓						○					○	小5, 中2				
シ											○	中1				

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(中学校1分野)			国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年			
				1	2	3	4	5	6	1	2	3					
運動とエネルギー	物体の運動	力の働かない運動	日										◎	中3	中2, 中3		
			米													-	
			英													KS3	
			独													-	
			韓									○				中2	
			シ													-	
	物体の運動	力の働く運動	日											◎	中3	-	
			米												K-2		
			英												KS3		
			独												-		
			韓										○		中2		
			シ												-		
	仕事とエネルギー	仕事と仕事率	日									○	○	○	(中1~中3)	中1, 中3	
			米												-		
			英												KS4D		
			独												-		
			韓											○	小6, 中3		
			シ										○	○	中1		
		仕事とエネルギー	エネルギー	日											◎	(中1, 中2,)中3	中3
				米												3-5,6-8,9-12	
				英												KS3,KS4D	
				独												小5~高1	
				韓											○	小5, 中3	
				シ					○		○					小4, 小6	
科学技術の進歩と人間生活	科学技術の成果	日											◎	中3	中3		
		米												-			
		英												KS3			
		独												-			
		韓												-			
		シ										○		小6			
科学技術の進歩と人間生活	情報手段の発展	日											◎	中3	-		
		米												-			
		英												-			
		独												小3, 小4			
		韓												-			
		シ										○		小6			

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較 (つづき)

基礎概念(中学校2分野)		国	小学校						中学校			扱われている学年 (小3~小5,)中1	最適学習学年		
			1	2	3	4	5	6	1	2	3				
植物の生活 と種類	植物の生活 と体のつくり	いろいろな生物の生活	日			○	○	○			◎			(小3~小5,)中1	小5
		米												-	
		英												KS1	
		独												-	
	韓					○							小5		
	シ												-		
	花の基本的なつくりと働き	日			◎						◎			小3, 中1	中1, 中2
	米												6-8		
	英												-		
	独												-		
	韓					○						○		小5, 中2	
	シ												-		
	葉の基本的なつくりと光合成・蒸散	日					○			◎		○		(小5, 小6,)中1(, 中2)	中1, 中2
	米												6-8		
	英												KS3, KS4D		
	独												-		
韓			○								○		小3, 中2		
シ						○			◎				小5, 中1		
根や茎の基本的なつくりと働き	日							○	◎	◎			(小6,)中1, 中2	中1, 中2	
米												6-8			
英												KS2, KS3, KS4D			
独												-			
韓				○							○		小4, 中2		
シ											○		中2		
植物の仲間	種子植物の分類	日									◎			中1	小5
		米												3-5	
		英												KS2	
	韓												-		
	シ					○						○		小6, 中2	
	花の咲かない植物	日				○	○			◎				小5, 中1	小5
米												3-5			
英												KS2			
地球と太陽系	月、太陽及び地球の特徴	日												中1(, 中3)	-
		米												6-8	
		英												KS2	
		独												-	
	韓			○								○		小3, 中2, 中3	
	シ												-		
	身近な天体 天体の日周運動と地球の自転	日					○			◎		○		(小5, 小6,)中1(, 中3)	小5
		米												3-5	
		英												KS2, KS3	
		独												-	
	韓												中3		
	シ				○								小5		
地球の公転や地軸の傾きによる影響	日							○	◎		○		(小6,)中1(, 中3)	小4, 小5	
	米												3-5		
	英												KS2, KS3		
	独												-		
韓				○		○					○		小4, 小6, 中3		
シ					○							小5			
惑星と太陽系	惑星と恒星の違いと惑星の特徴	日											(小5,)中1(, 中3)	中1, 中2	
	米												3-5, 6-8		
	英												KS3		
	独												-		
韓				○							○		小5, 中2		
シ												-			
惑星の動きと太陽系の構造	日				○	○			◎		○		(小4, 小5,)中1(, 中3)	中1	
	米												6-8		
	英												KS3		
	独												-		
韓												中3			
シ											○		-		
動物の生活 と種類	動物の生活 と体のつくり	動物の生活の特徴と体のつくり	日											(小6, 中1,)中2	-
		米												K-2	
		英												-	
	韓				○								小4		
	シ												-		
	血液の循環とその仕組み	日										◎	○	中2(, 中3)	中1, 中2
米												6-8			
英												KS3, KS4S, KS4D			
独												小5~高1			
韓											○		中1		
シ												○	中2		

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(中学校2分野)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年
			1	2	3	4	5	6	1	2	3		
動物の生活と種類	動物の生活と体のつくり	日									◎	中2	中1, 中2
		米										6-8	
		英										KS3,KS4S,KS4D	
		独										小5~高1	
		韓									○	中1	
		シ					○			○		小5, 中1, 中2	
	日								◎	○	(小6,)中2(, 中3)		
	米										6-8		
	英										KS3,KS4S		
	独										小5~高1		
	韓									○	中2		
	シ			○							中3		
日		○						◎	○	(小2, 小5,)中1(, 中2)			
米										3-5			
英										KS2			
独										-			
韓									○	小6			
シ								○		中1			
日								◎	○	(小4,)中1(, 中2)			
米										3-5			
英										-			
独										-			
韓										-			
シ								○		中1			
日								◎	○	(小5~中1,)中2			
米										K-2			
英										-			
独										-			
韓										小6			
シ										-			
日								○	◎	(中1,)中2			
米										-			
英										-			
独										中3			
韓									○	中3			
シ										-			
日								◎		中2			
米										-			
英										-			
独										-			
韓										-			
シ										-			
日								○	◎	(小5, 中1,)中2			
米										-			
英										-			
独										中3			
韓									○	中3			
シ										-			
日								◎		(小5, 中1,)中2			
米										-			
英										-			
独										小6			
韓										-			
シ										-			
日								○	◎	(中1~中3)			
米										3-5,6-8			
英										KS3,KS4D			
独										小5~高1			
韓									○	中1			
シ								○		小5, 中1			
日								◎	○	(中1, 中2,)中3			
米										6-8			
英										KS4S			
独										小5~高1			
韓									○	中3			
シ										小5			
日								◎		(小6,)中3			
米										6-8			
英										KS3			
独										小5~高1			
韓									○	中3			
シ										小3, 小5, 中2			
日								◎		中3			
米										3-5			
英										KS4S			
独										小5~高1			
韓									○	中3			
シ										小3, 小5			

表2-5 理科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(中学校2分野)			国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年	
				1	2	3	4	5	6	1	2	3			
生物のつながり	生物界のつながり	類縁関係と生物の進化	日							○	◎	○	(中1,)中2,(中3)	中3	
			米												K-2,3-5
			英												KS4S
			独												小5~高1
			韓										○		中3
	シ												-		
	日								○	○	○	◎	(小6~中2,)中3	小6~中3	
	米												3-5,6-8,9-12		
	英												KS2,KS3,KS4S,KS4D		
	独												小5~高1		
韓			○					○				小3, 小6			
シ								○	◎	○	◎	小6~中2			
大地の変化と地球	火山と地震	火山の形や活動とマグマ	日							○	◎		◎	(小6,)中1, 中3	-
			米											-	
			英											-	
		独											-		
		韓					○						小5		
		シ												-	
	日								◎	◎		◎	小6, 中1, 中3	中1, 中3	
	米											-			
	英												KS3		
	独												-		
	韓									○			中1		
	シ												-		
	日								○	◎	○	◎	(小6,)中1,(中2,)中3	中3	
	米												9-12		
	英												-		
	独												-		
	韓								○				小6		
	シ												-		
地球と人間	地層と過去の様子	地層と堆積岩, 化石	日							○	○	○	◎	(小6~中2,)中3	中1, 中2
			米											3-5,6-8	
			英												
	独												-		
	韓				○					○	○		小4, 中1, 中2		
	シ												-		
	日									◎		◎	中1, 中3	中1~中3	
	米												6-8,9-12		
	英												KS4D		
	独												-		
	韓										○		中2		
	シ												-		
日									◎		◎	中1, 中3	中1~中3		
米												-			
英												KS3			
独												小5~高1			
韓												-			
シ					○				○			小5, 中2			
日								○	○	○	◎	(小6~中2,)中3	小5, 中1, 中3		
米												-			
英												KS4S			
独												小3~高1			
韓												-			
シ					○			○				小5, 中1			
日					○	○	○				◎	(小5~中1,)中3	小6~中3		
米												6-8			
英												KS3,KS4S			
独												小5~高1			
韓												-			
シ								○				小6			

表2-6 算数・数学科における諸外国との学習時期の比較

基礎概念(数と計算, 数と式)	国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年			
		1	2	3	4	5	6	1	2	3					
数の概念	記数法	まとめる, 分類する	日	◎	◎								小1, 小2	小1, 小2	
			米	◎	◎								K-2		
			英										KS1		
		2位数	日	◎										小1~小4	小1, 小2
			米	◎										小1	
			英											K-2	
	4位数	日			○	○							小1, 小2	小3	
		米			○	○							小2(, 小3)		
		英											K-2		
	十進位取り記数法	日	○	◎	○	◎				○			(小1,)小2(, 小3,)小4(, 中1)	小1~小5	
		米											K-2,3-5		
		英											KS1,KS2		
	等号, 不等号	日	○	◎									小1~小6	小1, 小2	
		米											小2(, 中2)		
		英											K-2		
	概数	日			○	◎	◎	○	○				(小3,)小4, 小5(, 小6, 中1)	小3~小5	
		米											3-5		
		英											KS2		
整数(Whole number)	ものの個数	日	◎	○									小3~小6	小1, 小2	
		米	◎	○									小1(, 小2)		
		英											K-2		
	数大小, 順序	日	◎	○									小1(, 小2, 小6)	小1	
		米	◎	○									K-2		
		英											KS2		
	万の単位	日			◎	○							小1~小4	小3, 小4	
		米											小3(, 小4)		
		英											3-5		
	10倍, 100倍, 1/10など	日			◎	○				○	○		小3(, 小5, 中2, 中3)	小3, 小4	
		米											3-5		
		英											KS2		
数の相対的な大きさ	日		◎	○	○							小3, 小4	小2		
	米		◎	○	○							小2(, 小3~小5)			
	英											K-2			
奇数, 偶数	日					◎						小5	小5		
	米											3-5			
	英											KS1			
約数, 倍数	日	○	○		○	◎			◎			小1, 小2, 小4~小6	小4, 小5		
	米											小5, 中1			
	英											3-5			
小数, 分数	小数, 分数の表し方	日		○	◎	◎							(小2,)小3, 小4	小3, 小4	
		米											3-5		
		英											KS2		
	小数点の位置	日			○	○	◎						(小3, 小4,)小5	小3~小5	
		米											3-5		
		英											KS2		
	分数と小数(整数を分数の形に直したり, 分数を小数の形で表したりする)	日				○	◎	○					(小4,)小5(, 小6)	小5	
		米											3-5		
英												KS3,KS4f,KS4h			
同値分数	日			◎	◎							小5, 小6	小4, 小5		
	米											3-5			
	英											KS2,KS3,KS4f,KS4h			
分数の相等, 大小	日			◎	◎	○						小4, 小5(, 小6)	小4, 小5		
	米											3-5			
	英											KS2,KS3,KS4f,KS4h			
商分数	日				○	◎						小4~小6	小5		
	米											3-5			
	英											KS2			
正の数, 負の数	正負の数の意味	日							◎	○	○	中1(, 中2, 中3)	中1, 中2		
		米										6-8			
		英												KS3,KS4f,KS4h	
無理数	平方根の意味	日								◎		中3	中3		
		米										6-8			
		英												KS3,KS4f,KS4h	

表2-6 算数・数学科における諸外国との学習時期の比較 (つづき)

基礎概念(数と計算, 数と式)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年				
			1	2	3	4	5	6	1	2	3						
四則演算	加法, 減法	日	◎	◎					◎	◎	◎		◎	◎	◎	小1~中3	小1~中3
		米														K-2	
		英														KS1,KS2,KS3,KS4f,KS4h	
		独	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	小1~中3	
		日		◎		◎						○				小2, 小4(, 中1)	
		米														K-2	
		英														KS1,KS2	
		独	○	○	○	○										小1~小4	
		日		◎												小2	
	米														K-2		
	英														KS3,KS4f		
	独			○	○	○	○								小3~小6		
	日		◎	◎	◎				○	○					小2~小4(, 小6, 中1)		
	米														K-2		
	英														KS2		
	独	○	○	○	○	○	○								小1~小6		
	日			◎	◎	○									小3, 小4(, 小5, 小6)		
	米														6-8		
英														KS2,KS3,KS4f,KS4h			
独						○	○							小5, 小6			
日					◎									小5			
米														6-8			
英														KS3,KS4f,KS4h			
独						○	○							小5, 小6			
日								◎	○	○				中1(, 中2, 中3)			
米														6-8			
英														KS3,KS4f,KS4h			
独									○	○				中1, 中2			
日													◎	中3			
米														6-8			
英														KS4h			
独													○	中3			
日	○	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	(小1,)小2~中3	小2~中3		
米														3-5			
英														KS1,KS2,KS3,KS4f,KS4h			
独	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	小2~中3			
日	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	(小2,)小3, 小4(, 小5~中1)			
米														3-5			
英														KS2			
独	○	○												小2, 小3			
日		◎												小3			
米														3-5			
英														KS3,KS4f,KS4h			
独				○										小4			
日	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	(小1, 小2,)小3~中3	小3~小6		
米														3-5			
英														KS1,KS2,KS3,KS4f,KS4h			
独	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	小2~小6			
日			◎	◎										小3, 小4			
米														3-5			
英														KS2			
独				○										小4			
日			◎	◎										小3, 小4			
米														3-5			
英														KS2			
独	○	○	○	○										小2~小4			
日			◎	◎										小3(, 小4)			
米														3-5			
英														KS3,KS4f			
独				○										小4			
日				◎		○								小4(, 小6)			
米														3-5			
英														KS2			
独				○	○									小4~小6			
日					◎									小5			
米														6-8			
英														KS3,KS4f,KS4h			
独						○	○							小5, 小6			
日							◎	○						小6(, 中1)			
米														6-8			
英														KS3,KS4f,KS4h			
独						○	○							小5, 小6			
日							◎	○						小6(, 中1)			
米														6-8			
英														KS3,KS4f,KS4h			
独														小6			

表2-6 算数・数学科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(数と計算, 数と式)			国	小学校					中学校			扱われている学年	最適学習学年			
				1	2	3	4	5	6	1	2			3		
四則演算	乗法, 除法	整数・小数・分数の計算	日						◎	○			小6(, 中1)	小6		
			米										6-8			
			英										KS4f, KS4h			
		独						○	○			小5, 小6				
		日								◎	○	○	中1(, 中2, 中3)		中1, 中2	
		米										6-8				
	英										KS3, KS4f, KS4h					
	平方根の乗法と除法	乗法	日									◎	中3	中3		
			米										6-8			
			英										KS4h			
		独									○	中3				
		日									◎	○	中1(, 中2, 中3)		中1, 中2	
米											6-8					
英										KS3, KS4f, KS4h						
文字式	文字	文字	日							◎	○	○	中1(, 中2, 中3)	中1		
			米										3-5			
			英										KS3, KS4f, KS4h			
		独								○	○	○	中1~中3			
		日								◎	○	○	中1(, 中3)		中1, 中2	
		米										6-8				
	英										KS3, KS4f, KS4h					
	一元一次方程式	文字式の乗除	日								◎	○	○	中1(, 中3)	中1, 中2	
			米										6-8			
			英										KS3, KS4f, KS4h			
		独								○	○	○	中1~中3			
		日									◎	○	○	中1(, 中3)		中1, 中2
		米										6-8				
	英										KS3, KS4f, KS4h					
	一元一次方程式	一次式の加法と減法	日								◎	○	○	中1(, 中3)	中1, 中2	
			米										6-8			
			英										KS3, KS4f, KS4h			
		独								○	○	○	中1, 中2			
		日									◎	○	○	中1(, 中2)		中1, 中2
		米										6-8				
	英										KS3, KS4f					
	一元一次方程式	方程式とその解	日								◎	○	○	中1(, 中2)	中1, 中2	
			米										6-8			
			英										KS3, KS4f			
独		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	小1~中3				
日										◎	○	○	中1(, 中2)	中1, 中2		
米											6-8					
英										KS3, KS4f, KS4h						
文字式	文字を用いた式	方程式	日								◎	○	中1(, 中2, 中3)	中1, 中2		
			米										6-8			
			英										KS3, KS4f			
		独								○	○	○	中1~中3			
		日									◎	○	○		中2(, 中3)	中1, 中2
		米										6-8				
	英										KS3, KS4f, KS4h					
	文字式	文字を用いた式	日								◎	○	○	中2(, 中3)	中1, 中2	
			米										6-8			
			英										KS3, KS4f, KS4h			
		独								○	○	○	中1~中3			
		日									◎	○	○	中2(, 中3)		中1, 中2
米											6-8					
英										KS3, KS4						
一元一次不等式	不等式の変形	日								◎	○	○	中1~中3	中1, 中2		
		米										6-8				
		英										KS3, KS4				
	独								○	○	○	中1~中3				
	日									◎	○	○	中2(, 中3)		中2	
	米										中2					
英										KS3, KS4f						
一元一次不等式	不等式の性質	日								◎	○	○	中1, 中2	中2		
		米										9-12				
		英										KS3, KS4f				
	独								○	○	○	中1, 中2				
	日									◎	○	○	中2		中2	
	米										9-12					
英										KS3, KS4f						
連立一次方程式	一元一次不等式	日								◎	○	○	中1, 中2	中2		
		米										9-12				
		英										KS3, KS4f				
	独								○	○	○	中1, 中2				
	日									◎	○	○	中2		中2	
	米										9-12					
英										KS3, KS4f, KS4h						
文字を用いた多項式	二元一次方程式とその解	日								◎	○	○	中1, 中2	中1, 中2		
		米										9-12				
		英										KS3, KS4f, KS4h				
	独								○	○	○	中1, 中2				
	日									◎	○	○	中2		中2	
	米										9-12					
英										KS3, KS4f, KS4h						
文字を用いた多項式	単項式と多項式の乗法と除	日								◎	○	○	(中2,) 中3	中1, 中2		
		米										6-8				
		英										KS3, KS4f, KS4h				
独								○	○	○	中1, 中2					

表2-6 算数・数学科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(数と計算, 数と式)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年			
			1	2	3	4	5	6	1	2	3					
文字式	文字を用いた多項式	一次式の乗法	日								○	◎	(中2,)中3	中1, 中2		
			米												6-8	
			英												KS3,KS4f,KS4h	
		独									○	○	中1, 中2			
		日											◎		中3	中3
		米													6-8	
	英												KS3,KS4f,KS4h			
	二次方程式	二次方程式とその解	日									○	◎	(中2,)中3	中3	
			米													9-12
			英													KS4h
		独											○	中3		
		日											◎	中3		中3
米													9-12			
英												KS4h				
そろばん	そろばんによる数の表し方	日			◎	○							小3(, 小4)	小3		
		米											-			
		英											-			
	独											-				
	日			◎	◎	○	○						小3, 小4(, 小5, 小6)		小3, 小4	
	米											-				
英											-					
電卓	電卓による計算	日							◎	◎	◎	◎	小5~中3	小4~中2		
		米											K-2,3-5,6-12			
		英											KS2,KS3,KS4f,KS4h			
		独											小4			

表2-6 算数・数学科における諸外国との学習時期の比較 (つづき)

基礎概念(量と測定, 図形)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年		
			1	2	3	4	5	6	1	2	3				
量と測定	距離	長さの比較	日	◎	○									小1(, 小2)	小1, 小2
		米												K-2	
	英												KS1		
	独		○											小2, 小3	
	日		◎	◎	○	○	○							小2, 小3(, 小4~小6)	
	米													3-5	
	英													KS1, KS2	
	独		○	○	○	○	○		○	○				小2~中2	
	日		◎	◎										小1, 小2	
	米													K-2	
	英													KS1	
	独		○	○										小1, 小2	
	日		○	◎										(小1,) 小2	
	米													K-2	
	英													KS2	
	独		○	○	○	○								小1~小4	
	日													小3(, 小4~小6)	
	米													3-5	
	英													-	
	独		○	○	○	○								小1~小4	
日													小3(, 小4~小6)		
米													3-5		
英													KS1, KS2		
独				○	○								小3, 小4		
日		◎	○	○	○								小1(, 小2)		
米													K-2		
英													KS1		
独				○									小3		
日													小4(, 小5, 中1)		
米													3-5		
英													KS2, KS3		
独				○	○	○	○						小3~中2		
日													小3(, 小5, 中1)		
米													3-5		
英													KS2, KS3		
独				○	○	○	○		○	○			小3~中2		
日													小5(, 中1)		
米													3-5, 6-8		
英													KS3, KS4f		
独				○	○	○	○		○	○			小4~中2		
日													小5		
米													-		
英													KS3, KS4f		
独				○	○	○	○		○	○			小4~中2		
日													小5(, 中2)		
米													6-8		
英													KS3, KS4f, KS4h		
独													小6		
日													中1(, 中3)		
米													9-12		
英													KS4h		
独													小6		
日													(中2, 中3)		
米													6-8		
英													KS3		
独													中3		
日													小4(, 小6)		
米													3÷5		
英													KS2, KS3, KS4f, KS4h		
独													小6		
日													小4(, 小6)		
米													3-5		
英													KS1, KS2		
独													小5~中2		
日													小1(, 小2)		
米													K-2		
英													KS1		
独													小4		
日													小2(, 小3~小6)		
米													3-5		
英													KS1, KS2		
独													小4		
日													(小4,) 小5		
米													3-5		
英													KS3, KS4f, KS4h		
独													小5, 小6		
日													(小4,) 小5(, 中1, 中2)		
米													3-5		
英													KS3, KS4f, KS4h		
独													小5, 小6		
日													(小4,) 小5(, 中2)		
米													-		
英													KS1, KS2, KS3, KS4f, KS4h		
独													小4		

表2-6 算数・数学科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(量と測定, 図形)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年	
			1	2	3	4	5	6	1	2	3			
量と測定	体積	角柱, 円柱の体積と表面積	日						◎	○	○		小6(, 中1, 中2)	小6
			米										6-8	
			英										KS3,KS4f,KS4h	
		独					○						小5, 小6	
		日							○	○	○		(小6~中2)	小6~中2
		米										6-8		
		英										KS3,KS4f,KS4h		
		独					○	○					小5, 小6	
		日								○		○	(中1, 中3)	中3
		米										9-12		
		英										KS4h		
		独										○	中3	
	日									○	○	中2, 中3	中3	
	米										-			
	英										KS3			
	独										○	中3		
	測定と単位	長さ, 面積, 体積のおよその大きさ	日						◎				小5	-
			米										3-5	
			英										KS1	
		独		○	○	○							小2~小4	
		日						◎					小5	小3~小5
		米										3-5		
		英										KS2		
		独		○	○	○	○						小2~小6	
有効数字, 近似値, 誤差		日								○	○	(中1, 中2)	小4	
		米										3-5		
		英										KS2		
独						○						小4		
比例関係を用いた測定	日							○		◎	(小6,)中3	小6		
	米										6-8			
	英										KS2			
独										○	中1			
メートル法及びその単位の仕組み	日							○	○	○	(小6, 中1, 中3)	小6, 中1		
	米										6-8			
	英										KS2,KS3,KS4f,KS4h			
独					○						小4			
図形	観察, 構成	形の特徴	日	◎								小1	小1	
			米									K-2		
			英											KS1
		独	○			○						小1, 小4		
		形を作ったり分解したりすること	日	◎									小1	小1, 小2
			米										K-2	
			英										KS1	
		独	○	○	○	○						小1~小4		
		ものの位置	日	◎	◎								小1, 小2(, 小4)	小1, 小2
			米										K-2,3-5	
			英										KS1	
		独	○	○	○	○						小1~小4		
	図形の構成要素	日		◎								小2	小2	
		米										K-2		
		英										KS1		
	独		○	○	○							小2~小4		
	平面図形	三角形, 四角形	日		◎							小2	小2	
			米									K-2		
			英									KS1,KS2		
		独		○	○	○						小2~小4		
		正方形, 長方形, 直角三角形	日		◎	○							小2(, 小3)	小1, 小2
			米										K-2	
			英										KS1,KS2,KS3	
		独	○	○	○	○						小1~小4		
二等辺三角形, 正三角形		日			◎							小3	小3, 小4	
		米										3-5		
		英										KS1,KS2,KS3		
独		○	○	○	○						小1~小4			
角	日			◎							小3	小3, 小5		
	米										3-5			
	英										KS1,KS2,KS3,KS4f,KS4h			
独					○	○				小5, 小6				
円, 円の中心, 直径, 半径	日			◎						○	小3(, 中2)	-		
	米										3-5			
	英										KS3,KS4f,KS4h			
独				○	○	○				小4~小6				
球, 球の直径	日			◎							小3	-		
	米										3-5			
	英										KS1			
独	○			○	○	○				小1, 小4~小6				
直線の平行, 垂直	日							◎			小4(, 小5)	小4, 小5		
	米										3-5			
	英										KS2			
独					○	○	○			小4~小6				

表2-6 算数・数学科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(量と測定, 図形)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年	
			1	2	3	4	5	6	1	2	3			
図形	平面図形	平行四辺形, 台形, ひし形	日				◎				○		小4(, 中2)	小4
			米										3-5	
			英										KS3	
			独			○	○				○	○	小3, 小4, 中1, 中2	
		図形の合同	日				○	◎					(小4,)小5	-
			米										3-5	
			英										KS3	
			独								○	○	中1, 中2	
		円周率	日					◎				○	小5(, 中2)	-
			米										3-5	
			英										KS3	
			独									○	小6	
	正多角形	日					◎					小5	小3~小5	
		米										3-5		
		英										KS1,KS2		
		独			○	○						小3, 小4		
	線対称, 点対称	日					○	○			○	(小5, 小6, 中2)	小3~小5	
		米										3-5		
		英										KS1,KS2		
		独	○	○	○	○	○	○				小1~小6		
	縮図, 拡大図	日									◎	小6	-	
		米										6-8		
		英										KS3,KS4f,KS4h		
		独			○	○						小3, 小4		
立体図形	立方体, 直方体	日		○			◎					(小2,)小4	小4	
		米										3-5		
		英										KS1		
		独		○		○	○	○				小2, 小4~小6		
	直線や平面の平行, 垂直	日					◎	○				小4(, 小5)	小4	
		米										3-5		
		英										KS2		
		独				○						小4		
	角柱, 円柱	日									◎	(小5,)小6	小3~小6	
		米										3-5		
		英										KS2		
		独			○	○	○	○				小3~小6		
角錐, 円錐	日									◎	小6(, 中1)	小3~小6		
	米										3-5			
	英										KS2			
	独			○	○	○	○				小3~小6			
位置関係	日									◎	(小6,)中1(, 中2)	-		
	米										3-5			
	英										KS4h			
	独	○	○	○	○						小1~小4			
空間図形の構成	日									◎	中1	-		
	米										3-5			
	英										KS3			
	独			○	○	○	○				小3~小6			
切断, 投影, 展開	日									◎	中1(, 中3)	-		
	米										3-5			
	英										KS3			
	独			○	○	○	○				小3~小6			
作図	基本図形の作図	日			◎	◎						小3, 小4(, 小6, 中1)	中1	
		米										3-5		
		英										KS3,KS4f,KS4h		
		独								○	○	中1, 中2		
	角の二等分線, 線分の垂直二等分線, 垂線	日									◎	中1	中1	
		米										-		
		英										KS3,KS4f,KS4h		
		独								○	○	中1, 中2		
平行移動, 対象移動, 回転移動	日									◎	中1(, 中2, 中3)	中1		
	米										-			
	英										KS2,KS3,KS4f,KS4h			
	独				○	○	○	○			小5~中2			
点の集合	日									◎	中1	-		
	米										-			
	英										-			
	独					○	○				小5, 小6			
論証	平行線の性質	日									◎	中2	-	
		米										9-12		
		英										KS3,KS4f		
		独								○	○	中1		
	三角形の決定条件(合同条件)	日					○			○	◎	(小5, 中1,)中2	中2	
		米										9-12		
		英									KS3,KS4f,KS4h			
		独							○	○	中1, 中2			

表2-6 算数・数学科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(量と測定, 図形)		国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年		
			1	2	3	4	5	6	1	2	3				
図形	論証	三角形や平行四辺形の性質	日								◎		中2	中2	
			米												9-12
			英												KS3,KS4f,KS4h
		独								○	○		中1, 中2		
		円と直線, 二つの円	日									◎		中3	-
			米											-	
			英											KS3,KS4f,KS4h	
		独								○	○		中1, 中2		
		円周角と中心角との関係	日									◎		中3	-
			米											-	
			英											KS4h	
		独								○	○		中1, 中2		
	相似比	日								○	○		(中2, 中3)	中3	
		米											9-12		
		英											KS4f,KS4h		
	独										○	中3			
	相似の意味と三角形の相似条件	日								○	◎		(中1,)中2	中2, 中3	
		米											-		
		英											KS3,KS4f,KS4h		
	独										○	中3			
	平行線の線分の比	日									◎		中2	中3	
		米											9-12		
		英											-		
	独										○	中3			
三平方の定理	日									◎		中3	中3		
	米											9-12			
	英											KS3,KS4f,KS4h			
独										○	中3				

「米」の行

米国では、図形の作図については明確に記述されていない。一方で、変換の見方や考え方が重視されており、幾何ソフトウェアの使用が奨励されている。

表2-6 算数・数学科における諸外国との学習時期の比較 (つづき)

基礎概念(数量関係)	国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年			
		1	2	3	4	5	6	1	2	3					
簡単な式で表されている関係	公式	日			◎	◎	◎	○					小3~小5(,小6)	小3~小5	
		米											3-5		
		英											KS2,KS3,KS4f,KS4h		
	数量を□などを用いて表すこと	日			○	○				○	○	○	小3,小4,中1~中3	小2~小4	
		米			◎	◎							小3,小4		
		英											K-2		
	四則の混合した式	日				○							小2~小4	小4	
		米											小4		
		英											KS2,KS3,KS4f,KS4h		
	()を用いた式	日				◎							小4	小4,小5	
		米											小4		
		英											KS2,KS3,KS4f,KS4h		
	数量の関係の見方や調べ方	日				○	○	○	○	○	○	○	小4~中3	小3~小5	
		米				○	◎						(小4,)小5		
		英											KS1,KS2,KS3,KS4f,KS4h		
	a, xなどの文字を用いた式	日	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	小1~中3	小5	
		米					◎						小5		
		英											3-5		
関数関係	折れ線グラフ	日			○	◎	○						中1~中3	小4	
		米											3-5		
		英											KS2,KS3,KS4f,KS4h		
	比の意味	日						◎					中1	小6	
		米											小6		
		英											6-8		
	比例の意味	日						◎		○			小6(,中2)	小6,中1	
		米											6-8		
		英											KS2,KS3,KS4f,KS4h		
	反比例の意味	日						◎		○			中1	小6,中1	
		米											6-8		
		英											KS4h		
	変化と対応	日						◎		○			中1(,中3)	中1	
		米											6-8		
		英											KS3,KS4f,KS4h		
	座標	日								◎		○	中1(,中3)	中1,中2	
		米											6-8		
		英											KS2,KS3,KS4f,KS4h		
表, グラフ, 式で表すこと	日								◎	○	○	中1~中3	中1		
	米											中1(,中2)			
	英											3-5,6-8			
比例, 反比例のグラフ	日								◎	○		中1	中1		
	米											KS3,KS4f,KS4h			
	英											中1			
異種の二つの量の割合	単位量あたりの考え	日				◎							小5	-	
		米											3-5		
		英											KS3,KS4f,KS4h		
	速さ	日				○							小4	中1	
		米					◎		○				小5(,中1)		
		英											6-8		
百分率	日					◎	○	○	○			小5(,小6~中2)	小5		
	米											3-5			
	英											KS2,KS3,KS4f,KS4h			
一次関数	一次関数	日									◎		中2	中2	
		米											6-8		
		英											KS3,KS4f,KS4h		
	変化の割合	日										◎		中2	中2
		米											中2		
		英											KS3,KS4f,KS4h		
二元一次方程式との関係	日										◎		中2	中2	
	米											6-8			
	英											KS4h			
2乗に比例する関数	いろいろな事象と関数	日									◎		中3	中3	
		米											6-8,9-12		
		英											KS4h		
	独								○	○	○	中1~中3			

表2-6 算数・数学科における諸外国との学習時期の比較(つづき)

基礎概念(数量関係)			国	小学校						中学校			扱われている学年	最適学習学年			
関数関係	2乗に比例する関数	関数 $y=x^2$	日	1	2	3	4	5	6	1	2	3	扱われている学年	最適学習学年			
			米													◎	中3
英												9-12	中3				
独												KS3,KS4f,KS4h		中3			
日	変化の割合		米									◎			中3	中3	
英													9-12		中3		
独												KS4h	中3				
資料の整理 (データの処理)	統計	資料の表し方(表, グラフ, ヒストグラムなど)	日	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○		(小1, 小2,)小3~中1(, 中2, 中3)		小3~小6	
			米												3-5		小3~小6
			英											KS1,KS2,KS3,KS4f,KS4h	小3~小6		
		独		○	○	○	○	○					小2~小6	小4			
		日				◎	○	○					小4(, 小5, 小6)			小4	
		米											3-5		小4		
		英											KS2,KS3,KS4f,KS4h	小4			
		独				○							小4			小3, 小4	
		日									◎	◎	○		(小5,)小6, 中2(, 中3)		小3, 小4
		米												3-5	小3, 小4		
		英												KS4h		小3, 小4	
		独			○	○								小3, 小4			中2
	日	相対度数	米							○	◎		(中1,)中2	中2			
	英												6-8		中2		
	独			○	○	○	○	○					KS3,KS4f,KS4h			中2	
	日	平均値	米										◎	○			(中1,)中2(, 中3)
	英													6-8	中1, 中2		
	独			○	○	○	○	○	○	○	○			KS3,KS4f,KS4h		中1, 中2	
	日	相関図と相関表	米										◎	○			中2(, 中3)
	英													9-12	中3		
	独													KS4f,KS4h		中3	
	日	標本, 母集団	米											◎			中3
	英													6-8,9-12	中3		
	独													KS4h		中3	
確率	起こりうる場合	日			○		◎						(小4,)小6	小3~小6			
		米											3-5		小3~小6		
		英											KS2,KS3,KS4f,KS4h			小3~小6	
	独		○	○	○	○	○	○	○			小2~中2	中1, 中2				
	日													◎	(中2,)中3		中1, 中2
	米													6-8	中1, 中2		
英												KS4f,KS4h	中1, 中2				
独									○	○		中1, 中2		中1, 中2			

「米」の行
米国では、統計と確率に関する内容が低学年から継続的に指導されるよう意図されている。

第3節 諸外国との比較による基礎概念や最適学習学年の特徴

この節では、前節で作成した一覧表をもとに理科及び算数・数学科の基礎概念や最適学習学年の特徴を諸外国での基礎概念の扱いと比較することを通して考察する。

2-3-1 理科における基礎概念や最適学習学年の特徴

まず、各基礎概念とその基礎概念の各国での扱いを見てみると、次のようなことが言える。理科において日本の平成元年の学習指導要領から抽出した基礎概念の扱いは国によって、大きなばらつきがある。具体的には理科の基礎概念全161項目中、今回調べた米、英、独、韓、シンガポールのすべての国で扱われている基礎概念は表2-7のような13項目であり、割合にすると8%しかない。

