

オーストリアの初等教育段階における科学教育

— 前期中等教育段階の教科「生物・環境」の前段階として —

田中 賢二

オーストリアの初等教育段階における科学教育，教科「事象教授」の中の領域「自然」「技術」に焦点を当て，その次段階，前期中等教育段階の教科「生物・環境」との関連性の観点に立ち，学習指導要領，教科書などから，目標・内容，現に示されている生物の現状を明らかにした。学習目標・学習内容において一貫性が見られず，さらに教科書への具体性の程度が低く，また「生物の多様性」に関して配慮するレベルも異なり，教科書に示されている生物には違いがあるものの規則性は見いだせず，結局，教科「生物・環境」の前段階として意識されているとは言い難い。

Keywords：オーストリア，初等教育段階，科学教育，環境教育。生物

Ⅰ. はじめに

ドイツやオーストリアでは，初等教育段階，つまり義務教育の最初の段階における科学（理科）教育は，独立した教科ではなく，教科「事象教授（Sachunterricht）」などの中で行われている。また，オーストリアでは，義務教育の中における次の段階，前期中等教育段階において，「環境」を附した教科「生物・環境（BIOLOGIE UND UMWELTKUNDE）」がある。

既に，筆者らは，オーストリアにおける前期中等教育段階の教科「生物・環境」がどのような教科であるのか¹⁾を，「生物・環境」教科書における「生物の多様性」の取り扱い²⁾を，また，初等教育段階における科学教育が北隣のドイツ・バイエルン邦の場合とどのように異なるか³⁾を，明らかにしている。

本稿の具体的な目的は，再び，オーストリアの初等教育段階における科学教育，初等科学教育に焦点を当て，その次段階である前期中等教育段階の教科「生物・環境」との関連性の観点に立ち，学習指導要領⁴⁻⁵⁾，教科書⁶⁻¹³⁾などから，目標・内容，現に示されている生物の現状を明らかにすることである。

本稿は，日本理科教育学会第55回中国支部大会（平成18年11月25日・岡山市）において，大熊理恵子（卒業論文指導学生）・田中賢二が，口頭発表した内容を再編・加筆したものである。

Ⅱ. 枠組み

Ⅱ. 1 学校制度

オーストリアの学校制度は4 4 4制である。初等教育段階の学校である基礎学校（国民学校）に続き，中等教育段階が，就学開始学年から通算呼称で5学年から分岐するフォーク型であり，それぞれ4年間の前期と後期とに分かれる。前期中等教育段階は，ハウプトシューレ（全生徒数の約7割）と，ギムナジウム，実科ギムナジウム，経済実科ギムナジウムからなる普通教育中等学校の下級段階（約3割），そして国民学校上級段階（ハウプトシューレが近くにない地域で無視できる程度）とに分かれ，後期中等教育段階では普通教育中等学校の上級段階の他に職業教育関係の諸学校も存在している。

Ⅱ. 2 週授業時間数

初等教育段階の基礎学校における週授業時間数は，表1である。

表1 基礎学校(国民学校の第1～4学年)における週授業時間数

必修教科Pflichtgegenstände	学年と週授業時間1)				
	1	2	3	4	計
宗教Religion	2	2	2	2	
事象教授Sachunterricht	3	3	3	3	
国語, 読み, 書き Deutsch, Lesen, Schreiben	7	7	7	7	
数学Mathematik	4	4	4	4	
音楽Musikerziehung	1	1	1	1	
造形美術Bildnerische Erziehung	1	1	1	1	
工作Technisches Werken	1	1	2	2	
織物Textiles Werken					
体育Leibesübungen	3	3	2	2	
必修訓練Verbindliche Übungen					
現代外国語Lebende Fremdsprache	×2)	×2)	1	1	
交通Verkehrserziehung	×3)	×3)	×3)	×3)	
総週授業時間数1)	20-23	20-23	22-25	22-25	90
補習Förderunterricht 4)	1	1	1	1	

- 1) 学校独自の規定によって、準備されている枠内で、必修教科(宗教を除く) また必修訓練「現代外国語」における週授業時間数は、学年当たり最高1時間、合計で最高2時間まで、増減させてよい。ある学年における必修教科の完全削除は許可されない。参照、第2部、I Z 14 (学校独自の指導要領規定)
- 2) 可能な総週時間数の枠内で配当できるのは年間の32授業時間数。これによって、総週時間数を変更してならない。
- 3) 可能な総週時間数の枠内で配当できるのは年間の10授業時間数。これによって、総週時間数を変更してならない。
- 4) 参照、基礎学校の授業時間数の規定、Z 3: 基礎学校における補習は、付加的な学習を必要とする児童に対して、必要に応じて一年間クラス当たり、教科枠を越えた授業として提供される。この補習は付加的あるいは総合的に実施されて良い。学校授業法の12条7項に従い教師による支援の必要性の決定に際して、補習の予定期間(コース期間)、補習の種類(書面上の補助計画)、また、支援に関係する教科(「国語、読み、書き」そしてあるいは「数学」)が決められるべきである。

既に、前稿でも明らかにしてきたように、表1によって、初等科学教育が「事象教授」の中で扱われ、独立した教科で行われていないことが再認できる。なお、学校独自の規定(schulautonome Lehrplanbestimmungen)を定める場合、「事象教授」で学校の特色作りを行おうとすれば、最大、2つの学年で1時間増やし、4学年の週授業時間数合計で12から14に増加させることが可能である。

前期中等教育段階における科学教育は、一つの教科でなく、3つの教科: 生物・環境、物理、化学で

行われている。関連性の視点から注目している教科「生物・環境」の週授業時間数は、ハウプトシュレを含め前期中等教育段階の諸学校において学校の特色作りを行わない場合、行う場合で、表2のようにまとめられる。

オーストリアの初等教育段階における科学教育と次段階である前期中等教育段階における科学教育とは、ともに義務教育に含まれ、4年間であるが、独立した教科で行われているかどうか、授業時数の多少で異なっており、そもそも一貫性が考慮されていることは期待できない。

では、オーストリアの初等科学教育は、とりわけ環境教育や「生物の多様性」から興味深い前期中等教育段階の教科「生物・環境」と関連していないのであろうか。

まずは、教科「事象教授」の内部構造を明らかにし、科学教育としてはどのような領域に注目していかなければならないかを、同定していく。

II. 3 学習指導要領から見た「事象教授」における科学教育

表3は、指導要領で定められている「事象教授」における内部構造である。

表3 「事象教授」における内部構造

区分名	経験・学習領域 Erfahrung- und Lernbereich
6区分	社会Gemeinschaft, 自然Natur, 空間Raum, 時間Zeit, 経済Wirtschaft, 技術Technik

初等教育段階の基礎学校の教科とハウプトシュレなどの前期中等教育段階の教科との対応から、「事象教授」は5つの教科: 歴史・社会、地理・経済、生物・環境、物理、化学に接続する教科であり、「事象教授」の6つの経験・学習領域の内、空間は地理、時間は歴史、そして、自然は生物・環境、技術は物理/化学に相応しているといえる。そこで、初等教育段階における科学教育について検討するためには、「事象教授」の6つの経験・学習領域の二つ「自然」、「技術」に注目すればよいことになる。

