

中学校技術科の「水産生物の栽培」における 生物生産の基礎概念に関する分析

Analyzing the Subject Content of Aquatic Organisms of Production for Nurturing Living Things in Technology Education

荒木 祐二*
Yuji ARAKI

阿部 千香子*
Chikako ABE

山村 瑞穂*
Mizuho YAMAMURA

久保田 豊和**
Toyokazu KUBOTA

谷田 親彦***
Chikahiko YATA

東原 貴志****
Takashi HIGASHIHARA

山崎 淳*****
Atusi YAMAZAKI

中学校技術・家庭科技術分野の「C 生物育成に関する技術」では、「作物の栽培」のみならず「水産生物の栽培」も学習対象の範疇に入る。水産に関する教育は、小学校および中学校の社会科で水産業として触れられる反面、生物生産を担う技術分野では内容構成の検証や系統的な指導法に関する検討が十分になされていない。本研究では、教科内容学的アプローチにより、作物の栽培にかかわる学術分野と教育分野の文献を対象とした関連用語を抽出して基礎概念を整理し、「水産生物の栽培」の生物生産を構成する基礎概念の枠組みを構築した。その結果、「水産生物の栽培」における基礎概念は、「作物の栽培」と同じ区分で分類することができた。一方で、増養殖を含む漁業に関連する用語、および共有地や資源の管理にかかわる法律用語が多く抽出されたことが、「作物の栽培」との相違点として示された。

キーワード：生物育成、水産生物、内容構成、枠組み、関連用語

1. はじめに

現在、水産教育においては、水産業の発展を目指した指導者・担い手の育成が進められている¹⁾。漁業に対する理解と関心を深める教育を振興する水産基本法（平成 13 年制定）²⁾、および海洋に関する教育を推進する海洋基本法（平成 19 年制定）³⁾の下、水産・海洋教育に関する指導内容のいっそうの充実が図られている。しかしながら、現行の普通教育にみられる水産に関する教育では、主に社会科にて水産業の社会的側面を学習するにすぎないのが実情である。小学校の社会科では、自然環境と深いかかわりをもちながら水産資源の確保および育成に関する

内容⁴⁾を、中学校の社会科では、国内の産業の動向や環境やエネルギーに関する内容⁵⁾を学習する。水産業の根幹を担う生物生産を直接的に学習する教科は、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）の「C 生物育成に関する技術」（以下、生物育成）に限られる。生物育成は平成 24 年度から全面実施された学習内容であり、「作物の栽培」に限らず、「水産生物の栽培」などを含めた生物生産に学習対象を広げている⁶⁾。しかし、生物育成において扱っている育成題材は、全国の中学校で「作物の栽培」が約 96% を占め、「水産生物の栽培」の育成題材はわずか 1% 未満⁷⁾と低迷している。この原因には「水産生物の栽培」を学習するための設備不足や、教員の学習・指導経験の不足等が挙げられるものの、「水産生物の栽培」に関する教科内容の未精査⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾が主因と考えられ、「水産生物の栽培」の教科内容の検証や系統的な指導法の確立が求められる。

教科内容の検討にあたり、本研究では水産に関する教育の専門教育となる高等学校の「水産科」に着目した。「水産科」は、海洋漁業分野、海洋工学分野、情報通信分野、資源増殖分野、水産食品分野の 5 分

(2017 年 1 月 31 日受付, 2017 年 7 月 4 日受理)

* 埼玉大学教育学部

** 静岡県立富岳館高等学校

*** 広島大学大学院教育学研究科

**** 上越教育大学大学院学校教育研究科

***** 北里大学獣医学部

野に区分される¹¹⁾。各学習分野と中学校教科・分野との関連をみると表1のようにまとめられる。海洋漁業分野は漁業を中心として航海・計器や水産流通等を扱い、中学校の社会科の流通、理科の生物、技術科の生物育成の内容と重複する。海洋工学分野は船用機関や電気理論等を扱うことから、中学校技術科の材料と加工およびエネルギー変換、理科のエネルギーの内容に相当する。情報通信分野は海洋通信技術や海洋情報技術等を扱うことから、中学校技術科の情報の内容と重なる。資源増殖分野は海洋生物を栽培する資源増殖を中核に据えて種苗生産や海洋環境等を扱うことから、中学校技術科の生物育成と大部分が重複し、理科の生物も該当する。水産食品分野は食品製造や食品流通等を学ぶ分野であり、中学校の家庭科ならびに社会科に相当する。このうち、海洋漁業と資源増殖は生物生産に直結する分野であり、中学校の生物育成の延長上に位置する学習といえる。そこで本研究では、海洋漁業分野と資源増殖分野に焦点を当て、関連する教育分野の資料を分析対象とした。ここで、教科内容の検討では、人間と学問の関わりを最先端の個別学問成果からとらえ、学問の内容がこどもの成長・発達にどのように寄与するかを明らかにする教科内容学の視点が必要との指摘がある¹²⁾。そのため本研究では教育分野のみならず、学術分野の資料も参照しながら「水産生物の栽培」に関する内容を検討した。また、増井ら¹³⁾は教科内容学のアプローチの初期段階にて、教科のもとになる学問・科学・芸術等の認識論的定義をし、そこから教科内容構成の原理を析出し、その上で教科内容構成の柱を導出するとしている。本研究では、教科内容学の初期と位置づけ、既往研究¹⁰⁾で示された「作物の栽培」の生物生産に関する知識・技能の基礎概念の枠組みと概念間の関連性を基に、「水産生物の栽培」の生物生産に関する基礎概念の枠組みを整理することを目的とした。