表2-7 理科においてすべての国で扱われている基礎概念

「小学校A区分」	「人の特徴と環境」		①「人と他の動物や植物環境との関わり」
「中学校1分野」	「身の回りの物理現象」	「力」	②「質量と重さの違い及び力の大きさや重力、力の矢印」
	「化学変化と原子、分子」	「原子と分子」	③「原子と分子」
	「運動とエネルギー」	「物体の運動」	④「運動の速さと向き」
「仕事とエネルギー」		⑤「エネルギー」	
「中学校2分野」	「動物の生活と種類」	「動物の生活と体のつくり」	⑥「血液の循環とその仕組み」
			⑦「消化吸収と呼吸、排出」
			⑧「感覚器官、神経系及び運動器官のつくりとはたらき」
	「生物のつながり」	「生物と細胞」	⑨「細胞のつくり」
			⑩「細胞分裂」
		「生物の殖え方と遺伝」	⑪「有性生殖と無性生殖」
「生物界のつながり」	「生物界のつながり」	⑫「遺伝の規則性」	
		⑬「微生物の働きと生物のつり合い」	

この13項目はすべての国で扱っている基礎概念が少ない中で、すべての国で扱っているということから、一つの考え方として、これらの基礎概念は世界的に普遍的な基礎概念と捉えることができると考える。さらに、この13項目を内容的なつながりから整理すると「環境、生物間のつながり」(項目①, ⑬), 「力と運動」(項目②, ④), 「原子、

分子」(項目③)、「エネルギー」(項目④)、「動物のからだの仕組み」(項目⑥, ⑦, ⑧), 「細胞, 生殖, 遺伝」(項目⑨, ⑩, ⑪, ⑫)の6つに分類できると考えられる。

また、これだけ、世界共通の基礎概念が少ない理由として次のようなことも考えられる。理科の学習領域の設定において、例えば日本は、物理・化学・生物・地学という4領域を基本として基礎概念が配列されている。しかし、国によっては日本よりも総合的な視点から学習領域を設定しているように、学習領域の設定の段階で各国の考え方が大きく異なっている。また、日本の学習指導要領には法的な拘束力があるのに対し、アメリカの「ベンチマーク」などのように法的な拘束力をもたない国もある。したがって、基礎概念においても教科書ではより多くの基礎概念が扱われている可能性がある。そのため、理科では、国によって、扱う基礎概念は異なることが多いのではないかと考えられる。

次に、最適学習学年であるが、今回の最適学習学年の導出方法によって最適学習学年が同定された基礎概念は全161項目中138項目(86%)である。先ほど、述べたように、日本で抽出した基礎概念に対し、世界的な普遍性は見いだせなかった。しかし、その基礎概念の最適学習学年は高い割合で導出できており、この割合は、日本の中で同定された対応学年の割合よりも高くなっている。このことから、理科においては、日本だけでなく世界との比較の中で基礎概念の最適学習学年を導出することが必要であることが分かる。つまり、日本のカリキュラムの中で系統づけられた基礎概念の学習学年が最適であるかどうかを調べるために世界のカリキュラムとの比較という視点は重要であると考えられる。

2-3-2 算数・数学科における基礎概念や最適学習学年の特徴

まず、各基礎概念とその基礎概念の各国での扱いを見てみると、次のようなことが言える。日本の平成元年の学習指導要領から抽出した基礎概念は、ほとんどの国でも扱われていることから、算数・数学科において、日本の基礎概念は世界的に見てほぼ普遍的であると考えられる。具体的には算数・数学科の基礎概念全165項目中、今回調べた米、英、独のすべての国で扱われている基礎概念は151項目であり、割合にすると92%にも及ぶ。このことから、算数・数学科における基礎概念は全世界共通のものとして確立されているということが考えられる。

また、これだけ、世界共通の基礎概念が多い理由として次のようなことも考えられる。算数・数学科は系統性がはっきりしており、先に学ぶべき内容が理科よりも明確になっている。さらに、先行する学習の影響が理科よりも広範囲に及ぶと考えられる。そのため、算数・数学科では、国によって、扱う基礎概念が同じようになることが多いのではないかと考えられる。

次に、最適学習学年であるが、今回の最適学習学年の導出方法によって最適学習学年が導出された基礎概念は全165項目中146項目(88%)であり、このことから、日本の平成元年の学習指導要領から抽出した基礎概念は、世界的に見て、ほぼ、同じような学年で学習されていると考えられる。これは、やはり、第1章で述べたように算数・数学科では、系統性が確立された教科であり、それは、全世界的に見ても普遍性のあるもの

であるということが実証されたものだと考える。

また、第1章において、扱う学年にばらつきがあった「量と測定、図形」の領域の「量と測定」－「体積」－「角錐、円錐の体積と表面積」、 「球の体積」と「量と測定」－「測定と単位」－「メートル法及びその単位の仕組み」の3項目はそれぞれ、「小6～中2」, 「中3」, 「小6, 中1」と最適学習学年を導出することができた。この学年が3つの基礎概念を学習する学年としての目安となるであろう。

最後に、今回の最適学習学年の導出方法で最適学習学年が導出されなかった基礎概念について考察する。最適学習学年が導出されなかった基礎概念として表2-8のように19項目の基礎概念が挙げられる。

表2-8 算数・数学科において最適学習学年が導出されなかった基礎概念

「数と式」	「四則演算」	「加法, 減法」	①「加法, 減法の筆算形式」	
			②「異分母分数の加法と減法」	
		「乗法, 除法」	③「乗法の筆算形式」	
			④「乗数や除数が小数の乗法, 除法」	
「量と測定, 図形」	「量と測定」	「面積」	⑤「多角形面積」	
		「測定と単位」	⑥「長さ, 面積, 体積のおよその大きさ」	
	「図形」	「平面図形」		⑦「円, 円の中心, 直径, 半径」
				⑧「球, 球の直径」
				⑨「図形の合同」
				⑩「円周率」
			⑪「縮図, 拡大図」	
		「立体図形」		⑫「位置関係」
				⑬「空間図形の構成」
			「作図」	⑭「切断, 投影, 展開」
		「論証」	⑮「点の集合」	
			⑯「平行線の性質」	
			⑰「円と直線, 二つの円」	
			⑱「円周角と中心角との関係」	
「数量関係」	「関数関係」	「異種の二つの量の割合」	⑲「単位量あたりの考え」	

これらの基礎概念は各国で取り扱う学年に大きなばらつきがあったため、今回の方法では同定できなかった。しかし、これらの基礎概念は日本では対応学年が明確に同定されており、日本でその基礎概念を扱う上では、対応学年＝最適学習学年と位置づけることも可能である。

終章

本研究のまとめと今後の課題

終章 本研究のまとめと今後の課題

本研究では、我が国の初等・前期中等教育の理科，算数・数学科における基礎概念を抽出し，その基礎概念の最適な学習学年を明らかにしていくことを目的とした。このため，第1章では日本のこれまでの学習指導要領をもとに基礎概念を抽出し，その基礎概念が日本においておおむねどの学年で扱われているかを同定した。第2章では第1章で抽出した基礎概念を学習するのに最適と考えられる学年を理科においては米・英・独・韓・シンガポールの5カ国，算数・数学科においては米・英・独の3カ国との比較により導出した。

本章では，本研究のまとめを行う。そして，これらの結果をもとに，今後の課題について検討する。

第1節 本研究のまとめ

第1章では，日本のこれまでの学習指導要領をもとに基礎概念を抽出し，その基礎概念が日本においておおむねどの学年で扱われているかを同定することを目的とした。このため，まず，本研究における基礎概念を学習内容と規定した上で基礎概念を抽出するために最も適切と考えられる学習指導要領を選定した。この際，次の2点に注目した。

- ①現在と教育的背景が似ている昭和52年以降の学習指導要領を用いることが適切と考えられること
- ②小学校理科では，平成元年以降の学習指導要領には低学年での学習が存在しないため，共通点をそろえるという意味で平成元年以降の学習指導要領から抽出することが適切と考えられること。また，平成10年の学習指導要領は平成元年の学習指導要領の内容を精選したものであり，学習内容が平成元年の学習指導要領の方が多い。そして，平成10年の学習指導要領の内容は指導内容の最低基準を示すものであるため，平成10年の学習指導要領よりも平成元年の学習指導要領の方から基礎概念を抽出することが適切と考えられること

この2点より，基礎概念抽出には，平成元年の学習指導要領を使用することとした。そして，基礎概念を平成元年の学習指導要領における「各学年の目標及び内容」（中学校理科においては「各分野の目標及び内容」）の内容とし，抽出した。その結果，基礎概念として，理科は161項目，算数・数学科は165項目の基礎概念を抽出することができた。次に，抽出した基礎概念がそれぞれの学習指導要領においてどの学年で扱われているかを一覧表で表した。そして，その一覧表をもとにそれぞれの基礎概念が日本においておおむねどの学年で扱われているか（対応学年）を次の基準により同定した。

対応学年の同定基準

同定しようとする基礎概念が扱われている学習指導要領のうち、過半数の学習指導要領において同じ学年でその基礎概念が扱われている場合、その学年を対応学年とする。ただし、平成元年、平成10年の学習指導要領では、低学年理科が存在しないため、小学校1、2年生の理科については、平成元年、平成10年の学習指導要領を除き、その基礎概念が扱われている年のうち、過半数の場合とする。

最後に、日本における基礎概念の特徴を述べた。その結果、以下のような特徴を導出することができた。

○算数・数学科

- ・昭和33年と昭和43(44)年の2度の学習指導要領の改訂において特に大きな基礎概念の構成順序の見直しが行われたと考えられる。
- ・昭和43(44)年の改訂でほぼ、算数・数学科における学習の系統性は完成されたと考えられる。

○理科

- ・算数・数学科ほど学習の系統性がはっきりしていない。

第2章では、第1章で抽出された基礎概念を学習するのに最適と考えられる学年（最適学習学年）を導出することを目的とした。このため、まず、第1章で抽出された基礎概念が米・英・独・韓・シンガポールの5カ国（算数・数学科は、米・英・独の3カ国）において、どの学年で扱われているかを分析し、一覧表に示した。次に、その一覧表を用いて、それぞれの基礎概念の最適学習学年を次の2段階の基準により導出した。

最適学習学年の導出基準

- ①それぞれの基礎概念において、その基礎概念が扱われている国のうち、過半数の国でその基礎概念が同一学年で扱われている場合、その学年を最適学習学年とした。ただし、この場合、日本は日本における対応学年（◎で表記された学年）で判断する。また、理科においては、小学1、2年は韓国、シンガポールを除き、その基礎概念が扱われている国のうち、過半数の場合とする。同様に、中学3年はシンガポールを除いて考える。
- ②①で除いた基礎概念において、過去の日本の学習指導要領で1回でも扱われた学年（○で表記された学年）を用い、①と同様の判断基準で判断する。

さらに、一覧表や導出した最適学習学年を概観し、諸外国での基礎概念の扱いと比較することを通して特徴を述べた。その結果、以下のような特徴を導出することができた。

○理科

- ・本研究の方法により，抽出した基礎概念全 161 項目中 138 項目（86%）の最適学習学年が導出された。
- ・日本で抽出した基礎概念のうち，世界的に普遍的な基礎概念は少ない。
- ・普遍的な理科の内容的な領域として「環境，生物間のつながり」，「力と運動」，「原子，分子」，「エネルギー」，「動物のからだの仕組み」，「細胞，生殖，遺伝」の 6 領域が定義されると考えられる。

○算数・数学科

- ・本研究の方法により，抽出した基礎概念全 165 項目中 146 項目（88%）の最適学習学年が導出された。
- ・日本で抽出した基礎概念は，米，英，独でも扱われており，世界的に普遍的な基礎概念であると考えられる。
- ・最適学習学年が導出できなかった基礎概念は日本では対応学年が明確になっており，日本でその基礎概念を扱う上では，対応学年＝最適学習学年と位置づけることも可能であると考えられる。

第 2 節 今後の課題

今回の方法により，抽出した基礎概念のうち，理科においては 86%，算数・数学科においても 88%の最適学習学年を導出することができた。しかし，その導出過程において便宜上，各年の学習指導要領改訂における我が国の教育的背景や各国の教育的背景については，深く掘り下げることなく分析を行った。しかしながら，学習内容は教育的背景と大きく関わるものであり，決して無視できるものではない。そこで，今回導出した最適学習学年を現在の我が国での教育的背景と照らし合わせて吟味する必要があるであろう。

引用・参考文献

- AAAS Project 2061. (1993). BENCHMARKS FOR SCIENCE LITERACY
Curriculum Planning & Development Division Ministry of Education. (2001).
Science Syllabus Lower Secondary
Special/Express/Normal(Academic)&Normal(Technical)2001.
Curriculum Planning & Development Division Ministry of Education. (2001).
Science Syllabus Primary 2001.
- DfEE and Qualifications and Curriculum Authority. (1999). The National
Curriculum for England: Science
- IEA(2000)「TIMSS1999 国際比較結果の概要(表含む)」『IEA 第3回国際数学・理科
教育調査 第2段階調査(TIMSS-R)』 国際教育政策研究所
<<http://www.nier.go.jp/kiso/timss/1999/gaiyou1999.pdf>>
- IEA(2004)「TIMSS2003 国際比較結果の概要」『IEA 国際数学・理科教育動向調査の
2003年調査(TIMSS2003)』 国際教育政策研究所
<<http://www.nier.go.jp/kiso/timss/2003/gaiyou2003.pdf>>
- 桂木浩文(2005)『中学校理科カリキュラムにおける学習内容の改善に関する研究 一教
師に対する調査分析から一』広島大学修士論文
- 韓国教育部(2000)『科学科教育課程』
- 文部省(1947)『学習指導要領 理科編(試案)』東京書籍株式会社
- 文部省(1947)『学習指導要領 算数科数学科(試案)』日本書籍株式会社
- 文部省(1951)『中学校 高等学校 学習指導要領 理科編 試案』大日本図書株式会社
- 文部省(1951)『中学校 高等学校 学習指導要領 数学科編 試案』中部図書株式会社
- 文部省(1951)『小学校学習指導要領 算数科編(試案)』大日本図書株式会社
- 文部省(1952)『小学校学習指導要領 理科編(試案)』大日本図書株式会社
- 文部省(1959)『中学校理科指導書』実教出版株式会社
- 文部省(1959)『中学校 数学指導書』明治図書出版株式会社
- 文部省(1960)『小学校 理科指導書』大日本図書株式会社
- 文部省(1960)『小学校 算数指導書』大日本図書株式会社
- 文部省(1969)『小学校指導書 理科編』東京書籍株式会社
- 文部省(1969)『小学校指導書 算数編』大阪書籍株式会社
- 文部省(1970)『中学校指導書 理科編』大日本図書株式会社
- 文部省(1970)『中学校指導書 数学編』大阪書籍株式会社
- 文部省(1978)『中学校指導書 理科編』大日本図書株式会社
- 文部省(1978)『中学校指導書 数学編』大阪書籍株式会社
- 文部省(1978)『小学校指導書 理科編』大日本図書株式会社

- 文部省(1978)『小学校指導書 算数編』大阪書籍株式会社
- 文部省(1989)『中学校指導書 理科編』学校図書株式会社
- 文部省(1989)『小学校指導書 理科編』教育出版株式会社
- 文部省(1989)『小学校指導書 算数編』東洋館出版社
- 文部省(1989)『中学校指導書 数学編』大阪書籍株式会社
- 文部省(1998)『中学校学習指導要領解説 数学編』大阪書籍株式会社
- 文部省(1999)『中学校学習指導要領(平成10年12月)解説—理科—編』大日本図書株式会社
- 文部省(1999)『小学校学習指導要領解説 理科編』東洋館出版社
- 文部省(1999)『小学校学習指導要領解説 算数編』東洋館出版社
- 森一夫(1992)「第1章 発達と自然認識」 日本理科教育学会(編) 『理科教育講座2 発達と科学概念形成』 東洋館出版 pp.27-28
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Curriculum and evaluation standards for school mathematics.
- NRW. (1985). Grundschule-Neue Richtlinien und Lehrpläne Nordrhein-Westfalen
- OECD(2001)「2000年調査国際結果の要約」『OECD生徒の学習到達度調査(PISA)』 国際教育政策研究所
< http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/index28.htm>
- OECD(2004)「2003年調査国際結果の要約」『OECD生徒の学習到達度調査(PISA)』 国際教育政策研究所
< http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/04120101.htm>
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder. (2003). Bildungsstandards für den Fächerverbund Menschen, Natur und Kultur 2003.
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder. (2004). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss 2004
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder. (2004). Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss 2004
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder. (2004). Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss 2004.
- 山崎保寿(2004)「第2章 教育課程の意義と定義」 山崎保寿・黒羽正見 『教育課程の理論と実践』, 学陽書房 pp.45-57

卷末資料

—理科の基礎概念の分析に使用した各国の公的カリキュラムの邦訳—

(1) アメリカ

(2) イギリス

(3) ドイツ

(4) 韓国

(5) シンガポール

巻末資料について

この巻末資料には、理科の基礎概念が米、英、独、韓、シンガポールで、それぞれどの学年で扱われているか、もしくは、扱われていないかを分析した際に使用した各国の代表的な公的カリキュラムで必要な部分の邦訳を載せている。

それぞれの国において使用した公的カリキュラムは以下の通りである。

- ・アメリカ 「Benchmarks for Science Literacy」
- ・イギリス 「The National Curriculum」
- ・ドイツ
 - 「Bildungsstandards für den Fächerverbund Menschen, Natur und Kultur, 2003.」
 - 「Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss, 2004.」
 - 「Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss, 2004.」
 - 「Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss, 2004.」
- ・韓国 「科学科教育課程 (과학과교육과정)」
- ・シンガポール
 - 「Science Syllabus Primary2001」
 - 「Science Syllabus Lower Secondary
Special/Express/Normal(Academic)&Normal(Technical)2001」

なお、それぞれの国の最初にある〔解説〕はこれらのカリキュラムを理解するために、こちらで必要と思われる内容を載せたものである。

また、算数・数学科においては、原著から直接分析を行ったため、邦訳は載せていない。

(1) アメリカ — BENCHMARKS for Science Literacy

[解説]

アメリカでは、次のように学年域が表記されている。

K-2 : 日本における幼稚園から小学校2年生にあたる学年を示す。

3-5 : 日本における小学校3年生から5年生にあたる学年を示す。

6-8 : 日本における小学校6年生から中学校2年生にあたる学年を示す。

9-12 : 日本における中学校3年生から高等学校3年生にあたる学年を示す。

ここでは、「ベンチマーク」の中でも理科と関わりが深いと考えられる次の章を邦訳し、基礎概念の分析に使用した。

第4章「THE PHYSICAL SETTING」のすべての内容

第5章「THE LIVING ENVIRONMENT」のすべての内容

第6章「THE HUMAN ORGANISM」のうち、次の内容

A「HUMAN IDENTITY」、B「HUMAN DEVELOPMENT」、C「BASIC FUNCTIONS」

4 THE PHYSICAL SETTING 物理学の背景

人間は宇宙の仕組みや働き、それらが宇宙の理論体系とどう関係するのかということを解明するために、宇宙への関心を欠かしてはならない。宇宙の構造についての我々の理解の発展は完璧に終わったわけではないが、目覚ましい進歩を遂げた。

4 A The Universe 宇宙

今日では少ないが、昔はどこに住んでいる人でも星の存在を知っており、星を見慣れていた。そのころ、人々は夜の空の星の配置や、星の動きの規則性や、動きと季節の関係を知っていた。彼らは、その知識を作物の栽培や船の操縦に利用した。星座は太陽や月、惑星と共に人々は、物語や神話、宗教、信条(哲学)などを通してそれらの形の説明を考えた。

そのようなことから、

K-2

- ・ 空には数えきれないほどの星があるが、均一に散らばってはいないし、すべてが同じ輝きや色をしているわけではない。4A/1
- ・ 太陽は日中だけ見えるが、月はしばしば夜に見え、時には日中に見える。太陽、月、星は空をゆっくり横切るように動いている。4A/2
- ・ 月は毎日違うように見えるが、4週間後には再び同じように見える。4A/3

3-5

- ・ 空の星の配置は変わらないが、毎夜動いているため、季節ごとに違った星が見える。4A/1
- ・ 望遠鏡は、惑星や月をなどの空にある遠く離れた物体の様子を拡大する。望遠鏡で見える星の数は肉眼で見える星の数よりはるかに多い。4A/2
- ・ 星を背景として照らし合わせると、惑星は位置を変えている。4A/3
- ・ 地球は太陽の周りを回っている惑星の一つであり、月は地球の周りを回っている。4A/4
- ・ 太陽のような星は、小さな星でも大きな星でも遠くにあるため光の点のように見える。4A/5

6-8

- ・ 太陽は円盤状の銀河系の端に位置する星では中程度の大きさの星で、その部分はよく晴れた夜に空を観測すると、光の帯のように見える。宇宙は多くの小宇宙を含んでおり、その小宇宙は多くの星を含んでいる。裸眼で最も近い小宇宙を見ても、ぼやけた点にしか見えない。

4A/1

- ・ 太陽は他の星よりもずっと長い時間、地球のそばにある。太陽からの光は地球に届くまでに数分しかかからない。次に近い星からの光はとどくのに数年かかる。その星まで行くためには最速のロケットでも数千年かかる。遠くにある小宇宙は、遠くにありすぎてその光が地球に届くまで数十億年かかる。したがって地球上の人々が見ている光は大昔の光である。4A/2
- ・ 非常に異なる大きさ、構成、表面をもつ九つの惑星は、太陽の周りを円に近い軌道で周回している。いくつかの惑星には、その惑星を周っている様々な種類の月や、岩石や水の粒で出来た平らな輪がある。このような惑星や月は、地質活動の証拠を示す。地球の周りを一つの月と、多くの人工衛星や岩屑がまわっている。4A/3
- ・ 非常に多くの岩の塊が太陽の周りを回っている。それらは太陽の周りを回りながら大きくなり、地球に近づいて大気に突入したときの摩擦で崩壊し、時々、地面に衝突する。他の水を含んだ岩の塊は、円軌道から外れて太陽に近づき、太陽の（光と粒子の）放射によって表面の凍った物質を煮沸し長い輝く尾をつくりだす。4A/4

9-12

- ・ 星はそれぞれ大きさ、温度、年齢が異なるが地球でみられる物質で出来ており、同じ物理原理で振舞う。太陽とは異なりほとんどの星は2つあるいはもっと多くの星がおたがいの周りをまわる系の中にある。4A/1
- ・ 科学的証拠を基にすると、宇宙は生まれて十億年以上であると見積もられている。最近の理論では全宇宙は高熱で濃密な無秩序な集合体から爆発的に膨張したとされている。星は、最も軽い元素の粒子集団中の引力による核融合で、より重い元素となったものを凝縮していると考えられる。核融合は百万年以上、膨大な量のエネルギーを放出した。最終的には、星が爆発し、重い元素を含んだ集合体が形成され他の星が惑星の周りを回っているうちに凝縮されるという、星の成立と爆発の過程が続いている。4A/2
- ・ 宇宙を研究するために、ますます高度な技術が使われている。視覚望遠鏡、電波望遠鏡、X線望遠鏡は電磁波のすべての領域を通した情報を集める；データや複雑な数値を解釈するためにコンピュータで処理する（そのデータとは）宇宙探索機が太陽系のある部分の物質やデータを送り返したものや、加速器で得られる素粒子のエネルギーで、星や星が出来る前の宇宙の歴史の状態をシミュレートするためのもの4A/3
- ・ 数学のモデルやコンピュータのシミュレーションは多くの情報から、宇宙の科学的な説明をするための証拠として検討するために使われる。4A/4

4B The Earth 地球

K-2

- ・ いくつかの自然の事象はくり返しになっている。天気は日々変化しているが、毎年同じ月の温度や雨(雪)の量は、高い・低い・中位などの傾向がある。4B/1
- ・ 水は液体や固体として存在し、液体から固体へ、または固体から液体に変化できる。もしも、水が氷になってならば、その氷が溶けてできた水の量は凍る前の水の量と等しい。4B/2
- ・ (口の)開いた容器に入った水はなくなるが、閉じた容器に入った水はなくなる。4B/3

3-5

- ・ 地球の引力は、地上や地球の近くにある物体に触れずに引いている。4B/1
- ・ 惑星や星のように、地球はほぼ球形である。地球が地軸を中心に24時間で1回転して夜と昼がくりかえされる。この惑星の回転によって太陽、月、星が一日に地球の周りを1回転しているように見える。4B/2
- ・ 液体の水が見えなくなった時、それは空気中の気体(水蒸気)になり、冷やされると液体として再び見えるようになる。また、凝固点以下まで冷やされると固体になる。雲や霧は非常に

小さい水滴である。4B/3

- 空気は私たちの周りにあり、空間を占めている物質である。空気の動きは風として感じることができる。4B/4

6-8

- 我々は比較的小さな惑星に生活しており、存在が確認されている惑星系の中で太陽から3番目に位置している(とはいえ、他の似たような系が宇宙の中で発見されるかもしれない) 4B/1
- 地球のほとんどは岩である。地表の4分の3は水で覆われており(氷もある)、惑星全体は大気で覆われている。地球は、生命を支えている太陽系の一部である。他の惑星は地球と大きく異なる構成や様相である。4B/2
- 地球上のすべてのものは重力によって地球の中心に向かって引っばれる 4B/3
- 地球が1日1回転する軸が傾いていることは、太陽の周りを回る地球の軌道面と関係しており、太陽の光は地球の各部分へ一年間に当たる量の差が激しい。地表の熱の違いが季節や天気の変化を生んでいる。4B/4
- 月は28日で地球を1周しており、月に太陽の光が当たる部分や地球からどの程度の(光が当たっている)部分が見えるかは変化する—これを月の位相という。4B/5
- 気候は過去の火山爆発や巨大な隕石の衝突による地球の地殻の変化によって突然変化してきた。大気や海洋による小さな変化の関係性もあり、それらが十分長く続くと広範囲の気候に影響がある。4B/6
- 大気に水が含まれたり出たりするサイクルは、気候を決定するのに重要な役割を果たしている。水が地表から気化し、上昇するうちに冷却され、雨や雪に凝縮されて地表に再び降ってくる。地面に降った水は河川や湖、土壌、地層などの中にある水を集めたもので、それらの多くは海に流れ出す。4B/7
- きれいな水は供給に限界があり、生活する上でも工業的にも重要である。河川や湖、地下水は激減し汚染され、生活するための水として利用不可能で、不適なものになりつつある。4B/8
- 海の流れによって運ばれる熱エネルギーは世界中の気候に強い影響を与えてきた。4B/9
- ある鉱物はとても貴重なものもあれば、大量に存在する鉱物もある。しかし実用的な目的としてそれらを作り出す方法はそれらが豊富にあることと同じくらい重要である。鉱物が激減し、入手することが困難になっている。再利用したり代用をつくったりすることで消費の割合やコストの削減になる。4B/10
- きれいな水や空気、土壌、木などの自然の恩恵は、無駄に使われたり、故意にまたは不注意に破壊したりすることで減少している。大気や海洋が廃棄物などを受け入れる容量や、自然に資源を再循環させることには限界がある。汚染された空気、水、土壌をきれいにすることや、減少した森や漁場を回復させることはとても困難でコストがかかる。4B/11

9-12

- 生命は地球の状態に適合している、重力による力で惑星に適した大気を保持することが出来、太陽の放射の強さは水を液体と蒸気の間で循環させる。4B/1
- 天気(短い時間)と気候(長い時間)は大気にエネルギーが出たり入ったりして変換されることに関係している。太陽の放射は陸地や海洋、空気に熱を与える。大気と陸地、海洋の間の境界線で熱エネルギーが変換されることで、温度や密度の異なる層が海洋と大気の両方で形成される。密度の異なる領域では重力のはたらきによって(密度が)上がったたり下がったりするような流れを引き起こし、地球の自転の影響を受けて風や海の流れを生じさせている。4B/2

4 C Processes that Shape the Earth 地球の形成過程

K-2

- 大きな岩は様々な大きさや形になるため、大きな石や砂粒やそれより小さいものにまでなる。

4 THE PHYSICAL SETTING

4C/1

- ・ 変化とは多くのことが起こることである 4C/2
- ・ 動物や植物は、ときどき周りの様子によって変化が起こる 4C/3

3-5

- ・ 波、風、水、氷は、どこかで岩や土壌を侵食し、他の場所や季節ごとの地層(seasonal layer)にそれらが堆積して、地球の陸の表面を形成・再形成している。4C/1
- ・ 岩は鉱物の組み合わせによって構成されている。小さな岩は大きな岩や岩盤が崩れたり風化したたりしてできる。土壌は風化された岩や、植物が枯れたものでできており、多くの生物を含んでいる。4C/2

6-8

- ・ 地球の内部は高温である。地球内の熱流や物質の移動によって地震や火山の噴火や山・海洋盆の形成が起こる。大きな火山からのガスや塵は大気を変化させることもある。4C/1
- ・ 地表の変化は突然のもの(地震や火山の噴火)がある一方で、とてもゆっくり起こるもの(隆起、山の風化)がある。地表のある部分では、水(氷)や風の作用が長期間続くことで、山脈が平らになる。4C/2
- ・ 砂の堆積物や小さな粒子(生物の残骸も含む)は、次第に埋まり鉱物(ミネラル)が溶け出すことで固まって固形の岩を形成する。4C/3
- ・ 地中深くの堆積岩は圧力と熱によって再構成され、溶解し再結晶して異なる岩になる。このようにしてできた岩層は隆起して陸の表面になり、山になったりするだろう。その後、この新しい岩も侵食される。岩は鉱物(ミネラル)、温度、力が加わることで形成されていることで生まれる。4C/4
- ・ 数千の堆積岩の層では地表の変化や連続した層に見られる生物の残骸から生物の変化の長い歴史が確認できる。新しい地層が常に一番上にはない、なぜなら地層の褶曲、断層、隆起があるからである。4C/5
- ・ 風化された岩は土壌を構成するものだが、土壌の構造や組成、肥沃、浸食への抵抗力などは、植物の根、岩屑、バクテリア、菌類、虫(worm)、昆虫、げっ歯類の動物、他の生物の影響を受けている。4C/6
- ・ 森を減らしている人間の活動、大気中に放出している化学薬品の量や種類を増やすこと、集中的な農業は、地球の陸、海洋、大気を変化させてきた。これらの変化はいくつかの生活形態を支えていた環境の容量を減らしてしまった。4C/7

9-12

- ・ 植物は地球の大気から二酸化炭素を取り、炭素を糖にするために使い、酸素を放出している。この過程が空気に酸素が含まれている原因である。4C/1
- ・ 岩の形成、風化、堆積、再結晶化は“岩の循環”として物質の総量は岩の状態が変化しても同じである。4C/2
- ・ 地球内部の物質のゆっくりとした動きは、内部深くからの熱の流出と、濃度の異なる部分での重力の作用に起因する。4C/3
- ・ 大陸と海洋盆の両方を含む地殻は分かれたプレートの一部である。地殻部分はとてもゆっくり動いており(1年間に1インチ以下)地下のプレートを押したり引いたりしている。地球のプレートは地球の濃度、熱、地層の変形によって動いている。海底のプレートは大陸のプレートの下をスライドし、地球の中深くに沈み込んでいる。これらのプレートの層の表面は褶曲し山脈を形成する。4C/4
- ・ 地震はプレート同士が衝突している境界線に沿ったところでよく起き、火山の噴火によって地下から出る溶岩の圧力が山の形成を助ける。海洋盆の下ではプレートの分かれた間から湧

きあがった溶岩が新しい海底を形成する。海底の火山活動は海山を作り、それが海の表面に押し出されると島になる。4C/5

4D Structure of Matter 物質の構造

K-2

- 物体はどのような物質(粘土, 布, 紙 etc...)でできている, 物理的な性質(色, 大きさ, 形, 重さ, 質感, 柔らかさ etc...)で表される。4D/1
- 物質の性質は, いくつか変化することがあるが, すべての物質が同じようになるわけではない。4D/2

3-5

- 加熱したり冷却したりすると, 物質の性質は変化する。多くの変化は, 温度の高い状態だと変化するのが速い。4D/1
- どんなに物体のパーツを組みかえたとしても, 物体の全体の重さとパーツを総合した重さは同じである。ばらばらにしても, パーツを総合した重さと元の物体の重さは同じである。4D/2
- 物質は拡大しないと小さすぎて見えないような部分で構成されている。4D/3
- 新しい物質が二つ以上の物質を組み合わせることでできた時に, 元の物質とは異なる性質をもっている。よって, たくさんの異なる物質でも元の物質の種類は少ない。4D/4

6-8

- すべての物体は原子で出来ており, 原子は小さすぎて顕微鏡で直接見ようとしても見えない。いくつかの元素の原子は似ているが他の元素とは違いがある。原子は分子になったり, 大きな集合体としてまとまったりすることでくっついている。原子の配列の違いがすべての物質を構成する。4D/1
- 異なる物質が同じ体積でも重さが異なる。4D/2
- 原子や分子は常に動いている。温度が上がるということはエネルギーの平均が増すことを意味するため, 多くの物質は熱せられると膨張する。固体では, 原子はある位置に固定され振動しかできない。液体では, 原子や分子は(固体より)多くのエネルギーをもち, 繋がりはゆるくなり, お互いの間を行き来できる; いくつかの分子は気体になれるだけのエネルギーを得ることもある。気体では, 原子あるいは分子はさらに多くのエネルギーをもち, おたがいに衝突し合いながらも自由に動いている。4D/3
- 溶液の温度と酸性度は反応する割合に影響する。たくさんの物質が水には溶けていて, それらが反応を促進させている。4D/4
- 元素という科学的な考え方は 2000 年前にギリシャの哲学者によってもたらされ, その哲学者はすべての物質は四つの基本物質からなると信じていた: 空気, 地, 火, 水。これらの“元素”が異なる割合で組成されると異なる性質の物質ができるという考えだった。そのギリシャ人の 4 つは間違いだったが, 現在およそ 100 の元素が確認されており, 貴重なものと豊富にあるものがあり, すべての物はその中の元素で出来ている。多くの元素は他のものと結合している傾向があり, 単体で見つかる元素はほとんどない。4D/5
- 似た性質を持つ元素には反応性の高い金属, 反応性の低い金属, 反応性の高い非金属(塩素, フッ素, 酸素), 反応しない気体(ヘリウム, ネオン)のようなグループがある。物質間での燃焼や錆びるなどの重要な反応には酸素が関係している。いくつかの元素はどのカテゴリーにも属さないものがある; その中でも炭素と水素は生物にとって不可欠な元素である。4D/6
- 物質が閉じた系内で, どんなに反応しても結合しても分解しても総量は同じである。原子の考え方は質量保存を説明している: 同じ数の原子があれば, どれだけ組替えられても原子の総量は同じである。4D/7