表2 前期中等教育段階における「生物・環境」の週授業時間数

学校・段階\学年	1	2	3	4	合計	学校が特色を出す場合、可能幅	
国民学校上級段階	2	2	1	2	7	1～4学年計で6-13	
ハウプトシュレ	2	2	1	2	7	1～4学年計で7-12	
普通教育中等学校	ギムナジウム下級段階	2	2	1	2	7	学年の総授業時間数を、順に、それぞれ、26-30, 29-32, 29-33, 29-33の幅が可能で、そして1～4学年計で120
	実科ギムナジウム下級段階	2	2	2	2	8	
	経済実科ギムナジウム下級段階	2	2	1	2	7	

III. 初等科学教育

III. 1 学習指導要領から見た学習目標

初等科学教育の学習目標を、表4「事象教授」における科学教育に該当する経験・学習領域「自然」「技術」の陶冶・教授使命 BILDUNGS- UND LEHRAUFGABE から、見ることにしたい。

表4 「事象教授」における科学教育の学習目標：
経験・学習領域「自然」「技術」の陶冶・教授使命

<p>経験・学習領域「自然」における学習は、自然との出会いと自分の身体での経験から始まる。人間の生活基盤としての自然、そして自然の一部としての人間が、理解されるべきである。授業活動は、基礎知識の獲得を超えて、教科固有の学習方法の習得、自然と自分の身体に対する責任意識を持った行動に至らねばならない。</p>
<p>経験・学習領域「技術」における学習は、技術的要件・身の回りの諸力と物質との出会いから始まる。人間が自然の秩序の中にあり、自然法則に従い、身の回りへの作用に対して責任があると、理解されるべきである。この経験・学習領域は、教科固有の学習方法の習得を超えて、基礎知識・洞察の獲得を伝え、合理的で責任意識を持った物質や技術機器の扱いに触れねばならない。</p>

初等科学教育では、経験・学習領域の名前通り、自らが出会い、経験することによって、単なる知識習得のみではなく、主体的な行動を取ることができるといった目標になっている。

前期中等教育段階における「生物・環境」の学習目標は、同様に、表5の陶冶・教授課題に見ることとする。

前期中等教育段階でも初等教育段階と同様に、人間と自然の関係を相互に関連づけ、知識や技能だけでなく、関心・態度・責任感なども重要視されている。また学習を通じて、責任感があり、自主的に行動や対処ができる能力を身につけた人間の育成が共に求められている。

しかし、初等教育段階と比べ、前期中等教育段階の方が目標の分量は多く、その構造は複雑であり、具体性の程度も違うことから、初等教育段階から前期中等教育段階へとつながる学習目標の一貫性はほとんど見つけられなかった。

表5 「生物・環境」の学習目標：ハウプトシユレ「生物・環境」の陶冶・教授課題（抜粋）

<p>陶冶課題と教授課題（95頁）： 第1から4学年における生物・環境のテーマは、人間と健康、動物と植物、生態学と環境である。4年間を通じて、この3つのテーマ分野が、授業内容の構造化で柱となる。 授業では、下記の目標が実現できるように留意されるべきである。 -生徒は、生物学に関する重要な知識（zentrale biologische Erkenntnisse）を獲得し、原理・関連・循環・依存性を学習し、生物学・自然科学の思考・研究方法を習得すべきである。 -生徒は、責任感を持って自主的に行動できるように、自分の身体について十分に理解すべきである。（身体、性、健康増進に重点） -生徒は、自然・環境と人間との相互依存を把握し、環境意識を持ち継続的に対処するよう動機づけられ・能力を持つことになる知識・能力を習得すべきである。（生態学的な行為能力） -生徒は、将来の社会決定への参加において基盤となりうる生物学的な「基礎知識」を習得すべきである。自然科学・生物の知識を応用する際に、価値・規範・責任感がテーマになる。 -生徒は、自然や環境（Natur und Umwelt）に対して積極的な対処を培うべきである。 -コミュニケーション能力、協力、葛藤・グループへの対処、情緒的な知力のような個人・社会的能力が、獲得・援助されるべきである。</p>
--

III. 2 学習内容

III. 2. 1 学習指導要領から見た学習内容の指示と教科書におけるその指示の具体化

まず、指導要領「事象教授」の科学教育（領域「自然」）において指示されている学習内容と指導要領「生物・環境」において指示されている学習内容との間での対応を見ていく。

表6は、指導要領「事象教授」における科学教育の学習内容：領域「自然」「技術」の内容項目（2領域7大項目50中項目115小項目）の一部である領域「自然」の内容項目、さらに、その一部（大項目「I. 生命現象と生物関連（3・4学年：生命現象と生物・生態学関連）」の6中項目16小項目）である。表7は、指導要領「生物・環境」の学習内容：ハウプトシユレ「生物・環境」の内容項目の一部である。

表6 「事象教授」の経験・学習領域「自然」の大項目「I. 生命現象と生物関連（3・4学年：生命現象と生物・生態学関連）」の内容項目（6中項目、16小項目）

<p>1・2学年（Grundstufe I）</p> <p>I-1-自然との出会い、ここで固有の学習方法と技能をはじめて学ぶ</p> <p>①直接な関わりで自然（例えば、植物、動物、変化）を注意深く眺め観察する</p> <p>②自然物（例えば、果実、種）を調べ、自然現象（例えば、四季の変化における動植物）と行動様式（例えば、栄養摂取、移動、巣作り）を観察する</p> <p>③初めての実験（例えば、様々な種をとばす、種から芽を出させる）</p> <p>④天気の詳細な観察をする</p>

<p>I - 2 - 生命現象と生物関連についての最初の洞察を行う</p> <p>①植物の生命現象（例えば、発芽、開花）と動物の生命現象（例えば、栄養摂取、移動、繁殖）の知識を得る</p> <p>②簡単な生物関連（例えば、熱、光、水のような植物成長条件、食；栄養摂取－咀嚼、食探し－移動）を知る</p>
<p>3 学年</p>
<p>I - 1 - 自然との出会い、ここで固有の学習方法と技能を深める</p> <p>①自然の直接的な取り扱いでこれまで学んだ学習方法（調べる、観察する、考察する）を使い、深める</p> <p>②簡単な実験を計画し、実施し、評価する（例えば、植物を様々な条件で育てる、つばみから花を咲かす；動物では特定の行動様式を解明する：狩り、移動）</p>
<p>I - 2 - 生命現象と生物関連についての洞察を行う</p> <p>①動植物の成長現象を知る（例えば、種－芽生え－植物；花－実－種）（例えば、卵－オタマジャクシ－カエル）</p> <p>②動植物界の変化を知る（例えば、落葉、紅葉、動物の冬眠）</p> <p>③特別な生活法の為の仕組みや場所を理解する（例えば、水中の動物、森の動物、跳躍する動物、飛ぶ動物、地質－根の長さ）</p>
<p>4 学年</p>
<p>I - 1 - 自然との出会い、ここで固有の学習方法と技能を深め、確実にし、意識的に使う</p> <p>①自然の直接的な取り扱いでこれまで学んだ学習方法を広げ、強め、意識的に使う</p> <p>②実験動物によって簡単な生態学的関係への洞察を得る</p> <p>－植物の生長（例えば、肥料をやる－過剰肥料；油・洗剤による撒く水の汚染、塩；土壌密度の変化）</p> <p>－動物の為に生活条件改良の可能性（例えば、巣を作る；自然の草原；沼）</p>
<p>I - 2 - 生物関連と簡単な生態学的関係への洞察を行う</p> <p>①植物の各部の幾つかの役割を把握する（例えば、支え、栄養摂取、栄養蓄積、繁殖のための根；導体としての茎）</p> <p>②卵－幼虫－さなぎ－昆虫を例にして成長現象への洞察を広げる</p> <p>③生活場所内の関係への洞察を得る</p> <p>－植物間（混合林の層構造・・・）</p> <p>－植物と動物の間の相互作用（草原、藪・・・）</p> <p>－人間による「自然な」生活空間の破壊（例えば、湿地帯の乾燥化、河川の汚濁、有害物質と殺虫剤の投入）</p>