表1 高等学校「水産科」と中学校教科・分野の関連

高等学校「水産科」の学習分野	対応する中学校の教科・学習内容)
海洋漁業分野	社会、理科、技術（生物育成）
海洋工学分野	技術（材料と加工、エネルギー変換）、理科
情報通信分野	技術（情報）
資源増殖分野	技術（生物育成）、理科
水産食品分野	家庭、社会

出典：筆者作成

2. 方法

中学校学習指導要領技術・家庭編⁶⁾では、生物育成の題材として、「作物の栽培」、「動物の飼育」、「水産生物の栽培」、「木材の生産」を取り上げている。荒木ら¹⁰⁾は、生物育成の教科内容の検討にあたり、「作物の栽培」と関連のある学術分野・教育分野の文献資料を基に、「作物の栽培」の基礎概念を整理し、生物育成全体の生物生産にかかわる基礎概念の枠組みを構築している。本研究ではこの先行研究にならない、「水産生物の栽培」にかかわる学術分野と教育分野の文献資料を収集し、「水産生物の栽培」に関連する用語を抽出した（表2）。

2.1 学術分野の資料

学術分野の資料には、平成28年度科学研究費助成事業系・分野・分科細目表¹⁴⁾（以後、科学研究費助成事業分野細目表）、学術団体の学会プログラム¹⁵⁾、水産学用語辞典¹⁶⁾¹⁷⁾を用いた（表2）。

科学研究費助成事業分野細目表¹⁴⁾は、科学研究費助成金の審査で専門領域を区分する際に用いられる資料であり、各専門領域の研究トピックが整理され、細目にキーワードが提示されている。本研究では、農学分野から「水産生物の栽培」に関連のある計

表2 分析に用いた資料の区分、抽出対象、および抽出用語数

	資料名	抽出対象	抽出用語数
学術分野	科学研究費助成事業分野・分科・細目（農学分野の一部）	キーワード	1分科2細分75語
	学術団体の学会要旨集（日本水産学会）	セッション名	1学会40語
	水産学用語事典（水産大百科事典、魚の大百科事典）	総合索引（大・中・小項目）	2冊413語
教育分野	JABEE認定（農学（水産））大学シラバス（KS大学海洋生命科学部海洋生命学科、K大学農学部水産学科、TK大学海洋科学部、N大学水産学部水産学科）	講義名	4大学243語
	高等学校学習指導要領（「水産」の目標、水産海洋基礎、資源増殖）	本文	283語
	水産高等学校「水産海洋基礎」、「資源増殖」の教科書（K社、J社）	索引	2冊810語
	中学校学習指導要領解説技術・家庭編	本文	30語
	中学校技術・家庭科技術分野の教科書（K社、KT社、T社）	本文	3冊139語

1 分科 2 細分を対象とし、各細分のキーワードから 75 語を抽出した。学術団体は、日本学術会議協力学術研究団体に認定され、「水産生物の栽培」と関連の深い「日本水産学会」¹⁵⁾を調査対象とし、学会が開催する全国大会のセッション名から 40 語を抽出した。また、水産学の用語を網羅し、用語を整理している『水産大百科事典』¹⁶⁾および『魚の科学事典』¹⁷⁾の 2 つの事典の総合索引を対象とし、413 語を抽出した。

2.2 教育分野の資料

教育分野の資料には、日本技術者認定機構 (JABEE) (農学の水産関連) に認定されたシラバス^{18) 19) 20) 21)}、高等学校学習指導要領¹¹⁾、水産高等学校「水産海洋基礎」²²⁾、「資源増殖」²³⁾の教科書、中学校学習指導要領解説技術・家庭編⁶⁾、技術・家庭科技術分野の教科書^{24) 25) 26)}を基に、教育分野で使用されている用語を抽出した (表 2)。

日本技術者認定機構は、技術系の学協会と連携して、理工農学系大学における技術者教育プログラムの認定を行うものである。本研究では農学分野に認定された KS 大学海洋生命科学部海洋生命学科¹⁸⁾、K 大学農学部水産学科¹⁹⁾、TK 大学海洋科学部海洋環境学科・海洋生物資源学科・海洋政策文化学科・食品生産科学科²⁰⁾、N 大学水産学部水産学科²¹⁾が公開するシラバスを対象として 243 語を抽出した。

高等学校では専門教育の一教科として水産業を扱っている。高等学校学習指導要領¹¹⁾では、27 科目の中から「水産生物の栽培」に関連のある、「第 1 章第 2 節目標」、および「第 2 章各科目第 1 節」から第 1 節水産海洋基礎、第 14 節資源増殖、を調査対象とし、本文中に記載される語句のまとまりを引用して 283 語の関連用語を抽出した。また、水産高等学校において必修科目である「水産海洋基礎」(K 社)²²⁾および「資源増殖」(J 社)²³⁾の教科書を調査対象とし、索引から 810 語を抽出した (表 2)。

同様に、中学校技術科での指導内容を規定している最小限の基準であり、その基準を詳しく解説した中学校学習指導要領解説技術・家庭編⁶⁾の本文から 30 語の関連用語を抽出し、学習指導要領解説にない用語を補うために中学校技術科の教科書 (3 社)^{24) 25) 26)}の本文を対象として 139 語を抽出した (表 2)。

