

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：14503

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00918

研究課題名(和文) 新学習指導要領に対応した生物教育用語の選定と標準化に関する研究

研究課題名(英文) A study on the selection and standardization of educational terms on biology.

研究代表者

渥美 茂明 (Atsumi, Shigeaki)

兵庫教育大学・学校教育研究科・名誉教授

研究者番号：70144623

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：2つの新しい高等学校理科教科書、「生物」と「生物基礎」の用語が非常に多いことが、「生物」の選択者の減少を引き起こしているとする声を受けて、教科書の用語とその使い方を調査した。「生物基礎」の用語数は、初版の最多が827、最少が572であった。改訂後は最少が700、最多が799となり、「生物基礎」の教科書はどれも独自の用語を少し使い、適度に個性的になった。「生物」の教科書には「生物基礎」の約2倍の用語があったが、実数は独自の用語が非常に少なかった。これらのデータを参照して、用語の評価を行い、各科目の最高評価な用語と高評価な用語を選んだ。また、同義語や表記のゆらぎなどを整理して、推奨用語を選定した。

研究成果の概要(英文)：It is said that a great number of the terms in the high school biology textbooks makes students choose the subject physics or chemistry rather than biology. In one among five textbooks of the basic biology (standard, 1st ed.) 827 terms were found, while only 572 in the other. Recently revised textbooks contained from 700 to 799 terms. The latest textbooks both the standard and the large format, used a few unique terms, and became rather moderate. Five textbooks of the biology (1st ed.) contained roughly twice as many terms as in the basic biology. And the Jitukyo's one contained only 35 unique terms. The collected terms were evaluated and classified into the most essential, the essential terms and the rest. There is considerable variation in the spelling with kanji, and each of the textbooks uses different spellings. Such synonyms of many terms were also evaluated and suitable terms were selected. It is advisable to use the most and the essential terms in the textbooks.

研究分野：生物教育

キーワード：生物教育 用語 生物 高等学校

1. 研究開始当初の背景

平成 21 年 3 月に改訂された高等学校学習指導要領で設けられた科目「生物基礎」と「生物」では、分子生物学の新しい知見を取り入れるとともに、科目の大枠を単元構成で、取り上げるべき内容は最低限の内容の例示となった。その結果、取り上げる話題に差が生じ、ページ数の極端な差や用語の数に差が高校教員の間に危機感をもたらした(1)。

2. 研究の目的

高校の教員からは用語が多すぎるという苦情が、大学教員は、(専門教育の円滑な実施に)必要不可欠な用語の習得を望み(3)、生物教育に混乱が生じた。高校生物の教科書で使用されている生物用語を抽出し、教科書間の差異を明らかにするとともに、用語選択の指針とするために用語の重要度を評価し、さらに、用語のゆらぎを解消すべく推奨語を選考することを目標として、研究を進めた。

3. 研究の方法

調査の対象：「生物基礎」の標準版と大判版の 2 種を 5 社(第一学習社(以下第一)、東京書籍(以下東書)、数研出版(以下数研)、新興出版社啓林館(以下啓林)、実教出版(以下実教))のあわせて 10 冊、「生物」は 5 社 5 冊を取り上げた。生物基礎については、さらに、3 年後から使われた版(改訂版とよぶ。これに対して初年度から使われた版を初版とよぶ)も調査対象とした。従って、「生物基礎」は 5 社 10 冊の教科書の新旧 2 版、計 20 冊の教科書を調べた。

用語について：各社の教科書から、太字で表示された言葉、索引に掲載された言葉、見出しに用いられた言葉を用語として抽出した。用語の使用状況を記録する中で、太字でもなく索引にも見出し語にもない用語があることに気づき、これらも用語とした。

調査項目：教科書ごとに該当する用語がどの単元に出現するか、さらに、その語が出現する代表的な 1 文、ないし 1 文節を抽出し記録した。併せて、その語の出現したページも記録した。用語が、本文(見出しを含む)、囲み記事(発展や参考と名づけられたコラム)、脚注、図表中の用語や用語を含む文、実験(観察を含む)、探究とその他(資料、見返しなど)のいずれにあつたかを記録した。「生物基礎」では 6 つの大単元ごとに調査し、「生物」では 25 の単元について調査した。ある単元に 1 つの教科書だけが掲載する用語を「独自用語」とし、各単元にどれほど存在するか調査した。

