
技術リテラシーとPISA型学力の
相乗的育成を目的とした
技術教育課程開発

(課題番号 20530809)

平成20年度～22年度科学研究費補助金（基盤研究（C））
第3年次（最終年次）研究成果報告書

平成23年3月

研究代表者 山崎 貞登

(上越教育大学 大学院学校教育研究科教授)

本研究の協働研究校である S 市 3 校は、2007～2009 年度文部科学省研究開発学校であり、学校教育法施行規則第 55 条・第 79 条において準用する第 55 条の規定に基づき、教育課程の改善のために文部科学大臣の指定を受けて実施した実証的研究である。

したがって、この研究内容のすべてが、直ちに一般の学校における教育課程の編成・実施に適用できる性格のものではないことに留意されたい。

なお、本論文中で、実践研究として取り上げた内容等については、S 市 3 校の各種学力調査等の分析等をしているため、学校名等を伏せて表記する。

本報告書における掲載について許諾いただきました、S 市 3 校の校長先生及び教職員各位(当時)、関係教育委員会各位に謹んで感謝の意を表します。

本書は、2008年度～2010年度科学研究費補助金（基盤研究C）の補助を受け、研究課題「技術リテラシーとPISA型学力の相乗的育成を目的とした技術教育課程開発」の第3年次（最終年次）報告書である。本書の先行研究は、2005年度～2007年度の3年間にわたり実施された科学研究費補助金基盤研究（C）「技術的素養の育成を重視した初・中・高等学校教育一貫の技術教育課程開発（研究代表者：山崎貞登）（課題番号17500578）」である。6年間の一貫した研究であるため、下記的全報告書をご高覧いただければ幸いである。

2005年度（第1年次）報告書は、下記URLからのリンクが可能である。

<http://e-tech.life.hyogo-u.ac.jp/etc/ps-tech/report06.pdf>

2006年度（第2年次）報告書は、下記URLからのリンクが可能である。

<http://e-tech.life.hyogo-u.ac.jp/etc/ps-tech/report07.pdf>

2007年度（第3年次）報告書は、下記URLからのリンクが可能である。

<http://e-tech.life.hyogo-u.ac.jp/etc/ps-tech/report08.pdf>

2008年度（第1年次）報告書は、下記URLからのリンクが可能である。

<http://e-tech.life.hyogo-u.ac.jp/etc/ps-tech/report09.pdf>

2009年度（第2年次）報告書は、下記URLからのリンクが可能である。

<http://e-tech.life.hyogo-u.ac.jp/etc/ps-tech/report10.pdf>

2010年度の本報告書（第3年次）は、下記URLからのリンクを予定している。

<http://e-tech.life.hyogo-u.ac.jp/etc/ps-tech/report11.pdf>

文部科学省は、T都O区立Y小学校・Y中学校・K中学校（以下、O区3校）を文部科学省研究開発学校（2004～2006年度）として指定し、公立小・中学校としては本邦初となる義務教育9年間を一貫した「技術・ものづくり」教科教育課程の基準（ミニマム・スタンダード）と、ローカル・オプティマム・カリキュラム研究を実施させた。続いて、文部科学省は、S市3校を文部科学省研究開発学校（2007～2009年度）として指定し、公立学校として本邦2番目となる小・中学校を一貫した「技術・ものづくり」に関する教育課程の基準とカリキュラム研究を実施させた。

さらに、文部科学省は、T県K町立H小学校・K小学校・H中学校（以下、K町3校）を研究開発学校（2010～2012年度）として指定し、公立学校としては本邦3番目となる小・中学校を一貫した「技術・ものづくり」に関する教育課程の基準とカリキュラム研究が進行中である。さらに、教育特区として、長野県諏訪市、富山県高岡市、福島県喜多方市、大阪府東大阪市等で、義務教育9年間あるいは中学校・高等学校を一貫した「技術・ものづくり」の教育実践研究が展開中で、全国波及しようとしている。

小・中学校を一貫した「技術・ものづくり教育」の実践研究が大きく注目される中、宮城教育大学、東京学芸大学、福岡教育大学において、2009年から2010年度にかけて、小学校教員養成コースにおいて、「技術・ものづくり」コースを新設し、義務教育9年間のストーリー性のある「技術・ものづくり」教育の指導者養成のための教員養成改革が前進し、全国における教員養成大学の喫緊の改革課題となっている。

研究最終年次となる本書では、本研究課題の研究分担者各位に執筆いただき、俯瞰的な視点から、「技術・ものづくり教育」について研究に取り組んだ成果と課題について論じていただいた。なお、本研究は、日本産業技術教育学会小学校技術教育委員会（以下、小学校委員会）

の研究活動と連携している。本研究代表者及び研究分担者は、全て小学校委員会委員である。

S市3校の義務教育9年間を一貫した「ものづくり学習領域」の教育課程の基準とローカル・オプティマム・カリキュラムの構想・実践・改善の成果と課題については、2008年度及び2009年度の報告書で詳述した。併せてご高覧いただければ幸甚である。本報告書では、第1部でS市3校「ものづくり学習領域」教育課程の導入が、他教科の学力に及ぼす影響についての探索的検討について論じた。

本研究は、S市3校の校長先生及び教職員各位、関係教育委員会各位の絶大なご理解ご協力が基盤となり成立したといっても過言ではない。さらに、小学校委員会と本科研の活動は、日本産業技術教育学会課題研究委員会及び、同学会今山延洋元会長、同橋本孝之前会長、同安東茂樹会長はじめ歴代及び現副会長各位、同小学校委員会田口浩継前委員長、同土井康作委員長はじめ同委員各位の温かいご支援と心配りをいただいたために、円滑に研究が遂行できた。本研究をご支援いただいた関係各位に、謹んで感謝の意を表します。