2.3 関連用語の抽出における留意点

「水産生物の栽培」に関連する用語の抽出にあた

り、以下の 5 点に留意した。①生物育成が成立する枠組みを対象とする、②用語間のまとまりのレベルを統一するよう考慮する、③「生産」や「栽培」といった抽象的な用語は抽出しない、④人名と地名は抽出しない、⑤漁業に関しては、生物生産の一部ととらえて抽出する。漁業は天然魚の捕獲に加え、増養殖としてのつくる漁業、ならびに放流による沿岸漁業の振興を図る栽培漁業を含む²⁷⁾。本稿では漁業を広義にとらえて関連用語を抽出した。

3. 結果と考察

3.1 「水産生物の栽培」を構成する基礎概念の区分

「水産生物の栽培」の生物生産を構成する基礎概念の枠組みを整理した結果、生産物を育成する「A 一次生産」、収穫物の貯蔵・簡易な加工に関する「B 二次生産」、栽培に関する計画・評価を表す「C 計画・評価」、生産物の利用や使用にかかわる「D 消費・利用」に区分でき、「作物の栽培」¹⁰⁾と整合性がとれていた (表 3)。以下に、各区分の構成要素について述べる。

3.1.1 一次生産

「A 一次生産」は、育成の対象である「A-1 生物」、水産生物を育成する「A-2 環境」、水産生物の生育を調整する「A-3 生物管理」、収穫した水産生物の「A-4 品質・収量」に分類した (表 3)。

さらに、「A-1 生物」は、サンマやイワガキといった生物の種類や、交雑育種や糸状体づくりといった品種の創出・選定にかかわる「分類・育種」、耳石や年齢形質といった生物の器官や形態などの「構造・機能」、食性や習性のほか、耐波性や生体防御などの生物の代謝や耐性を表す「生理・生態」、水産生物の成長過程を表すふ化や成熟脱皮などを含む「成長」に細分した (表 3)。

「A-2 環境」は、海陸風や季節風などの「気象要素」、水温や地形などの「土壌・水要素」、外的生物であるアオコやヘルペスウィルスといった生物に影響をもたらす「外的生物要素」に細分し、養殖や増殖、魚礁といった育成する場所や様式を表す用語も「生物生産システム」に分類した。このうち「気象要素」は水産生物の育成上、直接的な影響を受けにくいことから大規模な現象を表す用語に限定された。また、病気については生物に由来するものを「外的生物要素」とし、生物由来でなかったり原因が特定

されない疾病等の用語は、後述する「A-3 生物管理」の「全期」に分類した。「生物生産システム」では、沿岸漁業や遠洋漁業などの漁業に関する用語に加え、漁業で使用する機器・道具も当てはめた。なお、本稿では「環境」を「主体を取り巻く外圍であり、作用反作用を及ぼし合うその範囲」と定義し、栽培対象となる水産生物の環境（主に水域環境）と、一般社会における人間を取り巻く環境（広義の社会環境と自然環境）とに分けて用いている。前者は「A-2 環境」とし、後者は「C-2 社会・自然とのかかわり」に含めた。

「A-3 生物管理」は、水産生物の栽培を時系列でとらえ、すべての工程にかかわる給餌などを含む「全期」、採卵・育苗から放流・移植までの「前期」、蓄養期間となる「中期」、収穫段階の「後期」に区分した（表 3）。「全期」には給餌に関する飼料の種類や自家汚染などの用語のほか、日焼け疾病などの外的生物に起因しない病名も含まれた。また、「前期」に該当する用語は主に種苗に関するものがいくつか確認された反面、「中期」と「後期」に該当する用語は極端に少なく、とくに学術分野においては一つも抽出されなかった。「作物の栽培」¹⁰⁾でも同じ傾向が認められたが、「水産生物の栽培」ではより顕著である。これにより、生物育成技術における生物管理は、「前期」に重心が置かれることが推察され、「水産生物の栽培」ではその傾向がより強く反映されるものと考えられる。

「A-4 品質・収量」には、水産生物の鮮度や栄養素、生残率、歩留まりといった品質や収量に関する語句を当てはめた。

3.1.2 二次生産

「B 二次生産」には、冷蔵や冷凍などの貯蔵方法に加え、一次生産で得られた収穫物を簡易に処理する活けじめや、加工品に関するフィッシュミールなどの用語が該当し、抗酸化剤や消毒剤などの道具に関する用語も当てはめた（表 3）。

3.1.3 計画・評価

「C 計画・評価」は、生産計画や外部観察、成長・生残モデルといった生物生産の計画および評価に関する「C-1 計画・評価」、および社会とのつながりや環境の保全、倫理観に関する「C-2 社会・自然とのかかわり」に区分した（表 3）。「水産生物の栽培」では、「作物の栽培」に比して法律に関する用語が多く