4 THE PHYSICAL SETTING

9-12

- ・ 原子は負の電荷の電子に覆われた正電荷の原子核で出来ている。原子の電子配列で特に最外殻電子は、他の原子といかに相互作用するか判断できる。原子同士は電子を与えたり、共有したりして結合する。4D/1
- ・ 原子の体積のごく小さな割合である原子核は中性子と陽子で出来ており、それぞれ電子よりおよそ 2000 倍の重さである。原子核中の正電荷の陽子の数は、原子の電子配列で判断でき、それによって元素も同定される。電氣的に中性な原子では、電子と陽子の数が等しい。しかし、原子は電子を受け取ったり放出したりして、不安定な状態になることもある。4D/2
- ・ 中性子は電荷をもたない。よって中性子は原子の反応にはほとんど影響なく原子核の質量とその安定のためにある。同じ元素の同位体は同じ数の陽子をもつが(電子も同じ)、中性子の数が異なる。4D/3
- ・ 放射性同位体の原子核は自然に崩壊し、粒子と放射線/粒子もしくは放射線を放出する。等しい原子核の大きなグループは決まった割合で崩壊する。この割合は放射性物質を含む放射能の年齢を測定することに利用されている。4D/4
- ・ 科学者は原子の研究を続け、中性子と陽子がさらに小さな構成要素で出来ていることを発見した。4D/5
- ・ 原子の質量順に元素を並べると性質の同じ列がくり返し現れる。4D/6
- ・ 原子は様々な組み合わせでお互いに結合し、全く異なる分子や 3 次元の結晶の繰り返しになる。膨大な種類の生物的、化学的、物理的現象は原子や分子の組み合わせと振る舞いの変化で説明できる。4D/7
- ・ 分子での原子の配列によって分子の性質は決まる。形はどのような大きさの分子と相互作用するかについて特に重要である 4D/8
- ・ 原子と分子の反応の割合は、どれだけの頻度で衝突するかにより、これには反応する物質の濃度、圧力、温度が影響する。いくつかの原子や分子は他の物との相互作用を促進するものがある。4D/9

4 E Energy Transformation エネルギー変換

K-2

- ・ 太陽は地面や空気や水を温める。4E/1

3-5

- ・ 光を出しているものは、熱も出している。4E/1
- ・ 熱は機械や電気製品、そして物を擦ることで発生する。4E/2
- ・ 熱が伝わりやすい物質がある。熱を伝えない物質は熱損失を減らすことができる。4E/3

6-8

- ・ エネルギーは作り出されたり、無くなったりはしない、あるものから他のものへ変化するだけである。4E/1
- ・ 宇宙の中で起こっていることは星の爆発から、生物の成長、機械の操作、人々の動きまでに存在するエネルギーは変換されている。熱エネルギーはエネルギー変換による一つの形態である。4E/2
- ・ 熱は、物質間を原子の衝突や電磁波が透過することで遷移する。物質が流動体(液体・気体の総称)であるならば、流れは熱の移動を助ける。4E/3
- ・ エネルギーは異なる形態で存在する。熱エネルギーは分子の無秩序な運動であり；化学エネルギーは原子の組み合わせにあり；力学的エネルギーは運動している物体や形をゆがめたときの弾性にあり；重力エネルギーは互いに引きあう物体を分けることで生じる。4E/4

9-12

- ・ある場所や形態のエネルギーの量が減少したときはいつでも、他の場所や形態のエネルギーの量が増えている。4E/1
- ・物質の熱エネルギーは、その原子や分子の無秩序な運動である。原子や分子の相互作用では、相互作用に必要な無い熱は放出される。4E/2
- ・エネルギーの移動の際に熱エネルギーが作られることがある。それらは冷たい場所へ放射や伝導することで広がる。エネルギーの総量は変わらないため、その熱の広がり均等に広がることはほとんど無い。4E/3
- ・エネルギーレベルの違いは原子や分子の配列の違いに関連している。配列の変化にはエネルギーが必要である、一方他のものはエネルギーを放出している。4E/4
- ・単体の原子や分子のエネルギーの変化は、ある値からもう一つの値へ飛び越える、その間の値ということはない。エネルギーの変化で放射エネルギーを吸収したり放出したりしたとき、放射エネルギーは物質によって独立したエネルギーの値を持つ。その結果、光が原子や分子(気体)から放出されたり吸収されたりすることは、その物質の同定のために利用される。4E/5
- ・原子核がとても重い原子(ウランやプルトニウム)が分裂したときや、原子核がとても軽い原子(水素やヘリウム)が結合して重い原子になったときにエネルギーは放出される。それぞれの核反応によるエネルギーは化学反応で得られるエネルギーよりも非常に大きい。4E/6

4F Motion 運動

K-2

- ・直線、ジグザグ、ぐるぐる回る、前後、速く遅く、というように多くの動き方がある。4F/1
- ・動いている物を変化させる方法は、押ししたり引いたりすることである。4F/2
- ・音を出しているものは振動している。4F/3

3-5

- ・運動の速さや方向の変化には力が起因している。力を加えるほど運動は変化する。大きくて重い物体に力を加えても、小さな影響しかない。4F/1
- ・動く速さは大きく異なる。遅すぎて移動するのに長い時間がかかるものもあれば、速すぎて人が見ることができないものもある。4F/2

6-8

- ・太陽からの光はたくさんの色の光が混ざり合ったものであり、それらが目に入ると白に見える。作り出された光や反射された光は異なる色の混ざり方をしている。4F/1
- ・何かが見えるという時は放射もしくは反射された光波が目に入るときである。音波が耳に入ったとき聞こえると言うことと似ている。4F/2
- ・ある物体にはたらく力がつりあっていないとき運動の速さや方向が変化する。ある一点を中心とする力を加えると、その物体の軌道は中心の周りを回るように曲がっていく。4F/3
- ・物質の振動は波源から広がる波のようになる。音や自身の波がその例である。これらや他の波は異なる物質では異なる速さで動く。4F/4
- ・人間の目は限られた範囲の波長を持つ電磁波にだけ反応する—可視光線。その範囲の波長の違いは色の違いとして感知される。4F/5

9-12

- ・物体の運動の変化は加えられた力に比例し、質量に反比例する。4F/1
- ・全ての運動は理論と関係している。静止した状態から全ての運動を判断する理論はない。4F/2

- 電荷を加速するとその周りに電磁波を生じる。多くの種類の放射線は電磁波である：電波、マイクロ波、放射熱、可視光線、紫外線、X線、ガンマ線。その波長は最も長い電波から最も短いガンマ線までである。真空中ではすべての電磁波は同じ速度であり、それは“光速”である。4F/3
- あるものが他のものへ力を及ぼすと、同じ大きさの力が反対に及ぼされる。4F/4
- 観察される波の波長は、波源や観測者の運動と関係している。どちらか一方が他方に向かって運動していると観測される波長は短くなり、どちらか一方が離れるように運動すると波長は長くなる。地球と同程度の光の波長よりも、遠く離れた小宇宙のほとんどの光の波長の方が長いことから、天文学者は宇宙全体が膨張していると考えている。4F/5
- 波は重ね合わせ、角を回りこみ、面で反射し、物質に吸収され、物質に入ったときに方向を変えることがある。このような現象はすべて波長によって変化する。波のエネルギーは(他の形態のエネルギーのように)異なるエネルギーへと変換できる。4F/6

4G Force of Nature 自然の力

K-2

- 地球の近くにあるものは、持ち上げられていないと地面に落下する。4G/1
- 磁石は触れることなく物を動かすことに使える。4G/2

3-5

- 地球の引力は地上やその近くにある物体を触れることなく引いている。4G/1
- 磁石は触れることなく、鉄でできたものはすべて引っばっており、他の磁石を押すか、もしくは引いている。4G/2
- 電荷を帯びた物質は触れることなく、他の電荷を帯びた物質を押すか、もしくは引いている。4G/3

6-8

- すべての物体は、他のすべての物体に万有引力を及ぼしている。その力はそれらの物体の質量とその物体間の距離に依存する。一つの物体に対して多くの質量が関係しているため、この力を検出するのは難しい。4G/1
- 太陽の引力によって地球や他の惑星は太陽の周りを回っている、ちょうど惑星の引力が惑星の持つ月をその周りを周らせているように。4G/2
- 電流と磁石はお互いに力を及ぼしあっている。4G/3

9-12

- 万有引力は質量をもつ物体の間にはたらく引力である。その力の大きさはそれらの質量に比例し、物体間の距離が広がるにつれて急激に減衰する。4G/1
- 原子間や原子内で働く電磁気による力は、原子間に働く重力による力よりはるかに大きい。原子レベルで、陽子と電子の間に働く電氣的な力が原子や分子を結び付けている、よってこれはすべての化学反応にも含まれる。さらに大きなスケールでは、これらの力は固体や液体の物質を結び付けたり、物体をくっつけたり、滑らせたりするときの摩擦として働く。4G/2
- 電荷には正電荷と負電荷の2種類がある。電荷は反発するように、反対の電荷は引きつけあう。物質では、ほぼ同じ割合で正電荷と負電荷が存在し、物質全体で電氣的に中性になっている。負電荷では、電子と関連して、物質内では正電荷に比べはるかに動きやすい。少しでも負電荷が過剰にあたりたり不足していたりすると電氣的な力が生じる。4G/3
- 異なる種類の物質では、電氣的な力への反応も異なる。金属のような伝導性のある物質では電荷は容易に流れるが、ガラスのような伝導性の無い物質では非常に流れにくい。低温で、超伝導体になる物質があり、電流が流れるのに抵抗がなくなる。そんな中、最先端の半導体

でも、超伝導体の構成による伝導性とは大きく異なる。4G/4

- 磁力と電気力は非常に関係しており、電磁気力の側面の一つとして考えることができる。電荷の運動によって磁力が発生し、磁石の運動によって電気を生じる。電気力と磁力の相互作用は電気モーター、発電機、など多くの現代技術や、電磁波を利用した製品の基礎である。

4G/5

- 原子核を結合する力は、電磁気による力よりも非常に強い。だから太陽や星での核反応で放出されるエネルギーの量が大きいのである。4G/6

5 THE LIVING ENVIRONMENT 生活環境

5A Diversity of Life 生命の多様性

K-2

- いくつかの動物と植物は外見や振るまいが似ているものもあるが、他のところはお互いに非常に異なる。5A/1
- 植物や動物は異なる環境で生きるための特徴をもっている。5A/2
- 物語には、動物や植物が本当は持っていない特性が入っている。5A/3

3-5

- 多くの種類の生物が、様々な特徴ごとにグループに分けることができる。5A/1
- グループ分けの目的によって、特徴をつかったグループ分けをする。5A/2

6-8

- 生物の相違で一般的なものの一つは、植物は自身の栄養を太陽の光を使って作ることで、動物はエネルギーに富んだ食物を消費することである。微生物のいくつかの種類の生物は植物にも動物にも分類できないものがある。5A/1
- 動物や植物は体のつくりや内部構造が多岐にわたり、それらによって食物を作り出したり見つけたり、繁殖したりできるのである。5A/2
- 生物の共通点は内部の構造上の特徴にあり、それらは生物の同系性の推測に用いられる。分類された生物では、生物学者は行動や一般的な外見よりも外部・内部構造の詳細がより重要であると考えている。5A/3
- 有性生殖を行う生物は子孫を多く産む種である。5A/4
- 人間を含むすべての生物は二つの主要な食物網の相互接続の一部を担っており、それに依っている。一つは海の植物の微生物を食物とする動物がいて、それを食べる動物がまたいる。他方では陸の植物を食物とする動物がいて、それを食べる動物がまたいる。生物は死んだ後に腐敗して自然の食物の源として返るといのように永遠に続いている。5A/5

9-12

- 種の中での生物の変化では、環境状態が変化した時に少なくともいくらかが生存し、その環境で大きく変化した生物が生存する可能性が高い。5A/1
- 生物や種の間族関係の度合いは、構造上の共通性に基づいた分類ととても関係のある DNA 配列で判断できる。5A/2

5B Heredity 遺伝

K-2

- 同じ生物の集団中のひとつひとつの間には変異がある。5B/1
- 子はぴったりではないが親や子同士で似ている。5B/2

3-5

- いくつかの子どもと親の類似点は遺伝によるものである。その他の類似点は生まれた後に身についたものである。5B/1
- 子が親に似るためには、情報のある世代から次へと伝える確実な手段があるはずである。5B/2

6-8

- いくつかの生物の種類では、すべての遺伝子が一つの親からの生物がいるが、雌雄がある生物では一般的に半分ずつの遺伝子がそれぞれの親からのものである。5B/1
- 有性生殖では、メスの特殊な細胞とオスの特殊な細胞が結合する。受精卵は親からの遺伝情報を持っており、無数の細胞によって完全な生物として形成され繁殖し、同じ遺伝情報はそれぞれの細胞でコピーされる。5B/2
- 新しい種類の栽培植物や家畜は特定の特徴を持つように品種改良された結果である。5B/3

9-12

- 新しい遺伝子の組み合わせでは、新しく強い機能をもつ生物や有害な生物が作られることがある。5B/1
- 有性生殖での遺伝子の再結合や選択では、二つの親から多種類の遺伝子の組み合わせの子が生まれる可能性がある。5B/2
- 親から子へ伝えられる情報は DNA 分子でコード化されている。5B/3
- 遺伝子とは DNA 分子の一部である。DNA 断片を挿入したり、取り除いたり、代えたりすると遺伝子は変化する。変化した遺伝子は、その遺伝子から出来た細胞すべてに伝わる。その結果の特徴は、ある環境での子にとって助けになったり、害になったり、小さな影響があったり、影響がなかったりする。5B/4
- 遺伝子突然変異は放射能や化学薬品によるものである。生殖細胞に突然変異が起こると、子に伝わる；もし他の細胞で起こると、子細胞だけに伝わる。生物の生きた間の経験は、その経験によって生殖細胞の中の遺伝子が変化した時だけ子に影響を与える。5B/5
- 多くの個の体細胞は一つの細胞から伝わり、ひいては本質的に同一の遺伝機能を持つにもかかわらず、お互いに大きく異なる。その機能の異なる部分は、異なるタイプの細胞として使われ、細胞の環境や過去の歴史の影響を受けている。5B/6

5C Cells 細胞

K-2

- ルーペを使うと普段見えないものが見える。5C/1
- ほとんどの生物は水、食物、空気が必要である。5C/2

3-5

- いくつかの生物は一つの細胞で成立している。身近な生物のように、それらは食物、水、空気、廃物を処理する方法、生きるための環境が必要である。5C/1
- 顕微鏡によって生物のほとんどが細胞でできているのを見ることができる。いくつかの生物は同様の細胞で構成されており、それらが協同して機能している。いくつかの生物の細胞は外見が大きく異なり、生物の中での働きも全く違う。5C/2

6-8

- 生きているものはすべて一つから数百万の細胞で構成されており、その詳細は顕微鏡でないと見えない。異なる筋肉組織や臓器は、異なる種類の細胞で出来ている。他の動物の似た組織や臓器の細胞は、人間のものと似ているが植物に見られる細胞とは異なる。5C/1
- 細胞は成長や回復のために、さらに多くの細胞をつくるために繰り返し分裂する。ある組織や臓器の機能は、食物や、空気、老廃物の除去のために働くことである。5C/2
- 細胞の中では、食物からエネルギーを作り出したり老廃物を取り除いたりするような多くの基本的な生物の機能が実行されている。細胞の機能はすべての生物で似ている。5C/3
- 細胞の3分の2の重さは水分であり、その水分は多くの性質がある。5C/4

9-12

- すべての細胞は細胞膜で覆われており、それは何を細胞に入れるか出すかを調整している。原始細胞ではとくに、タンパク質の複雑なネットワークが動物の細胞や動きの組織や形を備えている。5C/1
- 細胞の中では、細胞の部分が物質の運搬、エネルギーの変換、タンパク質の生成、老廃物の除去、情報のフィードバック、細胞の動作のために特化されている。さらに、ほとんど多細胞生物の細胞は、他の細胞にない特別な機能を持つ。5C/2
- 細胞の働きは、異なる型の分子の集合、主にたんぱく質によって行われる。タンパク質分子は長く、20種類のアミノ酸分子が鎖状に重なっている。タンパク質分子の機能は特定のアミノ酸の配列に依り、形や鎖は鎖の部分同士が引きつけあう力が働いた結果である。5C/3
- 遺伝情報はDNA分子にコード化されており、そのDNA分子がタンパク質分子の組成を決定している。使われているコードは、実質的にはすべての生命体で同じである。細胞分裂の前に、遺伝情報は複製されることで二つの新しい細胞は必要な情報をもっていることになる。5C/4
- 細胞内の異なる分子間での複雑な相互作用で、成長や分裂のような活動のサイクルが区別される。細胞の振る舞いは、他の部分の分子や他の生物の影響を受けることもある。5C/5
- 細胞内の遺伝子突然変異によって細胞分裂が機能しなくなったり、癌化したりする。特定の化学薬品や放射線に細胞が冒されると変異が増え、その結果、癌化する機会が増える。5C/6
- 多くの細胞の機能は狭い範囲の温度や酸性度の中でしか働かない。低温では、反応速度がとても遅い。高温で極度の酸性/高温もしくは極度の酸性では、ほとんどのタンパク質分子の構造は再生不能なまでに変化する。酸性での小さな変化は分子自身や反応の仕方が変化する。単細胞生物も多細胞生物も両方とも、狭い範囲の酸性度に細胞を保つ分子をもっている。5C/7
- 生細胞は炭素、水素、窒素、酸素、リン、硫黄を主にした少ない数の化学元素で構成されている。炭素原子は他の炭素原子と結合しやすく、鎖状や環状になり巨大で複雑な分子を形成する。5C/8

5D Interdependence of Life 生命の相互依存

K-2

- 動物は、植物や他の動物を食物として食べ、植物(たまに他の動物)を寝床や巣を作るために使ったりもする。5D/1
- 生物は世界中のどこにでもいる。異なる場所には、少々異なる種類のものがある。5D/2

3-5

- ある特定の環境では、生存できる種類の動物や植物と、あまり生存できない種類のものと、全く生存できない種類のものがある。5D/1
- 枯れた植物や死んだ動物を食物としている、昆虫や生物がいる。5D/2
- 生物はお互いに食物を提供しあい、生活している。多くの植物は、動物に花粉を運んでもらったり、種子をまいてもらったりしている。5D/3
- 生物の居住環境が変わることは、有益になることも有害になることもある。5D/4
- ほとんどの微生物は病気の原因にはならず、多くは有益である。5D/5

6-8

- きれいな空気、海、森、砂漠、草原、山、その他動物に必要なすべての環境は、食物、空間、水、空気、住まいなどがお互いを源として成り立っている。特定の環境では生物の生存や成長は、物理的条件に依存する。5D/1

- ・ 2種類の生物がいくつかの方法でお互いに作用することがある：生産者／消費者，捕食するもの／捕食されるもの，寄生／宿主の関係。あるいは，ある生物が他方を腐食させたり分解したりする。互惠利益や競争の関係がある。いくつかの種は，お互いに他方の生物なしには生存できないようになった。5D/2

9-12

- ・ 生態系は数百年，数千年以上も合理的に安定している。生物の数が増えると，一つあるいは複数の環境の要因によって抑制される：食物や巣の場所の減少，捕食するものや寄生するものの増加などがその要因である。もし洪水や火災のような災害が起こったら，壊れた生態系は，最終的にはもとの生態系のように復元される傾向がある。5D/1
- ・ 多くの複合系，生態系のようなものは，自然の均衡状態が変動や循環しがちである。しかし，長い時間で見ると，生態系は常に気候が変化した時や，移動や進化によって新しい種が現れた時は変化している。5D/2
- ・ 人間は地球の生態系の一部である。人間の活動は意図的あるいは無意識のうちに生態系の均衡を変化させることがある。5D/3

5E Flow of Matter and Energy 物質とエネルギーの流れ

K-2

- ・ 植物と動物の両方共に水をとることが必要で，動物は食物をとることが必要である。加えて，植物は光が必要である。5E/1
- ・ 多くの物質は再利用可能であり，しばしば異なる形で再利用される。5E/2

3-5

- ・ ほとんどすべての動物の食物は，元をたどると植物である。5E/1
- ・ いくつかの“エネルギー”という源は，すべての生物にとって生存し成長するために必要である。5E/2
- ・ 地球全体で生物が，成長しては死んで腐食して，古いものから新しい生物が生まれている。5E/3

6-8

- ・ 食物はすべての生物の燃料や形成物質になる分子を提供する。植物は二酸化炭素と水から糖を作るために光エネルギーを使う。この食物はすぐに燃料や形成物質として使われたり，後で使うために貯蓄されたりする。植物を食べる生物は，生きるのに必要なエネルギーや形成物質のために植物を分解する。そして，その生物は他の生物に消費される。5E/1
- ・ 長い時間をかけて，物質は生物と物理的環境の間を，繰り返し互いに移動している。物質系では，物質の総量は不変のままであるが，形や場所は変わりうる。5E/2
- ・ エネルギーは生物の中で，その形態が変わることがある。動物は食物を酸化することでエネルギーを得て，熱を放出している。ほとんどすべての食物エネルギーは，元は太陽光である。5E/3

9-12

- ・ 時には環境状況が植物や海洋生物の成長のほうが，分解者がそれらを環境に還元し循環させることよりも早いことがある。高エネルギーの有機物層は，徐々に覆っている地球の圧力によって石炭層と石油だまりになる。このような化石燃料を燃焼することによって，人々は蓄えられたエネルギーを熱にして出し，大量の二酸化炭素も放出している。5E/1
- ・ ある環境での生命の量は，利用できるエネルギー，水，酸素，鉱物(ミネラル)と生物の死がいとを再循環する生態系の能力によって限られる。人間の活動や技術は，その流れを変え，土

壤の肥沃さ(生産力)を減少させることができる。5E/2

- ・ 生物の分子を作る化学元素は、食物網を通過しており、異なった結合・再結合をする。食物網のつながりでは、エネルギーは新しく作られた構造へ蓄えられるが、多くは環境へ熱として消費される。太陽光からエネルギーが得られ続けることで、この過程は保たれている。5E/3

5F Evolution of Life 生命の進化

K-2

- ・ 植物や動物の違いによって、異なる場所で生活するような外見の特徴がある。5F/1
- ・ いくつかの種類の生物は、かつて地球上に生存していたが絶滅している。とはいえ、それに似た他の生物が今は生存している。5F/2

3-5

- ・ 同じ種類でも個によって特徴があり、その違いによって生存し繁殖するのに有利になることがある。5F/1
- ・ 化石は、化石同士や生きている生物と共通点や相違点を比較することができる。昔の生物は現在の生物と似ているが、決定的な違いがある。5F/2

6-8

- ・ 親と子の小さな違いは、(品種改良を通して)代々蓄積されることで、原種と子孫は非常に異なる。5F/1
- ・ ある特徴のある個体は、他のものよりも生存し子を持つ傾向がある。環境状況の変化は生き残る個体と絶滅する種へ影響がある。5F/2
- ・ 数千の堆積岩の層は、地球の長い歴史の証拠を規定し、生命形態の変化の長い歴史も岩に残っているのが見られる。さらに最近の堆積岩層は現存する種に似た化石が含まれていることがある。5F/3

9-12

- ・ 生物進化の基本的な考え方では、現在の地球上の種は昔のまったく異なる種が進化したものであるとされている。5F/1
- ・ 分子の証拠は、進化の身体構造上での証拠を実証し、種族が分岐した配列についての付加的な詳細を規定する。5F/2
- ・ 自然選択は進化において次のようなメカニズムを規定する:すべての種に存在する遺伝性の特徴の種類によって、他の生物より生存したり繁殖したりする上で優位な個体が現れ、その子も同様に他の生物より生存したり繁殖したりする上で優位になる傾向がある。優位な特徴をもつ個体の割合は増えていく。5F/3
- ・ 遺伝性の特徴は分子や生物そのものの構造レベル、化学的レベル、行動レベルから観察できる。このような特徴は生物がどのような機能をもつのか、それがどのように反応するのかに強く影響し、その結果どの程度が生存し繁殖するかに影響する。5F/4
- ・ 新しい遺伝性の特徴とは、生殖細胞の遺伝子の変異や、現存する遺伝子の新しい結合による結果であることがある。生物の他の細胞変化は、次の世代には伝わらない。5F/5
- ・ 自然選択が生物に与える影響は、特定の環境で生存するのに好都合であることである。唯一の機会が、生物の生存や繁殖の優性や劣性がない遺伝性の特徴の持続という結果である。環境が変化した時、遺伝の特徴の生存価は変化することがある。5F/6
- ・ 自然選択の理論は、現存する生物の多様性の類似点や化石資料から地球上の生命の歴史について科学的な説明を規定する。5F/7
- ・ 地球上の生命は、約 40 億年前に単細胞生物として始まった。最初の 20 億年の間、単細胞の微生物のみが存在しており、10 億年前に細胞核をもつようになり、次第に複雑な多細胞

生物に進化した。5F/8

- 進化したものは、現存しているものより多くの種類があり、将来もっとその種類は増える。しかし進化は、長い期間進行しなくてもよい。進化による変化は木の成長のように表現される：いくつかの枝は始めから少し変化するか、全くしないかの成長で生存し、全部では多くの枝が死に、他の枝はそれを繰り返す、また時々さらに複合生物が生じる。5F/9

6 THE HUMAN ORGANISM

6 A Human Identity 人類の独自性

K-2

- ・ 人間は大きさ、形、髪や肌目のように表面に違った特徴を持っている。しかし人間は他の動物よりもお互いによく似ている。6A/1
- ・ 人間は他の動物が必要とするように水や食べ物、空気、排泄、環境に合った温度を必要とする。6A/2
- ・ 人間は個人が違った役割をもつ家族や集団の中で、暮らす傾向ある。6A/3

3-5

- ・ 人とは違って、昆虫やその他多くの種の行動は生物学的遺伝によってほとんど決定されている。6A/1
- ・ 人間は、それらなしでは、早くもしくは上手に感じることや行うことができないことを、感じたり、行ったりするために道具や機械をつくってきた。6A/2
- ・ 人工物や保存された遺跡は、物理的特性や大昔に生活を生きていた人間の可能な振る舞いの証拠を提供する。6A/3

6-8

- ・ 他の動物のように人間はエネルギーの獲得、エネルギーの供給、防御、再生、体の調整といった身体的システムを持っている。6A/1
- ・ 人間は類似点と相違点がある。類似点は、人間は可能な限り再生でき、血液や器官を世界中の人がお互いに提供できるというところである。相違点は多様な社会や文化を創造し、様々な方法で問題を解決できたことである。6A/2
- ・ 化石の証拠は、人間が早い種から進化したという考えと一致する。6A/3
- ・ 特殊化した他の種の中での個々の役割は遺伝学的にプログラムされている。一方、人間は社会の習慣の広い範囲を發明したり、修正したりできる。6A/4
- ・ 他の種に匹敵する、あるいは勝っている多くの能力があるため、人間は技術を使用する。技術は人間を生き残りやより慣習的な生活をする障害から助けた。6A/5
- ・ 食物の生産、公衆衛生や病気の予防のための技術は人々の生活や仕事のやり方を劇的に変え、人間の人口を急に増加させる結果となった。6A/6

9-12

- ・ 人間のDNA連続性の相似や、細胞の化学的、解剖学的相似の結果は、人間を個の種として認定している。6A/1
- ・ 書かれた記録や写真、電子工学の装置は人間に非常に多くの情報や誤った情報の分担、収集、使用、悪用を可能にさせた。他の種はこのような技術は使えない。6A/2

6 B Human Development 人類の発展

K-2

- ・ 全ての動物は子孫を持つ。普通2匹の親が必要となる。人間は動物が子孫を産むのを妨げているかもしれない。6B/1
- ・ 人間の赤ちゃんは母親の中で産まれるまで育つ。産まれた後、人間の赤ちゃんは自分自身で世話することができないため、大人からの世話に頼って生きる。6B/2

3-5

- ・ 人間の胎児は成長に約9ヶ月かかる。胎児は母親によって育てられる。実質的に母親がよい状態か悪い状態かによって赤ちゃんの成長に作用する。6B/1
- ・ 人間は他の動物より長く生きる。しかし、全ての生き物は死ぬ。6B/2
- ・ 人間の身体的、精神的成長には時期の連続性がある。しかし、成長の時期には個人差がある。6B/3
- ・ 人間は普通、子どもを持つ前に自分たちの世話ができるようになる。6B/4

6-8

- ・ 雄の精巣の精細胞が雌の卵巣の卵細胞の近くに置かれ、精子の1つが卵の中に入るとき、受精が起きる。ほとんど、偶然か故意かによって、精子は到達できないか、卵が会うことはできない。6B/1
- ・ 避妊方法は精子を奪うか、卵の道を塞ぐか、卵の放出を防ぐか、成功して着床している受精卵を取り除くかである。6B/2
- ・ 受精の後で、細胞は分裂して小さな細胞のかたまりを作り、胎児の基本組織から、外見や機能を変化させていく。妊娠の最初の3ヶ月の間は臓器の形が作られる。次の3ヶ月の間に全ての臓器と体が成長する。最後の3ヶ月で臓器と外見は産まれた後の十分な機能にまで成長する。人間の成長過程は他の脊椎動物に似ている。6B/3
- ・ 胎児の成長（後に新しく産まれてくる赤ちゃん）は遺伝子の欠陥、母親による不適切なダイエット、喫煙、アルコールやドラッグの摂取、伝染病など、多くの危険に偶然出会う。不十分な子どもは身体的、精神的能力が低くなる。6B/4
- ・ 種々の体の変化は大人の時期として生じる。筋肉や関節は融通がきかなくなり、骨や筋力は大部分を失い、エネルギーレベルも減り、意識が深刻な状態になる。女性は卵子の放出が止まり、もう出産ができなくなる。人間の生活の長さや質は多くの要因（衛生設備を含めて、ダイエット、医療、性行為、遺伝因子、環境上の状態、個人の状態）に影響される。6B/5

9-12

- ・ 胎児の細胞の連続する世代は分裂によって形成され、周囲の直接的な環境における小さな違いは、DNA情報の活性化や不活性化に違いの部分によって、細胞をわずかに変化させ、成長させる。6B/1
- ・ 社会の基準、道徳、宗教の信念、公正な考えなどから、妊娠を妨げたり、促進させたりする人工的なやり方は疑問視される。6B/2
- ・ 人間の成長の非常に長い区切り（他の種と比較して）は人間の進化の中で脳の重要な役割を連想させる。学習のための能力は一生持続し、人々の築いてきた基礎の考えを改良し、よく学習する方法を理解させる。生き残るために発展してきた人間の精神の能力は芸術や文学、儀式、遊戯のような文化的な成果を新しく開発するために使われた。6B/3
- ・ 生活を維持し、長くし、支え、終わらせるための技術の開発や使用については社会や道徳、倫理、法律の公布に挙げられる。6B/4

6C Basic Functions 基本的機能

K-2

- ・ 人間の体はお腹がすいたと感じたとき、食べ物を探し、見つけ、持ってくる能力を持っている。目と鼻で食べ物を見つければ、足でそこに行き、手で運び、口で食べる。6C/1
- ・ 感覚は危険に関して個人を熱心にさせることができる。筋力は戦ったり、身を隠したり、危険を回避したりするのを助ける。6C/2
- ・ 脳は人が考えたり、他の体の部分に正確に働かせるためのメッセージを送ったりすることができる。6C/3

3-5

- ・ 人々は食べ物からエネルギーや、体を修理したり成長させたりする材料を得ている。食べ物中の消化することのできない部分は除かれる。6C/1
- ・ 呼吸によって人々は生きるために必要な酸素を取り入れている。6C/2
- ・ 肌は有害な物質や他の生物、乾燥から体を守っている。6C/3
- ・ 脳は体の全ての部分が出し続けている信号を受け取っている。また脳は体の部分に作用する信号を送っている。6C/4

6-8

- ・ 臓器や臓器組織は細胞で構成され、全ての細胞に基礎的で必要なものを与えることを助ける。6C/1
- ・ 体において、食べ物の利用はエネルギーや物質の生産のために使われる。食べ物はほとんど、始めも微量に消化され、細胞に吸収、運搬される。6C/2
- ・ 食べ物に蓄えられたエネルギーを放出するために食べ物を消化するために酸素は細胞に供給され、二酸化炭素は取り除かれる。肺は食べ物の消化のために酸素を取り込み、生み出された二酸化炭素を取り除く。尿の機能は無駄な分子を溶かし配る。腸の器官は無駄なものを固形にする。肌や肺は体が熱くなったエネルギーを取り除く。循環組織は必要としたり、作り出したり、変更を要求する所に反応したりする細胞から全ての物質を運ぶ。6C/3
- ・ 特別な細胞や分子は体中の微生物を確認し、破壊する。6C/4
- ・ ホルモンは他の体の部分に反応する線からの化学物質である。ホルモンは体が危険に反応するのを助けたり、人間の成長や発達や生殖作用を規制したりするのに携わっている。6C/5
- ・ 感覚や神経、脳の間相互関係は人間が周囲の環境の中で変化し、処理するために学習することができるようになっている。6C/6

9-12

- ・ 免疫システムは非常に小さな生物や体の外から体内に入り込んできた物質から守ったり、がん細胞が現れないようにしたりするために作られた。6C/1
- ・ 神経システムは電気信号によって、神経の中で1つの神経から次の神経にはたらく。ホルモンシステムは血液の中を循環する化学物質によって作用する。これら2つのシステムもまた、体のシステムと同等のものに利用している。6C/2
- ・ 細胞間の連絡は、別種の活動の調整を必要としているいくつかの細胞は近くの細胞に伸ばし、物質を分泌する。他に分泌するホルモンや分子は広範囲の細胞に血液システムによって運ばれ、それらを結びつける特別な器官を持っている。神経細胞に沿って、電気刺激は発散や血液の流れによる伝達より迅速に情報を運ぶ。いくつかの薬は伝達する分子の関係やホルモン信号をまねたり、妨げたりして、正常な脳と体の関係を混乱させる。6C/3
- ・ 生殖作用は種の生き残りになくてはならない。性的な行動は文化的、人間的、生物生産的に強く依存している。6C/4

(2) イギリス — National Curriculum

〔解説〕

イギリスでは、次のように学年域が表記されている。

KS^{*1}1：日本における小学校2年生までの学年を示す。

KS2：日本における小学校3年生から6年生にあたる学年を示す。

KS3：日本における中学校1年生から3年生にあたる学年を示す。

KS4S^{*2}およびKS4D^{*3}：日本における高等学校にあたる学年を示す。

※1：「KS」とは「Key Stage」を表す。

※2：「KS4S」の「S」は「Single Science」を表す。

※3：「KS4D」の「D」は「Double Science」を表す。

Key Stage 1

Sc1 科学的探究

科学の認識と証拠

- 1) 生徒は、問題に答えようとするとき、観察や測定によって証拠を集めることが大切であると教えられるべきである。

探究スキル

- 2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

計画

- a. 疑問（例えば“どのように”，“なぜ”，“もし…ならば，何がおこるだろう”）を尋ね，そして，どのようにしてこれらの疑問の答えを見つけるかを決定する。
- b. 疑問に答えるために，直接的な経験とシンプルな情報源を使う。
- c. 何をするかを決定する（行動する）前に，それによって，どうなるかについて考える。
- d. 検定や比較が不公平な場合を認識する。

証拠の獲得と提示

- e. 自分自身や他人に対する危険をコントロールするため，簡単な指示に従う。
- f. 必要に応じて視覚，聴覚，嗅覚，触覚，味覚を使って調査し，観察や測定の結果を記録する。
- g. 何が起こるかについて，ICT（例えば，スピーチや文章，絵，表，棒グラフや線グラフ）をも含む多様な方法でコミュニケーションをとる。

証拠の検討と評価

- h. 簡単な実例（例えば，ハンドスパン（親指と小指を張った長さ）や靴のサイズ）によって，簡単なパターンやつながりを理解する。
- i. 起こったことと，予想していたことを比較し，それを自身の知識や理解から説明しようとする。
- j. 研究の成果を再検討し，行ったことを他者に説明する。