用語の評価：分担者と協力者による用語の必要度を評価した。単元ごとの用語一覧に対して、4 段階の評価を行った(表 1)。A、B、C の評価に対して 5、4、3 ポイントを、D には 1 ポイントを付与し、大学教員と高校教員という評価者の属性ごとに平均値を算出し、評価

表 1 「用語」の評価に用いた基準

評価	基準
A	指導要領等に定められた内容を記述・表現するために実用最小限度の用語
B	A の内容に関連して扱いたい内容や A を説明するのに不可欠な用語
C	A の内容に関連して扱ってもよい内容を記述・表現する用語
D	生物教育用語としてここに指定する必要のない用語

点とした。大学教員も高校教員も 4.4 ポイント以上を与える語を最高評価の用語とした。最高評価の用語を除いた残りから、両者が 3.8 ポイントを上回る評価点を付ける語を高評価の用語に分類した。

4. 研究成果

用語の状況：生物基礎では 1226 語(延べ 1360 語、単元ごとに数えた用語の総和を延べ数とした)の、「生物」では 1957 語(延べ 2643 語)の用語を調査した。

「生物基礎」の用語の概況：「生物基礎」では用語の延べ数は実数の約 111%にとどまった。「海底熱水噴出孔」、「光合成」、「多細胞生物」と「葉緑体」の 4 語が 3 つの単元に出現したほか、2 つの単元に出現した語が 65、残りの用語は 1 つの単元にしか出現しなかった。より多数の単元に出現する用語が鍵になる語であると考えするには、わずか 2 つの単元にしか出現しなかった語が大半では、これらを「生物基礎」における重要な用語であるとするのは難しい。このような結果となったのは、「生物基礎」をたった 6 つの単元に分けて用語を収集したためだとも考えることができる。試みに、「生物基礎」を 12 の小単元に分割した(表 2)すると、「植生の多様性と分布」に出現する「荒原」は「植生と遷移」と「気候とバイオーム」の 2 つの単元に出現することになる。また、4 つの単元に出現した「光合成」は「生物の特徴」、「植生の多様性と分布」と「生態系とその保全」の 3 つの単元の 6 小単元で使われることになり、多くの単元に出現する用語を重要な用語見なせるようになる。

表 2 「生物基礎」の単元分け

単元	小単元
生物の特徴	共通性と多様性
	細胞とエネルギー
遺伝子とその働き	遺伝情報と DNA
	遺伝情報の分配
生物の体内環境	タンパク質の合成
	体内環境
免疫	免疫
植生の多様性と分布	植生と遷移
	気候とバイオーム
生態系とその保全	物質循環
	バランスと保全

「生物」の概況：「生物」の延べ数は実数の約 135%に上った。最も多くの単元に出現した用語は「遺伝情報」で 10 単元に使われていた(表 3)。次いで、「受精」と「突然変異」が 9 つの単元で、「多様性」が 8 つの単元で使われて

表 3 「生物」の「用語」が出現する単元の数ごとの「用語」の数

出現した単元の数	用語数
10	1
9	2
8	1
7	5
6	5
5	14
4	22
3	83
2	291
1	1537
計	1961

いた。「遺伝子」、「交配」、「光合成細菌」、「染色体」、「翻訳」が 7 つの単元に、「RNA」、「クロマチン繊維」、「化学合成細菌」、「花粉」、「原核生物」が 6 つの単元に登場していた。

「生物基礎」では、「遺伝子とその働き」の 1 つであったが、「生物」では遺伝子に関連する単元は「遺伝子とその発現」、「遺伝子の発現調節」、「バイオテクノロジー」の 3 つに分けて調査した。「生物基礎」では 2 単元であった。複数の単元で用語として記録される語が 11%程度しかないが、「生物」では約 22%同じ語がさまざまに使われていた。