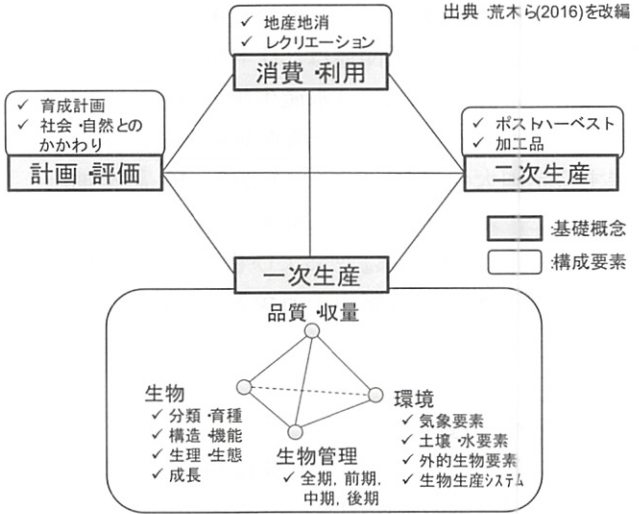


図 1 生物生産のサイクルを構成する基礎概念の相互関連性

抽出され、その多くは「C-2 社会・自然とのかかわり」に該当した。これは、増養殖や栽培漁業の多くが共有地で行われることから、環境管理を強化したり、収穫量を制限したりする必要がある、必然的に多くの規則が明文化されたものと考えられる（表 2）。

3.1.4 消費・利用

「D 消費・利用」には、水圏バイオマス利用や海洋レクリエーションなどの生産物や生育環境の利活用に関する用語のほか、旬や食中毒などの消費に関する用語が含まれた（表 3）。

3.2 基礎概念の相互関連性

これらの基礎概念間にみられる相互関連性は、「作物の栽培」での例示¹⁰⁾と整合性がとれていた。ただし、「D 消費・利用」で提示された「園芸療法」は、「水産生物の栽培」では抽出されず、「作物の栽培」に限定的な用語といえる。そのため、「作物の栽培」と「水産生物の栽培」に共通した利用を表す用語の提示がより適切であると判断して「レクリエーション」に改訂した（図 1）。

4. おわりに

本研究では、「作物の栽培」を例に提示された生物育成に関する技術の内容論的概念¹⁰⁾を踏まえ、「水産生物の栽培」と関連のある学術分野・教育分野の資料から関連用語を抽出し、基礎概念の整理を試みた。

「水産生物の栽培」の基礎概念は、「作物の栽培」と同様に「A 一次生産」、「B 二次生産」、「C 計画・評価」、「D 消費・利用」に区分できた。「A 一次生産」は、「A-1 生物」、「A-2 環境」、「A-3 生物管理」、「A-4 品質・収量」に分類した。「A-1 生物」はさらに「分類・育種」、「構造・機能」、「生理・生態」、「成長」に細分した。「A-2 環境」は「気象要素」、「土壌・水要素」、「外的生物要素」、「生物生産システム」から構成された。「A-3 生物管理」は水産生物の栽培を時系列でとらえ、給餌などの「全期」、採卵から放流までの「前期」、畜養期間の「中期」、収穫の「後期」に分類した。「C 計画・評価」は計画・評価を直接表す「C-1 計画・評価」、社会経済や環境保全などの「C-2 社会・自然とのかかわり」に細分した。以上から、「水産生物の栽培」は「作物の栽培」の学習内容を構成する基礎概念との整合性がとれていることが示された。一方で、主に増養殖や栽培漁業の生物育成技術に関連する用語、および共有地や資源の管理にかかわる法律用語が多く抽出されたことが、「作物の栽培」との相違点として示された。さらに、整理された基礎概念の相互関連性を再検討し、「D 消費・利用」では「園芸療法」に代えて生産物の利用として共通する「レクリエーション」を提示した。

今後は、本研究で得られた枠組みを基に、「水産生物の栽培」に相応しい汎用性の高い題材を選定するとともに、実践的な指導内容の検討が期待される。さらには、教員養成カリキュラムに用いられる技術科教員養成修得基準²⁸⁾²⁹⁾に「水産生物の栽培」の内容を加え、「動物の飼育」や「林木の育成」も含めた生物育成全体に共通する指導項目の提案が求められる。

参考文献

- 1) 中谷三男:海洋教育史,成山堂書店, p. 44 (2010)
- 2) 農林水産省:水産基本法, http://www.jfa.maff.go.jp/j/policy/kihon_keikaku/aramasi/kihonhou.html (最終閲覧 2017 年 1 月 12 日)
- 3) 国土交通省:海洋基本法, <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/konkyo7.pdf> (最終閲覧 2017 年 1 月 12 日)
- 4) 文部科学省:『小学校学習指導要領解説社会編』, 東洋館出版社, pp. 69-74 (2008)
- 5) 文部科学省:『中学校学習指導要領解説社会編』, 日本文教出版, p. 54 (2008)
- 6) 文部科学省:中学校学習指導要領解説技術・家庭編, 教育図書, pp. 28-31 (2008)
- 7) 全日本中学校技術・家庭科研究会:平成 24 年度中学校技術・家庭科に関する全国アンケート調査【技術分野】調査報告書, pp. 6-8 (2013)
- 8) 上野耕史・大谷忠・藤井道彦・他 1 名:学校学習指導要領(平成 20 年 3 月告示)に基づく「C 生物育成に関する技術」の知識に関する指導内容の分析, 日本産業技術教育学会誌, 第 55 巻, 第 1 号, pp. 7-14 (2013)
- 9) 荒木祐二・石川莉帆・齊藤亜沙美・他 1 名:栽培学習を取り巻く現状と課題:埼玉県中学校を例に, 日本産業教育技術学会技術教育分科会技術科教育の研究, 第 19 巻, pp. 19-27 (2014)
- 10) 荒木祐二・飯島恵理・大谷忠・他 8 名:中学校技術科の生物育成教育における生物生産の基礎概念に関する分析, 日本産業技術教育学会技術教育分科会技術科教育の研究, 第 21 巻, pp. 1-9 (2016)
- 11) 文部科学省:高等学校学習指導要領水産編, 東山書房, pp. 6-7, 11-14, 66-69 (2009)
- 12) 田中雄三:教科内容学—新しい学問領域の誕生—, 日本教科内容学会誌, 第 1 巻, 第 1 号, p. 1 (2015)
- 13) 増井三夫・西園芳信:教科内容学研究の現在と可能性, 文部科学省先導的大学改革推進委託事業研究成果報告書, 上越教育大学, pp. 28-57 (2011)
- 14) 文部科学省:平成 28 年度科学研究費助成事業分野・分科・細目表, pp. 1-5, https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/03_keikaku/data/h28/h28_koubou_08.pdf (最終閲覧 2017 年 1 月 12 日)
- 15) 日本水産学会:平成 28 年度日本水産学会大会春季大会口頭発表タイムテーブル, http://www.jsfs.jp/office/annual_meeting/meeting-program/H28s/H28s_schedule/ (最終閲覧 2017 年 1 月 12 日)
- 16) 川口恭一・畑中寛・井上潔・他 224 名:『水産大百科事典』, 朝倉書店, pp. v-xii (2012)
- 17) 谷内透・中坊徹次・宗宮弘明・他 7 名:『魚の科学事典』, 朝倉書店, pp. v-xii (2005)
- 18) 北里大学海洋生命科学部海洋生命科学科: <http://www.kitasato-u.ac.jp/mb/study/class/>