表7 「生物・環境」の学習内容：ハウプトシューレ「生物・環境」の内容項目（抜粋）

<p>第1 学年：</p> <p>人間と健康（Mensch und Gesundheit）： フォルクスシューレで獲得した知識に加えて、人体、特に有機体系の構造・機能についての概観が与えられるべきである。同時に、運動と性を通じて、自分の身体についての理解の深化が、努力される。運動：運動の基礎、器官、運動－健康－福祉、性：生徒の関心に関して、次のようなテーマが扱われるべきである。：性器官の構造・機能、月経、受胎、妊娠・誕生、思春期の身体的心理的発達・健康状態、性的乱用／性病予防の啓蒙。</p> <p>動物と植物（Tiere und Pflanzen）： 動植物界の精選した国内例で、構造・機能、また、年齢にあった近縁関係理解について基礎となる構造・生活様式・環境の関連が扱われるべきである。 重点は、脊椎動物と種子植物である。選択の際には、森という生態系にとって意味があったり、生徒が体験する生物が前面に置かれる。更に、家畜が考慮される。</p> <p>生態学と環境（Ökologie und Umwelt）： 脊椎動物そしてあるいは生態系としての森で代表させ、生態学的基礎概念（生物学的平衡、食物連鎖、種の生態的地位）が扱われる。人間活動のメリット・デメリットは、テーマ化され問題とされる。環境問題、その原因と解決案が扱われる。環境保全、自然保護、ビオトープ保全が、具体的な事例で演示されるべきである。</p> <p>第2 学年： 人間と健康：.....</p>

初等教育段階における領域「自然」の4大項目：
 I. 生命現象と生物関連（3・4 学年：生命現象と生物・生態学関連）、II 自然における多様な形態、III. 自然に対する責任感ある行動、IV. 人間：身体

と健康などに対して、前期中等教育段階における「生物・環境」の3区分：A 人間と健康、B 動物と植物、C 生態学と環境などは、どのように対応しているといえるのであろうか。

初等教育段階における「事象教授」の経験・学習領域「自然」「技術」の学習内容は、学習の到達度、すなわち行動目標を児童側の視点から表記されている。また、経験・学習領域「自然」「技術」とも「例えば」として事例が多く取り上げられているが、前期中等教育段階における「扱うべきテーマ」（例：思春期の身体的心理的発達・健康状態）と異なり、雑多な事例（例：身体世話、栄養摂取、着衣、健康制御、病気の態度）であり、学習内容の指示としては、拘束性が弱く、教師の裁量に委ねられているといえる。

「事象教授」の経験・学習領域「自然」の大項目「I. 生命現象と生物関連（3・4 学年：生命現象と生物・生態学関連）」の内容項目（13小項目）は前期中等教育段階における「生態学と環境」、II. 「自然における多様な形態」の内容項目（16小項目）は「動物と植物」に対応している。III. 「自然に対する責任感ある行動」の内容項目（12小項目）は、環境に関する行動を中心にまとめ、初等教育段階において独立して設定されている。「IV. 人間：身体と健康」の内容項目（20小項目）は人間生物学や

健康教育（日本における保健の領域）について取り扱い、名称からもほぼ前期中等教育段階における「人間と健康」に対応していると考えられる。

結局、指導要領の内容指示（項目）に関して、初等科学教育は、前期中等の「生物・環境」と大きな柱は共通している部分もあるが、拘束性は弱いといえる。

次に、指導要領によって指示された学習内容は教科書における学習内容に具体化されており、実際の学習を規定していると見なされるので、両段階から教科書を検討資料に選び、教科書における学習内容（テーマ）への指導要領の内容指示（項目）の具体化に関して量や程度などを探る。

大手出版社である Veritas-Verlag の教科書を、これまでの研究と同様に、検討資料とした。選んだ同社の初等教育段階用事象教授教科書 *Spaß beim Forschen und Entdecken* と前期中等教育段階用「生物・環境」教科書 *Entdecken-Erleben-Verstehen* の概要を示せば、表8となる。

教科書は、初等教育段階において199テーマ、中等教育段階においては20章・180節と、異なる構成である。

表9が、領域「自然」あるいは「技術」を単独ないし複合の形で関係している「事象教授」教科書における科学教育の学習内容117テーマの一部であり、表10は前期中等教育段階用「生物・環境」教

表8 検討教科書 *Spaß beim Forschen und Entdecken & Entdecken-Erleben-Verstehen* の概要

初等教育段階第1 - 4 学年	前期中等教育段階第5 - 8 学年
教科 Sachunterricht	Biologie und Umweltkunde
出版社 Veritas-Verlag	
書名 <i>Spaß beim Forschen und Entdecken</i>	Entdecken-Erleben-Verstehen
発行年 2002-2005	発行年 2001-2002
4分冊合計頁数 272	4分冊合計頁数 387
199テーマ(該当117テーマ)	20章 180節

科書における学習内容20章180節の一部である。

「生物・環境」教科書では常に節末に学習内容を確認する練習問題があるが、「事象教授」教科書においてはページ内に知識の確認を促すクイズ形式の問題が存在する場合がある（例えば、クロスワードパズル：4テーマ）。

問題の内容では「事象教授」教科書においては分類（色分け・線引き）を中心としているが、「生物・環境」教科書では理由や知識を記述させるものがほとんどであった。

「事象教授」教科書では「生物・環境」教科書に比べて、簡単な実験観察などの活動が多い。その際、インターネットや図鑑を積極的に活用するよう指示し、自ら学ぶ方法を習得させている。

表9 「事象教授」教科書における科学教育の学習内容117テーマ（抜粋）

猫/ペット	教室内の水槽	消防署
ミミズ	両手両足	消防署などとピンチに協力する警察
旬の果物	秋の収穫	あらゆる魚は水中で生きる
食べている果物のこと	ゴミ回収	あらゆる植物は水が必要
.....
カエル	乗り物で行き、ハイキングをする	自転車のダイナモは小さな発電所
池の中の居住者	オリエンテーション	職人の道具から機械に
カエルの生殖	ハイキングの準備	建築現場
カエルの成長	ハイキングはどうだった？	教室にある1台のコンピューター