独自用語の出現：「生物基礎」の初版では、第一の標準版の教科書には延べ 800 語あまりの用語が使われ、そのうち 114 語が各単元での

認識される場合が多い。一方、酵母菌の名称は代謝・呼吸の単位では乳酸菌や納豆菌と共に使用され、バイオテクノロジーの単位では大腸菌と共に使用されることも多い。混乱を防ぐため、細菌類の名称を含め用語の検討が必要である。(この項, 真山 茂樹)

略号やカタカナ言葉もゆらぎをもたらす。

《DNAにまつわる用語のゆらぎについて》

近年の分子生物学の進歩に伴い、高等学校理科「生物基礎」と「生物」の教科書では新たな用語が多数取り入れられた。その中でも生物基礎「遺伝子とその働き」および生物「遺伝子とその発現」に出てくる用語は、カタカナ表記やアルファベット表記の用語が最も多く、日本語表記の用語との混在により、ゆらぎ語が発生している。これらの単位では、生物用語として適切な用語を最小限選び、ゆらぎ語を解消することが必要であると考えられる。(この項, 笠原 恵)

用語の問題は、単に用語のゆらぎによる混乱にとどまらず、内容の取扱にも及ぶ。

《細胞周期について》

現行の学習指導要領では、「遺伝情報の分配」を「細胞周期と関連付けて扱うこと」とあり、遺伝情報がどのように次世代の細胞に伝わっていくかを理解するためには細胞周期の理解が重要となっている。しかし、高校生物における細胞の機能に関するいくつかの記述には、教科書によるゆらぎが多々見られ、とりわけ「生物基礎」の各教科書における「細胞周期」に関する記述においては、G₁、S、G₂、M期ならびにその日本語表記において、教科書間でその取扱いに若干の差異が存在する。したがって、その意味を正確に理解するためには、表記の再考を行う必要があると考えられる(この項, 武村 政春)

生態学の領域でも、同じように言葉の問題を指摘することができる。

《生態学に関連する論点》

単元・生態における用語の使用において、個別の事象の説明に重きが置かれてしまい、一般則がなごりにされていることが多く見受けられた。各用語にヒエラルキーを付けずに羅列したことは、この単元で何を教えるかを吟味していなかったからのように思われる。また、用語の出典等を理解せずに使用した部分も散見された。いずれにしても、用語の使用方法を概観する限り、自然科学の方法論を理解した説明とは言いがたかった。(この項, 渡辺 守)

《細胞と分子について》

生物「生体物質と細胞」, 「生命現象とタンパク質」では、生徒に「細胞と分子」について理解させることを目標としている。細胞の構造では、ミトコンドリアや葉緑体や、その他の細胞小器官、構造体を扱っているが、働き

が重要で観察されやすいものに限定し、細胞骨格とその構成成分、働きの概要を超えた用語は扱わなくて良いだろう。生体膜にふれてもチャンネルの分類や浸透圧の詳細な説明は必要ないが、タンパク質分子が物質輸送に関わる仕組みに膜タンパク質が関わっていることは扱うべきだ。神経系や内分泌系における細胞間の情報伝達については、細胞膜または細胞内の受容体と伝達物質との相互作用を扱う。免疫は生物基礎で学習しているので、生物では抗体の抗原認識に関わるタンパク質としての仕組みを扱う。酵素については、その働きに酵素タンパク質の立体構造が深く関わっていることを扱い、筋収縮は、生物の環境応答で学習すれば良いだろう。(この項, 片山 豪)

《減数分裂と遺伝の内容と用語について》

生物「減数分裂と受精」, 「遺伝子と染色体」では減数分裂から受精の過程を経て多様な遺伝的な組み合わせが生じることを理解させることをねらいとしている。これらの単位では従前の遺伝の領域で使用されていた遺伝に関する用語や遺伝現象がその名称とともに扱われていた。これらの用語は精選する必要がある。また、生物学の現状の説明のみではなく、文脈をもたせた用語の取り扱いによって、科学的な見方・考え方の習得につなげることが重要である。ヒトの遺伝に関する内容の取り扱いについては積極的に進め、医学・医療との関連を強め、実感が伴う理解につなげる必要がある。(この項, 向 平和)