Sc2 生命と生物

生命

- 1) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. 生物と非生物の違い。
 - b. ヒトを含めた動物の行動、摂食、成長、知覚、生殖。
 - c. 身近な環境にいる動物や植物に、生命を結び付けること。

ヒト及びその他の動物

- 2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. ヒトや他の動物の主な外部形態を識別・比較すること。
 - b. ヒトや他の動物が、生きていくために食物と水を必要としていること。
 - c. 運動と適切かつ適量な食物の摂取が、人を健康に保つこと。
 - d. 医薬品としての薬剤の役割について。
 - e. 愛護と思いやりをもった動物の扱い方。
 - f. ヒトや他の動物は子孫を残すことができ、それら子孫は成長して成体になること。
 - g. ヒトや他の動物が周囲の状況を感知できるようになる感覚について。

緑色植物

- 3) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. 植物の成長には光と水を必要とすることを認識すること。
 - b. 花の咲く植物の葉、花、茎、根を認識し、示すこと。
 - c. 種子が花の咲く植物に成長すること。

多様性と分類

- 4) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. 自己と他者の類似点や相違点を認識し、思いやりをもって他者に接すること。
 - b. 目にするのできる類似点や相違点によって、生物を類別すること。

環境と生物

- 5) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. 身近な環境にいるさまざまな植物や動物を見つけること。
 - b. 身近な環境と、それが生息する動・植物に与える影響の類似点と相違点を確認すること。
 - c. 環境を保護すること。

Sc3 物質とそれらの特性

物質の分類

- 1) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. 物質間の類似性や相違を探究、認識するために感覚を使う。
 - b. シンプルな物質の特性（例えば、粗さ、硬さ、輝度、浮くかどうか、透明度と磁性があるかないか）をもとに物質をグループ分けする。

- c. 物質の名称と一般的な類型（例えば、金属、プラスチック、木、紙、岩石）と、自然界で発見される物質の認識。
- d. 物質（例えば、ガラス、木、毛）の多様な使われ方と、物質のシンプルな特性を基にした特別な使用法が選ばれていることを認識する。

物質の変化

- 2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. 物体の形状は、幾つかの原料が、様々な過程で変化させられる（押しつぶし、屈曲、ねじりと伸ばしもむ）ことによってできていることを発見する。
 - b. 日常的な物質（例えば、水、チョコレート、パン、粘土）が、熱せられたり冷やされたりしたときの変化の方法を探究し、説明する。

Sc4 物理的作用

電気

- 1) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. 電気を使用した日用品について。
 - b. 電池、導線、電球とその他の部品（例えばブザーやモーター）を含めた、簡単な直列回路について。
 - c. 回路を遮断するのに、どのようにスイッチが使用されているか。

力と運動

- 2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. 身近な物体を探し、その動き（例えば、自動車が速く走る、スピードを落とす、方向を変える）について説明すること。
 - b. 押すことと引くことは、両方とも力の例であること。
 - c. 物体がスピードを上げる、スピードを落とす、方向を変える時には原因があることを認識すること（例えば、押す・引く）。

光と音

- 3) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

明・暗

- a. 太陽を含めた異なる光源の識別。
- b. 暗闇は光が欠如した状態であること。

音の発生と感知

- c. たくさんの種類の音や音源があること。
- d. 音源から離れるにつれて、音は小さくなり、それが耳に入ると聞こえているということ。

<学習の広がり>

- 1) この Key Stage（以下、KS とする）中に、子どもは以下の内容を通して、知識・スキル・理解力が教授されるべきである。
 - a. 子どもにとって身近であり興味を引く家庭および環境的文脈範囲を通して。

- b. 多くの役立つものを開発・発展させる過程で、科学が演じる役割を見ることを通して。
- c. ICTに基づく情報源を含んだ、情報やデータを用いることを通して。
- d. **complete investigations** を含んだ、科学的な探究を実行するため、直接的データや二次的データを用いることを通して。

2) この KS 中に、子どもは以下の内容が教えられるべきである。

コミュニケーション

- a. 考え方を伝達するため、生物・物質・現象・プロセスの名前を呼び、記述するために簡単な科学用語を用いる。

健康と安全

- b. 生物、物質、フィジカル・プロセスに予期できない危険性が存在すること (hazards) を認識し、リスクを評価し、自分自身や他の人間に対しリスクを減らす行動をとる。

Key Stage2

Sc1 科学的探究

科学の認識と証拠

- 1) 生徒は教えられるべきである。
 - a. 科学とは、生命体と非生命体がどのようなはたらきをするのかを説明しようとする事、および原因と結果の関係性を確立しようとする際(例えばジェンナーのワクチン接種活動)に、独創的に思考することである。
 - b. 観察や測定から得られた証拠を用いて考えを検証することの重要性。

探究スキル

- 2) 生徒は教えられるべきである。

計画

- a. 科学的に探究できる質問を行い、その答えを見つける方法を決定する。
- b. 質問に対する回答に用いることができると考えられる、直接経験やその他の幅広いものを含む情報源について考えること。
- c. 何をすべきか、どのような種類の証拠を選択すべきか、どのような装置や物質を用いるべきかを決定する時、起こると考えられること、もしくは試してみようと思うことについて想定すること。
- d. 他の要素を同条件に保った状態で、あるひとつの要因を変化させることによる公正な検定や比較を行うこと。

証拠の獲得と提示

- e. 簡単な装置や物質を適切に用いて危険因子を制御すること。
- f. データを記録するための ICT の使用を含めた、系統的な観察や測定を行うこと。
- g. 繰り返し観察や測定を行うことによりその妥当性を検討すること。
- h. 適切かつ系統的な方法でデータをやりとりするために図、図面、表、棒グラフ、線グラフ、ICTを含む幅広い手段を用いること。

証拠の検討と評価

- i. 自らの観察や測定もしくは他のデータの中の簡単な傾向やつながりを比較すること、また同一視すること。
- j. 結論を導くために観察、測定結果やその他のデータを用いること。
- k. 予測どおりの結論が出たかどうか、またさらなる予測ができるかどうかを判断すること。
- l. 観察結果や測定結果、その他のデータ、結論を説明するために科学的知識や科学的理解を用いること。
- m. 自分や他人の作業を振り返り、その意義と限界点について説明すること。

Sc2 生命と生物

生命

- 1) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. 栄養、行動、生長、生殖を含めた、ヒトや他の動物に共通の生命活動。

- b. 生長, 栄養, 生殖を含めた, 植物に共通の生命活動。
- c. 身近な動・植物の生命活動と, その生息する環境をつなぐこと。

ヒト及びその他の動物

2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

栄養

- a. 歯の役割と保護について。
- b. 活動や成長のための食物の必要性と, 健康のための適切かつ多様な食物の摂取の重要性。

循環

- c. 心臓が, 肺を含むからだ全体に, 血管を通して血液を循環させるポンプの役割をすること。
- d. 運動と休息の脈拍への影響。

行動

- e. ヒトや一部の動物が, からだの支持や保護, 行動のために骨格と筋肉を有していること。

生長と生殖

- f. 人の一生 (生活環) の主要な段階について。

健康

- g. タバコ, アルコール, 薬品の人体への影響と, 健康にどのように関係するか。
- h. 健康のために運動が重要であることについて。

緑色植物

3) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

成長と栄養

- a. 光, 空気, 水, 温度が植物の成長に及ぼす影響。
- b. 成長のために新しい物質を生産する葉のはたらき。
- c. 根が, 植物体を固定し, 水や栄養分を吸収して, からだ中に茎を通して輸送すること。

生殖

- d. 花の各部位 (例えば雌しべ, 雄しべ, 花卉, がく) と, 受粉, 種子の形成, 種子散布, 発芽を含めた, 花の咲く植物の生活環。

多様性と分類

4) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

- a. 分類基準を整え, 利用すること。
- b. ある地域に生息する動・植物を, どのように同定し, どのグループに分類するか。
- c. 植物と動物の多様性が, 同定や分類を行うことを重要にしていること。

環境と生物

5) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

- a. 生物とその環境には保護が必要であること。

適応

- b. 異なる場所には異なる植物や動物が生息していること。
- c. 生息地が異なる動・植物は、どのようにその環境に適応しているか。

被食・捕食の関係

- d. 生息地での被食・捕食の関係を示すのに、食物連鎖を用いること。
- e. ほぼすべての食物連鎖が、どのように緑色植物から始まるのか。

微生物

- f. 微生物のほとんどは小さすぎて見えない生命体であり、有益な面（例えば、ゴミの分解、パン作り）や有害な面（例えば、病原体、食物のカビの発生）もあること。

Sc3 物質とその特性

物質のグループ化と分類

- 1) 生徒は教えられるべきである。
 - a. 硬度、強度、柔軟性、磁気的な振る舞いを含む、身近な物質や物体の特性を比較すること、およびその物質の用途にそれらの特性が関連しているということ。
 - b. 他の物質よりもよい断熱材になる物質。
 - c. 他の物質よりもよい電気伝導体になる物質。
 - d. 外見や手触り、透過性を含む、岩石や土の基礎的な特徴の説明とその分類。
 - e. 流動しやすさと形や体積の維持を通して、固体、液体、気体の違いを認識すること。

物質の変化

- 2) 生徒は教えられるべきである。
 - a. 物質が混合される時(例えば食塩を水の中に入れる時)に起こる変化を説明すること。
 - b. 物質(例えば水、粘土、パン生地)が暖められたり冷やされたりする時に起こる変化について説明すること。
 - c. 温度は、その物質がどのくらい熱いか、また冷たいかを測る指標であること。
 - d. 溶解、融解、蒸発、凝縮、凝固、気化を含む可逆反応について。
 - e. 水の循環に関する蒸発と凝縮の果たす役割。
 - f. 不可逆反応(例えば重曹と食酢の反応や水を混ぜたセッコウ)は有用な新しい物質を形成するという事。
 - g. 燃焼させる物質(例えば木、ロウ、天然ガス)は新しい物質を形成するが、これらの変化は、常に可逆変化とは限らないということ。

混合物の分離

- 3) 生徒は教えられるべきである。
 - a. ふるいにかけること(例えば土壌の中にあるもの)によって、大きさの異なる固体粒子を分離する方法。
 - b. 水に溶解する固体(例えば砂糖、食塩)もあれば、水には溶解しない固体(例えば砂、石灰)もあるということ。
 - c. ろ過によって液体から不溶性の固体を分離する方法。
 - d. 溶液から液体を蒸発させることにより、溶解した固体を再結晶させる方法。
 - e. 混合物がどのように分離されるかを決定するために、固体、液体、気体に関する知識を用

いること。

Sc4 物理的作用

電気

1) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

単純な回路

- a. 電気装置（例えば、ブザーやモーター）を作動させるために、電池や電源装置、スイッチを結合させて回路を組み立てること。
- b. 電球を明るくしたり、暗くしたりするために、直列回路の部品（例えば、電池、電球、導線）の数や種類をどのように変えればよいか。
- c. 描画と記号を用いて直列回路を表現する方法と、記号で示された描画や図面に基づいて直列回路を組み立てる方法。

力と運動

2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

力の種類

- a. 磁石の間に働く引力と反発力、磁石と磁気を帯びた物体に働く引力について。
- b. 物体が地球との間の重力のために、下方向に引っ張られること。
- c. 空気抵抗を含めた摩擦力が、動く物体の速度を下げたり、物体が動き出すのを妨げたりする力であること。
- d. 物体（例えば、バネ、テーブル）が押されたり引かれたりするとき、逆に引かれたり押されたりするように感じられること。
- e. 力を測定する方法と、その力の方向を明らかにする方法。

光と音

3) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

日常における光の影響

- a. 光が光源から進むこと。
- b. 光が通り抜けられないものがあり、これがどのように影ができることにつながっているか。
- c. 光がものの表面から反射されること（例えば、鏡、磨かれた金属）。

視覚

- d. 物体から放たれた光が目に入ってくる時のみが、その物体を見ていることになるということ。

振動と音

- e. 直接目にすることができない場合もあるが、物体（例えば、楽器の弦）が振動するときに音が生じていること。
- f. 振動する物体（例えば、太鼓の革の面、かき鳴らされた弦）によって生じる音の、音程や大きさを変える方法。
- g. 音源から発せられた振動が耳に届くまでには、媒体（例えば、金属、木、ガラス、空気）が必要であること。

地球と宇宙

4) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

太陽, 地球, 月

- a. 太陽, 地球, 月がほぼ球体であること。

周期的な変化

- b. 太陽の位置は1日にどのように変化し, そのために影がどう変化しているか。
- c. 昼と夜が地球の自転とどのように関係しているか。
- d. 地球が太陽の周りを1年かけて周回していることと, 月が地球の周りをほぼ28日で周回していること。

<学習の広がり>

1) この KS の間, 生徒は以下を通して知識・スキル・理解を教えられるべきである。

- a. 身近で興味のある家庭内や環境に関する内容。
- b. 多くの有益な発展を遂げている科学の側面を見ること。
- c. ICT に基づくものを含めた幅広い情報やデータの出所を用いること。
- d. 徹底的な調査を含めた, 科学的な調査を行う際には, 1次データおよび2次データを用いること。

2) この KS の間, 生徒は教えられるべきである。

コミュニケーション

- a. 測定における SI 単位系(例えばメートル, ニュートン)を含めた適切な科学用語を用いて, 生命体や物質, 現象, プロセスの振る舞いについての考えを伝えること, および説明すること。

健康と安全

- b. 生命体や物質, フィジカルプロセスには危険因子があることを認識し, その危険因子を見極め, 自分達や他の人達への危険因子を減少させるような行動をとること。

Key Stage3

Sc1 科学的探究

科学の考えと証拠

- 1) 生徒は教えられるべきである。
 - a. 実験による課題や証拠と科学的説明との相互作用について、歴史的な例や現代の例を用いる（例えば、燃焼に対するラボアジエの功績、地球温暖化の考えられる原因）。
 - b. 予想をする上で説明を使用したり、予想と証拠が一致するかどうかを調べたりすることで、説明を検証することが重要であること。
 - c. 科学的認識の発達を手助けする実験、証拠、創造的な思考を含む、科学者が今日の研究や過去の研究において行っている方法について。

探究スキル

- 2) 生徒は教えられるべきである。

計画

- a. 概念を探究可能な形式に変えるために、また適切なアプローチを決定するために、科学的知識や理解を用いること。
- b. 直接的経験、二次的な資料からの証拠のどちらを使用すべきか決定すること。
- c. 予想を行い、適切ところで準備作業をすること。
- d. いくつかの証拠の収集がなされたか、また変化する要因が制御できない状況（例：野外活動や調査）など、どのような文脈で得られた証拠かが考慮される必要がある。
- e. 使用する集められるべきデータの範囲と技術、設備および材料（例：生物研究のための適切な標本の大きさ）について決める。

証拠の取得と提示

- f. 適切に様々な器具をつかうこと、そして自分や他人を危険にしないような行動をすること。
- g. 適切な精度をもつデータを記録する（例：時間がたつにつれて変化する変数）の ICT の利用をふくめた観察や測定。
- h. 間違いを少なくするために、十分に適切な観察や測定を行い、信頼できる証拠を得る。
- i. 質的で量的なデータを表現するための、図や表、グラフ、ICT をふくめた、いろいろな方法の使用。

証拠の考慮

- j. データから同定したり規則性や関係性を見いだしたりするため、説明に近似直線を含む図や表、グラフを使用すること。
- k. 観察や測定そしてその他のデータを結論に達するために利用すること。
- l. これらの結論が仮説を支持したり、さらに深い仮説を立てさせるのを可能にしたりする範囲を決めること。
- m. 観察や測定もしくはデータや結果を説明したり、解釈したりするために科学的な知識・理解を利用すること。

評価

- n. 観察や測定値の異常な点を考えそれらを説明すること。
- o. 結論や解釈を十分に支えることができる証拠かどうか考える。
- p. 適切などころに使用される方法への改善を示す。

Sc2 生命と生物

細胞とその機能

- 1) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
- 動・植物の細胞は組織を構成し、組織は器官を構成すること。
 - 植物細胞にある葉緑体と細胞壁の機能と、植物・動物両方の細胞にある細胞膜、細胞質、核の機能。
 - 繊毛虫の上皮細胞、精子、卵、根毛細胞などの細胞が有する機能。
 - ヒトや花の咲く植物の受精が、雄性細胞と雌性細胞の融合であること。
 - 細胞とその機能が、さまざまな生物の生命活動に関わっていること。

生物としてのヒト

- 2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

栄養

- 炭水化物、タンパク質、脂肪、ミネラル、ビタミン、繊維、水からなるバランスの良い食物の摂取の必要性と、そのもととなる食品について。
- 大きな分子を小さな分子に分解する際の消化酵素の役割を含む消化の原理。
- 血流が消化による生成物を吸収して、からだ中に運搬し、不要物を排出すること。
- 食物が、生命体の活動を維持するための呼吸のエネルギー源となっていたり、成長や回復の原料となっていたりすること。

行動

- 骨格や関節の役割と、対となった筋肉の原理（例えば、二頭筋、三頭筋）について。

生殖

- 青年期に起こる肉体的、情緒的变化について。
- 月経周期や受精を含むヒトの生殖方法について。
- 胎盤の役割を含めた、子宮の中の胎児の発達について。

呼吸

- 喫煙の影響を含めた、ガス交換に関係する肺の構造の役割。

呼吸の作用

- 酸素呼吸が、グルコースが二酸化炭素と水に分解されるという、酸素と食物が関わる細胞内の反応であること。
- 酸素呼吸を言葉による反応式として記述すること。
- 呼吸の反応物と生成物が血流によってからだ中を運搬されていること。

健康

- アルコール、有機溶剤、薬剤の乱用が健康に影響すること。
- 細菌の成長や繁殖とウイルスの増殖がどのように健康に影響し、免疫や医薬品によってからだ本来の防御力がどのように向上するか。

生物としての緑色植物

- 3) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

栄養と成長

- a. 植物の光合成には二酸化炭素、水、光が必要で、生物資源としての有機物と酸素を生成すること。
- b. 光合成を言葉による反応式として記述すること。
- c. 炭素、酸素、水素の他に、窒素やその他の元素が植物の成長には必要であること。
- d. 土から水と栄養分を吸収する根毛の役割。

呼吸の作用

- e. 植物が酸素呼吸をしていること。

変異, 分類, 遺伝

4) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

変異

- a. 種の変異の環境要因や遺伝要因について。

分類

- b. 生物を大きな分類群に分類すること。

遺伝

- c. 品種改良が新しい品種につながることを。

環境と生物

5) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

適応と競争

- a. 生物とその環境を保護する方法と、持続可能な開発の重要性について。
- b. 相互に依存している植物や動物の多様性を、生息環境が支えていること。
- c. 生物が生息環境の日々や季節の変化を生き延びるために、どのように適応しているか。
- d. 資源の捕食や競争が個体数の大きさにどのように影響しているか。

被食・捕食の関係

- e. いくつかの食物連鎖で構成される食物網と、食物連鎖をどのように数のピラミッド型で数量化するか。
- f. 食物連鎖において有毒物質がどのように蓄積されるか。

Sc3 物質とその性質

物質の分類

1) 生徒が教えられるべきである。

固体, 液体及び気体

- a. 融点、沸点及び密度でどのように物質を特徴づけることができるかについて。
- b. 気体の圧力や拡散、状態変化を含む固体・液体・気体の性質を説明するためにどのような物体の粒子理論を利用するかについて。

元素, 化合物及び混合物

- c. 元素は周期表に示されており、原子からなる記号で表現することができる。

- d. 元素は外観、室温での状態、磁性及び熱と電気の伝導性などのどのような物理特性をもつか。そして、元素を金属と非金属とに分類するときどのようにその性質を利用できるのかについて。
- e. 元素は明確な構造をもつ化合物を形成する化学反応を通してどのように化合するかについて（例：水、二酸化炭素、酸化マグネシウム、塩化ナトリウム、ほとんどの無機物）。
- f. 化学式により化合物を示すこと、化学反応式により反応を表すこと。
- g. 混合物は、結合していない物質により構成されていること（例えば、空気、海の水、及びほとんどの岩石）。
- h. 蒸留、クロマトグラフィー、およびその他の適切な方法でどのようにそれらの成分を分離するかについて。

物質の変化

2) 生徒が教えられるべきである。

物理的变化

- a. 物理変化（例えば、状態変化、溶液の生成）が起こり、質量が保存されるときについて。
- b. 温度による溶解度の変化、飽和溶液の生成、及び異なった溶媒の中の溶質の溶解度の違いについて。
- c. 状態変化とエネルギー遷移との関係。

地質的变化

- d. 水が膨張したり、収縮したり凍ったりすることによって引き起こされる力はどのようにして岩石の物理的風化を起こすのかについて。
- e. 異なるタイムスケールをこえて起こるプロセスによる岩石の形成について、岩石の形成の様式は構造や含まれる成分によることについて。
- f. 岩のかけらや有機物の堆積もしくは気化を含むプロセスによる堆積岩の形成。熱と圧力の作用による変成岩の形成。

化学的变化

- g. 異なった方法の結合において同じ原子は存在しているため、化学反応が起こるとき、質量がどのように保存されるのかについて。
- h. 生物系での物質を含む全ての物質の種類は、化学反応で作ること。そして、日常の化学変化の重要性に気づくこと（例：熟成した果物、瞬間接着剤、料理）。
- i. 石油燃料を燃やすことの環境への影響について。

反応のパターン

3) 生徒が教えられるべきである。

金属

- a. 金属はどのように、酸素、水、酸、他の金属の酸化物、と反応するのか、そして、反応の生成物は何かについて。
- b. 置換反応は金属と他の金属の塩の溶液との間で起こること。
- c. 金属の一連の反応性は反応を考慮することによってどのように決定できるか。そして、他の反応に関して予測するのに使用することができるかについて。

酸と塩基

- d. 指示薬を利用して、溶液の酸性、中性、アルカリ性かを分類すること。そして、溶液の酸性度を表す目安として、pH を利用すること。

- e. 炭酸塩を含む金属と塩基は、酸と反応すること。そして、その反応の生成物は何かについて。
- f. 中和の日常への応用について（例：消化不良の処置、酸性土壌の処理、肥料の製造）。
- g. 環境における酸は金属の腐食や岩石の化学的風化をどのように導くのかについて。
- h. 化学反応の特定の規則。

Sc4 物理的作用

電気と磁力

1) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

回路

- a. 直列・並列回路の設計と組み立ての方法と、電流・電圧の測定方法。
- b. 直列回路の電流が、電池の数やその他の部品の数・性質に依拠しており、電流が部品によって「使いきられる」ことは生じないこと。
- c. エネルギーは電気回路において、電池や電源装置からほかの部品に伝えられること。

磁界

- d. 磁界は、磁気を帯びた物体が力を得て、同じ磁極は反発し、異なる磁極は引き合う空間領域であること。

電磁石

- e. コイルの中の電流は、棒磁石と同じような磁界を発生させること。
- f. 装置（例えば、継電器、運搬用磁石）の中に電磁石がどのように組み込まれて使われているか。

力と運動

2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

力と直線運動

- a. 動く物体の速度を測定する方法と、速度・距離・時間の量的関係を利用する方法。
- b. ある物体の地球上での重量は、その物体と地球の間で引き合っている重力に由来すること。
- c. 釣り合っていない力が運動する物体の速度や方向を変え、釣り合っている力は運動する物体を変化させないこと。
- d. 空気抵抗を含めた摩擦力が運動に影響を及ぼすこと（例えば、流線型の自動車、タイヤと道路の間の摩擦）。

力と回転

- e. 力が、軸を中心として物体を回転させること。
- f. モーメントの原理と、その回転軸に巻き取らせる状況への応用。

力と圧力

- g. 力・面積・圧力の量的関係とその応用（例えば、スキーやスノーボードの使用、鋭い刃の効果、水圧・油圧式ブレーキ）。

光と音

3) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

光の性質

- a. 均一な媒体の中では、光が有限な速度で一直線に進むこと。
- b. 光らない物体は、そこから発せられる光が散乱して目に入っているのだから見えていること。
- c. 光が平面上でどのように反射されるのか。
- d. 光が2つの異なる物質の間にある境界で、どのように屈折するか。
- e. 白色光は様々な色の領域に分けられること。
- f. 白色光での色フィルターの効果と、色のついた物体が白色光やその他の色をした光の中でどのように見えるのか。

聴覚

- g. 音が鼓膜を振動させることと、人によって可聴領域が異なること。
- h. 大きな音の耳への影響（例えば、一時的な難聴）。

振動と音

- i. 光は真空中を進むが音は伝わらないことと、光が音よりもとても速く進むこと。
- j. 音の大きさと、その理由である振動の振幅の関係。
- k. 音程と、その理由である振動の周波数の関係。

地球と宇宙

4) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

太陽系

- a. 地球が動いていることが、太陽やその他の星の1日あるいは1年の動きを、どのように引き起こしているか。
- b. 地球・太陽・太陽系の惑星の相対的な位置。
- c. 太陽を回る惑星の動きと、その重力との関係について。
- d. 太陽やその他の星は光源であり、惑星やその他の物体は反射した光によって見えていること。
- e. 人工衛星の利用と、地球の観測及び太陽系の調査に関する探索について。

エネルギー源とエネルギーの伝達

5) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

エネルギー源

- a. 原油、ガス、石炭、バイオマス、食物、風、波、電池を含めたエネルギー源の種類と、再生ができるものとできないものの判別について。
- b. 地球のほとんどのエネルギー源の根源としての太陽と、そのことが石炭、石油、ガスの形成とどのように関わっているかについて。
- c. 電気がさまざまなエネルギー源によって発生すること。

エネルギーの保存

- d. 温度と熱の識別、温度の違いがエネルギーの伝達を引き起こすこと。
- e. エネルギーが効率よく伝達され、蓄えられる方法。
- f. 伝導、対流、発散における粒子の運動によってエネルギーがどのように伝達され、放射線によってエネルギーがどのように直接的に伝達されるか。
- g. エネルギーは常に保存されているが、浪費によって資源としての有用性が減少すること。

<学習の広がり>

- 1) この KS 中に、子どもは以下の内容を通して、知識・スキル・理解力が教授されるべきである。
 - a. 家庭，産業，環境的文脈範囲を通して。
 - b. 技術的発達において科学が応用される方法を考慮することを通して。
 - c. 科学的・技術的発展の利点と欠点を環境・健康・生活の質との関連を含めて，考慮することを通して。
 - d. ICT に基づく情報源を含めた，情報源の範囲を使用する事を通して。
 - e. complete investigations を含んだ，科学的な探究を実行するため，直接的データや二次的データを用いることを通して。
 - f. 物理的性質の単純な関係性に基づいた計算を含めて，適切に定量的アプローチを用いることを通して。

- 2) この KS 中に，子どもは以下の内容が教えられるべきである。

コミュニケーション

- a. 科学的な考えをコミュニケーションしたり，証拠に基づいた科学的説明をしたりするために，測定の SI 単位・言葉の方程式や化学的記号・式や方程式を含んだ適切な科学的言語・規約 (conventions) ・記号を用いる。

健康と安全

- b. 生物，物質，フィジカル・プロセスに予期できない危険性が存在すること (hazards) を認識し，リスクを評価し，自分自身や他の人間に対しリスクを減らす行動をとる。

Key Stage4 single science

Sc1 科学的探究

科学の考えと証拠

- 1) 生徒は教えられるべきである。
 - a. 科学的概念がどのように発表され、評価され、広められるか（例えば出版物によって、あるいは他の科学者による批評によって）。
 - b. 実証的証拠の解釈の相違から、どのように科学的論争が起こりうるか（例 ダーウィンの進化論）。
 - c. 科学研究が、研究が行われた状況（例えば社会的、歴史的、道徳的、精神的（状況））に影響される可能性があるという面、そして、概念が承認されてもそうでなくとも、これらの状況がどのように（科学研究に）影響を与えるのか。
 - d. 科学が答えうるような問題、答えられないような問題、科学的知識の不確かさ、倫理的な問題に関する問題などを含む、産業的、社会的、環境的な問題に焦点を当て、科学の力と限界について考えること。

探究のスキル

- 2) 生徒は教えられるべきである。

計画

- a. 概念を調査可能な形に変えるために科学的概念や科学的な理解を用い、適切な計画を立てること。
- b. 直接体験からの証拠を用いるか、それとも二次的資料からの証拠を用いるかを決定すること。
- c. 適切な場合には準備作業を行い、予想を立てること。
- d. 証拠を選択する際に考慮に入れる必要がある主要要因について考えること、そして変数を容易にコントロールすることはできない状況（例えばフィールドワーク、調査）においてどのように証拠が選択されるのか。
- e. 選択されるデータの範囲と程度（例えば、生物の研究のための適切なサンプルの規模）、そして使用する技術、設備、材料を決定すること。

証拠の獲得と提示

- f. 幅広い装置、材料を適切に使用すること、そして自分たちや他人の安全を確保するために作業環境を管理すること。
- g. 状況に見合う、ある程度の精度でデータを記録する（例えば、幾つかの変数を同時にモニターする）ために ICT を利用するという含めて、観察・測定を行うこと。
- h. 間違いを減らし信頼性のある証拠を得るために十分な観察・測定を行うこと。
- i. 観察・測定における不確実性の程度を判断すること（例えば、測定値の平均がある程度の正確さを持つか判断するために、繰り返した測定の変差を用いる）。
- j. 図、表、チャート、グラフ、ICT を用いて、質的、量的データを説明し伝達すること。

証拠の検討

- k. 図、表、チャート、グラフを用い、データの傾向あるいは関係を確認し説明すること。
- l. 適切な精度の計算結果を提示すること。
- m. 結論を導き出すために、観察、測定、その他のデータを使用すること。

- n. これらの結論がどの程度の予想を裏付けるか、そして更なる予想がなされるのを可能にするかを説明すること。
- o. 観察、測定、他のデータの説明・解釈、あるいは結論に、科学的な知識・理解を用いること。

評価

- p. 変則的なデータを除く、あるいは取り入れるための理由付けを考え、測定、観察の不正確さの点からデータの信頼性を考えること。
- q. 選択した証拠は、結論や解釈の裏付けをするのに十分であったかどうかを考えること。
- r. 用いた方法の改善点を提案すること。
- s. 更なる探究を提案すること。

Sc2 生命と生物

細胞の営み

- 1) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. 核には遺伝子を有する染色体がある。
 - b. 成長する過程の体細胞分裂や、配偶子形成の過程の減数分裂によって、細胞がどのように分裂するのか。
 - c. 細胞の構造とその営みに対して、動物が生命体として作用していることの関係性。

生物としてのヒト

- 2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

栄養

- a. 器官の機能と消化酵素の役割、胃酸、胆汁を含む消化の過程。

循環

- b. 血液の構成と機能。

神経系

- c. 様々な刺激に対する反応に関する興奮の伝達経路。
- d. 刺激に対して、反射弓ができるだけ迅速な反応をどのように作り出しているか。
- e. 光に対する反応において、目がどのように機能するか。

ホルモン

- f. 性ホルモンの効果を含めた、ホルモンによる制御が起こる方法。
- g. 繁殖の抑制・促進を含めた、ホルモンの医学的利用。

恒常性

- h. 一定した体内環境を維持することの重要性。
- i. 身体のはたらきによってできた老廃物が、腎臓でどのように除去されるか。
- j. 腎臓がどのように体内の水分量を調節しているか。
- k. ヒトがどのように一定の体温を保っているか。

健康

- l. 皮膚や血液の役割を含めた、からだの防御の仕組み。

- m. からだの機能に対する有機溶剤、アルコール、タバコ、薬剤の影響。

変異, 遺伝, 進化

3) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

変異

- 遺伝的要因, 環境要因, あるいはその両方によって, どのように変異が起こるか。
- 有性生殖が遺伝的変異の要因で, 無性生殖がクローンを作り出すこと。
- 突然変異は遺伝的変異の要因で, その原因は多様であること。

遺伝

- ヒトの性別がどのように決定されるか。
- 優性・劣性の形質が出る一遺伝子雑種の遺伝のメカニズム。
- 遺伝する病気があること。
- クローニング, 品種改良, 遺伝子工学の基礎原理。

進化

- 化石の記録が進化の証拠であること。
- 変異や淘汰が進化・絶滅につながること。

環境と生物

4) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

適応と競争

- 生息地における分布と同系統の生物の数は, 相互の依存, 適応, 競争, 捕食の考え方からどのように説明できるか。
- 環境へのヒトの影響が, 人口の規模, 産業の仕組み, 消費や廃棄の水準を含めた, 社会的要因や経済的要因に, どのように依拠しているか。
- 持続可能な開発の重要性について。

Sc3 物質とその特性

物質の分類

1) 生徒は教えられるべきである。

原子構造

- 原子は原子核と電子を持つこと。
- 原子における電子配列のモデルについて。
- 分子の反応は, 原子の電子配列にどのように依存しているか。

物質の変化

2) 生徒は教えられるべきである。

有機物から作られる有益な製品

- 原油の中の混合物 (その大部分が炭化水素である) を, 分留によって分ける方法。
- 燃料としての原油の蒸留物を原料として作られた製品の使用。
- 炭化水素燃焼の生産物。
- 重油製品の加熱分解・重合によって, 付加重合体がどのように形作られるか。

- e. 付加重合体の利用法。

反応のパターン

3) 生徒は教えられるべきである。

周期表

- 約 100 の元素があり、物質は全て 1 つ、あるいはそれ以上の元素から構成されること。
- 周期表は全ての元素を示しており、原子番号の順（小さい番号から大きな番号へ）に配列されている。
- 最外殻電子の配置と、周期表における元素の位置との関係。
- 周期表において同じ族にある元素はよく似た性質をもつこと。
- 1 つの族の上から下に行くにつれ、元素の性質は次第にどのように変化するのかわ、少なくとも 1 つの族について検討し説明すること。

化学反応

- 中和反応、酸化、還元、熱分解を含む異なるタイプの化学反応、そして新物質の生成においてこれらの反応がどのように用いられるかについて。
- 化学反応のパターンを認識すること。

反応速度

- 種々の反応が起こる、速さの変化量について。
- 温度、濃度を変化させること、固体の反応物質の表面積を変えること、触媒を加えることによって、反応速度を変化させる方法。
- 多くの反応速度は、粒子の衝突の頻度・エネルギーにどのように依存しているのか。
- 酵素は生物工学においてどのように使われるか。

Sc4 物理的作用

電気

1) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

回路

- 電気が流れることによって、抵抗が熱を発生すること。
- 回路を流れる電流に対する、抵抗を変えることの質的な影響。
- 抵抗・電圧・電流の量的な関係。
- 装置において、電圧によってどのように電流が変わるか（例えば、抵抗、電球、ダイオード、光導電素子、サーミスター）。

電線の電気

- 直流と交流の違い。
- 主に家庭への電力供給に関わる電線、中性線、アース線の機能と、電気機器の使用者を保護するための絶縁体、アース、ヒューズ、ブレーカーの使用。
- 家庭生活において、電気による発熱が様々な方法でどのように使われているか。
- 主に家庭用の電気機器を使用するのにかかる費用を算出するために、エネルギー伝達の測定がどのように使用されているか。