表10 前期中等教育段階用「生物・環境」教科書における学習内容20章180節（抜粋）

生き物とは何か？	木にいる生物	穀物
ネコ族は狩りをする	クモ	新世界からの栽培植物
イヌ科のオオカミ	ミミズ	我々は何によって生きているか
ウシ類	カタツムリ	開けた国
.....
広葉樹	生態系 草原	ヨーロッパの環境保護
針葉樹	イネ	オーストリア-ヨーロッパ型の自然保護

初等科学教育全体では、指導要領で指示されている学習内容の指示数（表6など）と教科書における学習内容（表9）の量はほぼ同じ（115小項目＝117テーマ）であったが、1小項目1テーマという対応関係は見られなかった。

そもそも、事象教授教科書における内容199テーマはどのテーマがどの経験・学習領域（社会、自然、空間、時間、経済、技術）に含まれるかは明記されておらず、対応する教師用指導書¹⁴⁻¹⁷⁾において関連する幾つかの領域を指示しているだけである。

なお、前期中等教育段階の「生物・環境」では、教科書における学習内容の量（180節）がほぼ均等

に3つに分割され、指導要領で指示されている学習内容の大区分数3に対応していた。

教科書への学習内容の具体化の程度に関しては、初等科学教育より前期中等教育段階の方が大きいことになる。

図1は、いわば初等教育段階の科学教育の学習内容であるといえる「事象教授」教科書における経験・学習領域「自然」と「技術」とを中心とした、つまり領域「自然」あるいは「技術」を単独ないし複合の形で関係している学習内容の包括関係（頁数・テーマ数と割合）である。

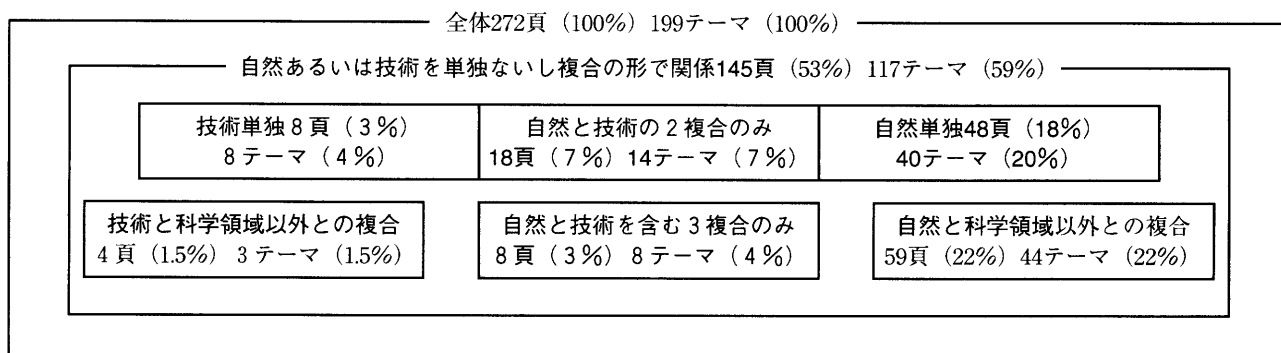


図1 「事象教授」教科書における経験・学習領域「自然」と「技術」とを中心とした学習内容の包括関係（頁数・テーマ数と割合）

初等科学教育の学習内容であるといえる「事象教授」教科書における経験・学習領域「自然」あるいは「技術」に単独ないし複合の形で関係する145頁（53%）の中で、領域「自然」に単独の形で関係する48頁（18%）、領域「技術」に単独の形で関係する8頁（3%）、領域「自然」と領域「技術」の複合だけの18頁（7%）を除いた部分71頁＝145-（8+18+48）は、49%（48.98＝71/145*100）にのぼり、初等科学教育の学習内容のほぼ半分は、科学教育以外の要素を含むといえる。

初等科学教育全体（領域「自然」と「技術」）では、指導要領で指示されている学習内容の数はほぼ同じ（64＝51小項目）であったが、教科書における学習内容の量は領域「自然」の方が非常に多かった（106>33テーマ）。さらに、詳しく見てみたい。表6で見てきたように指導要領が指示する内容項目は、領域「自然」では4大項目27中項目64小項目であった。一方、領域「技術」では3大項目（Ⅰ. 子どもの身の回りにある技術、Ⅱ. 諸力とその作用、Ⅲ. 物質とその変化）23中項目51小項目であるので、大中小項目数のどの比較でも領域「自然」が多い。また、教科書の学習内容、テーマのうち、単独

の形で領域に関係しているテーマ数に注目すると、「自然」では40に対して「技術」では8であり、また、単独ないし複合の形で関係しているテーマ数に注目すると、106に対して33である。初等科学教育において「技術」よりも「自然」が具体化の量が大きいといえる。

さらに、領域「自然」では指導要領が指示する内容項目が64小項目に対し教科書の内容は106テーマであり、領域「技術」では51小項目に対し33テーマで異なっている。領域「自然」の1小項目に対するテーマ数は領域「技術」の2倍を越える（106/64（1.656）：33/51（0.647））違いがあり、領域「自然」の方が領域「技術」より指導要領で指示されて学習内容の教科書での具体化の程度は大きいといえる。

表6と表9とによって、植物・体・水の順でテーマと小項目の対応数が多く、人体に関しては特に一致するものが多く見られた。一方、植物や動物などは小項目との結びつきは部分的には見られないものもあったが、ほとんどが関連を持っていた。しかし、なかには、月（天体）・キノコ（菌類）など、テーマの中には小項目に指示されていないものも取り扱われていた。

結局、教科書における学習内容（テーマ）への指

導要領の内容指示（項目）の具体化に関して、その量や程度は、初等科学教育が前期中等教育段階の「生物・環境」よりも小さいが、初等科学教育の中では領域「自然」の方が領域「技術」より大きいといえる。

III. 2. 2 「事象教授」教科書と前期中等教育段階用「生物・環境」教科書から見た内容の取り扱い

「事象教授」教科書と前期中等教育段階用「生

物・環境」教科書とから、内容の取り扱いに関する関連性を見ていく。両段階において、共通して見られた事項や内容に注目して、3つの事例（表11～13）を取り上げる。つまり、事例1は「応急処置（気道確保や側臥位）」を取り扱っていること、事例2は生態系、生態学的重要性を持つことを強く言及する生き物（ミミズ）であること、事例3は両段階で登場頻度が多く、共通して取り扱われた生態系であることによる。