《進化に関わる内容と用語について》

現行の学習指導要領では、「生物の進化」については、おもに生物で取扱われ、生命の起源や生物が進化してきた道筋について、進化の仕組みと合わせて理解させることが主なねらいとなっている。そもそも「進化」という用語の意味を、生物学における適切な意味で使用し、生徒に理解させることに配慮すべきである。生物学の文脈であることを十分に意識させれば、「生物の進化」や「生物進化」のように、生物を付けて生物教育用語には採用すべきでない。表記の異同や揺らぎを統一する必要がある。例えば、「自然淘汰」は「自然選択」に、「収束進化」と「収斂進化」は「収れん進化」に、「生殖隔離」は「生殖的隔離」に、「共生説」は「細胞内共生説」に、それぞれ統一するべきである。最後に、「用不用説」のような現在の生物学から見て「古い」用語については、学習の目的・目標設定によるものの、削除すべきである。(この項, 福井 智紀)

「生物基礎」と「生物」の教科書に使われている用語を検討する中で、文章構成そのものに疑問を持つようになった。例えば、図解や表が示されているばかりで、言葉による説明がない記述が多々存在する。例えば、体内環境

の維持に関して、副甲状腺の位置や形状とその機能に関して、人体の模式図の中に甲状腺と副甲状腺を図示してそこにパラトルモンの名称と機能を添え書きするにとどまり、本文と呼べるような文章が存在しない。これは、用語の記憶を求める知識の羅列的な提示に過ぎず、生き物とそれに関する学問の有り様、あるいは、生物学におけるものの見方・考え方、十歩譲って、教科の内容を伝えるものでずらぬと感じられた。

《我が国の教科書文化について》

高校生物基礎・生物における「用語の説明の暗記」を求めるような書きぶりは、「生物学」を「暗記科目」として高校生に認識させてしまっていると同時に、どのような研究を経てその結論が得られてきたのか、研究やその手法の興味深い面を読み取ることができず、高校生の研究方面へのキャリア形成にも役立っていない。従って、現在の教科書のように暗記を求めるような、「...。これを何々という。」という用語中心の記述ではなく、研究結果を踏まえた結論を支える根拠を高校生が理解できるような、研究手法・研究過程やデータを重視した記述にすべきだと考える。(この項、西野 秀昭)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 件)

〔学会発表〕(計 3件)

「生物教育用語の調査分析についてⅠ - 生物基礎に登場する用語を中心に-」 生物教育学会第101回全国大会(東京学芸大学)

「生物教育用語の調査分析についてⅡ - 4単位生物に登場する用語を中心に-」 生物教育学会第102回全国大会(熊本大学)

「生物教育用語と教科書の有り様 -生物教育用語の調査分析を行って-」 生物教育学会第102回全国大会(熊本大学)

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

渥美 茂明(ATSUMI, Shigeaki)

兵庫教育大学・学校教育研究科・教授

研究者番号: 70144623

(2)研究分担者

福井 智紀(HUKUI, Tomonori)

麻布大学・生命・環境科学部・講師

研究者番号: 00367244

笠原 恵(KASAHARA, Megumi)

兵庫教育大学・学校教育研究科・准教授

研究者番号: 20243347

向 平和(MUKOU, Heiwa)

愛媛大学・教育学部・准教授

研究者番号: 20583800

西野 秀昭(NISHINO, Hideaki)

福岡教育大学・教育学部・教授

研究者番号: 40198487

真山 茂樹(MAYAMA, Shigeki)

東京学芸大学・教育学部・教授

研究者番号: 40199914

武村 政春(TAKEMURA, Masaharu)

東京理科大学・理学部第1部教養学科・教授

研究者番号: 50303623

片山 豪(KATAYAMA, Takeshi)

高崎健康福祉大学・人間発達学部・教授

研究者番号: 60635754

(3)連携研究者

()

研究者番号:

(4)研究協力者

市石 博(ICHIIISHI, Hiroshi)

伊藤 政夫(ITO, Masao)

木村 進(KIMURA, Susumu)

繁戸 克彦(SHIGET, Katsuhiko)

庄島 圭介(SHOJIMA, Keisuke)

白石 直樹(SHIROISHI, Naoki)

渡辺 守(WATANABE, Mamoru)