- index.html (最終閲覧 2017 年 1 月 12 日)
- 19) 近畿大学農学部水産学科 : <http://nara-kindai.univ.jp/02gakka/02suisan/curriculum.html> (最終閲覧 2017 年 1 月 12 日)
- 20) 東京海洋大学海洋科学部海洋環境学科・海洋生物資源学科・海洋政策文化学科・食品生産科学科 : <http://www.s.kaiyodai.ac.jp/department/shigen.html> (最終閲覧 2017 年 1 月 12 日)
- 21) 長崎大学水産学部水産学科 : <http://www.nagasaki-u.ac.jp/nyugaku/faculty/fi/curriculum.html> (最終閲覧 2017 年 1 月 12 日)
- 22) 我妻雅夫・上林秋男・小坂康之・他 2 名 : 『水産海洋基礎』, 海文堂, pp. 156-158 (2012)
- 23) 文部科学省 : 資源増殖, 実教出版, pp. 379-383 (2013)
- 24) 間田泰弘・塩入睦夫・鶴田敦子・他 57 名 : 技術・家庭 [技術分野], 開隆堂, p. 141, pp. 157-159 (2011)
- 25) 加藤幸一・永野和男・佐藤文子・他 58 名 : 新しい技術・家庭技術分野, 東京書籍, pp. 154-155 (2013)
- 26) 佐竹隆顕・市川道和・淡野一郎・ほか 7 名 : 技術・家庭技術分野, 教育図書, p. 167 (2013)
- 27) 隆島史夫 : 『水族育成論—増養殖の基礎と応用』, 成山堂書店, pp. 77-88 (2008)
- 28) 日本産業技術教育学会 : 技術科教員養成修得基準, pp. 16-19 (2011)
- 29) 今山延洋 (研究代表者) : 技術科教員養成での修得基準の作成及びその基準による検定制度と競争的教育環境の構築, 科学研究費補助金研究成果報告書 (2007)

謝 辞

本研究を進めるに際して、関連資料の提示や専門用語の整理にあたり前田玄教諭 (静岡県立焼津水産高等学校), 上林秋男教諭 (元京都府教育庁指導部高校教育課), 堂満華子准教授 (滋賀県立大学環境科学部) からご協力とご助言をいただいた。本研究は日本学術振興会の科学研究費補助金 (基盤研究 (B) (一般) 15H03494 (代表 : 荒木祐二) の助成を受けて実施された。

Abstract

In the subject of “nurturing living things” in the technology and home economics curricula, not only “cultivation of crops” but also “cultivation of aquatic organisms” are included. However, its content and systematic study guidance method has not been closely scrutinized for junior high school students. This study aimed to construct a framework for the subject content around “cultivation of aquatic organisms” from the perspective of “school subject content education.” Terminology associated with “cultivation of aquatic organisms” was found in the existing literature from academic and educational fields. Consequently, its subject concepts were divided into four categories same as “crop cultivation”: “primary production,” “secondary production,” “planning and evaluation” and “consumption and utilization.” Its mutual relationship between these subject concepts has been structured and a diagram made to illustrate the processes. On the other hand, it was shown as a difference with “crop cultivation” that a lot of terms about the propagation and cultivation of aquatic organisms, and terms of law about commons and resource management, were extracted.

Key words : nurturing living things, aquatic organisms, subject content, framework, regarded terminology

表3「水産生物の栽培」の生物生産を構成する基礎概念の枠組みと付随する用語の一例。用語は各文献から「水産生物の栽培」と関連するものを抽出した。全用語を記載できない箇所は要約して表記している