表11 事例1（抜粋）：「ちょっとした応急手当パズル」（4学年）p.74,75(上)：「救急手当ををする」（5学年）p.66,67（下）

<p>2. 正しい答えである通し番号を付けた数字の領域に赤色を塗りなさい。答えに確信を持てなければ、隣の人に相談しなさい。赤十字または別の救急組織のインターネット資料にも助けを借りなさい。</p> <ul style="list-style-type: none"> • どのような絆創膏がささいな怪我を包んで覆うのにより適切であるか？ <p>11. 円筒状のものからの接着テープ 12. 傷パットのついた細長い絆創膏</p> <ul style="list-style-type: none"> • もし君の友達が突然気分が悪くなり、それが腹痛だったら君は何をする？ <p>15. ふさわしい薬が見つかるかどうか、君は薬箱の中を調べる。</p> <p>16. 君はカモミールティーを入れ、慰めることを試みる。</p> <p>17. 君はできるだけ早く医者に知らせる、または大人の助けを呼んでくる。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 君の友達がひどくつまずいて、意識を失った。君は最初に何をしなければならぬ？ <p>18. 君はよく横たえられるために仰向けに向きを変える</p> <p>19. 君は舌で窒息しないよう慎重に脇腹を上に向け、大人を呼んでくる。</p> <p>安定した横向き方（側臥位）</p> <p>意識不明：怪我人は意識がある？ 明らかにするために、人は何かありふれた質問をすることができる。意識を失った人を人は後ろへ倒れた舌で窒息しないために、すぐに安定した側臥位にしなければならぬ。</p> <p>意識を失った人は呼吸している？ 怪我人が呼吸してない時、気道（口と喉）をすぐに確保しなくてはならぬ！正しいマウストゥーマウス方法のために人は十分な訓練を備えていなくてはならぬ（応急処置方法）。</p> <p>心停止克服：怪我人に意識がないことを前提とし、足をいくらか高く横たえる方法によって、人は心停止体位を通して戦うことができる。それによって血は足からより簡単に元の場所である心臓に到達する。</p> <p>火傷：誰かが火傷をした、または熱い液体で火傷をした時、可能な限り素早く怪我人の皮膚の箇所を洗い流し、冷たい水で守るべきである。火傷の際は、金属箔を伴う包帯が最も適している。</p> <p>中毒：残念ながら、例えば小さな子供が近くにある薬、洗浄剤または液体薬で中毒になることが何度も何度も起こる。そのような事例において絶対に救急箱を、あるいはラベルの付いた容器をどの毒が問題か医者が知るために持って行くべきである。</p>
--

初等教育段階では簡単な怪我の手当（包帯を巻くなど）のみを扱い、腹痛や意識喪失などでは大人を呼んで来られる行動が取れるかどうか重要であ

る。一方、前期中等教育段階では心停止克服、火傷、中毒などより高度な応急手当を自分でできるようになる内容となっている。

表12 事例2（抜粋）：「ミミズ」（1学年）p.43,44(上)：「ミミズ」（6学年）p.40,41(下)

<p>1. ミミズについて全てのこと</p> <ul style="list-style-type: none"> • 小さな口はミミズの尖った端にある。それは小さな歯を持ち、枯れた葉っぱを吸い込む。 • ミミズの丸い端は肛門である。ここから貴重な腐植土を排出する。 <p>2. 休暇中におけるゲスト動物</p> <p>正確にミミズを観察しなさい。毎日調べ、容器内の変化を君のノートに（絵を）描きなさい。</p> <p>ミミズは皮膚を通して呼吸する。それは常に湿っていないとなくてはならぬ。それゆえ毎日容器内に三回新鮮な水を吹き付けなければならぬ。その後にミミズを再び元の自然の場所に戻しなさい。というのは、それらは土をほぐし、植物をととも助けるからである。</p> <p>生殖：ミミズは雌雄同体で、彼らは精細胞も卵細胞も生産するが、自分自身で受精させることはできない。体の開口部から適した卵細胞を受け入れ、あとでくばみから他の（ミミズの）精細胞を受け入れ、その結果受精を行うことができる。</p> <p>生態学的重要性：ミミズは土壌の生態学に特別な役割を与えられている。彼らの生活ぶりによって土壌はかき混ぜ、ほぐし、換気し、それによって（土地を）肥沃にする。ミミズは例えば殺虫剤（や除草剤）のような、集約的な施肥と環境の毒に反応し、とても敏感である。ミミズは他の、例えばトリ達、モグラまたはトガリネズミのような動物たちにとって、重要な栄養源でもある。</p> <p>全ての生命を尊重する：園芸作業の際、故意ではなく一匹のミミズを傷つけたとしても、人は誰も非難をされることはない。実際に（そのようなこと）以外でも、たとえ簡単な体のつくりであっても人は悪ふざけで怪我をさせてはいけない。別の人のそのような態度に気づき、勇気を持って断固とした処置をとり、別の生き物に対しての尊敬を生じるべきである。</p>

チスイビル（血吸蛭）：ミミズの近い仲間はチスイビルである。

初等教育段階では観察実験に使用したミミズを元の場所にかえす、前期中等教育段階ではさらに明確に1つの話題（全ての生命を尊重する）として、他

の生命を大切にすることの必要性を説いている。なお、前期中等教育段階ではミミズの生殖を取り扱っている。

表13 事例3（抜粋）：「森での出会い」（3学年）p. 61,62(上)：「森のはずれと藪」（6学年）p. 50,51(下)

<p>1. 動物観察</p> <p>今までに森における動物を、身をもって知ったことがある？さらに動物園で森の動物を観察したことがある？</p> <p>会話集団において君達の観察を話さない。もしかしたら君らはそのために写真も持ってくることになるでしょう。</p> <p>2. もし62ページ上のクロスワードパズルを解けば君は定められた動物名のふさわしい分類ができる。</p> <p>水平：②この動物は非常に警戒心が強いと見なされている。それは藪に住み、森の動物たちに必要とされる。</p> <p>⑦この動物はエサ探しの際に土壌を掘り返す。それはどちらかといえば不活発でいくらか鈍い。土の巣穴で生活している。</p> <p>垂直：①この動物はふさふさしたしっぽを持っている。それは熟練した登山家で跳躍選手である。夏中、冬のための蓄えの収集を繰り返す。それを自分の冬眠する小部屋に保存しておく。</p> <p>⑥この動物は家畜小屋で暮らしている近い親戚がいる。この動物の場合と同様に近い親戚の肉はロースト用にふさわしい。ただしそれはオークのある森で生きている。</p> <hr/> <p>2つの異なった生態系：森のはずれには2つの異なった生態系が重なり合っている。森は森のはずれの外側林によって自由な土地を守られる。これはさまざまな高さの藪を築き、風から保護する生態学的な価値として森の内部に存在する。</p> <p>森を除いた森のはずれ：森のはずれと藪は、私達の文化風土において非常に種の豊かさを伴う生態系の一部である。藪は動物にただ保護と巣の場所（を提供する）だけではなく、そこから別の野原の茂みや藪へと結ぶ重要なつなぎ道をも提供している。</p> <p>広大で遮るもののない平地にたいしては逆に尻込みする、一匹のハリネズミは藪を通して、二、三離れて動き回ることができる。</p> <p>森または茂みの廊下との連絡時には人工的に植えられた藪はさらに完全な価値をもつ。</p> <p>モズ属の一種は典型的な藪の住民の一つである。それは昆虫や他の小さな動物を摂取し、貯蔵のためにいばら上に突き刺す。</p> <p>人間の干渉：さまざまな自然保護団体は藪の新しい植え付けが果たす最近の問題と計画を持っている。国際的な問題でもまたそのような努力、例えばEUのNatura2000計画を通して支援する。</p> <p>励まし：どの市民も、自身の社会的な生活における機会への関心を通して、自然価値の保護にも参加する。君達のクラスでも、地方自治体や自然保護官庁における代父（母）であることの本質を伴う共同作業ができる。</p> <p>君達の使命はさらにその中、藪をよく知り学ぶこと、観察すること、否定的な変化を連絡することから成り立つ。</p>
--