波

2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

波の性質

- a. 横波と縦波の例としての、光と音を含めた波の反射と屈折について。
- b. 波の振動数、波長、振幅の意味。

電磁スペクトル

- c. 電波、マイクロ波、赤外線、可視光線、紫外線、X線、 γ 線を含めた電磁スペクトル。
- d. マイクロ波、赤外線、紫外線の使用方法と、それに内在する危険性。
- e. 医療におけるX線、 γ 線の利用。
- f. 衛星放送を含めた、電波、マイクロ波、赤外線、可視光線が、離れた（あるいは身近な）場所に情報を伝えること。
- g. アナログ信号とデジタル信号の違い。

音と超音波

- h. 音と超音波、超音波の医療や他の用途での利用について。

地球と宇宙

3) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

太陽系と広大な宇宙

- a. 宇宙における惑星、星、その他の物体の相対的な位置と大きさ（例えば、彗星、隕石、銀河系、ブラックホール）。
- b. 宇宙において重力が力としてどのように働いているか。
- c. 多大な時間をかけて、星がどのように進化するか。
- d. 宇宙の起源と進化を説明するのに用いられる考え方について。
- e. 宇宙での地球外生命体の証拠の調査について。

エネルギー源とエネルギーの伝達

4) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

エネルギーの伝達

- a. 熱いものから冷たいものへのエネルギーの伝達を削減するために、絶縁体がどのように利用されているか。
- b. エネルギーの効率的な利用、エネルギー源の経済的な使用の必要性、エネルギーの発生の環境に関わる潜在的な重要性について。

電磁石の効用

- c. 簡単な交流発生装置がどのように働いているか。
- d. 発電所から消費者まで、エネルギーがどのように伝達されるか。

放射能

5) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

- a. 放射能は不安定な原子核の崩壊によって発生すること。
- b. すべての環境で見られる電離放射線の発生源について。

- c. α 粒子, β 粒子, γ 線の性質。
- d. 放射線が物体や生命体に与える有益な効果と有害な効果。

<学習の広がり>

- 1) この KS において, 生徒は (以下のことを通して) 知識・スキル・理解を教えられるべきである。
 - a. 様々な家庭的, 産業的, 環境的状況。
 - b. 技術の発展において科学が応用される方法を検討すること。
 - c. 環境, 個人の健康と生活の質に関わることや, 倫理的問題を引き起こすことも含めて, 科学・技術の発展の利点と欠点を検討・評価すること。
 - d. ICT に基づく情報源も含めて, 様々な情報源を用いること。
 - e. 直接得たデータや二次データを用いて, 徹底的な調査を含め様々な科学的探究を実行すること。
 - f. 物理量の関係に基づく計算を含め, 適切な場面で定量的アプローチを用いること。
- 2) KS において, 生徒は (以下のことを通して) 知識・スキル・理解を教えられるべきである。

コミュニケーション

 - a. SI 単位系, つりあいのとれた化学反応式, 概念を伝達し議論を展開するための標準書式を含めて, 幅広い科学的・技術的・数学的言語, 記号, 決まりを用いる。

健康と安全

- b. 生物, 物質, 自然現象には危険を引き起こす要因が存在することに気付き, 危険を見積もり, 自分たち自身や他人の危険を軽減するための行動をとる。

Key Stage4 double science

Sc1 科学的探究

科学の考えと証拠

- 1) 生徒は教えられるべきである。
 - a. 科学的概念がどのように発表され、評価され、広められるか（例えば出版物によって、あるいは他の科学者による批評によって）。
 - b. 実証的証拠の解釈の相違から、どのように科学的論争が起こりうるか（例 ダーウィンの進化論）。
 - c. 科学的研究が、研究が行われた状況（例えば社会的、歴史的、道徳的、精神的（状況））に影響される可能性があるという面、そして、概念が承認されてもそうでなくとも、これらの状況がどのように（科学的研究に）影響を与えるのか。
 - d. 科学が答えるような問題、答えられないような問題、科学的知識の不確かさ、倫理的な問題に関する問題などを含む、産業的、社会的、環境的な問題に焦点を当て、科学の力と限界について考えること。

探究のスキル

- 2) 生徒は教えられるべきである。

計画

 - a. 概念を調査可能な形に変えるために科学的概念や科学的な理解を用い、適切な計画を立てること。
 - b. 直接体験からの証拠を用いるか、それとも二次的資料からの証拠を用いるかを決定すること。
 - c. 適切な場合には準備作業を行い、予想を立てること。
 - d. 証拠を選択する際に考慮に入れる必要がある主要要因について考えること、そして変数を容易にコントロールすることはできない状況（例えばフィールドワーク、調査）においてどのように証拠が選択されるのか。
 - e. 選択されるデータの範囲と程度（例えば、生物の研究のための適切なサンプルの規模）、そして使用する技術、設備、材料を決定すること。

証拠の獲得と提示

- f. 幅広い装置、材料を適切に使用すること、そして自分たちや他人の安全を確保するために作業環境を管理すること。
- g. 状況に見合う、ある程度の精度でデータを記録する（例えば、幾つかの変数を同時にモニターする）ために ICT を利用するという含めて、観察・測定を行うこと。
- h. 間違いを減らし信頼性のある証拠を得るために十分な観察・測定を行うこと。
- i. 観察・測定における不確かさの程度を判断すること（例えば、測定値の平均がある程度の正確さを持つか判断するために、繰り返した測定の偏差を用いる）。
- j. 図、表、チャート、グラフ、ICT を用いて、質的、量的データを説明し伝達すること。

証拠の検討

- k. 図、表、チャート、グラフを用い、データの傾向あるいは関係を確認し説明すること。
- l. 適切な精度の計算結果を提示すること。
- m. 結論を導き出すために、観察、測定、その他のデータを使用すること。

- n. これらの結論がどの程度の予想を裏付けるか、そして更なる予想がなされるのを可能にするかを説明すること。
- o. 観察, 測定, 他のデータの説明・解釈, あるいは結論に, 科学的な知識・理解を用いること。

評価

- p. 変則的なデータを除く, あるいは取り入れるための理由付けを考え, 測定, 観察の不正確さの点からデータの信頼性を考えること。
- q. 選択した証拠は, 結論や解釈の裏付けをするのに十分であったかどうかを考えること。
- r. 用いた方法の改善点を提案すること。
- s. 更なる探究を提案すること。

Sc2 生命と生物

細胞の営み

- 1) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - a. 植物細胞と動物細胞の構造の類似点と相違点について。
 - b. 物質が, 拡散, 浸透, 能動輸送によって, どのように細胞膜を通過して細胞を出入りしているか
 - c. 核には遺伝子を有する染色体がある。
 - d. 成長する過程の体細胞分裂や, 配偶子形成の過程の減数分裂によって, 細胞がどのように分裂するのか。
 - e. 細胞の構造とその営みに対して, 動物が生命体として作用していることの関係性。

生物としてのヒト

- 2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。
 - 栄養
 - a. 器官の機能と消化酵素の役割, 胃酸, 胆汁を含む消化の過程。

循環

- b. 血液の構成と機能を含む, ヒトの循環器系の構造。
- c. 毛細血管と組織の間の物質の交換。

呼吸

- d. 胸部の構造が肺のガス交換のためにどのような効果があるか。

呼吸の作用

- e. 呼吸には酸素の活用による好気呼吸と嫌気呼吸があること。
- f. 激しい運動をしたときの筋肉で, 「酸素負債」が起きていること。

神経系

- g. 様々な刺激に対しての反応に関する興奮の伝達経路。
- h. 刺激に対して, 反射弓ができるだけ迅速な反応をどのように作り出しているか。
- i. 光に対する反応において, 目がどのように機能するか。

ホルモン

- j. インスリンや性ホルモンを含む、ホルモンによる制御が起こる方法
- k. 繁殖の抑制・促進や糖尿病の治療を含めた、ホルモンの医学的利用

恒常性

- l. 一定した体内環境を維持することの重要性。
- m. 身体のはたらきによってできた老廃物が、肺や腎臓でどのように除去されるか。
- n. 腎臓がどのように体内の水分量を調節しているか。
- o. ヒトがどのように一定の体温を保っているか。

健康

- p. 皮膚、血液や呼吸器系の粘膜の役割を含めた、からだの防御の仕組み。
- q. からだの機能に対する有機溶剤、アルコール、タバコ、薬剤の影響。

生物としての緑色植物

3) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

栄養

- a. 光合成の反応物と生成物。
- b. 光合成速度が、光の強さ、二酸化炭素の濃度、温度によって制限されること。
- c. 光合成の生成物が、植物にどのように利用されているか。
- d. 無機塩類の摂取や利用の、健全な植物の成長に対する重要性。

ホルモン

- e. 産業への応用を含む、植物の成長や発達のホルモンによる制御。

輸送と水の関係

- f. 植物がどのように水を吸収し、蒸散させるか。
- g. 植物の組織を維持するための水の重要性。
- h. 成長や生殖に必要な物質が、植物体内を輸送されていること。

変異、遺伝、進化

4) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

変異

- a. 遺伝的要因、環境要因、あるいはその両方によって、どのように変異が起こるか。
- b. 有性生殖が遺伝的変異の要因で、無性生殖がクローンを作り出すこと。
- c. 突然変異は遺伝的変異の要因で、その原因は多様であること。

遺伝

- d. ヒトの性別がどのように決定されるか。
- e. 優性・劣性の形質が出る一遺伝子雑種の遺伝のメカニズム。
- f. 遺伝する病気があること。
- g. 遺伝子がDNAに含まれること。
- h. クローニング、品種改良、遺伝子工学の基礎原理。

進化

- i. 化石の記録が進化の証拠であること。

- j. 変異や淘汰が進化・絶滅につながることを。

環境と生物

5) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

適応と競争

- 生息地における分布と同系統の生物の数は、相互の依存、適応、競争、捕食の考え方からどのように説明できるか。
- 環境へのヒトの影響が、人口の規模、産業の仕組み、消費や廃棄の水準を含めた、社会的要因や経済的要因に、どのように依拠しているか。
- 持続可能な開発の重要性について。

エネルギーと栄養の移動

- 生物の数のピラミッドを使って、量的に食物連鎖を書き表す方法。
- エネルギーが生態系の中でどのように移動しているか。
- 有機物の分解や炭素循環・窒素循環における微生物やその他の生物の役割。
- エネルギーの移動の効率を改善するために、食糧生産や流通のシステムをどのように管理しているか。

Sc3 物質とその特性

物質の分類

1) 生徒は教えられるべきである。

原子構造

- 原子は原子核と電子から成ること。
- 陽子、中性子、電子の相対的な質量について。
- 質量数、原子番号、同位体について。
- 電子は原子の中に配置されること。
- 物質の反応は、どのように原子の電子配置に依存しているか。

結合

- 新しい物質は、原子の結合によって形成されること。
- 化学結合は、電子を共有するのか、一方的に引き付けるのか。
- イオンは、電子を得るか、失うかによって形成されること。
- 共有結合は、電子を共有することによって形成されること。
- 共有結合によってできた物質は、単純な分子構造、または巨大な分子構造を形成していること。
- 単純な分子構造と巨大な分子構造では、その特性が異なること。

物質の変化

2) 生徒は教えられるべきである。

有機体からの有益な生産物

- 分留によって、石油の成分がどのように分離できるのか。
- 蒸留された石油を燃料として使うこと。

- c. 炭化水素を燃焼することによってできた生成物。
- d. アルカンは飽和炭化水素であり、アルケン是不飽和炭化水素であること。
- e. 重合体は、分解と重合によってどのように原油から作られることができるか。
- f. 重合体の使用。

鉱石や岩石からの有益な物質

- g. 岩石や鉱物から作られる、さまざまな有益な物質について（例 塩化物、水酸化ナトリウム、ガラス、セメント）。
- h. 自然に生成した鉱石から取り出された金属の反応性がどのように影響するか。
- i. 反応性の低い金属を、炭素や酸素を用いて還元することで取り出すことのできる例。
- j. 電気分解により、いかに金属の純度を上げるか、リサイクルされるかの例。
- k. 反応性の高い金属を電気分解により取り出すことのできる例。

空気からの有益な物質

- l. 農業における窒素固定の重要性。
- m. いかに窒素肥料が作られているか、植物の成長への影響、窒素肥料の使いすぎによる環境への影響。

定量的な化学

- n. 化学反応式による化学反応の表示とそれを用いた反応物質の質量の予測。
- o. 質量分析から簡単な化合物の化学式の決定。

地球と大気の変化

- p. 地球の大気と海洋が時を経てどのように変化しているか。
- q. 大気の組成を維持するために炭素循環がどのように寄与しているか。
- r. 岩石の形成と変形がどのように連続し、証拠として残っているか。

反応のパターン

3) 生徒は教えられるべきである。

周期表

- a. 周期表にはおよそ 100 の元素があるが、すべての物質はこれらの 1 つもしくは 2 つ以上から構成されていること。
- b. 周期表は原子番号の順に並べられたすべての元素を示していること。
- c. 周期表において、元素の位置と最外殻電子の配置には関連があること。
- d. 周期表の同族元素は類似の性質を持っていること。
- e. 同族元素の性質は上から下にいくにつれ、現れる相違を理解すること。
- f. 不活性気体の用途と性質を知ること。
- g. アルカリ金属の反応と性質を知ること。
- h. ハロゲンの用途と反応、性質を知ること。
- i. 遷移金属間の類似性やそれらの構成物質の特性について知ること。
- j. 遷移金属のいくつかの用途について知ること。

化学反応

- k. 中和反応や酸化、還元、熱分解を含んだ化学反応の別のタイプの反応について、また、新しい物質がどのようにして作られるかの例について知ること。
- l. 化学反応のパターンを理解し、反応結果を予想すること。
- m. 新たな物質が作られたとき、化学反応についての知識が獲得される方法について知ること。

反応速度

- n. 反応速度には様々な変化があること。
- o. 反応速度が温度・濃度の違いや表面積を変えること、触媒を加えることによってどのように変わるのかについて知ること。
- p. 多くの反応速度は粒子間の衝突によるエネルギーや振動数に関連していること。

酸素の関与した反応

- q. 酸素を触媒とした反応やそれらのpH依存に基づく温度の影響について知ること。
- r. 生物学において酸素がどのような形で用いられているのか。

可逆反応

- s. 可逆反応に基づく製造工程について、またこれらの収率がどのような状況に依存しているのか。

反応におけるエネルギー転移

- t. 温度変化はしばしば反応に伴って起こる。
- u. 反応は発熱もしくは吸熱である。
- v. エネルギー転移等の化学反応において、化学結合がどのように形成され、どのように切断されるのか。

Sc4 物理的作用

電気

1) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

回路

- a. 電気が流れることによって、抵抗が熱を発すること。
- b. 回路を流れる電流に対する、抵抗を変えることの質的な影響。
- c. 抵抗・電圧・電流の量的な関係。
- d. 装置において、電圧によってどのように電流が変わるか（例えば、抵抗、電球、ダイオード、光導電素子、サーミスター）。
- e. 電圧が電気によって伝達されるエネルギーであること。
- f. 電力・電圧・電流の量的な関係。

電線の電気

- g. 直流と交流の違い。
- h. 主に家庭への電力供給に関わる電線、中性線、アース線の機能と、電気機器の使用者を保護するための絶縁体、アース、ヒューズ、ブレーカーの使用。
- i. 家庭生活において、電気による発熱が様々な方法でどのように使われているか。
- j. 主に家庭用の電気機器を使用するのにかかる費用を算出するために、エネルギー伝達の測定がどのように使用されているか。

電荷

- k. 電気を帯びていない物体が、摩擦によってどのように帯電するか。
- l. 正の電荷と負の電荷が引き合う力と、同じ種類の電荷が反発しあう力について。
- m. 電子の運動の観点から、一般的な静電気の現象について。

- n. 日常生活において生じる静電気の利用と、内在的な危険性（例えば、コピー機、インクジェットプリンター）。
- o. 定常電流・電荷・単位時間の量的な関係。
- p. 電気分解中の金属やイオンにある自由電子によって運ばれる電荷の流れである電流について。

力と運動

2) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

力と加速度

- a. 距離・時間・速度がどのように決められ、図表で表されているか。
- b. 乗り物の静止距離に影響する要因について。
- c. 速さと速度の違い。
- d. 加速度が単位時間あたりの速度の変化であること。
- e. 釣り合った力は動いている物体の速度を変更しないこと。
- f. 力・質量・加速度の量的な関係。
- g. 2つの物体が相互に関係している時、それぞれが働かせている力は等しく、逆向きであること。

力と不均一な運動

- h. 落下している物体に働く力が、どのように加速度に変換されるか。
- i. 落下している物体は、なぜ終端速度に達することができるか。

波

3) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

波の性質

- a. 横波と縦波の例としての、光と音を含めた波の反射と屈折、回折について。
- b. 波の振動数、波長、振幅の意味。
- c. 波の速さ、振動数、波長の量的な関係。
- d. 伝達物質に関係せずに、波はエネルギーを伝達すること。

電磁スペクトル

- e. 電波、マイクロ波、赤外線、可視光線、紫外線、X線、 γ 線を含めた電磁スペクトル。
- f. マイクロ波、赤外線、紫外線の使用方法と、それに内在する危険性。
- g. 医療におけるX線、 γ 線の利用。
- h. 情報が光ファイバーによってどのように伝達されるか。
- i. 衛星放送を含めた、電波、マイクロ波、赤外線、可視光線が、離れた（あるいは身近な）場所に情報を伝えること。
- j. 情報伝達に反射、屈折、回折を役立てる方法について。
- k. アナログ信号とデジタル信号の違いと、より多くの情報をどのようにして伝達できるか。

音と超音波

- l. 音と超音波、超音波の医療や他の用途での利用について。

地震波

- m. 縦方向や横方向の地震の波が地球の各部に伝わり、その伝達時間や経路が、地球の層構造の証拠となること。

- n. 地球の最外殻層や地殻が相対的な運動を有するプレートによって構成され、プレート・テクトニクスの過程が、形成・変形・岩石の再生に帰着すること。

地球と宇宙

4) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

太陽系と広大な宇宙

- a. 宇宙における惑星、星、その他の物体の相対的な位置と大きさ（例えば、彗星、隕石、銀河系、ブラックホール）。
- b. 宇宙における力として重力が働いていること。
- c. 多大な時間をかけて、星がどのように進化するか。
- d. 宇宙の起源と進化を説明するのに用いられる考え方について。
- e. 宇宙での地球外生命体の証拠の調査について。

エネルギー源とエネルギーの伝達

5) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

エネルギーの伝達

- a. 熱いものから冷たいものへのエネルギーの伝達を削減するために、絶縁体がどのように利用されているか。
- b. エネルギーの効率的な利用、エネルギー源の経済的な使用の必要性、エネルギーの発生の環境に関わる潜在的な重要性について。

仕事・仕事率・エネルギー

- c. 仕事率と仕事の量的な関係。
- d. 仕事の程度あるいは伝達されるエネルギーの観点から、仕事率を算出すること。
- e. 運動エネルギーや位置エネルギーを算出すること。

電磁石の効用

- f. 磁界にある導線に及ぼされる力と、電気モーターが有するこの効果についての適合。
- g. 導線が磁力線を横切った時、またはコイルの中の磁界が変化した時、電圧が生じること。
- h. 簡単な交流発生装置や変圧器がどのように働いているか。
- i. 変圧器のコイルの電圧とコイルの巻き数の量的な関係。
- j. 発電所から消費者まで、エネルギーがどのように伝達されるか。

放射能

6) 生徒は以下のことを教えられるべきである。

- a. 放射能は不安定な原子核の崩壊によって発生すること。
- b. すべての環境で見られる電離放射線の発生源について。
- c. α 粒子、 β 粒子、 γ 線の性質。
- d. 「半減期」の意味。
- e. 電離放射線が物体や生命体に与える有益な効果と有害な効果。
- f. 岩石の放射能年代測定を含めた放射能の利用。

<学習の広がり>

- 1) この KS において、学習者は以下のことを通して知識や技術、スキルを身につける必要がある

る。

- a. 国内状況、産業状況、環境状況といった多方面にわたること。
- b. 科学が技術発展に応用されていること。
- c. 科学発展や技術発展の利点や欠点について評価し、考慮すること。
- d. ICT を含んでいる情報の幅広い源泉を利用すること。
- e. 科学的な調査を実行するために、直接的、副次的なデータを利用すること。
- f. 物理量間の関係の計算を含む、量的なデータを用いること。

2) この KS において、学習者は次のことを学ぶ必要がある。

コミュニケーション

- a. 科学的・技術的・数学的な用語、記号、雑談の幅広い理解。

健康と安全

- b. 生物や物質、自然現象には危険を引き起こす要因が存在することを認め、危険性を判断し、危険性を削減するための行動を起こす必要がある。

(3) ドイツ — 初等・前期中等教育段階における理科の教育課程の基準

■初等教育段階の理科の教育課程の基準

- ・ 教科間結合「人間・自然・文化」の教育スタンダード (Bildungsstandards für den Fächerverbund Menschen, Natur und Kultur), 2003.

〔解説〕

ドイツの初等教育段階（第1～4学年）では理科は独立した教科としては存在せず、理科的内容は社会科的内容とともに「事象教授 (Sachunterricht)」と呼ばれる教科で扱われる。現在、事象教授の全国的な教育スタンダードは発表されていない（今後も発表の予定はない）。

そこで、本報告では、教育スタンダードの作成と連動する形で改訂されている、州の教育課程の基準を取り上げる。事例は南ドイツのバーデン・ヴュルテンベルク州である。同州は州の教育課程の基準を州版の「教育スタンダード」と称して、これを全国的な教育スタンダードの発表に先行して発表している。事象教授は「人間・自然・文化」という教科名で、第2、第4学年終了時に到達すべき学力水準が示されている。「人間・自然・文化」の内容は、(1) 人間生活 (①私は誰なのか, ②私・あなた・私たち, ③この世界の子ども), (2) 文化現象と環境 (④空間と時間に生き, それらを創る, ⑤郷土の痕跡を探り, 発見する, ⑥人間・動物・植物), (3) 自然現象と技術 (⑦自然は好奇心を呼ぶ, ⑧発明家, 芸術家, 作曲家の発見, 描写, 製作, ⑨エネルギー・物質・交通手段) から構成されており、理科的内容はこのうちの⑥, ⑦, ⑨である。

なお、バーデン・ヴュルテンベルク州は2002年に発表されたPISA-E (PISAと並行して行われた国内補充調査)において全州を比較した中で、総合読解力、数学的リテラシー、及び科学的リテラシーの3分野全てにおいてバイエルン州に次いで2位であった。

第2学年終了時

人間・動物・植物：世話する。保護する。描く。

児童は、

- －人間、動物、植物が生き物であることを認識し、生きているということの概念を広げることができる。
- －自然を観察する技術や植物・動物を分類する基準を用いることができる。
- －郷土の生き物についての知識を広げ、それを確実なものにし、生き物を尊重することができる。
- －植物、動物の世話をし、それらの飼育、環境、及び利用についての実際的な知識を得ることができる。

児童は、

- －詳細な自然観察や動物、植物との意味のある経験から、音楽的・芸術的感覚、造形、及び表現の能力を広げる。
- －人間や動物の特徴を示す音楽の一節を知る。このことから運動や表現の形態を伸ばす。

内容

食料の基本である植物と動物
動物繊維・植物繊維
木とその利用
自然保護の成功例
自然の音やざわめき
芸術品における植物と動物
“芸術家”としての自然

自然は好奇心を呼ぶ：探究する。実験する。記録する。表現する。

児童は、

- 自然現象に驚くことができる。
- 自然の優れたところや意義のあるところを、例を挙げて示すことができる。
- 生きている自然の現象、生きていない自然の現象を目的的に知覚できる。
- 自然現象について問いを立てることができる。
- 手引き書を用いて、またそれを用いずに、簡単な実験を実施し、観察し、記録できる。
- 自然における経験をお互いに比べ合い、その中に見られる規則性を探し、整理できる。
- 自然とかかわりをもった経験を自らの言語、芸術、音楽で表現できる。

内容

日常の対象、自然物を用いた遊び・実験による自然物とのかかわり
子どもの整理の視点による物質の特徴の比較
子どもの経験の範囲における自然と自然現象
自然における変化
遊び表現を呼び起こす自然現象
芸術、音楽、文学における自然描写
音やメロディーによる即興的演奏

エネルギー・物質・交通手段：比較する。意識して利用する。

児童は、

- 歩行者あるいは道路を用いる者として、動いたり気づいたりする基本的な訓練に参加し、交通の規則や標識を守ることができる。
- エネルギーを区別し、学校や家庭におけるエネルギーの節約の意義や必要性を認識することができる。

児童は、

- 学校区におけるゴミの回避と分別の方法を知る。
- 物質の変化と再利用の様々な可能性を知る。
- ゴミの物質を芸術的表現に用いる。

内容

交通上安全な通学路、近距離の公共交通
騒音と音を区別する、聞く遊びや聴音機
実験や造形の素材として用いられる紙や繊維
様々なゴミの物質を用いた組み立て、転換、異化
簡単な物体やおもちゃの構造、その手入れと修理

第4学年終了時

人間・動物・植物：世話する。保護する。描く。

児童は、

- －自然を観察する技術、種の多様性についての予備知識、及び整理体系の基準による比較を用いることができる。
- －人間は自然空間や景観をどのように形づくり、利用し、変えてきたのかを、例を挙げて示すことができる。
- －種の多様性の意義を、例を挙げて示すことができる。
- －注意深い自然観察や意味深い経験から、芸術的・音楽的な創作表現能力を伸ばすことができる。
- －聞いたり、いっしょに活動したりすることで、選び出した音楽の一節を認識できる。人間、動物、植物の特徴を音楽的に表現できる。特徴をもった動きや表現の形態に気づくことができる。
- －自然と環境の保護・保全に対する各自の責任を認識できる。
- －自然、社会、及び経済の調和的空間の今日的・将来的構成を追求すべきである、ということを知ることができる。

内容

植物の成長・繁殖

範例的な生物空間；変化に関連すること、植物、動物、及び人間の四季への適応

自然に近い生物空間である森

長期間の観察、自然の物を適当に集めて展示する、化石

自然を利用する機会の意味、環境汚染の危険性

芸術品、伝説、メルヘン、及び音楽における植物と動物

様々なメディアにおける動物の描写と本物の動物との比較

動物や植物の食べ物やスパイスとしての利用、地域や旬の産物

衣服の成分である動物繊維・植物繊維

自然は好奇心を呼ぶ：探究する。実験する。記録する。表現する。

児童は、

- －生きている自然と生きていない自然との区別、ならびに自然とのかかわりをもった経験を目的的に知覚し、記録できる。
- －生きている自然の現象と生きていない自然の現象を記述し、それらを概念として捉えることができる。
- －各自の問題を設定し、問題にかかわる簡単な実験を計画、実施、議論、評価し、できるだけ完全なものにできる。
- －お互いの経験を比較し、整理できる。規則性を見つけることができる。他の文脈において規則性を再度認識できる。
- －自然現象についての情報を手に入れるために、技術やメディアを利用できる。
- －自然とのかかわりのある経験を発表し、芸術的・音楽的な創造ができる。

内容

子どもの経験の範囲における対象や物、それらの範例の特徴についての比較

生活の基盤としての水、水の供給

熱と温度

火、炎、消火

火事の危険、防火、消防隊

天気現象とその原因

光と色

音楽、芸術、及び遊びの表現における自然現象の提示

エネルギー・物質・交通手段：比較する。意識して利用する。

児童は、

- －エネルギーを獲得するための典型的な方法や別の方法の可能性を知る。
- －天然資源の有限性や再生時間を知り、それらを意識して資源を節約する。
- －物質の改良や再利用の様々な可能性を知り、それらを意識して物質を節約する。
- －ゴミの物質の美的性質を見出し、それを芸術に利用する。

児童は、

- 持続可能な開発の特徴的な例を認識できる。有効に、十分に、適切に。
- まとまった訓練を基礎に、交通にしっかりとかかわることができる。
- 自転車運転者としての経験的な知識と技能を、実際の交通に生かすことができる。
- 交通の利用、エネルギーや物質の利用の将来について、願望やファンタジーを創造し、描くことができる。

内容

日常におけるエネルギーの形態とその運搬

電流、危険、作用：熱、光、運動

ゴミの回避、ゴミの分別、ゴミ処理

紙づくり

購買や利用における環境に適した行動、繊維の特徴とそのゴミ処理

収集家としての芸術家—物質や見つけた物を芸術にする

普通の楽器と珍しい楽器：音と物質との関係

移動性：交通手段の連結と限界

メディアとコミュニケーションとのかかわり

環境に適した交通手段としての自転車、技術的対象としての自転車、その手入れと修理

近距離の公共交通、環境に協調した交通の構想や手段

■前期中等教育段階の理科の教育課程の基準

- ・ 中等修了資格に関わる教科「物理」の教育スタンダード (Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss), 2004.
- ・ 中等修了資格に関わる教科「化学」の教育スタンダード (Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss), 2004.
- ・ 中等修了資格に関わる教科「生物」の教育スタンダード (Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss), 2004.

〔解説〕近年のドイツでは、学力向上施策の一環として、全国的なレベルでの初等・中等教育の教育課程の基準の作成が進められている。これは教育スタンダード (Bildungsstandards) と呼ばれるもので、常設各州文部大臣会議 (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder: 各州の教育施策を調整する機関) が作成している。ドイツでは教育に関する権能は基本的には各州 (16 州) に属しているが、この会議で決議・作成されたものは各州の教育施策において遵守されることとなっている。現在のところ発表されている教育スタンダードは、ドイツ語、数学、英語、及び理科 (物理、化学、生物) についてである。前二者については初等教育段階修了時 (通年で第 4 学年終了時) ならびに前期中等教育段階修了時 (第 10 学年終了時) に到達すべき学力水準が、後二者については前期中等教育段階修了時 (第 10 学年終了時) に到達すべき学力水準が示されている。

本報告では、前期中等教育段階の理科の教育課程の基準として、教科「物理」「化学」「生物」の教育スタンダードを取り上げる。なお、ドイツでは「地学」は独立した教科としては存在せず、地学的内容は「物理」「化学」「生物」と「地理」に分散して扱われている。

第 10 学年終了時

中等修了資格に関わる教科「物理」の教育スタンダード

能力領域 (Fachwissen: 専門知識)

物理現象、概念、原理、事実、及び法則性を知る。基本概念を整理する。

基本概念

1 物質

物体は様々な凝集状態となる。ある物体は他の物体に外的作用を及ぼす。事例 (物体の形と体積)。

物体は粒子からできている。事例 (粒子モデル, ブラウン運動)。

物質は構成されている。事例 (原子, 分子, 結晶)。

2 相互作用

物体が互いに作用を及ぼすとき、変形や運動の変化が生じる。事例 (力の作用, 慣性の法則, 作用・反作用の法則, 運動量)。

物体は場において互いに影響する。事例 (電荷間の力, 重力, 磁石間の力)。

放射線と物体は互いに作用する。その際、互いに変化する。事例 (反射, 屈折, 全反射, 色, 温室効果, 地球の温暖化, 電離放射線)。

3 システム

平衡状態とは安定したつりあいのシステムである。事例 (力の平衡, 圧力の平衡, 熱の平衡)。

平衡が乱れると電流や振動が生じる。事例 (圧力, 熱, 及び電位の違い, 原因となる流動)。

電流が生じるには誘因 (原因) が必要である。抵抗は電流の強さに影響を与える。事例 (電気回路, 熱の流れ)。

4 エネルギー

消耗資源や再生資源から利用可能なエネルギーを得る。事例 (化石燃料, 風力・太陽エネルギー, 核エネルギー)

エネルギーの運搬や利用では、その形態の転換が生じる。その際、利用できるのは、エネルギー

一の一部である。事例（発電機、電動機、変圧器、効率、エントロピー、余熱、エネルギーの降下）。
エネルギーの総量は不変である。事例（揚水発電所、蓄電池、熱ポンプ（冷蔵庫））。
様々な温度の物体では、温度の高いものから低いものへとエネルギーの流れが生じる。事例（熱伝導、放射）。

- F1 基本概念にもとづいて、構造についての基礎知識を自由に用いる。
- F2 物理の基本原理、大きさの範囲、測定の決まり、定数、及び簡単な物理の原理についての知識を表す。
- F3 問題や課題の解決のために知識を用いる。
- F4 様々な文脈において知識を適用する。
- F5 課題や問題の解決のためにアナロジーの助けを借りる。

能力領域（Erkenntnisgewinnung：認識獲得）

実験による研究方法、他の研究方法、及びモデルを利用する。

- E1 現象を記述し、そこから既知の物理の関係性を導く。
- E2 課題や問題を取り扱うために、様々な情報源からデータと情報を選び、それらの関連性を調べ、そして整理する。
- E3 知識を得るために、アナロジーとモデル表象を用いる。
- E4 簡単な数式を用いる。
- E5 簡単な理想化を行う。
- E6 簡単な仮説を例として立てる。
- E7 簡単な実験を手引きにしたがって行い、それを評価する。
- E8 簡単な実験を計画・実施し、その成果を記録する。
- E9 得られたデータを評価する。場合によっては、簡単な数式化によって。
- E10 経験的に得られた成果とその一般化の妥当性を判断する。

能力領域（Kommunikation：コミュニケーション）

事象や専門に関連した情報を獲得し、交換する。

- K1 専門用語や専門固有の描写を適切に利用することで、物理学的認識及びその適用について意見を交わす。
- K2 日常用語による現象の表記と専門用語によるそれとを区別する。
- K3 様々な情報源を用いて探究する。
- K4 簡単な装置の構造とその作動方式を記述する。
- K5 活動の成果を記録する。
- K6 受け取る人に応じて、活動の成果を提示する。
- K7 物理学の視点から活動成果や事象について議論する。

能力領域（Bewertung：評価）

様々な文脈で物理学的事象を認識し、評価する。

- B1 専門内や専門外の文脈における物理学の視程の範囲と限界を簡単な事例によって示す。
- B2 物理学的、経済的、社会的、及び生態学的視点を考慮して、対立する技術的解決策を比較し、評価する。
- B3 日常や現代の技術における実験の危険性や安全措置を評価するために、物理学の知識を利用する。
- B4 歴史的・社会的関係において物理学的認識の影響を挙げる。

中等修了資格に関わる教科「化学」の教育スタンダード

能力領域（Fachwissen：専門知識）

化学現象、概念、及び法則性を知る。基本概念を整理する。

基本概念

- 1 物質と粒子との関係
- 2 構造と特徴との関係

3 化学反応

4 物質の変化に対するエネルギーの視点からの考察

F 1 物質・粒子・関係

- 1.1 重要な物質の典型的な特徴を挙げ、記述する。
- 1.2 選び出した物質の微少な構造をモデルで記述する。
- 1.3 適当な原子モデルを用いて原子の構造を記述する。
- 1.4 粒子の集合、空間的構造、及び分子間の相互作用を説明するために、結合モデルを適用する。
- 1.5 粒子の様々な組合せや配列をもとに物質の多様性を解釈する。

F 2 構造・特徴・関係

- 2.1 物質を整理する原理を記述し、その理由を述べる。例えば、物質の典型的な特徴、あるいは粒子の構成と関連させて。
- 2.2 粒子のレベルで物質の特徴を説明するために、適当なモデルを用いる。
- 2.3 物質の利用の可能性やそれに関連した長短所を、物質の特徴から結論づける。