基礎概念の区分			学術分野の資料		
			科学研究費助成事業分野の細目 のキーワード（農学の一部）	学術団体のセッション （水産学関連1学会）	水産学用語事典の総合索引（欠・中・小項目）2冊）
A 一次生産	A-1 生物	分類・育種	分類、ベントス、プランクトン、ネクトン、水産動物、水産植物、天然物化学、遺伝・育種、遺伝子資源、マリンゲノム、ケミカルバイオロジー、バイオミメティクス、生物工学	分類、ベントス、海藻、プランクトン、海棲哺乳類、遺伝・育種	魚の分類、魚類分類学、植物プランクトン、動物プランクトン、マイクロネクトン、ベントス、水産動物の種類、無脊椎動物、魚類、淡水魚類、海水魚類、海産哺乳類、二枚貝類、巻貝類、甲殻類、海藻類、イワシ類、サンマ、サバ類、アジ類、タラ類、ブリ、マダイ、ヒラメ、トラフグ、カツオ・マグロ類、サケ・マス類、エビ・カニ類、イカ・タコ類、養殖生物、希少種（内水面）、軟骨魚類、硬骨魚類、水産植物、サンゴ礁、育種、種類、育種技術、ゲノム、他13語
		構造・機能	微生物機能、形態、分子生物学、糖鎖生物学		神経・感覚系、生産物的特性、魚介類体組織の特性、魚介類筋肉の組織学的特徴、魚介類筋肉組織の物理・科学的特性、感覚器系、運動系、神経系、魚の形態、魚の解剖
		生理・生態	生態・行動、修復・再生、生理、免疫・生体防御、代謝・酵素、生物活性物質、生体高分子、生化学	生理、行動生理、生態、酵素、核酸、生理活性物質、生体防御	生理、水産動物の生理、栄養生理、抗病性、呼吸・循環、消化、薬物代謝と体内動態、行動、代謝、免疫、生殖、内分泌、浸透圧調整、肉色・体色の変化、栄養障害、栄養要求の基本、魚の生理、魚の生態、食性、繁殖、移動と回避、行動、魚の行動、個体群動態、生殖・浸透圧調整・内分泌系、呼吸・循環・血液系、消化・吸収・排泄系
		成長	発生		成長、変態、発生
	A-2 環境	気象要素			大規模気象現象と海洋の関係、エルニーニョ・レジームシフト
		土壌・水要素	水圏環境、生物環境、水質・底質、海洋・物質循環	魚海況	水文・水理現象、海洋環境、海底環境、干潟・加工域の海洋環境、河口域、干潟域、海の形態、海水の物性とその分布、海洋構造、物質循環、黒潮、親潮、海浜流、砕波、水温・塩分の分布、栄養塩などの分布、水中光、音響、堆積物、窒素とリンの循環、陸水を通じた輸送、水質、浮泥、海洋深層水による洋上肥沃化、陸・空から海にかけての水・栄養塩などの流れ（収支）、覆砂、耕耘、河川、湖沼、魚の生活圏としての水中の環境、淡水の環境、他9語
		外的生物要素	環境微生物、赤潮、環境毒性	魚病、環境微生物	赤潮・アオコ、外来生物（内水面）、貝毒、サンゴの白化
		生物生産システム	増養殖、藻場・干潟、水圏生態システム、漁業	増養殖環境、養成、漁場、漁法、漁具	養殖方式、水産資源増殖、養殖による生産の現状、漁場、養殖場、藻場・海中林、マングローブ水域、河川、湖沼、水辺林（魚付林）、造成漁場、漁場造成・修復、漁港施設、種類別魚介養殖生産技術、標識放流、放流効果、漁具、釣り漁具、網漁具、水産計測機器、魚群探知機、ソナー、沿岸・沖合漁業、定置網漁業、沖合底びき漁業、小型底びき漁業、まき網漁業、養殖漁業環境、漁場の環境管理、漁場の形成と探索、環境収容力、他36語
	A-3 生物管理	全期	リモートセンシング、バイオロギング、魚病・水族病理	栄養・飼料、飼料生物	育種素材の保存、資源、栄養と飼料、配合飼料、市販飼料、代替原料、環境負荷低減型飼料、これからの養殖飼料と給餌法、飼料安全法、飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」、疾病の種類、疾病対策、魚病と診断
		前期		種苗生産	種苗生産、基礎生産、種苗の購入・搬入
		中期			
		後期			
	A-4 品質・収量	水族栄養		脂質・糖質、エキス成分、タンパク質	魚介類の鮮度、死後変化、魚肉タンパク質の変性、加熱・冷凍などによる変性とその制御、イカの褐変、やけ肉、異常肉、魚介類成分の特性、タンパク質、脂質、ビタミン、微量成分、エキス成分・星味成分、香り・臭気成分、色素、キチン・キトサン、海藻の多糖類、プロタミン、エキス、コラーゲン、コンドロイチン硫酸、魚介類プロテアーゼおよびインヒビターの特徴、他3語
B 二次生産		水産食品加工・貯蔵、食品微生物、食品衛生、食品安全性、水産食品化学、機能性食品	食品加工、鮮度保持、食品衛生		加工原理と加工品、冷凍すり身、かまぼこ、発酵食品、食品添加物、塩蔵、乾製品、くん製品（鯉節）、フィッシュミール、水産油脂、水産加工品の変質と防止法、発酵食品、水産加工機器、原料処理機械、酸化防止、食中毒菌の特性と防除技術、水産物のHACCP、他31語
	C 計画・評価	C-1 計画・評価 C-2 社会・自然との かかわり	環境保全、温暖化、生物多様性、漁村社会・水産政策、水産経済・経営・流通、水産教育・水産開発、バイオエネルギー、ゼロエミッション、他3語	音響・計測 水域汚染、資源、社会科学	成長・生産モデル、剰余生産量モデル、再生産モデル、複数種・生態系モデル、Russe IIの方程式、資源評価の方法、漁獲統計の解析、直接推定法、漁海況予報、他5語 海洋生態系、養殖漁場の生態系、資源管理と保全生態学、水産資源への関わり方、養殖の歴史、漁業の発達・衰退、栽培漁業の発達、長期変動、バイオテクノロジーの利用、生態系・生物多様性への影響、環境と生物の機能評価、環境機能の指標と基準、環境影響評価とモニタリング、持続可能な漁業、魚と食文化、魚と民俗・伝承、薬事法、他41語
D 消費・利用		水圏バイオマス利用、自然毒	有害・有毒		アレルゲン、魚介類毒