初等教育段階では森が生態系に果たす役割を明確には示しておらず、むしろ森は森、動物は動物という単独的な扱いが多い。一方、前期中等教育段階では森、藪とそこに住む（あるいは自生する）動物、植物が関連して取り扱われている。ちなみに、初等教育段階では草地という生態系のみそこに住む動物・植物を自分で観察・採取することによって様々な生物種が存在することを学ぶ。

「事象教授」教科書と前期中等教育段階用「生物・環境」教科書とから、内容の取り扱いに関する関連性について、以下のことがいえる。

共通して生命を尊重し、自然に対する人間の責任感の必要性を述べ、生態系に重要な役割をもつ生き物を取り扱っている。

初等教育段階においては状況に応じて判断でき、前期中等教育段階においては、更に判断に応じて行動に移せるような取り扱いが加わっている。

前期中等教育段階では生物的、地域的、社会的に幅広い範囲を取り扱っているが、初等教育段階においてはもっぱら自国の範囲内に限定されている。

初等教育段階では事例は単独的に扱われ、前期中

等教育段階では発展的、複合的に関連して取り扱われ、同じ対象でもより詳しく扱っている

Ⅲ. 3 「生物の多様性」

Ⅲ. 3. 1 学習指導要領、教科書から見た「生物の多様性」

「事象教授」・指導要領において、4大項目、27中項目、64小項目の全てで、学習内容として「生物の多様性」を設定している箇所はない。表14は、学習指導要領における種レベルの「生物の多様性」について取り上げ方の方針を抜粋している。

表14 学習指導要領における種レベルの「生物の多様性」について取り上げ方の方針（抜粋）

<p>3学年：Ⅱ. 自然における多様な形態</p> <p>Ⅱ-2-動植物についての形態の知識を深める Ⅱ-2①身近なところの精選した動植物を知り、名称を挙げる；また幾つかの保護動植物</p> <p>.....</p> <p>4学年：Ⅱ. 自然における多様な形態</p> <p>Ⅱ-2-動植物についての形態の知識を深め、確実にする</p> <p>Ⅱ-2①近くや遠くの地域の精選した動植物を知り名称を挙げる；また幾つかの保護動植物</p>

指導要領内の“精選した動植物”という記述から判断すると、身近な生物から選ぶことで結果的に多種多様な生物を扱うことになるかもしれないが、種レベルとしての「生物の多様性」は指示していないといえる。

表15は、学習指導要領における生態系レベルの「生物の多様性」について取り上げ方の方針を抜粋している。

表15 学習指導要領における生態系レベルの「生物の多様性」について取り上げ方の方針（抜粋）

4 学年：Ⅰ. 生命現象と生物・生態学関連 Ⅰ-2 生物関連と簡単な生態学的関連への洞察を行う…… Ⅰ-2③生活場所内の関係への洞察を得る - 植物間（混合林の層構造・・） - 植物と動物の間の相互作用（草原、藪・・） - 人間による「自然な」生活空間の破壊（例えば、湿地帯の乾燥化、河川の汚濁、有害物質と殺虫剤の投入）

生態系レベルでの「生物の多様性」において、学習指導要領では生物が相互にそして環境にどのように依存しているのかを知るための（取り上げ方の方針）項目が指示されている箇所がある。

なお、遺伝子レベルの「生物の多様性」が指示されている箇所は初等教育段階では見あたらなかった。

結局、学習指導要領においては、「生物の多様性」を指示する取り上げ方の方針は見られない。さらに、「生物の多様性」を3つのレベル（種・生態系・遺伝子）で捉えると、種レベルでは多くのいろいろな生物の取り扱いが指示されていないが、生態系レベルでは人間を含む動物・植物間について相互関係を取り扱う方針が明確に指示されている。

なお、前期中等教育段階の学習指導要領には、3つのテーマ分野の一つ「動物と植物」の取り扱いに関する留意されるべき事項に以下のような指示「郷土の動植物、その都度扱われる典型的な生態系（参照「生態学と環境」）が優先的に扱われる。さらに、人間にとって特別な意味を持つことにも考慮すべきである。生徒は生物の多様性を認識し、その本質的で特徴的な知識を学ぶべきである。生物間の近縁関係を指示し、生徒は集団内の生物の配置を理解すべきである」がある。

結局、両段階とも「生物の多様性」を内容としてまとまった形で扱われていないが、学習指導要領において、初等教育段階では生態系レベル、前期中等教育段階ではさらに種レベルへの配慮が求められている。

Ⅲ. 3. 2 教科書で示されている生物

既に、筆者らは前稿で、前期中等教育段階の「生物・環境」教科書4冊において生物を示す教科書索引（つまり教科書で示されている生物）は343（延べ399）あり、頁（総頁数387）当たり1個の生物を示す索引があるなどを、明らかにしてきた。

今回、さらに、初等教育段階の「事象教授」教科書4冊では、教科書索引がないこともあり、本文中に示されている生物を拾い上げ、教科書で示されている生物は234（延べ321）あり、同様に、頁（総頁数272）当たりほぼ1つの生物が登場することになることを、見いだしてきた。ここで、一学年だけでなく他の学年でも示されているという、学年で重複した生物数を比較すると、初等教育段階の方が前期中等教育段階よりも多い（ $321/234=1.37 > 399/343=1.16$ ）ことになる。

前稿と同様に、教科書で示されている生物を、岩波生物学事典第4版¹⁸⁾に従い、界、門、綱の分類を確定し、種類別・学年別に集計した。但し、動物界・植物界以外の原核生物界・原生生物界・菌界に属する生物は、数が非常に少なかったため、微生物とみなすことにした。

以下、前稿で確定したデータを加え、示されている生物全体、動物、植物、微生物の順、段階（初等：1～4学年、前期中等：5～8学年）別と学年（1～8学年）別の順に、集計結果を図示（図2～13）し、それぞれについて主要な読み取りを事項的に記していく。

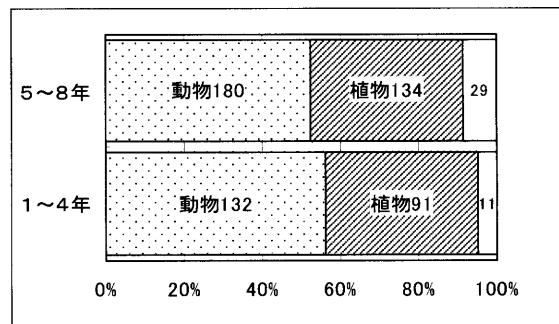


図2 段階別・種類(動物,植物,微生物)別の生物数

- 両段階とも、生物の数は、動物>植物>微生物（その他）である。
- 段階が上がるとともに、生物数は増え（234<343、延べで321<399）、動物、植物、その他（微生物）別でもそれぞれ増えている。
- 段階が上がるとともに、動物・植物の割合は減り、その分その他（微生物）の割合が増えている。
- 生物数は、学年が上がるにつれて、単純増加をす