F 3 化学反応

- 3.1 化学反応による物質変化やエネルギー変化の現象を記述する。
- 3.2 粒子の変化や化学結合の組み替えの観点から、物質変化やエネルギー変化を説明する。
- 3.3 選び出した供与体、受容体、及び反応における粒子の移動の特徴を述べる。反応の種類を決める。
- 3.4 結合における原子の不変性、ならびに原子の数の比の一定性についての知識を利用して、反応の図式や反応式を立てる。
- 3.5 化学反応の可逆変化を記述する。
- 3.6 自然界における物質循環の事例や化学反応のシステムとしての技術の事例を記述する。
- 3.7 反応条件を変えることで化学反応を制御できる、ということを記述する。

F 4 物質変化についてのエネルギー的考察

- 4.1 化学変化では周囲との交換によって反応系のエネルギー量も変化することを述べる。
- 4.2 化学反応によるエネルギー的現象は、物質がもつエネルギーの一部が他のエネルギー形態に変化することである、ということを理由づける。
- 4.3 触媒の使用による化学反応への影響を記述する。

能力領域 (Erkenntnisgewinnung : 認識獲得)

実験による研究方法、他の研究方法、及びモデルを利用する。

- E1 化学の知識や研究によって、特に化学実験によって答えるべき問題設定を認識し、展開する。
- E2 予想や仮説を検証するために、適当な研究を計画する。
- E3 定性的実験、簡単な定量的実験、及び他の研究を行い、これを記録する。
- E4 実験における環境や安全の視点に注意する。
- E5 研究によって、特に化学実験によって関連データを採取し、調査する。
- E6 採取・調査したデータを見て、傾向、構成、及び関係を解釈し、適当な結論を導く。
- E7 化学の問題設定にかかわり、適当なモデル (例えば、原子モデル、元素の周期系) をつくる。
- E8 化学の理解と社会の発展との範例的な結びつきを示す。

能力領域 (Kommunikation : コミュニケーション)

事象や専門に関連した情報を獲得し、交換する。

- K1 化学事象について異なった情報源を調査する。
- K2 テーマに関連した情報、表現できる情報を選ぶ。
- K3 専門的な正確さの観点から、メディアの表現を検証する。
- K4 専門用語を用いて、またモデルや図表を用いて、化学現象を記述し、具体的に説明し、解釈する。
- K5 化学事象と日常現象とを関係づけ、専門用語を意識的に日常用語に直す。また、その逆を行う。
- K6 研究や議論の進行や成果を適切な形で記録する。
- K7 状況や受け取る人に応じて、研究の進展や成果を記録し、提示する。
- K8 専門的に正確に、また論理的に議論する。
- K9 化学事象に対する自分の立場を主張し、主張に対する異議を批判的に熟考する。

K10 チーム活動を計画，構成，熟考，及び提供する。

能力領域 (Bewertung : 評価)

様々な文脈で化学的事象を認識し，評価する。

- B1 化学の知識が重要となる適用範囲や職業領域を示す。
- B2 他教科と密接な関連をもつ問題設定を認識し，この関連を説明する。
- B3 生活実践との重要な関連性を明らかにするために，専門に特徴的で，なおかつ網目状の知識と技能を活用する。
- B4 化学の専門的認識を利用して，生活世界の話題で解答可能な問題を設定する。
- B5 社会に関連して述べられたことを，様々な観点から議論し，評価する。
- B6 問題と化学事象とを結びつけ，解決方略を立て，それをを用いる。

中等修了資格に関わる教科「生物」の教育スタンダード

能力領域 (Fachwissen : 専門知識)

生物，生命現象，概念，原理，及び事実を知る。基本概念を整理する。

基本概念

1 システム

生物学の主題は，生物システム (バイオシステム) である。生物システムには，細胞，生物，生態系，及び生物圏がある。これらはシステムの様々なレベルである。

生物システムは様々な要素から構成されており，要素同士は互いに作用している。細胞は細胞内小器官から，生物は器官から，生態系や生物圏は生物的要素と無生物的要素から構成されている。

生物システムは独自の様々な特徴をもつ。その特徴とは，細胞や生物では，例えば物質やエネルギーの変換，制御と調節，情報処理，運動，及び遺伝情報の複写と発現である。細胞や生物は相互に作用しながら環境に属する。生態系や生物圏の特徴は，生物の自然と無生物の自然との相互作用，物質循環，及びエネルギーの流れである。

生物システムは構造と機能によって特徴づけられる。

生物システムは，遺伝的多様性と環境条件的多様性，ならびに個体の成長と進化の発展によって特徴づけられる。

生物システムは地球の他の圏との関連をもつ。さらに，経済システムや社会システムと結びついている。

2 構造と機能

生物の構造や機能の基本的構成単位は細胞である。

細胞，生物，及び生態系と生物圏の機能には，絶えず構造上の裏付けがある。

物質やエネルギーの変換，制御と調節，情報処理，運動，及び遺伝情報の複写と発現といったシステムの性質をもたらすのは，構造と機能である。

生物の環境への適応は，構造と機能の進化によってもたされた成果である。

3 成長

細胞や生物は種固有の個体の成長を示す。生態系や生物圏は時代とともに変化する。生物圏は生態系の進展によって変化する。

遺伝的性質や環境の影響によって種固有の個体の成長が生じる。

突然変異と淘汰は種内部での発展や系統上の発展の原因となる。

生物の個体の成長や系統上の発展は，それぞれ時間が異なる。

人間は直接的にも間接的にも生物システムを変化させる。

F 1 システム

- 1.1 システムとしての細胞を理解する。
- 1.2 システムとしての生物及び生物群集を解釈する。
- 1.3 システムとしての生態系や生物圏を解釈する。
- 1.4 生物内，生物同士，及び生物と無生物の相互作用を記述し，解釈する。
- 1.5 システムのレベル間を行き来する。
- 1.6 生態系における物質循環やエネルギーの流れを示す。
- 1.7 生物圏と大地の他の圏との相互作用を記述する。
- 1.8 持続可能な開発の基準を知り，理解する。

F 2 構造と機能

- 2.1 生物の構造と機能の基本的構成単位である細胞を記述する。
 - 2.2 バクテリア, 植物, 及び動物の細胞を構造と機能において比較する。
 - 2.3 生物や生物群集の構造や機能における共通性と相違性を示す。
 - 2.4 器官や器官システムの構造と機能を記述し, 解釈する。例えば, 物質やエネルギーの変換, 制御と調節, 情報処理, 及び遺伝と複製において。
 - 2.5 生態系の構造や機能における組織を記述する。
 - 2.6 選び出した生物の環境への適応を記述し, 解釈する。
- F3 成長
- 3.1 生長, 生殖, 及び繁殖における細胞分裂の意義を説明する。
 - 3.2 生物の種固有の個体の成長を記述する。
 - 3.3 様々な生殖の形態を記述する。
 - 3.4 生態系の時代における変化を記述する。
 - 3.5 生物の系統上の類似性を記述し, 解釈する。
 - 3.6 選び出した生物の進化の過程と原因を記述し, 解釈する。
 - 3.7 生物の多様性を解釈する。
 - 3.8 自然における人間の概念及びその決定基準を知り, 説明する。

能力領域 (Erkenntnisgewinnung : 認識獲得)

観察, 比較, 実験, 及びモデルを利用し, 研究技法を適用する。

- E1 細胞を顕微鏡で調べ, スケッチで表す。
- E2 生物の解剖学的構造と形態学的構造を記述し, 比較する。
- E3 基準による比較を通して, 生物の系統上の類縁関係, 場合によっては生態学的に条件付けられた類似点を分析する。
- E4 適当な鑑定文献を使って, 生態系においてひんぱんに見られる種を確かめる。
- E5 適当な定性的・定量的方法を用いて研究を行う。
- E6 簡単な実験を計画, 実施, 評価する。
- E7 認識獲得のための実験的方法の措置を解釈に利用する。
- E8 研究の構想, 実施, 成果の有効範囲と限界を説明する。
- E9 構造と機能を具体的に説明するためにモデルを利用する。
- E10 モデルを使って, 相互作用を分析する。
- E11 適当なモデルを利用した遺伝情報の蓄積と複写を記述する。
- E12 モデル表象を用いて生態系の動的過程を解釈する。
- E13 モデルの表現力を評価する。

能力領域 (Kommunikation : コミュニケーション)

事象や専門に関連した情報を獲得し, 交換する。

- K1 様々な社会形態の中でコミュニケーションし, 議論する。
- K2 スケッチや理想的な図を用いて, 実物あるいは実物通りの模写を記述し, 解釈する。
- K3 システム, 構造, 機能, 及び成長に関する計量可能なデータを, 言語的, 数学的, 図表的な手段を用いて具体的に説明する。
- K4 様々な情報源から生物学の問題設定にかかわる情報をねらいに沿って評価する。受け取る人や状況に応じて, 様々な技術と方法を用いて, 情報を処理する。
- K5 生物学的システム, 例えば組織について, 事態, 状況, 及び受け取る人に応じて示す。
- K6 生物学研究の成果や方法を示し, そのことについて議論する。
- K7 社会や日常と関連する生物学のテーマについて研究報告する。
- K8 生物の現象を解釈する。それを日常現象との関連に移す。
- K9 専用用語, 場合によっては日常用語のテキストや図表の意味内容を記述し, 解釈する。
- K10 複雑な事象において理想的な描写, 図面, ダイアグラム, 記号言語を利用する。

能力領域 (Bewertung : 評価)

様々な文脈で生物学的事象を認識し, 評価する。

- B1 記述的 (自然科学的) 表現と規範的 (倫理的) 表現とを区別する。
- B2 自分の健康保持や社会的責任のかかわる様々な措置や行動様式を判断する。
- B3 例えば, 医療, バイオテクノロジー, 遺伝工学のような選び出した話題に関連する認識や方法について, 社会的に話し合われている価値を考慮して記述し, 判断する。
- B4 郷土性や有用性の保持について記述し, 評価する。

- B5 人間の介入が生態系に与える影響を記述し、判断する。
- B6 持続可能な開発の視点から地球規模での循環や物質の流れを評価する。
- B7 持続可能性の意味から環境や自然と折り合いのとれた行動の選択について説明する。

(4) 韓国

小学校の各学年の内容

<第3学年>

(1) 磁石遊び

(ア) 磁石は互いに引き合う力と退け合う力が作用することを確認し、磁石の周りに鉄粉が並んでいる形を観察し、描く。

(イ) 磁石遊びを通して磁石は一定な方向を示す性質があることを知り、コンパスを使って方位を知る。

(2) ハエの一生

(ア) ハエを採集してその形態を観察する。

(イ) ハエを育てながら卵からハエになる成長過程の特徴を時期別に観察する。

(3) 水槽での生物飼育

(ア) 水中の生物が生きるために必要なことを調査して、様々な生物を飼うことができる水槽をつくる。

(イ) 水槽で生物を飼いながら生物間の関係を調べて、環境を調節して環境が生物に及ぼす影響を観察する。

(4) 身の周りの物質を調べ

(ア) 身の周りにある物体を調査して物体を作っている物質を確認し、物質の利用を性質と関連付ける。

(イ) 様々な物質の性質を調査して、その性質によって物質を固体と液体で分ける。

(ウ) 風船遊びなどを通して空気があることを知って、注射器遊びなどを通して空気が空間を満たすことを観察により、空気は固体、液体とは区別される気体であることを確認する。また、身の周りにある様々な物質をその性質によって固体、液体、気体に分類する。

(5) 様々な石と土

(ア) 身の周りにある様々な石と土を観察して形、色、手さわりなどを記述し、砂と土の生成過程を理解する。

(イ) 自分の生活の中で石と土が利用されている事例を調査する。

(6) 様々な固体の性質

(ア) 自分の体の感覚器官と簡単な器具を利用して様々な固体の性質を理解し、これを利用して固体を分類する。

(イ) スポイトとアルコールランプの使用法を習って、自分の体の感覚と簡単な実験を通して粉末の性質を確認する。

(7) 音出し

(ア) 様々な種類の笛を作って音を出すことや、細長い物体を打ったり振ったりすると異なる音が出ることを理解する。

(イ) 糸電話遊びを通して遠い所から音を伝達させる方法を探す。

(8) 運ばれる土

(ア) 実験を通して水によって土が運搬される過程を観察する。

(イ) 自分の周りで水によって土が削られ、運搬され、積って地表面が変化する現象を探してみる。

(9) 様々な葉の調査

(ア) 様々な木の葉が枝に着いている様子を観察してその規則性を発見する。

(イ) 様々な木の葉を観察して外見と葉脈を、そして様々な葉脈の違いを探してみる。

(10) 植物の茎の観察

(ア) 身の周りにある様々な植物の茎を観察して、茎を全体と比較して絵を描く。

(イ) 植物の茎を切って、色素がある水中に入れて、茎を通して水が通過する道を観察する。

(11) 影遊び

(ア) 日の光を利用して様々な形の影を作って見て、紙に様々な模様穴を作って日の光を照らして見ることによって影ができる理由を理解する。

(イ) 影遊びを通して光が物体に照らされる方向と距離によって影の形と大きさが異なることを理解する。

(12) 丸い地球、丸い月

(ア) 地球模型と人工衛星写真資料などの観察を通して地球が丸いことを理解する。

(イ) 一夜間月の位置を観察して、毎日同じ時刻に月の様子を観察して絵で表す。

(13) 温度はかり

(ア) 温度計の構造を注意して見て、温度計を使う方法と目盛りを読む。

(イ) 温度計を使う場所を調べてみて、色々な場所と様々な物質の温度を正確に測る。

(14) 晴れの日、曇りの日

(ア) 色々な所の気温を温度計で測定し比較して、また同じ方法で朝、昼、夕方別々に気温を測定して表や図で示して比較する。

(イ) 雲の量を観察して記号で示して、簡易風向風速計を使用して風の強さと方向を測定して図や記号で示す。

(15) 水で粉末物質を溶かす

(ア) 様々な物質の粉を水に溶かして見ることにより水に溶ける物質を探して、物質が水に溶けるときに現れる現象を観察する。

(イ) かき混ぜる回数、粒の大きさ、水の温度を変えて物質が水に溶けるためにかかる時間を比較する。

(16) 固体混合物の分離

(ア) 観察を通して粉末の混合物中に混ざっている物質を予想し、簡単な実験を通して確認する。

(イ) 粒の大きさ、磁石の性質などを利用して固体混合物を分離して、実生活に固体混合物を分離する方法が利用されている例を探す。

<第4学年>

(1) 水平遊び

(ア) シーソー遊びを通して色々な方法で水平を作って見て、板の上に棒を置き水平になるよう

にする。

(イ) てんびんを作って色々な物体の重さを比較する。

(2) 星座探し

(ア) 一定の時間的な間隔で北斗七星を観察して、時間によって星座の種類が異なることを理解する。

(イ) 季節に伴う星座を観察して絵で示して、季節により星座の種類が異なることがわかる。

(3) ツルナシインゲンマメ

(ア) ツルナシインゲンマメの外形と内の構造を観察する。

(イ) 水、温度などの要因を調節しながらツルナシインゲンマメが発芽する条件を調べて芽の形を図と文章で表現する。

(ウ) 水と光などの要因を調節しながら育つツルナシインゲンマメの大きさを測定する。

(4) ばねの伸び

(ア) 手で測った物体の重さとばねに物体をつるときのばねが伸びる程度を比較して、物体の重さによって伸ばす程度が異なることがわかる。

(イ) ばねはかりを作って色々な物体の重さを測る。

(5) 植物の根

(ア) 色々な植物の根を観察し共通点と差異点を探す。

(イ) 根がある植物と根を切った植物を砂に植えて扇子で煽ったり、水を注いで根の支持作用を比較する。

(6) 色々な液体の性質

(ア) 身の周りにおける色々な液体の流れ、蒸発現象などを観察して簡単な実験を通して液体の性質を比較する。

(イ) 色々な液体を水と混ぜることによって水と混ざる液体と混ざらない液体を区分する。

(7) 混合物の分離

(ア) 色々な固体と水の混合物を濾過、蒸発などの方法で分離する。

(イ) 水と水に混ざらない液体の混合物を簡単な実験装置を利用して分離し、実生活で液体混合物を分離する方法が利用されている例を探す。

(8) 川と海

(ア) 多様な川の形態を地形模型や写真資料などを利用して観察し、この特徴を比較して流れる水により川の形が変化することを理解する。

(イ) 海底の形態と深さを知らるため模型を利用して色々な場所の深さを測って図で示して海底の形態を知る。

(9) 色々な動物の外形

(ア) 身の周りに生きている色々な動物を比較して外形と共通点と差異点を発見する。

(イ) 身の周りに生きている動物の外形と特徴を比較してめすとおすを区分する。

(10) 動物の生活の観察

(ア) 色々な動物が生きる場所と生活の仕方・様子を調査して共通点と差異点を発見する。

(イ) 動物の受精の行動を調査して動物は受精を通して子孫を残すことを理解する。

(1 1) 地層を探す

- (ア) 地層の見かけと地層を構成する物質と岩石を観察して、この特徴を比較する。
- (イ) 地層模型作りの活動を通して地層が作られる順序を調べてみて、地層の生成過程を理解する。

(1 2) 化石を探す

- (ア) 色々な化石の観察を通して多様な生物が化石で現れることを理解する。
- (イ) 化石模型作りを通して化石の生成過程を理解して地層に堆積する順序と化石が作られる順序を比較する。

(1 3) 熱による物体の温度と体積の変化

- (ア) 水、金属などを加熱しながら熱によって物体の温度の変化を観察する。
- (イ) 空気、水、金属などを加熱しながら熱によって物体の体積の変化を観察し、実生活で熱によって物体の体積の変化が利用されている例を探す。

(1 4) 熱の移動

- (ア) 色々な金属板とか金属棒を加熱する時、熱が移動する方向と速さを調査する。
- (イ) 水を加熱する時、水の動く様子を観察する。

(1 5) 形態を変える水

- (ア) 水が凍る実験を通して、水が氷になる時の形態と温度の変化を観察する。
- (イ) 水を加熱しながら温度変化と状態変化を観察して、蒸発と沸騰を区分する。

(1 6) 電球つけ

- (ア) 電池一個を利用して電球に明かりをつけて点けて見て、電池二個で電球に明かりをつける色々な方法を理解する。
- (イ) 検流計を作って電流を通す物体と電流が通さない物体を分類する。

<第5学年>

(1) 溶液作り

- (ア) 多様な物質を水とアセトンなどに溶かしてみて、溶ける物質と溶かす物質をお互いに連結してみる。
- (イ) 水の温度によって物質の溶ける量を比較して、溶解前と溶解後の重さを比較する。

(2) 結晶作り

- (ア) 熱い水に物質を最大限溶かした後、冷やしながら結晶を作って、作られた色々な結晶を比較観察する。
- (イ) 自分の体の感覚器官と簡単な器具を利用して溶液の濃いことを比較する。

(3) 物体の速さ

- (ア) 色々な物体の運動を観察して速度を定性的に比較する。
- (イ) 物体が移動した距離とかかる時間を測定して速度を求める。

(4) 花と果実

- (ア) 色々な花の見かけを観察して共通点と差異点を発見する。
- (イ) 色々な果実の外見と内部構造を観察して植物の種類によって果実の形が異なることが理解する。

(5) 鏡とレンズ

- (ア) 色々な鏡にできた物体の像を観察して物体が鏡にできた像の特徴を比較して、実生活に利用されている例を探す。
- (イ) 色々なレンズで物体を見る時、現れる像の特徴を比較して、実生活に利用されている例を探す。そしてレンズを利用して簡単なカメラを作る。

(6) 植物の葉のはたらき

- (ア) 植物の葉で蒸散作用が起きることを、実験を通して観察し、環境条件によって蒸散作用が起きる程度が異なることを理解する。
- (イ) 光を当てる葉と光を当てない葉で澱粉検出実験を行ない、植物が光を利用して光合成をして、その結果澱粉が形成することを理解する。

(7) 天気の変化

- (ア) 一定の時間間隔によって一日中の気温を測定して、一週間毎日同じ時刻の気温を測定してグラフで示して、気温の変化を理解する。
- (イ) 水と土を加熱する実験を通して水面上の空気と地面上の空気の温度変化が異なることを推理して、対流箱実験を通して海風と陸風が吹く現象を理解する。

(8) 水の行方

- (ア) 乾湿温度計で空気中の湿度を測定して霧と露の発生実験を通して空気中でも水が存在することを理解する。
- (イ) 雲発生模型の実験を通して空気中の水蒸気の一部が雲になる現象を観察して、雲をつくり小さな水玉が大きくなって雨が降る過程を理解する。

(9) 小さな生物の観察

- (ア) 水に住む小さな生物(ボウフラ等)を採集しながら生活環境を調査して実体顕微鏡や虫眼鏡を使い、その見かけと特徴を観察する。
- (イ) 土の中の小さな生物(コケ、カビ、ミミズ等)を採集しながら生活環境を調査して、実体顕微鏡や虫眼鏡を使い、その見かけと特徴を観察する。

(10) 環境と生物

- (ア) 温度、光、水の環境条件と生物の生活との関係を理解する。
- (イ) 環境条件によって適応された動・植物の胴体の色と形態を調査して比較する。

(11) 火山と岩石

- (ア) 火山噴出模型の実験によって火山が噴出する現象を観察して、火山と火山がない山を写真や図を通して比較する。
- (イ) 火山活動を通して噴出する色々な物質を調べてみて、火山活動と関連された代表的な岩石を観察してその特徴を比較する。

(12) 電気回路作り

- (ア) 電池と電球を色々な方法で連結して光をつけてみる。
- (イ) 記号を利用して電気回路を示して、色々な電気回路図をみて明かりがつく場合を探す。

(13) 溶液の性質を調べ

- (ア) 色、匂い等色々な分類基準を設定して、これによって溶液を分類する。
- (イ) 色々な溶液でリトマス試験紙と指示薬を入れる時の変化を観察し、これを利用して溶液を分類する。

(14) 溶液の変化

- (ア) 酸性、アルカリ性、中性溶液に金属や大理石を入れる時の現象を観察して酸性溶液の性質を発見する。
- (イ) 実生活で酸性、アルカリ性溶液が利用されている例を探す。

(15) エネルギー

- (ア) 風、高い所にある物体、熱、電気の仕事について実験を通して理解する。
- (イ) 色々なエネルギーが変換される例を実生活で探す。

(16) 太陽系

- (ア) 色々な器具を利用して太陽の形態を観察して、写真や図資料等を利用して太陽の特性を探して見る。
- (イ) 太陽系を構成している惑星を調査して、太陽系模型などを使用して惑星の大きさと太陽からの距離を比較する。

<第6学年>

(1) 自分の体の見かけ

- (ア) 自分の体の中の構造を図や模型を利用して調べて、各器官の名称を理解する。
- (イ) 自分の体の内部の各器官の機能を調査する。
- (深化過程) 自分の体の健康のための生活方式の調査。

(2) 季節の変化

- (ア) 模型実験を通して太陽の高度によって得られるエネルギーの強さを比較して気温が太陽の高度によって異なることを理解する。
- (イ) 地球模型を利用した実験を通して地球の運動と季節の変化との関係を理解する。
- (深化過程) 太陽時計づくり。

(3) 気体の性質

- (ア) 簡単な実験を通して気体は重さを持っていることを確認して、気体に与える力の大きさによって気体の体積が変わることを観察する。
- (イ) 炭酸飲料に入っている二酸化炭素を分離することによって気体が液体に溶解していることを確認する。
- (深化過程) 風を利用して動くおもちゃを作って「どれが速く進むか」競技すること。

(4) 色々な気体

- (ア) 実生活で気体利用されている例を調査して、このときの気体の性質を推理する。
- (イ) 気体発生実験を通して気体を作って、燃焼と石灰水を利用した実験を通して気体の性質を確認する。
- (深化過程) 化学物質を利用して二酸化炭素作り。

(5) 水中での重さと圧力

- (ア) ばねはかりで色々な物体の重さを空気中でと水中で測って比較する。
- (イ) 水の深さによって物体に働く圧力の大きさが異なることを、実験を通して観察して、水中で圧力が作用する方向を探す。
- (深化過程) 重さが同じで底面積が異なる物体の圧力を比較する。

(6) 身の周りの生物

(ア) 身の周りのいろんな植物の特徴を比較して花が咲く植物中で被子植物の特徴を理解し、双子葉類と単子葉類で分類する。

(イ) 色々な動物の見かけと構造の差異点を比較して脊椎動物と無脊椎動物に分類して、さらに脊椎動物を特徴によって分類する。

(深化過程) 双子葉類と単子葉類の花の構造を比較。

(7) 快適な環境

(ア) 生物を取り巻く環境条件を調査して生物的環境と非生物的環境で区分して、生産者と消費者間の量的な関係を理解して、食物連鎖によって生態系の平衡が保たれていることを理解する。

(イ) 環境汚染とそれによる被害を調査して環境汚染の深刻性を認識して水、空気、土壌、山林の保存方法を討議する。

(深化過程) 環境汚染事例の調査

(8) 天気予報

(ア) 見学と通信などを通して気象庁で行なう仕事を調査して天気図で使用する色々な記号と天気予報の過程を調べて見る。

(イ) 空気の移動、気温、湿度などの特徴に着目してを中心で天気予報をみて我が国の天気を季節別で調べてみる。

(9) 便利な道具

(ア) てこを使用して物体を持つ時の力の大きさを比較することによってこの原理を理解し、てこが実生活で利用されている例を探す。

(イ) 固定滑車と動滑車で物体を持ち上げる時、必要な力の大きさが異なることを理解し、実生活で利用されている例を探す。

(深化過程) 簡易地震計作り

(10) 揺れる土地

(ア) 代表的な変成岩を観察して火成岩、堆積岩と比較する。

(イ) 地層模型の色々な実験で地層の形態を観察して地震の発生過程を理解して、最近我が国で発生した代表的な地震について調べる。

(深化過程) 簡易地震計作り

(11) 電磁石

(ア) コンパスを利用して電流が流れる導線と磁石の周りに磁気場ができることを確認して、電流の方向を変えながら磁気場の方向を調査する。

(イ) 電磁石を作ってその性質を調べてみて、実生活で電磁石が利用されている例を探す。

(深化過程) 強い電磁石作り

(12) ろうそくの火の観察

(ア) ろうそくが燃える時に現れる現象を観察して、ろうそくが燃えた後作られた物質を確認する。また実生活で燃焼が利用されている例を探す。

(イ) 簡単な実験を通して燃焼の条件を調べてみて、実生活で消火の例を調査する事によって燃焼の条件と消火を関連させる。また、図を利用して消火器の構造を理解し、その使用方法に慣れる。

(深化過程) 簡易消火器作り

中学校の各学年の内容

<第7学年>

(1) 地球の構造

- (ア) 大気圏を気温の分布によって対流圏、成層圏、中間圏、熱圏などに区分して各層で起こる変化の特徴を理解する。
- (イ) 地震波の速度分布曲線を利用して地殻を含む地球内部の層状構造を理解する。
- (深化過程) 地球構造の模型作り

(2) 光

- (ア) 光の反射と屈折現象を観察して、実生活でその例を探す。
- (イ) プリズムや分光器を利用して光の分散を観察し、スライドと照明装置を利用して分散された光を合成する実験をする。
- (深化過程) 水中での全反射の観察

(3) 地殻の物質

- (ア) 地殻を構成する主な8種類の元素と鉱物を調べてみて、代表的な鉱物の観察と実験を通して色々な鉱物を区分する。
- (イ) 色々な岩石を観察して火成岩、堆積岩、変成岩に区分し、その岩石を別々の特徴によって分類する。
- (ウ) 風化作用と土壌の生成過程を理解して、浸食、運搬、堆積を流水、地下水、風、氷河、海水の作用によってできる特徴的な地形と関連づける。
- (深化過程) 学校建物と運動場の構成物質の比較

(4) 物質の三つの状態

- (ア) 気化、液化、凝固、融解、昇華といった色々な状態変化とその時起きる現象を実験を通して観察して、これによって物質は分子という基本粒子で構成されていることを理解する。また、生活周りでいろいろな状態変化の例を探す。
- (イ) 分子模型を利用して物質の状態を表現して、物質の状態によって分子配列の差異を比較する。
- (深化過程) ドライアイスなどを利用した状態変化の実験

(5) 分子の運動

- (ア) 蒸発、拡散などの実験を通して物質を構成する分子の動きを推理する。
- (イ) 圧力によって気体の体積変化を測定して気体の体積と圧力との関係を理解して、これを分子運動と関連させる。
- (ウ) 気体を加熱する時に現れる体積変化を通して気体の体積と温度との関係を理解して、これを分子運動と関連させる。
- (深化過程) ボイルの法則に関する実験

(6) 生物の構成

- (ア) 顕微鏡を使用して動物細胞と植物細胞を観察して、細胞の構造を比較して動物細胞と植物細胞の共通点と差異点を発見する。
- (イ) 生物は細胞から組織、器官などによって体系化された個体を構成することを理解する。
- (深化過程) 原生生物の観察

(7) 状態変化とエネルギー

- (ア) 物質の状態が変化する時の温度変化を測定してグラフで表し、状態変化を熱とエネルギーに関連させる。
- (イ) 模型を利用して物質の状態変化過程を分子運動と関連させる。
- (深化過程) 状態変化時、伴って出る熱を利用する物作り

(8) 消化と循環

- (ア) 私たちの体に必要な栄養素の種類と作用を調査して、栄養素検出実験を通して食べ物中に入っている3大栄養素を確認する。
- (イ) 消化器官と関連して食べ物中の栄養素が消化、吸収されことを理解する。
- (ウ) 血球を観察して血液の組成と機能を理解し、模型と標本を利用して人間の心臓構造を観察し、血液の流れを理解する。
- (深化過程) 運動と脈拍数の関係調べ

(9) 呼吸と排泄

- (ア) 人の呼吸構造を理解して、肺と組織細胞での気体の交換とその移動を説明して、呼吸が生活エネルギーを提供する重要な過程になることを理解する。
- (イ) 人の排泄器の構造を模型や標本を利用して観察し、物質の吸収の結果生成された廃棄物が体外に排出される過程を理解する。
- (深化過程) 呼吸器疾患と喫煙との関係を調査して討議する。

(10) 力

- (ア) 弾性力、摩擦力、磁力、電気力、重力などいろんな力を多様な活動を通して確認し、実生活で力が作用して現れる現象を調査する。
- (イ) ばねを利用して力の大きさを測定して、力の大きさと方向を矢印で示す。
- (ウ) 一つの物体に作用する二つの力の方向によって二つの力の合力が異なることを実験を通して確認して、二つの力の合力を求める方法を理解する。
- (深化過程) 三つ以上の力が作用する時の合力を求める。

(11) 海水の成分と運動

- (ア) 地球上の水は大部分が海水であることを資料で理解する。
- (イ) 海水中に溶解している重要な成分を質量の大きさの順序で並べ、その成分比が一定であることを理解する。
- (ウ) 暖流と寒流の性質と分布を調査し、満ち潮と引き潮によって潮流の特徴を理解する。
- (深化過程) 海岸環境の調査

(12) 波

- (ア) ばねを利用していろんな波動を作ってみて、波動の性質を理解する。
- (イ) いろんな物体が振動する時の音を聞いてみて、音の高さと強さを区別する。
- (ウ) 波の投影装置を利用して波動の伝達を観察する。
- (深化過程) 目で見えない波動を確認する方法の討議と音を目でみる装置作り

<第8学年>

(1) 色々な運動

- (ア) 速さが変わらない運動、速さが変わる運動、方向が変わる運動など色々な運動を時間と位置の変化で示す。

(イ) 力が作用していない時の物体の運動を理解して、実生活において慣性で説明される現象を探す。

(ウ) 力が作用する時の物体の運動を理解して、日常生活でその例を探す。

(深化過程) 水玉の落下時間の測定。走るバス中で物体が落下する地点探し。

(2) 物質の特性

(ア) 沸点、融点、密度、溶解度など物質の性質について、実験を通して調査して、得られた資料を解析する。

(イ) 実生活で物質が利用されている例を調査して、その物質の用途と特性を関連づける。

(深化過程) 湖の水が上から凍る理由とこれが水中生物に与える影響の討議。色々な結晶作り。

(3) 地球と星

(ア) 地球が丸いという証拠を提示して、地球の模型を利用して地球の大きさを測定する。

(イ) 望遠鏡を利用して太陽と惑星を観察して、最近の太陽系探査資料を通して太陽と惑星の特徴を調査する。

(ウ) 多様な器具を利用して星を観測して、星の明るさと等級を関連させる。

(エ) 私たちの銀河は星団と星雲、星間物質で構成されていることを理解して、私たちの銀河の特性を説明する。

(深化過程) 私たちの銀河中心辺りの写真をみて星団、星雲を探す。

(4) 植物の構造と機能

(ア) 根の構造及び水と養分が吸収される過程を理解して、植物の成長に必要な主要な元素を並べる。

(イ) 植物の茎の断面を観察してその構造と機能を関連させ、双子葉と単子葉の差異点を比較する。

(ウ) 葉の断面を観察して、蒸散作用と光合成及び呼吸を理解する。

(エ) 花の外観を観察してその構造と機能を説明して、花粉と胚珠の受精で種子が作られることを理解する。また、多様な植物果実の内構造を観察する。

(深化過程) 孔辺細胞の観察。いろいろな種の差異点の調査

(5) 刺激と反応

(ア) 色々な資料を通して目、耳、鼻、舌、皮膚の感覚器官の構造を調べ、刺激についての反応を通してその機能を理解する。

(イ) 神経系の構造と機能を理解し、刺激に対しての反応経路を理解する。

(ウ) 神経系に関する薬物の誤用と濫用が人体に与える影響に対して事例を調査する。

(エ) 人にとっての重要なホルモンの機能と過剰と欠乏ための疾病を調査して青少年期の身体的変化をホルモンと関連させ理解する。

(深化過程) 中枢神経と末梢神経の関係を調査して発表。性ホルモンと2次性徴の関係を調査して発表。

(6) 地球の歴史と地殻変動

(ア) 地層に現われた堆積物の形態と化石を調査して地層が堆積される時の環境を推論する。

(イ) 石模型作りの実験で化石が作られる過程を調査して標準化石を通して堆積物が積もった時代とその時の環境を推理する。

(ウ) 模型実験を通して不整合の形成過程を理解して、地質年代表を利用して地質時代と過去の生物が生きた環境を推理する。

(エ) 模型実験を通して不整合の形成過程を理解して、断層、不整合の構造を地殻の変動と関連付ける。

- (オ) 地形に現われる隆起・沈降の証拠を探して造陸運動を説明して、山脈の構造を通して造山運動を理解する。
- (カ) 地殻は多数の板で形成されていることを理解して、プレート構造と大陸移動を支持する証拠を調べる。
- (深化過程) インド大陸の平均移動速度を求める。木の年輪を利用した古地球環境の調査。

(7) 電気

- (ア) 摩擦電気を発生して電気の性質を理解して、検電器を利用して静電気誘導現象を確認する。
- (イ) 電流の方向及び電子の移動方向を理解し、電流の強さを測定して、電流が流れる時、電荷が保存されることを理解する。
- (ウ) 実験を通して電圧と電流の関係を明らかにし、それを抵抗の直列接続と並列接続に適用する。
- (深化過程) 果物電池作り。絶縁体で静電気の誘導現象の観察。

(8) 混合物の分離

- (ア) 混合物と純物質の差異点を理解し、その例を探す。
- (イ) 沸点、融点、密度、溶解度など物質の特性を利用して混合物を分離して、実生活や産業現場で混合物の分離が利用される例を探し物質の特性と関連付ける。
- (深化過程) 貯水池の水が浄水されて家まで来る過程を調査して発表する。