表 3(つづき)「水産生物の栽培」の生物生産を構成する基礎概念の枠組みと付随する用語の一例

基礎概念の区分		教育分野の資料			
		JABEE認定 農学 水産))大学カリキュラムの講義名 4大学)	高等学校学習指導要領の本文、水産高等学校「水産海洋基礎」、資源増殖」の教科書の索引 2社)学習指導要領と教科書に重複する用語が多いことからまとめて表記)	中学校学習指導要領解説技術・家庭編の本文、中学校技術・家庭科技術分野の教科書の本文 3社)学習指導要領と教科書に重複する用語が多いことからまとめて表記)	
A 一次生産	A-1 生物	分類・育種	魚類学、無脊椎動物学、藻類学、水産動物学、海洋生物学、遺伝学、遺伝子工学、水族養殖・育種学、魚類育種学、他36語	アマモ、イワガキ、キンギョ、クロレウ類、アミ類、けい藻類、コンブ類、在来マス類、シラスウナギ、新子、人工種苗アユ、ホタテガイ、マガキ、マダイ、マボヤ、ミシ、ミジンコ類、ミトコンドリア、無胃魚、油脂類、ヨシエビ、ワカメ、L型ワムシ、ネクトン、プランクトン、親魚、幼生、幼稚子(魚)、育種、核移植、交雑育種、雑種強勢、選抜育種、クローン集団、クローン動物、遺伝子からん、雄決定遺伝子、超雄、デオキシリボ核酸(DNA)、DNAマーカー、蛍光抗体法、生殖細胞移植、突然変異個体、XY型性決定機構、他82語	プランクトン、魚介類、藻類、海藻、海藻類、紅藻類、流れ藻、甲殻類、貝、ゴカイ、ワカメ、ブリ、モジャコ、サケ、アワビ、マダイ、ノリ、クルマエビ、クロマグロ、カキ、ホタテ、ホタテガイ、ヒラメ、稚魚、成魚、稚貝、親魚、養殖魚、糸状体づくり
		構造・機能	海洋浮体運動論、魚類組織学、動物組織学、集団生物学、分子生物学、解剖生理学	色素、成実葉(めかぶ)、生殖幹細胞、精包、粘着卵、遊走細胞、幽門垂、殻胞子、浮性卵、感染経路、感染門戸、追星、耳石、正中線、年齢形質	胞子、殻胞子、芽
		生理・生態	水族生理学、栄養代謝化学、魚類環境生理学、比較免疫学、水生動物行動学、魚群行動学、他22語	寄生、腐生、共生、吸水、鼻上げ、クビフリン、食作用、狭塩性、広塩性、魚(肉)食性、雑食性、草(微細藻類)食性、耐溶性、走光性、酵素消費量、抗原抗体反応、生体防御、生体防御システム、抗体、免疫、特異的防御、非特異的防御、越冬、母川回帰、回帰率、自然産卵、食性、追尾行動、母川回帰、生殖腺刺激ホルモン	食性、習性、遡上、回帰性、回遊、産卵、繁殖
		成長	発生学、動物発生学、魚類発生生物学、発生生物学	成熟脱皮、減数分裂	受精、誕生、成長、成長の特性、発芽、各成長段階、ふ化、成長の変化
	A-2 環境	気象要素	大気科学、天文気象学	海陸風、季節風	
		土壌・水要素	水産海洋学、沿岸海洋学、生物海洋学、陸水学、水圏環境化学、波動工学、海底環境学、海洋循環論、他20語	エアレーション、エアレーター、エアリフト、ブローア、水をつくる、アンモニア、栄養塩類、pH、嫌気的条件下、水変わり、積算水温、産卵適温、成長適温、繁殖適温、ふ化積算温度、緩速ろ過法、急速ろ過法、ろ材、水車、客土、覆砂、耕うん、地盤高、たい積泥、有光層、溶存酸素量、貧酸素水塊、水素イオン濃度指数、風浪、沈降流、湧昇流、離岸流、干潮、潮だまり、熱塩循環、風成循環、他22語	山林に降った雨水、海水、海水水、適温、水温、水深、地形、緩やかな流れの内湾、生育環境、温度等の育成環境、チッ素、リン、二酸化炭素、プロロボット
		外的生物要素	病原微生物学、有毒有害生物論	イクチオホヌス病、ウイルス株、ヘルペスウイルス、ウイルス性コイ浮腫症(VEIC)、感染症、寄生虫病、細菌病、好気性殺菌、真菌病、水生菌、細菌性出血性腹水病、赤点病、白点病、ハダシ病、軟腐性穴あき症、ミズカビ病、尾ぐされ病、類結節症、薬剤耐性菌、ビブリオ病、伝染性脳臓壊死症(PN)、風土病、連鎖球菌症、細菌性腎臓病、不顕性感染、感染源、誘因、水産用ワクチン、ワクチン、他31語	ワクチンを接種、防除方法