るのではなく、第1と8学年で少なく、第6学年で最も多い。

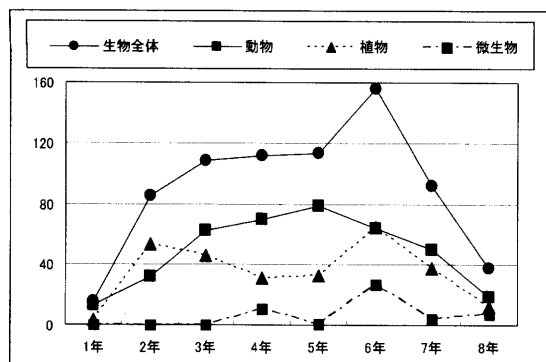


図3 学年別・種類(動物,植物,微生物)別の生物数

- 学年が上がるとともに、動物は第5学年を中心に1つの、植物は第2と6学年を中心に2つの山を描いている。

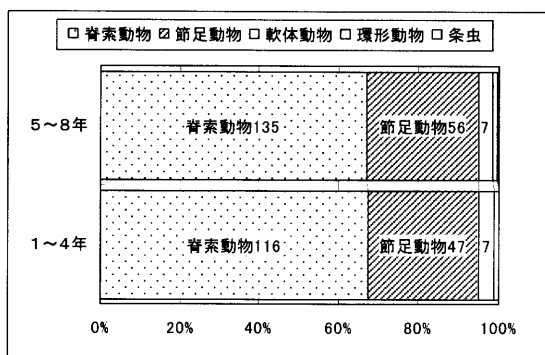


図4 段階別・種類(門)別の動物数

- 両段階とも、脊索動物>節足動物>それ以外で、割合も変わらない。
- 条虫は前期中等で登場する。

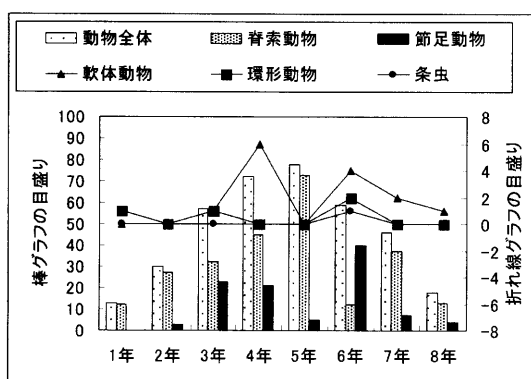


図5 学年別・種類(門)別の動物数

- 第1, 2, 5学年はほぼ脊索動物のみを取り扱っている。
- 第4学年では軟体動物を多く取り扱う。
- 第6学年のみ節足動物>脊索動物>それ以外である。
- 両段階とも、哺乳が過半を占め、哺乳>鳥>その

他である。

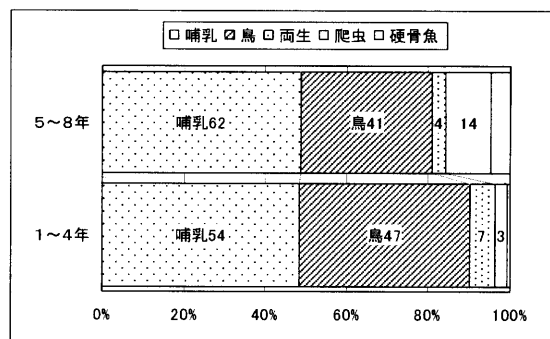


図6 段階別・種類(綱)別の脊索動物数

- 段階が上がるとともに、鳥の割合・数が減り、その他(両生, 爬虫, 魚)の割合・数が増える。
- 段階が上がるとともに、両生>爬虫>魚から、爬虫>魚>両生に変わる。

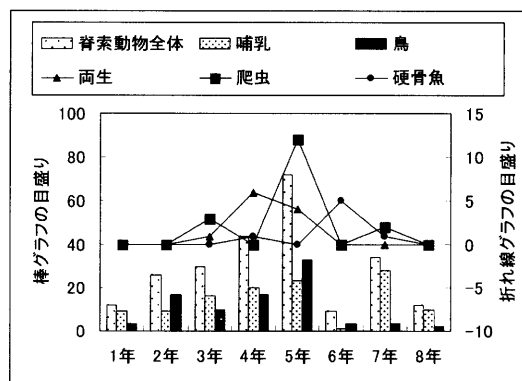


図7 学年別・種類(綱)別の脊索動物数

- 第1, 3, 4, 7, 8学年で哺乳>鳥であるが、第2, 5, 6学年では哺乳<鳥である。
- 両生は第4学年, 爬虫は第5学年, 魚は第6学年に多い。

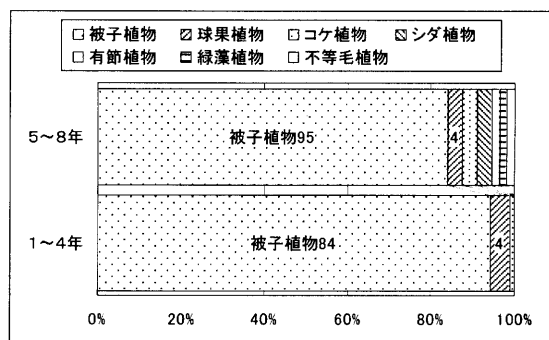


図8 段階別・種類(門)別の植物数

- 両段階とも、被子が圧倒的に多い。
- 前期中等で、シダ, 有節, 緑藻, 不等毛植物が登場する。
- 第1, 3, 5, 8学年で被子だけある。

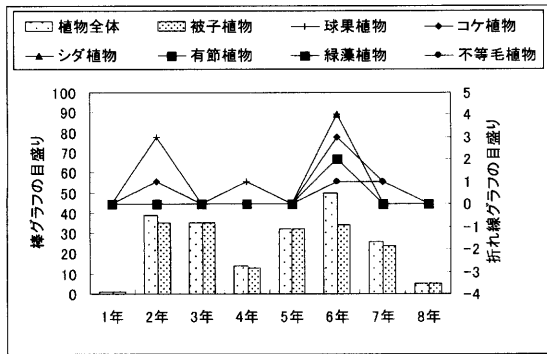


図9 学年別・種類(門)別の植物数

- 被子以外に、第2学年で球果、コケ、第4学年で球果、第6学年では球果、コケ、シダ、有節、緑藻、不等毛、第7学年でコケ、不等毛が登場している。

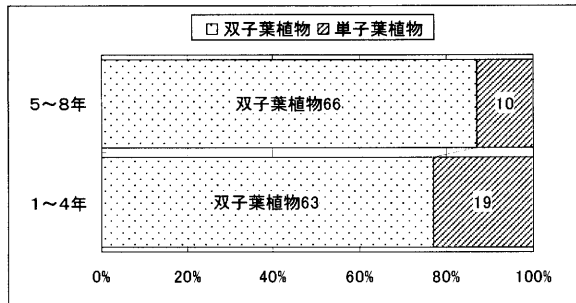


図10 段階別・種類(綱)別の被子植物数

- 両段階とも、双子葉が圧倒的に多い。
- 段階が上がるとともに、単子葉の割合・数が減る。

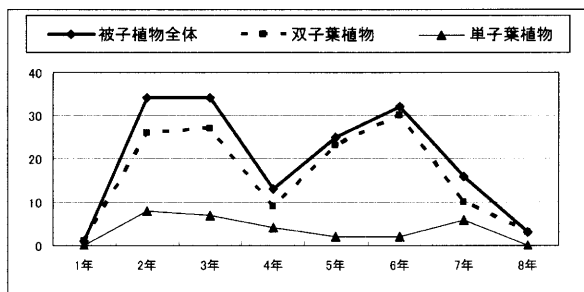


図11 学年別・種類(綱)別の被子植物数

- どの学年も双子葉>単子葉である。
- 第1, 8学年では単子葉が登場しない。
- 両段階とも、菌>原核であり、原生は前期中等で登場する。
- 第1, 2, 3学年ではその他(微生物)が登場しない。