<第9学年>

(1) 生殖と発生

- (ア) 生物体は細胞分裂を通して成長と繁殖することを理解して、細胞分裂の観察を通して染色体の行動を調査して、体細胞分裂と減数生殖細胞分裂の特徴を比較する。
- (イ) 色々な生物の生殖方法を調査して無性生殖と有性生殖を比較し、人間の生殖器官の構造と機能を理解する。
- (ウ) 被子植物と脊椎動物の受精及びその発生過程を理解し、人間の妊娠と出産過程を理解する。
- (深化過程) 有性生殖が無性生殖より環境に適応することが有利な点を調査する。一卵性双生児と二卵性双生児の共通点と差異点を調査する。

(2) 仕事とエネルギー

- (ア) 仕事の定義を理解し、仕事の原理、仕事率、仕事と力学的エネルギーの関係を理解する。
- (イ) 重力場での運動を観察して位置エネルギーと運動エネルギーとの関係を理解する。
- (ウ) 位置エネルギーと運動エネルギーの相互変換関係を調査して、力学的エネルギーが保存されることを理解する。
- (深化過程) ばね振り子の運動を観察してエネルギーの変換を説明する。単振り子の運動を観察してエネルギーの変換を説明する。

(3) 物質の構成

- (ア) ラボアジエ、ドルトン、アボガドロなどによって科学変化の量的関係を説明する色々な法則が明らかにされる過程で物質の粒子概念が形成されたことを認識する。
- (イ) 多様な種類の元素を元素記号で表現して、元素記号を利用して簡単な分子を化学式で示す。
- (ウ) 原子模型を利用して簡単な化合物を示して、化合物で原子の空間配列を定性的に示す。
- (深化過程) 原子模型を利用してメチルアルコール、エチルアルコールなどの化合物を示し、これらの化学式を書いて見る。

(4) 水の循環と天気変化

- (ア) 蒸発と凝結現象を露点、飽和水蒸気量及び湿度と関連して説明する。
- (イ) 大気中で水蒸気の凝結によって雲が作られることを理解し、雲の様子を観察して分類し、雲から雨と雪が作られる過程を説明する。
- (ウ) 気圧の概念を通して気圧の分布と風を関連させる。
- (エ) 高気圧、低気圧、気団、前線で現われる気象現象を説明し、それを天気変化と関連させる。
- (オ) 天気図で使用された色々な記号を理解し、天気図を見て大気の状態と天気を記述する。
- (深化過程) 科学的な根拠がある天気ことわざを調査する。インターネットを通して気象庁の天気図で調査をする。

(5) 物質変化での規則性

- (ア) 代表的な化学反応実験を通して反応物質と生成物質を調べて見て、その分子模型を使い拡散、蒸発、溶解、状態変化などの物理変化と異なることを理解する。
- (イ) 簡単な化学反応実験を通して化学反応前と後で質量が保存されることを確認してこれを模型で示す。
- (ウ) 木の燃焼、スチールウールの燃焼実験を通して燃焼前と後の質量変化に関する討議を行い、閉鎖系では化学反応前と後で質量が保存されることを推理する。
- (エ) 簡単な化学反応実験を通して化合物の成分の質量比が一定する事を確認し、これを模型で示す。
- (オ) 化学反応で一定成分比の法則が成立することを物質の粒子模型で説明する。
- (深化過程) 化学反応での量的関係を調べる実験をする。燃焼反応で質量保存を確認することができる実験を考案する。

(6) 電流の作用

- (ア) 電圧と電流が一定の時、発生する熱量(温度変化)を測定し、電気エネルギーが熱エネルギーに変換することを理解する。
- (イ) 電流が流れる導線周りに発生する磁界の特性を確認し、磁界中で電流が流れる導線が受ける力について理解する。
- (深化過程) 家での消費電力を求める。スピーカー作り。

(7) 太陽系の運動

- (ア) 天体の日周運動を観察し、地球の自転と関連させて説明する。
- (イ) 黄道と太陽の年周運動を理解し、地球の公転と関連させて説明する。
- (ウ) 月の位相変化を観察し、月の運動と関連させて説明する。
- (エ) 模型実験を通して日食と月食が起きる原理を説明する。
- (オ) 各惑星の公転周期と軌道の大きさを調べ、惑星の公転軌道の相対的大きさを比較する。
- (深化過程) 月の位相変化を作図する。部分日食、皆既日食、金環日食時の太陽、月、地球の位置を作図する。

(8) 遺伝と進化

- (ア) メンデルの遺伝法則を通して遺伝の基本原則を理解し、メンデルの法則に正確に合わない遺伝現象とメンデルの法則の差異点を理解する。
- (イ) 人間の遺伝を研究する方法と色々な遺伝現象の例を示し、家系図を利用して各個人の遺伝子形を推理する。
- (ウ) 生物が進化して来た証拠を調査し、生物が進化した原因と過程について学者の学説を比較して総合し理解する。
- (深化過程) 人の遺伝病を調べる。進化論に対して演劇をする。

(5) シンガポール

用語	用語の説明
計算する	提示された課題について与えられた公式に基づいて数値的な答えをだすこと
分類する	共通の特徴に基づいて物事をグループ化すること
比較する	事物、概念、プロセスの間に共通点と相違点を見つけること
構成する	事実の反復によるものではなく、与えられた情報を使って、何かを書いたり作ったりすること
演繹する	一般的な規則や与えられた情報に基づいて、結論を導き出すこと
描写する	トピックの主要な点について、言葉（適切であれば図を使う）を述べること
決定する	計算、つまり標準的な公式の中に別の量である測定されたあるいは既知の値を代入することによって量を獲得すること
議論する	話題に含まれるポイントについて批判的な主張を述べること
区別する	事物、概念、プロセスの間の違いについて同定し、理解すること
評価する	判断をする前に事物や現象と関係するすべての要因について考察すること
同定する	事物、現象、概念あるいは過程を選択するもしくは名前を言うこと
説明する	理由を挙げたり、理論を参照したりすること
推論する	観察に基づいて結論を導き出すこと
調査する	実験を実行することによって、発見すること
挙げる	精査することなしに、多くのポイントや項目を出すこと
概観する	概念またはプロセスの主要または本質的な点を出すこと
予測する	与えられた情報や規則に基づいて、未来に起こりそうな現象を述べること
認識する	状況や、事象、プロセス、現象の理解について重要な（関係した/適切な）事実、特徴または概念を同定すること
関係付ける	事物、概念、プロセスの間にある関係を同定し、説明すること
評価すること を示す	概念又は状況の価値を認識し、説明すること
気づきを示す	概念またはプロセスの表面的な知識を持つ
理解を示す	情報を再生し、説明し、かつ適用すること
述べる	ほとんどあるいは全くサポートする言及もなく、正確な答えを出すこと
提案する	問題や状況に対して考えを提供したり、新しい状況に対して知識を適用したりすること

小学校

第3学年の学習成果
多様性

学習成果	注意
<p>a) いろいろな生物（動物、植物、菌類）や無生物を観察すること</p> <p>b) 大変多くの種類の生物や無生物があることを類推できること</p> <p>c) 生物の次の特徴を類推できること ー生物は生きていくために水、食べ物、空気が必要とすること。 ー生物は成長し、動き、反応し、生殖すること</p> <p>d) 類似点と相違点に基づいて、共通の観察可能な特徴によって、生物を大きなグループに分類できること ー植物（花が咲くもの、咲かないもの） ー動物（昆虫、鳥、魚、哺乳類） ー菌類 ー微生物</p> <p>e) 様々な物質があることを認識すること</p> <p>f) 次の物理的性質によって物質は分類できること ー固さ ー強さ ー柔軟性 ー水に浮くもの・沈むもの</p> <p>g) 物質の上述の性質をその利用法と結びつけること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒が微生物まで観察することを期待するものではない。どの実験活動も微生物に対する期待していない ・生徒は、地域の環境にある生物や無生物を観察したり、印刷物やCD-ROM、インターネットサイトのような多種多様なソースから情報を集めたりすることによってこの類推ができるようになる ・微生物に関しては、実験活動は期待されていないので、生徒は印刷物やITなどの情報源を用いること ・生徒は特定の生物を同定することは期待されていない ・物質の例：プラスチック、木、ゴム、ガラス、布、陶器、金属 ・比較のための物質は、木、金属、プラスチックやゴムとする ・用語の共通理解を育成するため、教師はキー用語の説明を以下のようにする。生徒は理解したり概念を適用したりできるようにすべきであり、定義を暗記すべきではない ー物質の「固さ」とは引っ掻くことに耐える能力である。固い物質はより柔らかい物質を引っ掻くことができる。 ー物質の「強さ」とは壊れずに物を受け止めることができる能力である。 ー物質の「柔軟性」とは、壊れることなしに曲げられる能力である。 ・物質は、木、金属、プラスチックやゴムとする

サイクル

学習成果	注意
<p>a) 異なった生物は異なったライフサイクルを持っているという理解を示すこと</p> <p>b) チョウ、ゴキブリ、ニワトリのライフサイクルを比較すること</p> <p>c) 子孫は両親の特徴を引き継いでいるため、大変よく似ているという気づきを示すこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒はある特定の植物が種、あるいは球根のような植物の別の部分から成長しているとき、その変化を観察したり記録したりすべきである。 ・生徒はある特定の動物のある期間を通じて起こる変化を観察したり記録したりすべきである。例えば、チョウや甲虫、ゴキブリやバッタ、あるいはニワトリなど観察すべきである。 ・遺伝の考えを導入すること

システム

学習成果	注意
<p>a)生物は異なった機能を実行する異なった部分を持つ一つのシステムであるという理解を示すこと</p> <p>b)次の植物の部分と同定したり、その機能を述べたりすること：葉、茎、根</p> <p>c)人間の次の器官系を同定したり、その機能を述べたりすること：消化器官、呼吸器官、循環器官、骨格器官、筋肉器官</p> <p>d)人間の消化器系の器官を簡潔に記述でき、それらを機能と結びつけること</p> <p>e) 運動を可能にすることについて、人間の骨格器官と筋肉器官との間の相互作用であることを認識すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・環境による刺激の感知・反応、および生命プロセスの実行を可能にする部分/器官を動植物は持っている。 ・生徒は次の植物の部分と光合成における彼らの役割を関係付ける必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> －光合成が起こる場所としての葉 －植物を根付かせたり、水分やミネラルを取り込んだりする根 －日光を得るために植物を支えたり、茎を通じて葉に水分を移動させたりする茎 ・呼吸器官や循環器官系は第4学年でより詳細に扱われるであろう。 ・キーポイントは： <ul style="list-style-type: none"> －消化は口、胃、小腸で起こること －食べ物は物理的に細かいピースに分けられ、様々な器官の消化液がそれらに働く －消化は食べ物を血液の中に吸収できる形にまで分解する ・生徒は個々の消化器系の器官は、それぞれの機能を持っているが、完全な消化プロセスにはさまざまな器官を構成しているすべてのシステムが働かなければならないことを認識すべきである。 ・生徒は二つかそれ以上のシステムが互いに干渉しあいながら働くことを認識すべきである。

相互作用

学習成果	注意
<p>a)磁石の特徴を同定すること</p> <p>b)磁石と磁石でないものを区別すること</p> <p>c)触れる/なでるという方法及び電気的な方法で磁石をつくることができる</p> <p>d)日常のものにおける磁石のいくつかの利用法を挙げる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・特徴とは： <ul style="list-style-type: none"> －磁石は、鉄、または鋼でできている。 －磁石は二つの極をもっており、自由に引っ掛けられた棒磁石は南北の方向を示して止まるようになる －同じでない極は引き合い、同じ極は反発しあう －磁石は鉄のような磁性をおびた物質を引き付ける ・生徒は彼らが作った磁石の極を同定する必要はない。

第4学年の学習成果

サイクル

学習成果	注意
<p>a)物質は質量をもち、空間を支配するものであることを述べること</p> <p>b)物質の三態（固体、液体、気体）を形や体積の観点から説明すること</p>	

<p>c)物質の三態を区別すること</p> <p>d)水は互いに状態変化可能な物質で存在し得ることを認識すること</p> <p>e)水の状態における熱の獲得と喪失における効果について調べること</p> <p>f)氷の融点（あるいは水の凝固点）や水の沸点を述べることができ、かつこれらの用語を理解すること</p> <p>g)水の蒸発率に影響を与える要因について調べること</p> <p>h)水循環における凝縮と蒸発の役割についての理解を示すこと</p> <p>i)水循環の大切さについての理解を示すこと。</p> <p>j)生命過程における水の大切さについての理解を示すこと</p> <p>k)いくつかの水の使い方について挙げること</p> <p>l)地球の水資源の水質汚染の影響を説明すること</p> <p>m)水を保存することの必要性についての気づきをしめすこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・融解-固体から液体 ・蒸発/沸騰-液体から気体 ・凝縮—気体から液体 ・凝固—液体から固体 ・生徒は次の推論をすべきである —氷が温められたとき、0°Cで融けて水に変わる —水が冷やされたとき、0°Cで凍り、氷に変わる —水が温められたとき100°Cで沸騰し、水蒸気になる —水蒸気が冷やされたとき、水に凝縮される <ul style="list-style-type: none"> ・その要因とは風、温度、そして露呈した表面である ・生徒は沸点以下でも蒸発が起こることを知るべきである <ul style="list-style-type: none"> ・家庭、工業、農業において、 <ul style="list-style-type: none"> ・生徒は家庭や学校での水の使い方についてデータを収集、整理、説明すべきである。NEはここで協力する
--	--

システム

学習成果	注意
<p>a)空気は混合気体である。</p> <p>b)人間の呼吸器系や循環器系の器官の名前をいい、その機能が説明できる</p> <p>c)栄養、水、酸素が運ばれる方法について、動物と植物で比較すること</p> <p>d)植物、魚類、哺乳類がいかにして酸素を取り込み、二酸化炭素を排出しているかを比較すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・その気体とは、窒素、二酸化炭素、酸素及び水蒸気である。 キーポイントは次のとおりである ・人間の呼吸器系は肺や肺に空気を送り込んだり、肺からの空気を運んだりする気管からできている ・肺においては、酸素は血液の中に吸収され、二酸化炭素は排出される。 ・人間の循環器系は心臓と心臓から、そして心臓へ血液を運ぶ血管からなる ・人間においては、心臓はからだのすべての部分に血液を送り込み、栄養、消化された食べ物、酸素、二酸化炭素、体の中にあるその他の物質を移動させる ・水やミネラルを運ぶ管のほかに、植物は養分をその他の植物の部分に運ぶ管がある。これらは動物における血管と比較可能である

<p>e) 生命過程を実行する異なるシステムの統合について認識すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 例えば、消化器系は吸収されるために食べ物を充分細かくしなければならないし、循環器系は、消化された食べ物を体のすべての部分に移動させなければならない。 • 同様に、呼吸器系は酸素を取り込み、二酸化炭素を排出するのに必要とされる一方、循環器系は酸素を体のすべての部分に、また二酸化炭素をすべての部分から移動させることが必要とされる。
---	---

エネルギー

学習成果	注意
<p>a) エネルギーは物体に仕事をさせたり、動かしたりするために必要であることを認識すること</p> <p>b) 生物は生命過程を実行するのに必要であることを、述べること</p> <p>c) 太陽は私たちの光と熱の主要な源であることを認識すること。</p> <p>d) 植物と動物が食物を獲得する方法を区別すること</p> <p>e) 物体は光に反射したり、それ自体が光源であるときに見えたりすると推論すること</p> <p>f) 物質の光の透過性について調べること</p> <p>g) 影は光が物体によって完全にあるいは部分的に遮られたときにできることを認識すること</p> <p>h) いくつかの一般的な熱源を挙げること</p> <p>i) 物体の温度は温かさの度合いの尺度であることを述べる。</p> <p>j) 温度計を使うこと</p> <p>k) 熱と温度を区別すること</p> <p>l) 熱はより温かいものからより冷たいものへ、両者が同じ温度になるまで、流れる</p> <p>m) 物体の温度変化と物体の熱の獲得及び喪失とを関係付けること</p> <p>n) 私たちの日常における熱の獲得/喪失の効果をあげること</p> <p>o) 熱の良伝導体と不良伝導体を同定すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> • エネルギーの例：光と熱、その他のタイプのエネルギーについては、第 5 及び第 6 学年でより詳しく扱われる。 • 生徒は太陽が植物によって利用され、その養分を作り、動物は彼ら自身の養分をつくることはできないという理解を示さなければならない。動物が植物を食べるとき、食物の中に貯蔵されたエネルギーは、彼らに渡される。 • 不透過性、半透過性、透過性などの用語については必修ではない • 生徒は調べるときに光センサーをもつデータロガーを用いることができる。 • 生徒は、例えば実験温度計、データロガーの付いた温度センサーのような異なったタイプの温度計を用いるべきである。 • 熱はエネルギーの 1 形態である。 • 温度は物体の温かさの度合いの尺度である。 • 生徒は次のことを認識すべきである <ul style="list-style-type: none"> — 熱の獲得は一般的に温度の上昇をもたらす — 熱の喪失は一般的に温度の降下をもたらす • データロガーと温度センサーは使ってもよい。 • 熱の獲得/喪失の例 <ul style="list-style-type: none"> — 物体の収縮/膨張 — 水循環 • 良伝導体と不良伝導体の例 <ul style="list-style-type: none"> • 良伝導体：金属 • 不良伝導体：木、プラスチック、空気 • (それぞれのグループ内での熱の伝導能力の比較は必修ではない)

第5学年の学習成果EM1/2
サイクル

学習成果	注意
<p>a)太陽系の構成物について述べること</p> <p>b)太陽からの地球の位置は地球の生命維持能力に関わる一つの主たる要因であることに気づきを示す</p> <p>c)太陽は光を発する恒星であることを認識すること</p> <p>d)太陽系における月や惑星は光を発しないことを認識すること。これらの天体は太陽からの光を反射しているから見るができる</p> <p>e)地球と月の運動には規則性があることに気づきを示すこと</p> <p>f)人工衛星の使い方をいくつか挙げること</p> <p>g)細胞は生命の基本単位であることを理解すること</p> <p>h)典型的な植物細胞の異なった部分を同定し、そのパーツと機能とを結びつけること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・細胞壁 ・細胞膜 ・細胞質 ・核 ・葉緑体 <p>i)典型的な動物細胞の異なった部分を同定し、そのパーツと機能を結びつけること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・細胞膜 ・細胞質 ・核 <p>j)細胞は新しい細胞を生産するために分裂しこの分裂は生物の成長に必要であるという理解を示す</p> <p>k)生物は種の継続性を保証するために生殖を行い、生物の多くの特徴は先祖から子孫へと受け継がれているという理解を示すこと。</p> <p>l)孢子，種子，そして地下茎や吸枝，葉などの別の部分からなど，植物が生殖する様々な方法を比較したり調べたりすること</p> <p>m)花の咲く植物の性的な生殖における次のプ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽，地球，月やその他の惑星（これらのその他の惑星の名前や位置は必修ではない） ・地球の大気と地球の太陽からの距離のように，複合的要因は生命維持のための地球の正しい環境を維持させている。 ・月が地球の周りを回っていることを示すモデルを使い，月の見え方をこの運動と関係付ける ・月の見え方の完全なサイクルにかかる時間はほぼ30日であることを観察する。 ・一日の長さや地球の地軸の周りの自転，及び一年の長さや地球の太陽の周りを回る運動とを関係付ける ・人工衛星の使い方の例：コミュニケーション，宇宙探査や天気パターンの観察 ・それぞれの生物は，一つの細胞か多くの細胞からなる ・単細胞生物の例：バクテリア，イースト，ゾウリムシ ・植物細胞を顕微鏡のもとで検証しなさい。あらかじめ用意された植物細胞のスライドを使うかあるいはたまねぎの表皮・藻などをスライドに標本固定させなさい ・動物細胞を顕微鏡のもとで検証しなさい。あらかじめ用意された動物細胞のスライドを使うか，ほおの細胞をスライドに標本固定させなさい ・顕微鏡のもと，イーストの発芽を観察しなさい。細胞分裂の詳細は必修ではない ・遺伝的形質の例 <ul style="list-style-type: none"> —舌の巻き方 —耳たぶの接続/非接続 ・生徒は地下茎の種類を区別する必要はない ・生徒はこのプロセスの詳細な説明をする必要はない

<p>ロセスの名前を言うこと：受粉，受精，種子散布，発芽</p> <p>n) 花が咲く植物と動物の性的生殖における受精観点から類似点を認識できること</p>	<p>が、これらの出来事の流れは知っておくべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 生徒は人間を含む多くの動物において雌は卵をつくり雄は精子をつくることを認識する必要がある。花が咲く植物においては、卵と配偶子（配偶子とは性的な細胞である）が花の中で生産される。卵と配偶子が結合するとき、新しい個体が形成される。 人間の生殖システムに関する詳細な知識は必修ではない。しかし、生徒は卵巣が卵を生産し、精巣が精子を生産し、受精した卵は子宮で成長することを知っておくべきである。
--	--

相互作用

学習成果	注意
<p>a) 押している時と引っ張っているときの力を同定すること</p> <p>b) いくつかの単純な機械をあげることができること</p> <p>c) これらの単純な機械を操作して、その性質や使い方を決めること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 単純な機械とはてこ、滑車、輪軸、斜面、ギアである。 生徒は操作することや遊ぶことを通じて概念や理解を形成する。 彼らはこれらの特徴を記憶することは求められていないが、それぞれのものは次のことによって、仕事をより簡単にすることを理解すべきである。 i. 加えられる力と力が加えられている間の距離との間に交換を供与する。 ii. 加えられた力の方向を変える。 iii. スピードや回転の方向を変える てこの例は骨格系と筋肉系との相互作用の中に見出せるという考えを紹介する。筋肉は骨の動きに力を与える。このような一つの例は腕に見られる。

システム

学習成果	注意
<p>a) エネルギー源と他の回路要素を構成する電気回路は電気的なシステムを形成することを認識すること</p> <p>b) 電流は閉回路の中だけを流れるという理解を示すこと</p> <p>c) 以下のことを認識する</p> <ul style="list-style-type: none"> 乾電池/バッテリーは閉回路においてエネルギーを供給する 電流は乾電池/バッテリーから電球へエネルギーを移動させる。 スイッチは回路を開いたり閉じたりする。 <p>d) 回路図から単純な回路を作ること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 電気回路の構成要素：乾電池/電線/電球/スイッチ 注意：バッテリーは二つかそれ以上の乾電池からなる。生徒はこれらの用語を区別する必要はない。生徒は次の手段によって理解していることを演示する 閉回路における電流の通り道をたどる 閉回路と開回路を区別する。(回路図を説明したり、実験をしたりする) 生徒は単純な電気回路をつくり、様々な構成要素を操作することを通じて、概念や理解を形成する。 構成要素を乾電池/バッテリー、導線、スイッチや電球に制限しなさい。

<p>e) 電氣的なシステムの構成要素はお互いに影響しあうことを推論すること</p> <p>f) 電氣的な導体と絶縁体を同定すること</p> <p>g) 電氣の良伝導体と熱の良伝導体を推論すること</p> <p>h) 電氣の正しい使い方・扱い方の必要性の気づきを示すこと</p> <p>i) 電氣エネルギーの節約の必要性について気づきを示すこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・回路の構成要素を表象する記号は使うことができる ・生徒は次のことをすべきである。 — 電流は電球の明るさに影響することを推論する ・回路内の電流に対するいくつかの変数の効果を調べる。調べられるべきこれらの変数は — 乾電池/バッテリーの数 — 電球の数 — 乾電池/バッテリーの並び方 ・伝導体と絶縁体の例 — 伝導体：金属 — 絶縁体：木、プラスチック、ゴム (それぞれのグループ内での電氣の伝導能力の比較は必修ではない) <p>例：ぬれた手でスイッチを触れば、嫌な電氣ショックが起こる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電に使われているエネルギー源は、枯渇される化石から作られることを簡単に述べなさい。NE はこれに協力する。このトピックは前期中等学校で深く扱われる ・生徒は学校や家庭において電氣エネルギーを節約する方法を実践するように勧められるべきである。 ・生徒は家庭や学校における電氣エネルギーの使い方に関するデータを集め、整理し、説明すべきである。
--	---

エネルギー

学習成果	注意
<p>a) 水、光エネルギー、二酸化炭素は光合成に必要であり糖分や酸素がつくられるという理解を示すこと</p> <p>b) 植物から生成される食べ物は動物のエネルギー源になるという理解を示すべきである</p> <p>c) 呼吸はエネルギーが生命過程を起こすのに利用される過程である。</p>	<p>用語の共通理解をはかるために、教師のキー用語の説明は次のとおりである。生徒は概念を理解したり適用したりすべきであるが、これらの定義を暗記すべきではない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・呼吸 (Breathing) とは体とその周りの間での気体交換を引き起こす運動であるとする。 ・呼吸 (Respiration) とは、すべての細胞にある食物の物質からエネルギーが放出される活動である。

第6学年学習成果 EM1/2

多様性

学習成果	注意
<p>a) 生物と同じく物質もその性質や特長によって分類できるという気づきを示すこと</p> <p>b) いくつかの一般的な物質を分類すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・物質の例：プラスチック、木、ゴム、ガラス、布、

<p>c)物質の特性をそれらの使い方に関係付けること d)形態、栄養、動きによって植物、動物、菌類を区別すること</p>	<p>陶器、そして金属</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生徒は色や手触りのような基準に基づいて物質を分類するかもしれないが、教師は次のような物理的性質によって分類するよう生徒を導くべきである。 — 光の透過性の程度 — 磁性を持つか持たないか — 熱の良伝導体か不良伝導体か — 電気の伝導体か絶縁体か ・性質は上述の学習成果 b) にリストされたものを含む ・形態 (Form)とは次のものを含む — 形 (shape) — 大きさ ・栄養とは次のものを含む — 植物はいかにして養分を作る — 動物はいかにして養分を獲得するか
--	---

エネルギー

学習成果	注意
<p>a) 私たちのエネルギー源のほとんどは太陽からであり、いくつかの方法で太陽に由来することの気づきを示すこと b) エネルギーの様々な形態の例を認識し、挙げる c) エネルギーは一つの形態から別の形態に変換されうるという理解を示すこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーの形態は運動エネルギー、潜在的エネルギー、光エネルギー、音エネルギー、熱エネルギーである。 ・潜在的エネルギーの例：重力的潜在エネルギー、化学的エネルギー ・エネルギー保存の例： <ul style="list-style-type: none"> — (重力的) 潜在エネルギーは落下している物体において運動エネルギーに変換される — 光エネルギーは光合成で化学的エネルギーに変換される — 閉回路における乾電池/バッテリーの化学的エネルギーは、電気エネルギーに変換され、さらにその電気エネルギーはフィラメントで光や熱エネルギーに変換される

相互作用

学習成果	注意
<p>a) 異なった種類の力の例を挙げ、認識すること b) 力の効果の理解を示すこと c) 摩擦は運動に反対する力であることを認識する</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・力の種類は、重力、弾性ばねの力、摩擦力、磁力である。 ・効果とは、つぎのようなものである — 力は静止している物体を動かす。 — 力はスピードを上げたり下げたり、運動の方向を変えたりする。 — 力は動いているものを止める — 力は物体の形を変える。 ・生徒は例えば車輪やボールといった転がっているものの摩擦の方向を知るところまでは期待されていない

<p>d)ばねが伸ばされたり縮められたりしたとき、それらを伸ばしたり縮めたりしているすべてのものに力を加えることを認識すること</p> <p>e)物体はそれらのものと地球の間の重力によって重さを持つことを認識すること</p> <p>f)磁石は、引力と斥力がはたらくことを認識する</p> <p>g)地域環境の特徴を観察し、説明すること</p> <p>h)環境内で相互作用しあう要因について、情報を収集し、記録すべきである。</p> <p>i)生物の生存に影響する次の要因について同定すること</p> <ul style="list-style-type: none"> —環境の物理的特徴 —養分の入手可能性 —他に存在する生物のタイプ <p>j)環境が好ましくなくなったときの生物に対する影響を議論すべきである</p> <p>k)太陽から生物までのエネルギーの通り道を追跡し、食物連鎖や食物網における様々な生物の役割を同定すること</p> <p>l)有機体、個体群、群（落）などの用語の区別</p> <p>m)異なった場所は異なった群落を支えるというものの理解を示すこと</p> <p>n)適応は生存能力を高めることに役立ち、構造的にも行動的にもなりうることを認識すること</p>	<p>ない</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生徒は、例えば地球と月のような異なった場所での異なった重力での物体の重さを比較することは必修ではない。 ・磁石は鉄のような磁性をもった物質に引力を働かせる。 ・磁石の同極は互いに反発しあい、異極は互いに引き合う ・生徒は環境（校庭やエコ・ガーデン）中の物理的な特徴（例えば、温度や光量）を学ぶのにセンサーやデータロガーを使うべきである。 ・相互作用しあう要因の例： <ul style="list-style-type: none"> —温度 —光の量 ・生徒はテラリウムやアクアリアを作ったり維持したりする経験をもつべきである ・生徒は生き物と環境に対する敬意をもち、感謝すべきである ・生徒は適応したり生き残ったりする生物もいるが、死んでしまったり新しい環境へ移る生物もいることを認識すべきである。 ・生徒は以下の理解を示すべきである。 <ul style="list-style-type: none"> —生産者、消費者、分解者の役割 —捕食者、被食者の関係 ・分解者は死んだ動植物を分解することによって養分を得る ・有機体とは生物である。 ・個体群はある特定の時間と場所で生活や生殖をしている、同じ種の動植物グループで定義される。 ・群（落）はある特定の場所で一緒に生活をしている多くの個体群から構成される。 ・生徒は様々な環境を調べるためにフィールドトリップに行くべきである。NEはこれに協力する ・生徒は、個体群が生活や生殖に必要なとされるすべてのものを見つける場所が彼らの生息地（庭、野原、池、砂浜、樹木）であることを推論すべきである。キーポイントは次のとおりである。 ・適応は生物を次のようなことを可能にすることによって生存能力を高める <ul style="list-style-type: none"> —物理的要因を処理する —養分を獲得する —捕食者から逃げる —つがいの片方を見つけたりひきつけたりすること
--	--

<p>o) 環境に対する人間の影響の例（肯定的なものも、否定的なもの）を挙げること</p> <p>p) 人間は社会の技術的ニーズに合うように物質を作り上げてきたということの気づきを示す</p> <p>q) 科学技術の発展が環境に影響を与えてきたということの気づきを示す。</p> <p>r) 人間の環境との相互作用は科学技術の発展に影響したことの気づきを示す。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ や種子散布によって生殖する ・ 環境に対する人間の影響の例： <ul style="list-style-type: none"> － 人間による見境のない行動は環境破壊（例えば森林破壊、公害、地球温暖化）へと導く。生徒はこれらの例の詳細な説明をすることは必修ではない － いかに関人が環境を改善してきたかということの地域的な例。例えば、シンガポールのグリーン化など。NE はこれに協力する ・ 人工物質の例：合金、プラスチック、陶器 ・ 生徒は自然のものと人工物の環境的効果を比較し、公害を防ぐ方法について提案すべきである。NE はこれに協力する。 ・ 生徒は科学技術のいくつかの領域を挙げる。それらの領域は人間の環境との相互作用の結果として発展した。例はつぎのようなものである。 <ul style="list-style-type: none"> － バイオテクノロジー － 害虫耐性である遺伝子組換え食品 － 高収穫や干ばつに強く病気にも強い米の育成 － 例えば発酵などの製品を作るために生物を使うこと － 遠距離コミュニケーション (例：携帯電話、インターネット、人工衛星、ファックス、ラジオ、トランシーバー)
--	---

第5 学年学習成果 EM3

サイクル

学習成果	注意
<p>a) 太陽系の構成物について述べること</p> <p>b) 太陽は光を発する恒星であることを認識すること</p> <p>c) 太陽系における月や惑星は光を発しないことを認識すること。これらの天体は太陽からの光を反射しているから見るができる</p> <p>d) 地球と月の運動には規則性があることの気づきを示すこと</p> <p>e) 人工衛星の使い方をいくつか挙げること</p> <p>f) 細胞は生命の基本単位であることを理解すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽、地球、月やその他の惑星（これらのその他の惑星の名前や位置は必修ではない） ・ 月が地球の周りを回っていることを示すモデルを使い、月の見え方をこの運動と関係付ける ・ 月の見え方の完全なサイクルにかかる時間はほぼ 30 日であることを観察する。 ・ 一日の長さや地球の地軸の周りの自転、及び一年の長さや地球の太陽の周りを回る運動とを関係付ける ・ 人工衛星の使い方の例：コミュニケーション、宇宙探査や天気パターンの観察 ・ それぞれの生物は、一つの細胞か多くの細胞からなる

<p>g) 典型的な植物細胞の異なった部分を同定し、そのパーツと機能とを結びつけること</p> <ul style="list-style-type: none"> 細胞壁 細胞膜 細胞質 核 葉緑体 <p>h) 典型的な動物細胞の異なった部分を同定し、そのパーツと機能を結びつけること</p> <ul style="list-style-type: none"> 細胞膜 細胞質 核 <p>i) 細胞は新しい細胞を生産するために分裂しこの分裂は生物の成長に必要であるという理解を示す</p> <p>j) 生物は種の継続性を保証するために生殖を行い、生物の多くの特徴は先祖から子孫へと受け継がれているという理解を示すこと。</p> <p>k) 孢子，種子，そして地下茎や吸枝，葉などの別の部分からなど，植物が生殖するを様々な方法を比較したり調べたりすること</p> <p>l) 花の咲く植物の性的な生殖における次のプロセスの名前を言うこと：受粉，受精，種子散布，発芽</p> <p>m) 人間を含む多くの動物において雌は卵をつくり雄は精子をつくること及び卵と配偶子が結合するとき，新しい個体が形成されることを認識すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 単細胞生物の例：バクテリア，イースト，ゾウリムシ 植物細胞を顕微鏡のもとで検証しなさい。あらかじめ用意された植物細胞のスライドを使うかあるいはたまねぎの表皮・藻などをスライドに標本固定させなさい 動物細胞を顕微鏡のもとで検証しなさい。あらかじめ用意された動物細胞のスライドを使うか，ほおの細胞をスライドに標本固定させなさい <p>顕微鏡のもと，イーストの発芽を観察しなさい。細胞分裂の詳細は必修ではない</p> <ul style="list-style-type: none"> 遺伝的形質の例 <ul style="list-style-type: none"> 舌の巻き方 耳たぶの接続/非接続 生徒は地下茎の種類を区別する必要はない 生徒はこのプロセスの詳細な説明をする必要はないが，これらの出来事の流れは知っておくべきである。
--	--

相互作用

学習成果	注意
<p>a) 押している時と引っ張っているときの力を同定すること</p> <p>b) いくつかの単純な機械をあげることができること</p> <p>c) これらの単純な機械を操作して，その性質や使い方を決めること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 単純な機械とはてこ，滑車，輪軸，斜面，ギアである。 生徒は操作することや遊ぶことを通じて概念や理解を形成する。 <p>彼らはこれらの特徴を記憶することは求められていないが，それぞれのものは次のことによって，仕事をより簡単にすることを理解すべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 加えられる力と力が加えられている間の距離との間に交換を供与する。 ii. 加えられた力の方向を変える。 iii. スピードや回転の方向を変える