		生物生産システム	水産増殖学、淡水増殖学、水族養殖学、栽培漁業論、漁業生産システム論、漁具学、漁法学、他18語	養殖条件と漁場、栽培漁業、資源増殖、網いけす(生け簀)、網仕切り式、浮き流し式、浮防波堤、かん水養殖、完全養殖、集約的養殖、粗放的養殖、完全養殖、閉鎖循環式養殖、給餌養殖、適正収容量、施肥養殖、循環ろ過施設内水面養殖、電照飼育、垂下施設、流水池、止水池、消波施設、養魚施設、収容密度、池、湖沼、河川、海中林、人工魚礁、イカ釣り漁業、沿岸漁業、遠洋漁業、定置網漁業、他95語	養殖、完全養殖、栽培漁業、増殖技術、養殖技術、栽培サイクル、育成する場所や時期、養殖場、人工魚礁、稚魚育成場、栽培漁業センター、栽培環境の管理、養殖環境の管理、水槽、生け簀、タンク、中間育成施設、船、網、養分、他4語
	A-3 生物管理	全期	海洋生産管理学、水族薬理学、水産飼料学、水族病理学、魚病学	配合飼料、粉末飼料、EP(多孔質固形飼料)、MP(ゼイストレット)、多孔質固形飼料、摂餌量、増肉係数、タンパク質節約効果、乳化剤、粘結剤、代謝改善剤、免疫賦活物質、自家汚染、アンモニア中毒、サケ・マス類の日焼け症病、他40語	人工的に管理、えさ、給餌、飼料(イワシ、アミ)、カキの殻、飼料の給与量や方法、資材、用具、薬品、注射、適切な管理作業
		前期	種苗生産学	育苗、種苗生産、健苗育成、天然採苗、人工採苗、天然種苗、人工種苗、海中育成、粗放的の中間育成、種の選定、移植、苗移植法、栄養株移植法、産卵誘発、人工採卵、空気採卵法、放流、種苗放流、標識放流、新魚養成、播種シート法、播種法、熱度鑑別、アップウェリング、ダウンウェリング、初期飼料の栄養強化、他30語	放流、移植、人工ふ化、採苗、採卵、付着、採取、苗、たねつけ、支柱立て、網張り
		中期		貝立て、栓差し、蓄養、ピース切り、挿核、塗抹標本、ポストラーバ、体色調整、餌止め、畜養	分養
		後期		選別、浜揚げ、友釣り、選別、自然産卵型採卵、種川制	選別、収穫、捕獲、養、葦刈り
	A-4 品質・収量		栄養化学、魚類栄養学、水族栄養学	生残率、歩留り、色揚げ、死後硬直、腐敗、自己消化、血合肉、普通肉、鮮度、鮮度低下、DHA、EPA、塩分(比重)、至適タンパク質含量、ELISA法、必須アミノ酸、必須脂肪酸、無機質(ミネラル)、炭水化物、揮発性塩基窒素、K値、カルシウム、キチン、キトサン、グルコサミン、タウリン、鉄分、ビタミンA、ビタミンB2、ビタミンD、ヨウ素、他4語	栄養価、高いたんぱく質、生産物の品質
B 二次生産		水産食品学、食品微生物学、食品低温保存学、食品加工学、他7語	活けじめ、即殺、低温処理、氷温処理、水揚げ、冷却空気法、冷凍法、水蔵法、立て塩漬、降り塩漬、揚げ水法、酸処理、バーシャル・フリージング(部分凍結)、魚粉、イカミール、抗酸化剤、消毒剤、活けしめ、セミドレス、ドレス、フィレ、他15語	加工品、しめる、乾燥	
C 計画・評価	C-1 計画・評価	海洋観測論、環境測定学	生産計画、熱度判別、検卵、成長率、外部観察、内部観察	栽培ごよみ、計画、育成計画、栽培計画、計画と記録、観察、計画的な管理方法、目的や条件に応じた栽培、課題を明らかにできる、種類を検討、新しい発想	
	C-2 社会・自然とのかかわり	水産科学技術史、水産経営学、先端海洋テクノロジー、技術者倫理、水産業協同組合論、漁業権、国連海洋法条約、領海法、漁獲可能量(TAC)、漁獲努力可能量(TEA)、食物連鎖、景観形成機能、防災機能、他110語	活魚輸送、産地市場、産地直売、市場流通、せり、6次産業化、トレーサビリティ、魚食文化、FAO、水産総合研究センター、水産基本法、海洋基本法、適正養殖規範(GAP)、水産業協同組合論、漁業権、国連海洋法条約、領海法、漁獲可能量(TAC)、漁獲努力可能量(TEA)、食物連鎖、景観形成機能、防災機能、他110語	食料の安定的な生産、倫理観、知的財産、品質の向上、収穫量の向上、先端技術、地域や学校の実態、環境の保全、地域固有の生態系、外来の生物等、バイオテクノロジー、漁業協同組合、他22語	
D 消費・利用		水産利用学、海洋生物利用学、食品機能成分論、水族館学	海洋性レクリエーション、ダイビング、マリンスポーツ、遊漁、釣り、メンタルヘルス、旬、食物アレルギー、アレルギー様食中毒、ウイルス性食中毒、化学性食中毒、感染型食中毒、シガテラ毒、自然毒、自然毒食中毒、毒素型食中毒、微生物性食中毒、フグ毒、まひ性貝毒、テトロドキシシン、ヒスタミン	利用目的、味わう喜び	