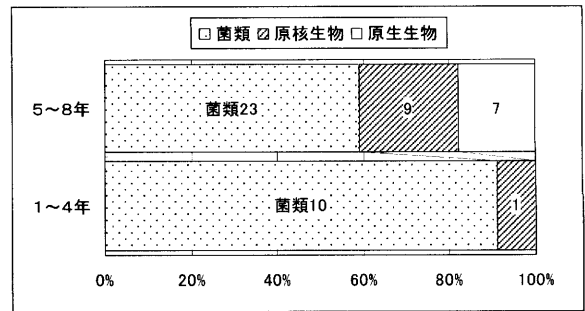


図12 段階・種類(菌,原生,原核)別のその他(微生物)数

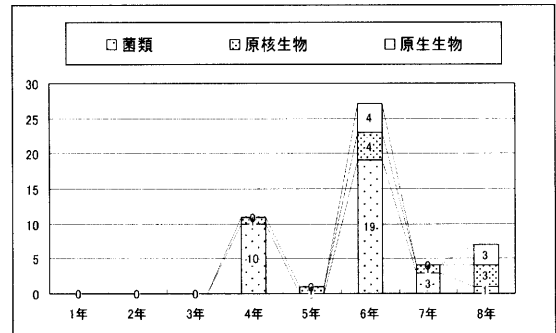


図13 学年別・種類(菌,原生,原核)別のその他(微生物)数

- 原核は、第4～8学年、原生は、第6, 8学年で登場する。

まとめると、次のことがいえる。

両段階とも、界門綱などという段階の中で最も多く登場する、教科書で示されている生物の種類は変わらない(動物、脊索、哺乳、被子、双子葉、菌)。

初等から前期中等教育段階に上がるとともに、最も多く登場する、教科書で示されている生物全体の数は増え、新たに登場する生物の種類がある(条虫、シダ、有節、緑藻、不等毛植物、原生)。

初等から前期中等教育段階に上がるとともに、新たに登場する生物の種類がある(条虫、シダ、有節、緑藻、不等毛植物、原生)が、教科書で示されている最も多い生物の種類の数で相対的優位は変わらない。

教科書で示されている生物の種類の数による数の変化は、単純増加・単純減少などでなく、多くの場合、複雑で示されている生物の種類に偏りが多い。

生物には違いがあるものの、両段階間で規則性があるとまではいえない。

IV. おわりに

オーストリアの初等教育段階における科学教育、教科「事象教授」の中の領域「自然」「技術」に焦点を当て、その次段階、前期中等教育段階の教科「生物・環境」との関連性の観点に立ち、学習指導要領、教科書などから、目標・内容、現に示されて

いる生物の現状を明らかにしてきた。つまり、

初等教育段階と比べ、前期中等教育段階の方が目標の分量は多く、その構造は複雑であり、具体性の程度も違うことから、初等教育段階から前期中等教育段階へとつながる学習目標の一貫性はほとんど見つけられなかった。

指導要領の内容指示（項目）に関して、初等科学教育は、前期中等の「生物・環境」と大きな柱は共通している部分もあるが、拘束性は弱いといえる。

教科書における学習内容（テーマ）への指導要領の内容指示（項目）の具体化に関して、その量や程度は、初等科学教育が前期中等の「生物・環境」よりも小さいが、初等科学教育の中では領域「自然」の方が領域「技術」より大きいといえる。

初等教育段階においては状況に応じて判断でき、前期中等教育段階においては、更に判断に応じて行動に移せるような取り扱いが加わっている。

前期中等教育段階では生物的、地域的、社会的に幅広い範囲を取り扱っているが、初等教育段階においてはもっぱら自国の範囲内に限定されている。

両段階とも「生物の多様性」を内容としてまとめた形で扱われていないが、学習指導要領において、初等教育段階では生態系レベル、前期中等教育段階ではさらに種レベルへの配慮が求められている。

両段階とも、界門綱などという段階の中で最も多く登場する、教科書で示されている生物の種類は変わらない。

初等から前期中等教育段階に上がるとともに、最も多く登場する、教科書で示されている生物全体の数は増える。また、新たに登場する生物の種類があるが、教科書で示されている最も多い生物の種類の割合・数で相対的優位は変わらない。

教科書で示されている生物の種類の学年による数の変化は、単純増加・単純減少などでなく、多くの場合、複雑で、示されている生物の種類に偏りが多い。

結局、オーストリアの初等教育段階における科学

教育は、その次段階、前期中等教育段階の教科「生物・環境」との関連性からは、学習目標・学習内容において両段階間の一貫性が見られず、さらに教科書への具体性の程度が低く、また「生物の多様性」に関して配慮するレベルも異なり、教科書に示されている生物には違いがあるものの規則性は見いだせず、教科「生物・環境」の前段階として意識されているとは言い難い。

文献

- 1) 田中賢二, 「環境」を附した前期中等教育段階の教科-オーストリアの「生物・環境」-, 岡山大学教育学部・研究集録121号(2002) 1-10.
- 2) 田牧愛, 田中賢二, オーストリアの「生物・環境」教科書における「生物の多様性」-前期中等教育段階の場合-, 岡山大学教育実践総合センター紀要, 第5巻(2005) 13-22.
- 3) 田中賢二, オーストリアの初等教育段階における科学教育-ドイツ・バイエルン邦との比較に基づいて-岡山大学教育学部・研究集録132号(2006) 1-11.
- 4) LEHRPLAN DER HAUPTSCHULE BGBl. II Nr.134 vom 11. Mai 2000.
- 5) Lehrpläne der Volksschule und der Sonderschulen (BGBl. Nr. 134/1963 BGBl. II Nr. 283/2003), S.32.
- 6-9) Schoiswohl Kummer, et.al., Spaß beim Forschen und Entdecken 1 ~ 4, Veritas-Verlag (2002~2005).
- 10-13) Hans Laiminger, Entdecken-Erleben-Verstehen Biologie und Umweltkunde 1 ~ 4, Veritas-Verlag(2001~2002).
- 14-17) Schoiswohl Kummer, et.al., Spaß beim Forschen und Entdecken 1 ~ 4 Materialien, Veritas-Verlag(2005~2006).
- 18) 岩波書店, 岩波生物学辞典, 第4版, 1996.