	<ul style="list-style-type: none"> ・この例は骨格系と筋肉系との相互作用の中に見出せるという考えを紹介する。筋肉は骨の動きに力を与える。このような一つの例は腕に見られる。
--	---

システム

学習成果	注意
<p>a) エネルギー源と他の回路要素を構成する電気回路は電氣的なシステムを形成することを認識すること</p> <p>b) 電流は閉回路の中だけを流れるという理解を示すこと</p> <p>c) 以下のことを認識する</p> <ul style="list-style-type: none"> －乾電池/バッテリーは閉回路においてエネルギーを供給する －電流は乾電池/バッテリーから電球へエネルギーを移動させる。 －スイッチは回路を開いたり閉じたりする。 <p>d) 回路図から単純な回路を作ること。</p> <p>e) 電氣的なシステムの構成要素はお互いに影響しあうことを推論すること</p> <p>f) 電氣的な導体と絶縁体を同定すること。</p> <p>g) 電氣の正しい使い方・扱い方の必要性の気づきを示すこと</p> <p>h) 電氣エネルギーの節約の必要性について気づきを示すこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・電気回路の構成要素：乾電池/電線/電球/スイッチ 注意：バッテリーは二つかそれ以上の乾電池からなる。生徒はこれらの用語を区別する必要はない。生徒は次の手段によって理解していることを演示する <ul style="list-style-type: none"> －閉回路における電流の通り道をたどる －閉回路と開回路を区別する。(回路図を説明したり、実験をしたりする) ・生徒は単純な電気回路をつくり、様々な構成要素を操作することを通じて、概念や理解を形成する。 ・構成要素を乾電池/バッテリー、導線、スイッチや電球に制限しなさい。 ・回路の構成要素を表象する記号は使うことができる。 ・生徒は次のことをすべきである。 <ul style="list-style-type: none"> －電流は電球の明るさに影響することを推論する 回路内の電流に対するいくつかの変数の効果を調べる。調べられるべきこれらの変数は <ul style="list-style-type: none"> －乾電池/バッテリーの数 －電球の数 －乾電池/バッテリーの並び方 ・伝導体と絶縁体の例 <ul style="list-style-type: none"> －伝導体：金属 －絶縁体：木、プラスチック、ゴム (それぞれのグループ内での電氣の伝導能力の比較は必修ではない) 例：ぬれた手でスイッチを触れば、嫌な電氣ショックが起こる ・発電に使われているエネルギー源は、枯渇される化石から作られることを簡単に述べなさい。NEはこれに協力する。このトピックは前期中等学校で深く扱われる ・生徒は学校や家庭において電氣エネルギーを節約する方法を実践するように勧められるべきである。 ・生徒は家庭や学校における電氣エネルギーの使い方に関するデータを集め、整理し、説明すべきである。

エネルギー

学習成果	注意
a)水, 光エネルギー, 二酸化炭素は光合成に必要であり糖分や酸素がつくられるという理解を示すこと b)植物から生成される食べ物は動物のエネルギー源になるという理解を示すべきである	

第6学年学習成果 EM3

多様性

学習成果	注意
a)生物と同じく物質もその性質や特長によって分類できるという気づきを示すこと b)いくつかの一般的な物質を分類すること c)物質の特性をそれらの使い方に関係付けること	<ul style="list-style-type: none"> ・物質の例：プラスチック, 木, ゴム, ガラス, 布, 陶器, そして金属 ・生徒は色や手触りのような基準に基づいて物質を分類するかもしれないが, 教師は次のような物理的性質によって分類するよう生徒を導くべきである。 <ul style="list-style-type: none"> －光の透過性の程度 －磁性を持つか持たないか －熱の良伝導体か不良伝導体か －電気の伝導体か絶縁体か ・性質は上述の学習成果 b) にリストされたものを含む

エネルギー

学習成果	注意
a)エネルギーの様々な形態の例を認識し, 挙げること b)エネルギーは一つの形態から別の形態に変換されうるといふ理解を示すこと	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーの形態は運動エネルギー, 潜在的エネルギー, 光エネルギー, 音エネルギー, 熱エネルギーである。 ・潜在的エネルギーの例：重力的潜在エネルギー, 化学的エネルギー ・エネルギー保存の例： <ul style="list-style-type: none"> －(重力的) 潜在エネルギーは落下している物体において運動エネルギーに変換される －光エネルギーは光合成で化学的エネルギーに変換される －閉回路における乾電池/バッテリーの化学的エネルギーは, 電気エネルギーに変換され, さらにその電気エネルギーはフィラメントで光や熱エネルギーに変換される

相互作用

学習成果	注意
a)異なった種類の力の例を挙げ, 認識すること b)力の効果を説明すること	<ul style="list-style-type: none"> ・力の種類は, 重力, 弾性ばねの力, 摩擦力, 磁力である。 ・効果とは, つぎのようなものである <ul style="list-style-type: none"> －力は静止している物体を動かす。

<p>c)摩擦は運動に反対する力であることを認識する</p> <p>d)ばねが伸ばされたり縮められたりしたとき、それらを伸ばしたり縮めたりしているすべてのものに力を加えることを認識すること</p> <p>e)物体はそれらのものと地球の間の重力によって重さを持つことを認識すること</p> <p>f)磁石は、引力と斥力がはたらくことを認識する</p> <p>g)地域環境の特徴を観察し、説明すること</p> <p>h)生物の生存に影響する次の要因について同定すること -環境の物理的特徴 -養分の入手可能性 -他に存在する生物のタイプ</p> <p>i)太陽から生物までのエネルギーの通り道を追跡し、食物連鎖や食物網における様々な生物の役割を同定すること</p> <p>j)有機体、個体群、群（落）などの用語の区別</p> <p>k)異なった場所は異なった群落を支えるというこの理解を示すこと</p> <p>l)環境に対する人間の影響の例（肯定的なものも、否定的なもの）を挙げること</p> <p>m)人間は社会の技術的ニーズに合うように物</p>	<p>-力はスピードを上げたり下げたり、運動の方向を変えたりする。</p> <p>-力は動いているものを止める</p> <p>-力は物体の形を変える。</p> <p>・生徒は例えば車輪やボールといった転がっているものの摩擦の方向を知るところまでは期待されていない</p> <p>・生徒は、例えば地球と月のような異なった場所での異なった重力での物体の重さを比較することは必修ではない。</p> <p>・磁石は鉄のような磁性をもった物質に引力を働かせる。</p> <p>・磁石の同極は互いに反発しあい、異極は互いに引き合う</p> <p>・生徒は環境（校庭やエコ・ガーデン）中の物理的な特徴（例えば、温度や光量）を学ぶのにセンサーやデータロガーを使うべきである。</p> <p>・生徒はテラリウムやアクアリアを作ったり維持したりする経験をもつべきである</p> <p>・生徒は生き物と環境に対する敬意をもち、感謝すべきである</p> <p>・生徒は以下の理解を示すべきである。</p> <p>-生産者、消費者、分解者の役割</p> <p>-捕食者、被食者の関係</p> <p>・分解者は死んだ動植物を分解することによって養分を得る</p> <p>・有機体とは生物である。</p> <p>・個体群はある特定の時間と場所で生活や生殖をしている、同じ種の動植物グループで定義される。</p> <p>・群（落）はある特定の場所で一緒に生活をしている多くの個体群から構成される。</p> <p>・生徒は様々な環境を調べるためにフィールドトリップに行くべきである。NEはこれに協力する</p> <p>・生徒は、個体群が生活や生殖に必要とされるすべてのものを見つける場所が彼らの生息地（庭、野原、池、砂浜、樹木）であることを推論すべきである。</p> <p>・環境に対する人間の影響の例： -人間による見境のない行動は環境破壊（例えば森林破壊、公害、地球温暖化）へと導く。生徒はこれらの例の詳細な説明をすることは必修ではない -いかに人間が環境を改善してきたかということの地域的な例。例えば、シンガポールのグリーン化など。NEはこれに協力する</p> <p>・人工物質の例：合金、プラスチック、陶器</p>
--	--

<p>質を作り上げてきたということの気づきを示す</p> <p>n) 科学技術の発展が環境に影響を与えてきたということの気づきを示す。</p>	<p>・生徒は自然のものと人工物の環境的效果を比較し、公害を防ぐ方法について提案すべきである。NEはこれに協力する。</p>
---	--

中学校

探究としての科学

科学と技術（中学 1, 2 年）

学習成果	注意
(a)科学の研究と実践は、態度、過程または方法、成果の主要な3つの要素を含むことを認識すること (b)科学の成果は数世紀にわたって、科学者によって集められた検証されたデータであることを認識すること及び、科学に携わってきた人びとがいかに概念や法則、理論を構築してきたかを、例を伴って説明すること (c)科学は実験室に限られたものではなく、世界のすべての側面に現れるものであるという気づきを形成すること (d)科学や技術が社会にどのように使われ、利してきたかを議論すること (e)社会的な問題の解決において、科学と技術の限界についての気づきを形成すること (f)科学の適用の利益と害に対する繊細さを形成すること	

態度（中学 1, 2 年）

学習成果	注意
(a)科学及び合科的な活動を通じて、たとえば次のような態度を演示すること <ul style="list-style-type: none"> ・進んで自らの考えに疑問を呈すること ・新しい証拠に直面した際、進んで自らの考えを修正すること ・他人の考えを尊重すること ・結論へ飛躍しないような傾向 ・実証（再現）できる観察に基づかない一般化に対するの懐疑 ・観察や説明を正当化するためにデータや情報を探すことによる客観性 ・自然の不思議さについて研究することへの興味と楽しさ ・創造的な解決を開発したり試したりする傾向 (b)科学の実験室にいるとき常に実験室の規則を遵守すること	

科学プロセススキル（中学 1, 2 年）

学習成果	注意
(a)コースの間、適切な活動中、次のような科学プロセススキルを獲得し、使用すること <ul style="list-style-type: none"> ・問題や疑問を実験によって検証できる明確な用語で定義したり問うたりすること。 	

<ul style="list-style-type: none"> ・問題や現象に対して可能な仮説（暫定的な説明）を提案すること ・測定したり，制御したりする変数を決定すること ・仮説（暫定的な説明）が正しいかどうかを検証するための簡単な実験を計画すること ・注意深い実験や繰り返された測定を行なうこと ・言語および非言語的手段を用いて簡潔かつ効果的に情報を伝達すること ・データから推論すること ・収集した観察/データに基づいて説明を進めること ・説明が維持される範囲について述べること ・既知のデータに基づいて検証可能な予測をすること ・調査の第二サイクルを始める際に，調査の結果から新しい考えや疑問を作り上げること ・パターンが正確でないときでさえもデータの傾向を説明すること ・代替可能な説明や方法を分析すること 	
---	--

測定

測定器具の使い方（中学1年）

学習成果	注意
(a)コースの間，適切な活動中，次のような科学的実践スキルを獲得し，使用すること <ul style="list-style-type: none"> ・例えばブンセンバーナー，虫眼鏡，顕微鏡のような一般的な実験器具を使うこと ・次のような測定器具を使うこと：メスシリンダー，メートル法や巻尺，ノギス，電子天秤，ばねばかり，ストップウォッチ，温度計 ・長さ，面積，質量と時間(不規則な二次元の形の面積や気体をのぞく液体や固体の体積と質量を含む)の測定や概算 	

物理的な量と単位（中学1年）

学習成果	注意
(a)適切な長さ，質量，時間，温度の単位を使うこと (b)ミリ，センチ，キロなどの適切な接頭語を長さや質量の単位と関連して使い，説明すること (c)密度が何を意味するのか説明すること (d)次の公式を使って密度を計算すること $\text{密度} = \text{質量} / \text{体積}$	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒はボルト，オーム，アンペア，ワット，ニュートン，ジュールのようなほかの単位が存在することも気づくべきである。これらの単位は対応するトピックの中で扱われる ・生徒は密度とももの浮き沈みを関連づけるべきである。 ・密度の単位：g/cm^3，kg/m^3

<p>(e)何が平均の速さであるのか説明すること</p> <p>(f)次の公式を使って平均の速さを計算すること</p> <p>平均の速さ = 移動距離 / かった時間</p> <p>(g)例えば、面積や体積、密度、率のような物理的な量の適切な単位を決定すること</p>	
--	--

多様性

物質の分類

学習成果	注意
<p>(a)日常に一般的にある多くの物体を分類し、物体を同じグループに分類するには多くの方法があることを認識すること</p> <p>(b)物質のグループの性質を次の観点から説明すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・密度 ・強さ ・固さ ・柔らかさ ・電気的伝導性 ・熱的伝導性 ・沸点/融点 <p>(c)物質の性質によって、物質の主なクラス（金属、陶器、ガラス、プラスチック、繊維）を区別できる</p> <p>(d)物質の使い道について評価的判断をするために異なった物質の性質に関するデータを使うこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒は日常に一般的にある物体は様々な方法で分類できることを評価すべきである。その方法とは例えば、 ・物体の性質による（物理的、化学的） ・その利用法 ・どこでそれらが見つかるか？ <p>—物質の「固さ」とは引っ掻くことに耐える能力である。固い物質はより柔らかい物質を引っ掻くことができる。</p> <p>—物質の「強さ」とは壊れずに物を受け止めることができる能力である。</p> <p>—物質の「柔軟性」とは、壊れることなしに曲げられる能力である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・変形しやすく熱を通しにくいプラスチックは容器をつくるのに使われたり、強く密度の小さいアルミニウムは飛行機のボディをつくるのに使われたりするなどの例を挙げなさい。

植物と動物の分類（中学1年）

学習成果	注意
<p>(a)生物の分類の必要性について理解を示すこと</p> <p>(b)一般的に観察可能な特長によって生物を分類すること</p> <p>(c)主な分類学上のグループに生物を分類すること</p> <p>(d)二分法の基準を構成すること</p> <p>(e)生物を同定し分類する上での簡素化された二分法の基準を使うこと</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分類する <ul style="list-style-type: none"> ・この学習成果は、原核-真核生物の分類は必須ではなく、動植物の一般的な分類のみ期待される。 ・二分法の基準は、すべてのステージにおける共通点と相違点に基づいてものを2つのより小さいグループに分割することによって、分類する。

元素、化合物と混合物（中学1年）

学習成果	注意
<p>(a)物質は元素、化合物及び混合物に分類できることを認識すること</p> <p>(b)元素を物質の基本的な素材と同定する</p> <p>(c)元素はその性質によって分類されることを認識すること</p> <p>(d)特徴的な性質に基づいて元素を金属や非金属として分類すること</p> <p>(e)化合物を二つかそれ以上の化学的に結合された元素によって構成される物質であると描写すること</p> <p>(f)混合物を化学的に結合していない元素または化合物として描写すること</p> <p>(g)元素、化合物、混合物を区別すること</p> <p>(h)例えばろ過、蒸留、ペーパークロマトグラフィーなどのいくつかの分離手法に含まれる基本的な原理についての気づきを示すこと</p> <p>(i)いかにして構成物質の性質が混合物からそれらを分離するために使われるかについて説明すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁性による引力 ・ろ過 ・蒸発 ・蒸留 ・ペーパークロマトグラフィー <p>(j)脱塩プラントにおいて海水から純水を獲得することも含めた手法についての気づきをしめすこと（例えば、蒸留、逆浸透性など）</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分類する ・比較する ・精密にする ・情報を収集する ・評価する <p>・延長として、生徒はいかにして元素の周期表が作られたかを調査することができる。</p> <p>・生徒は日常生活や産業における様々な分離手法の使い方に関する情報を集めることができる</p> <p>・NE メッセージの注入：「誰もシンガポールに生活の義務を負っていない」シンガポールは私たち自身の生き残りの方法を見つけなければならない。</p> <p>・NEWater はマイクロろ過、逆浸透性、紫外線テクノロジーを使った厳格な純水化や処理プロセスを受けた中古の水を処置したものである。</p> <p>・Web サイト：www.pub.gov.sg/NEWater</p> <p>・生徒は脱塩化プラントに取り入れられているテクニックに関する情報を集めることができる。生徒は脱塩化プラントの対費用効果の分析も行うことができる。</p>

溶液と混濁液（中学1年）

学習成果	注意
<p>(a)溶質、溶媒、溶液を区別すること</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・推論する ・実験的探究 ・情報の収集
<p>(b)溶液と混濁液の性質を簡単な実験によって</p>	<p>生徒は次の要因による効果を調べるために実験を計</p>

<p>推測すること</p> <p>(c)溶解度と物質の溶ける割合に影響を与える要因を調べること</p> <p>(d)家庭や産業においてこれらの要因の重要性についての気づきを示すこと</p> <p>(e)指示薬は酸やアルカリが加えられたとき、色を変える物質であるという理解を示すこと。</p> <p>(f)さまざまな酸性、アルカリ性、中性の溶液の一般的な指標紙や自然の指示薬（例えば植物からとれるもの）への効果を調べること</p> <p>(g)酸性やアルカリ性の溶液が混合されたとき、一般的な指標紙への効果を調べること</p> <p>(h)酸性やアルカリ性の性質をしらべること（アンモニウム塩へのアルカリの効果は必須ではない）</p>	<p>画すべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> －温度 －溶質と溶媒の性質 －表面積 <p>・pH センサーやデータロガーによる手法は実践的な作業の中で使われうる</p>
--	---

モデルとシステム

物質の微粒子モデル（中学2年）

学習成果	注意
<p>(a)物質は微粒子モデルを用いた定常的でランダムに動く小さな個別的な粒子からできているという気づきを示すこと</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・比較する ・類推する
<p>(b)固体、液体、気体の単純なモデルを粒子の並び方や動きという観点から理解していることを示すこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータシミュレーションやアニメーションや分子モデルは概念を描写するために用いられる
<p>(c)物質の三態（固体、液体、気体）を区別すること</p>	

原子と分子の単純な概念（中学2年）

学習成果	注意
<p>(a)原子を正に荷電された原子核（陽子と中性子）及び原子核の周りを回る負に荷電された電子からなる電気的には中性の存在であると描写すること</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・属性や構成要素を同定する（分析する） ・比較する ・情報を収集する
<p>(b)他の物体と比較した原子の相対的な大きさについて評価することを示すこと</p>	
<p>(c)同じ元素の原子は同じ数の陽子を持ち、異なる元素の原子は異なった数の陽子をもつという気づきを示すこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・延長として、生徒は異なった原子モデルの発展について研究することができる。
<p>(d)イオンは原子が電子を受けたり失ったりす</p>	

<p>るときに形成されることを認識すること</p> <p>(e)次のような理解を示す</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子と分子の区別 ・一つの元素からなる分子はともに結合した同じ種類の一定数の原子からなること。 ・化合物の分子はともに結合している異なった種類の一定数の原子からなること <p>(f)化合物の化学式が与えられたら、原子の数と種類を述べることができる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータシミュレーションやアニメーションや分子モデルは概念を描写するために用いられる
---	---

細胞—構造, 機能及び組織 (中学1年)

学習成果	注意
<p>(a)植物細胞を顕微鏡で観察し、細胞の異なった部分(即ち、以下に挙げるもの)を同定すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・細胞壁 ・細胞膜 ・細胞質 ・核 ・液胞 ・葉緑体 <p>(b)動物細胞を顕微鏡で観察し、細胞の異なった部分を同定すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・細胞膜 ・細胞質 ・核 <p>(c)典型的な植物細胞と動物細胞を比較する</p> <p>(d)遺伝を決定する遺伝子的な物質を含む核をも含んで、細胞の異なったパーツの機能について理解を示す</p> <p>(e)多細胞生物(植物も動物も)では同じ構造をもつ細胞は組織に統合され、いくつかの組織は器官をつくり、いくつかの器官は器官系に統合されることを認識する</p> <p>(f)細胞レベルにおいても、労力の分担の意義を説明すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒は、光合成に必要なとされる葉緑素が葉緑体の中にあることを評価できるようにするべきである。葉緑体は主に葉の中にある。延長として、生徒はクロモヤカナダモにある葉緑体を観察することもできる。 <p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・比較する ・属性や構成要素を同定する(分析する) ・観察する ・推論する ・情報を収集する <ul style="list-style-type: none"> ・延長として、生徒は異なった細胞モデルの発展について研究することができる。

動物における消化 (中学2年)

学習成果	注意
<p>(a)消化とは何であることを説明すること</p> <p>(b)ほとんどの食物がなぜ消化されなければならないかを説明すること</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・属性や構成要素を同定する(分析する) ・推論する <ul style="list-style-type: none"> ・最も単純な形になっていない食物は体に吸収されるためには、細かく分解されていなければならないことを生徒は評価すべきである。 ・生徒は消化の最終生産物は呼吸, 成長, 組織の修復のような細胞のプロセスに使われることを推論できる

<p>(c)いかに消化器官系が食べ物の消化に、また消化における酵素によって演じられる役割に役に立っているかを描写すること（たとえば、アミラーゼ、プロテアーゼ、リパーゼ程度の消化酵素のグループのみ必須である。消化酵素の特定の名称は必須ではない</p>	<p>・コンピュータシミュレーションやアニメーションは食べ物が消化器官系をおりていくときの食物の消化を描写するために用いられる</p>
--	---

生物における移動（中学2年）

学習成果	注意
<p>(a)拡散とは濃度の高いところから濃度の低いところへの分子の移動であることを観察し、推論すること</p> <p>(b)浸透性は濃度の異なる2つの溶液が部分的に透過性のある膜によって分離されるときの水分子の移動を含むことを観察し、推論すること</p> <p>(c)人間や植物における移動システムの必要性を説明すること</p> <p>(d)拡散や浸透性はいかにして移動システムに含まれるかを説明すること</p> <p>(e)植物の根による水やミネラル塩の吸収のプロセスを簡単に描写すること</p> <p>(f)植物における水や生成された養分の移動について簡単に描写すること</p> <p>(g)いかに移動媒体として血液が作用しているかを簡単に描写すること</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・比較する ・分析する ・精密にする

人間における有性生殖（中学2年）

学習成果	注意
<p>(a)遺伝は遺伝子情報が一つの世代からもう一つの世代へ伝播するプロセスであることを認識すること</p> <p>(b)有性生殖においては、新しい個体は卵と精子の結合によって形成されることを認識する</p> <p>(c)有性生殖によって形成された新しい個体は、（卵子を通じて）母親と（精子を通じて）父親からの遺伝情報を受け取ることを認識すること</p> <p>(d)思春期や青年期に起こる身体的変化のいくつかを述べる</p> <p>(e)人間の男性と女性の生殖システムの構造と機能について簡単に描写すること</p> <p>(f)月経周期と受精期について簡単に描写する</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・情報を収集する ・推論する ・観察する ・分析する ・意思決定する

<p>こと</p> <p>(g)避妊の暫定的及び永久的な方法について簡単に描写すること</p> <p>(h)梅毒, 淋病およびエイズのような性的感染症の有害な結果に付いて述べること</p> <p>(i)以下に関連した結末と課題について討論すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中絶 ・婚前性交 <p>(j)人間の人工的な生殖のいくつかの形態についての気づきを示すこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒は新聞記事などを使って課題について討論できる ・人工的な生殖の例は, 試験管受精や人工授精である。 NE メッセージの注入:「私たちは私たちの将来に自身を持っている」。アジアにおける最初の試験管受精は1982年にシンガポールで行なわれた。世界で最初の試験管受精による誕生から5年後の1983年の5月19日にその胎児は生まれた。 ・延長として, 生徒は様々な形の人間の人工生殖について調べることもできる。
--	--

エネルギー

エネルギーの資源と貯蔵 (中学1年)

学習成果	注意
<p>(a)様々なエネルギー資源, すなわち太陽光, 地熱, 核エネルギー, 潮力, 化石燃料 (石炭, 石油, 天然ガス), バイオマスについて描写すること</p> <p>(b)エネルギーがいかにしてこれらの資源から引き出され, 将来の利用のために貯蔵されるか説明すること</p> <p>(c)化石燃料は使い尽くされうるものであることを述べること及び広範囲の利用のための代替りのエネルギー源を開発する必要性について説明すること</p> <p>(d)エネルギー浪費を減らす必要性と方法について議論すること</p> <p>(e)いかにして科学的開発が時代を通してエネルギー利用に影響してきたかというこの理解を示すこと</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・比較する ・分析する ・情報を収集する ・意思決定する <p>・この学習成果は電気の学習成果(i)と結び付く なぜ, エネルギーを浪費しないことが必要であるかについての National Education のメッセージの注入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生徒はCD-ROM, インターネット, あるいは調査の実行を通じて, エネルギー資源についての情報にアクセスできる。

光 (中学2年)

学習成果	注意
<p>(a)光, 音, 一般的な運動している物体の速さの大きな違いについての評価を示すことが</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・比較する

<p>できる</p> <p>(b)いかに反射が滑らかな表面や荒い表面によって影響されるかを説明すること</p> <p>(c)平らな鏡によって形成される像の特徴を挙げること</p> <p>(d)反射している表面の効果と使い道を描写すること</p> <p>(e)屈折の効果や結果を描写すること</p> <p>(f)反射と屈折の違いについて説明すること</p> <p>(g)プリズムによる白色光の分散について描写すること</p> <p>(h)いかにして私たちは、白色光や赤、青、緑のような有色光で物体の色を見ているのか説明すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・推論する ・観察する ・実験的な探究をする <p>・生徒は光のこれらの現象について実践的な活動で調べたり、日常生活における観察から推論したりすることができる</p>
--	---

電気 (中学 2 年)

学習成果	注意
<p>(a)電流、電位差、抵抗が何を意味するのかと、いうことを単位の述べながら説明すること</p> <p>(b)回路図を描いたり説明したりすること及び電源、スイッチ、電球、抵抗器 (固定及び可変)、電流計、電圧計を含む回路を設定すること</p> <p>(c)回路の抵抗は直列や並列の抵抗の並べ方によって変わりうることを認識すること (計算は、必須ではない)</p> <p>(d)固定あるいは可変抵抗器を使って、抵抗を変化させることの回路に流れる電流に対する効果について調べること</p> <p>(e)電流の化学的、熱的、磁性的効果を定性的に議論し、いくつかの適用を挙げること</p> <p>(f)電力は何を意味するのかを説明し、単位を述べること</p> <p>(g)電気エネルギーの消費の単位としてキロワット時を用い、家電製品を使うことの費用に関する簡単な問題を解くこと</p> <p>(h)家庭における電気の安全な使用法を保障する為の、電氣的な警告灯や測定器具の使用前の注意について述べること</p> <p>(i)電氣的エネルギーの浪費を減らすことの重要性について議論すること</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・推論する ・実験的な探究をする ・観察する ・情報を収集する ・意思決定する <p>・生徒は一年間で彼らの家庭で使われている電気エネルギーの量を調べる学習を行なうことができる</p> <p>・この学習成果はエネルギー資源と貯蔵の学習成果 (g)と結び付く</p>

光合成と呼吸 (中学 1 年)

学習成果	注意
<p>(a)植物が原材料から炭水化物を生成する光合成のプロセスについて簡単に概観する</p> <p>(b)食物連鎖における第一の食料源に緑色植物へと追跡する</p> <p>(c)光合成に必要な条件についての理解を示す</p> <p>(d)観葉植物と大規模な穀物生産における健康な成長の条件について比較する</p> <p>(e)内呼吸と外呼吸を比較する</p> <p>(f)いかに植物が酸素を取り入れて二酸化炭素を排出するかということについての理解を示す</p> <p>(g)好気性呼吸について描写しその大切さを述べ、好気性呼吸について単語をつかった式を構成すること</p> <p>(h)光合成と呼吸を比較すること</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分析する ・推論する ・比較する ・情報を収集する ・実験的な探究をする <p>・光合成に必要な条件は光の存在, 葉緑素, 二酸化炭素と水の入手可能性を含む</p> <p>・内呼吸とはすべての生きている細胞において食物成分からエネルギーの細胞的放出を意味する</p> <p>・外呼吸とは体とその周りとの間の気体の交換を起す運動を意味する</p> <p>・延長として, 生徒は例えば空中栽培や水耕法のような方法について調べることもできる</p>

相互作用

化学変化 (中学 2 年)

学習成果	注意
<p>(a)物質 (元素, 化合物または混合物) が以下のことを通して受ける変化について観察すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・混ぜる ・熱する ・光に晒す ・電流を通す <p>(b)化学反応を新しい生成物の形成に導くプロセスとして同定すること</p> <p>(c)例えば燃焼, 熱分解, 酸化のような異なった種類の反応があるという気づきを示すこと</p> <p>(d)化学反応を表現するために単語を使った方程式を使うこと</p> <p>(e)様々な源泉からの物質は化学反応によって, 新しく便利なものへと変換されることを述べること</p> <p>(f)次の日常的变化は化学反応を含んでいるということの気づきを示す</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃える 	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観察する ・推論する ・比較する ・意思決定する ・情報を収集する <p>・生徒は新しい生成物の形成へと導かない変化が化学変化ではないと評価すべきである。</p> <p>・物理的变化については改訂された小学校のシラバスには含まれていない</p>

<ul style="list-style-type: none"> ・調理する ・さびる ・腐る ・呼吸 <p>(g)燃料を燃やすことやいかにエネルギーが制御され使われうるかということを含んで化学反応を伴うエネルギー変換について理解を示す</p> <p>(h)燃料を燃やすことの影響に対する可能な効果について議論する</p>	
---	--

力と圧力の概念 (中学 1 年)

学習成果	注意
<p>(a)力のいくつかの例を同定すること</p> <p>(b)力の効果について描写し予測すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物体が静止しているときと運動しているときの状態 ・物体の大きさや形 <p>(c)ニュートンを力の SI 単位系として用いる</p> <p>(d)力を測定する一つの方法としてばねばかりを用いること</p> <p>(e)適切な例を用い、圧力を力と面積に結びつけること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・力の例とは重力、摩擦力、磁力を含む <p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予測する ・分析する ・観察する ・推論する <p>・コンピュータシミュレーションやアニメーションは概念を描写するために用いられる</p> <p>・延長として、生徒はいかにして仕事を簡単にするために力が用いられているのかについて調べることができる</p>

力のモーメント (中学 1 年)

学習成果	注意
<p>(a)力のモーメントとはなにかを述べること</p> <p>(b)方程式を用いて力のモーメントを計算すること</p> <p>ある点についての力のモーメント=力×支点から力の作用線までの垂直距離 (モーメントの法則は必修ではない)</p> <p>(c)力のてこへの適用を描写すること</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・推論する ・観察する ・分析する

仕事 (中学 1 年)

学習成果	注意
<p>(a)仕事をしたとは何を意味するかを述べること</p> <p>(b)以下の式を用いて行なわれた仕事を計算すること</p> <p>行なわれた仕事=力×力の方向に動いた距離 (力の方向が動いた距離の方向と平行なケースの計算に限定すること)</p> <p>(c)仕事が行なわれた力を含む状況と仕事が行なえない力を含む状況とを区別すること</p> <p>(d)仕事の単位をジュールとして述べること</p>	<p>強調されるべき思考スキル/プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・比較する ・分析する ・観察する ・推論する

熱エネルギーの効果 (中学1年)

学習成果	注意
(a)一般的に固体、液体及び気体は熱が吸収される時に膨張し、熱が排出された時に収縮することを推論すること (b)例えば次のような日常生活における膨張と収縮の効果や適用を描写すること (c)温度の測定は例えば液体温度計や熱電対や抵抗温度計のように熱で変化する測定可能な物理的性質を利用していることを説明すること	<ul style="list-style-type: none"> 生徒は、熱膨張は物質の体積変化とそれによる密度変化をもたらすことを評価すべきである 強調されるべき思考スキル/プロセス <ul style="list-style-type: none"> 推論する 分析する 精密にする

熱エネルギーの伝わり方 (中学1年)

学習成果	注意
(a)伝導、対流、輻射が何を意味するかを説明すること (b)熱伝導の適用について同定し、説明すること (例えば、冷やす、温める、断熱する) (c)熱対流の適用について同定し、説明すること (例えば、冷やす、温める) (d)輻射による熱喪失や熱増加の割合は表面の温度や性質に影響されるという理解を示す。 (e)熱輻射の適用について同定し、説明すること (例えば輻射ヒーター、太陽輻射) (f)問題を同定し断熱容器と太陽熱デバイスのモデルをデザインし、作ること	強調されるべき思考スキル/プロセス <ul style="list-style-type: none"> 推論する 分析する 問題を定義する 創造的な問題解決を行なう ・温度センサーやデータロガーを実践的作業の中で使う

音 (中学2年)

学習成果	注意
(a)振動している物体によって音は作り出されることを描写すること (b)音はエネルギーを伝え、ある地点から別の地点へ媒体を通じて進むのに時間がかかることを認識すること (c)異なった高さの音を同定し、その高さを振動数と関係づけること (d)いかにして耳は音を拾うのかを説明すること (耳の詳細な構造は必修ではない) (e)私たちの社会における音の大切さと私たちの環境における騒音の不利な効果を認識すること (f)医療と通信における超音波の利用についての気づきを示すこと	強調されるべき思考スキル/プロセス <ul style="list-style-type: none"> 推論する 分析する 情報を収集する ・音センサーやデータロガーを使うことができる

生命プロセスへの虐待 (中学 2年)

学習成果	注意
(a)薬物の利点と使い方について描写すること (b)一般的に濫用される薬物と吸入剤を挙げる (c)うつ, 幻覚, 依存そして犯罪やエイズの伝染などの関連した社会的問題のような薬物濫用の有害な効果や結果に付いて描写する (d)アルコールの消費のアルコール中毒患者, 彼の家族や社会に対する可能な有害な効果について描写する (e)例えばニコチン, 一酸化炭素, タール, その他のガンを引き起こす物質などの喫煙の有害な物質について挙げること (f)喫煙, 受動喫煙の気管支炎, 肺がん, 心臓病などの人間の健康に対する可能な有害な効果について描写する (g)人々に禁煙を勧める方法について討論する (h)薬物やアルコールに依存することを避ける方法を提案する	強調されるべき思考スキル/プロセス <ul style="list-style-type: none"> ・情報を収集する ・意思決定する ・分析する ・精密にする ・可能性を生じさせる ・一般的に濫用される薬物の名前を挙げる ・この目的は薬物の様々な種類の知識は必要としていない

生態系におけるエネルギー移動過程 (中学 2年)

学習成果	注意
(a)生態系におけるエネルギーの流れを同定すること (b)緑色植物を最初の食物生産者として始める食物連鎖を通じたエネルギー移動について描写する (c)食物ピラミッドに描かれているようにエネルギー移動は小さくなることを説明する (d)ある特定の生育環境における食物網を構成する (食物連鎖と食物網は初等レベルで教えられている。教師はこれらのトピックに留まる必要はない)	強調されるべき思考スキル/プロセス <ul style="list-style-type: none"> ・推論する ・分析する ・精密にする ・動物によって消費される食物や呼吸によって生産されるエネルギーのいくらかは, 生命活動に使われるために暫定的に貯蔵される ・食物ピラミッドの例は, エネルギーのピラミッド, 数のピラミッド, そしてバイオマスのピラミッドである

サイクル

生態系における栄養サイクル (中学 2年)

学習成果	注意
(a)生物に捕らえられた栄養のリサイクルの概念についての理解を示し, これらのプロセス	強調されるべき思考スキル/プロセス <ul style="list-style-type: none"> ・分析する

<p>における分解者の役割について説明する</p> <p>(b)炭素と窒素の循環について簡単に描写する</p> <p>(c)生態系のバランスの維持における炭素及び窒素サイクルの役割について議論する</p>	<p>・この概念を描くのにコンピュータシミュレーションを用いることができる</p>
--	---