本報告書の取りまとめにあたり、上越教育大学大学院生・高野 大氏には、献身的な尽力をいただいたことに感謝の意を表したい。

本研究は、幾多の課題を残していることは言うまでもない。特に、思考力・判断力・表現力等の能力育成と教科等間の連携強化のために、今後、数学、理科、図画工作科、社会科、家庭科、国語科、道徳、キャリア教育、生活科、総合的な学習の時間をはじめとした他教科等研究者との協同研究の必要性を現在強く感じている。

本研究報告書及び本成果 PDF ファイルの URL を広く公開して、読者諸賢の厳しい批評を仰ぐ次第である。この報告書に対する連絡先は、以下の通りである。

〒943-8512 新潟県上越市山屋敷町1番地 上越教育大学
大学院学校教育研究科自然・生活教育学系 山崎 貞登
電話&FAX: 025-521-3406 E-mail: yamazaki@juen.ac.jp

2011年2月

研究代表者 山崎 貞登

目次

I 研究題目	1
II 研究組織	1
III 研究経費	2
IV 研究発表	2
第1部 文部科学省研究開発学校「ものづくり学習領域」の導入が他教科の 学力に及ぼす影響	5
1.1 問題の所在と目的	
1.2 研究対象及び方法	
1.3 結果	
1.4 考察と今後の課題	
第2部 木および竹を用いたものづくり活動 —民族楽器・アングロン、木琴およびパズルの製作—	26
1.1 はじめに	
1.2 アングロンづくり	
1.3 木琴づくり	
1.4 ソーマキューブパズルづくり	
1.5 終わりに	
第3部 技術科における思考力、判断力、表現力の育成 —プログラムによる計測・制御学習での取り組み—	33
1.1 はじめに	
1.2 プログラムによる計測・制御の学習計画	
1.3 指導の実際	
1.4 指導法および評価方法	
1.5 おわりに	
第4部 技術リテラシーとPISA型学力の関連性に注目した技術教育と理数教育の 教育課程上における接点の分析 —技術教育における設計の内容分析を中心にして—	44
1.1 本研究の位置付け	
1.2 本研究の目的	
1.3 理数教育と技術教育における内容上の共通点	
1.4 設計学習の重要性について	
1.5 材料加工の学習における理数教育との接点	
第5部 知的障害教育における技術リテラシー育成のための視点について —キャリア教育との関連において—	52
1.1 はじめに	

1.2	知的障害教育におけるキャリア教育の目的と推進の経緯	
1.3	知的障害教育におけるキャリア教育と技術リテラシー	
1.4	おわりに	
第6部	「生物育成領域の学習における教材の取り扱いと課題 ——とくに植物の栽培学習にかかわって——	56
1.1	はじめに	
1.2	教材としての植物	
1.3	教材としての植物とベイリの教材論	
1.4	植物の栽培を通じた学習における「主観的側面」と「客観的側面」の共有、統合	
1.5	おわりに	
第7部	「プログラムによる計測・制御」技術と「生物育成に関する技術」との 連携化カリキュラムのデザイン	
第7部	第1章 「プログラムによる計測・制御」のカリキュラムの工夫	60
1.1	問題の所在および研究の目的	
1.2	研究対象及び方法	
第7部	第2章 「生物育成に関する技術」のカリキュラムの工夫	64
2.1	問題の所在および研究の目的	
2.2	先行研究	
2.3	「新潟小松菜」「大崎菜」「べんり菜」の品種特性	
第7部	第3章 「生物育成に関する技術」の適切な評価・活用について	68
3.1	問題の所在および研究の目的	
3.2	研究対象及び方法	
3.3	構想カリキュラムのデザイン	
3.4	今後の課題	
第7部	構想カリキュラム	80
第8部	ものづくりを支えるリテラシーを育むカリキュラムのデザイン	103
1.1	問題の所在と本稿の目的	
1.2	小学校第4学年理科「科学的な思考」の観点の育成を重視したものづくり学習	
1.3	指導の実際	
1.4	総合考察	
1.5	成果	
1.6	謝辞	
1.7	註及び、文献	
第9部	J地域特別地方公共団体と連携した「科学技術と人間」カリキュラムの デザイン	117
1.1	目的	
1.2	J地域特別地方公共団体と協働した「科学技術と人間」カリキュラムのデザイン	
1.3	結果及び考察	
1.4	まとめと課題	
巻末	資料	142

I 研究題目

基盤研究(C) 技術リテラシーとPISA型学力の相乗的育成を目的とした技術教育課程開発

II 研究組織

研究代表者・所属（専門分野）（役割分担）

山崎 貞登 上越教育大学大学院・学校教育研究科・教授（技術教育学）
（総括）

研究分担者・所属（専門分野）（役割分担）

田口 浩継 熊本大学・教育学部・准教授（技術教育学・教育工学）
（「技術リテラシー」と「PISA型学力」の相乗的育成を目指す単元開発班長）
安孫子 啓 宮城教育大学・教育学部・教授（技術教育学）
（技術リテラシー育成のための小・中学校教育課程開発）
大谷 忠 茨城大学・教育学部・准教授（木材工学・技術教育学）
（「技術リテラシー」と「PISA型学力」の相乗的育成を目指す教育課程開発班長）
谷口 義昭 奈良教育大学・教育学部・教授（木材工学・技術教育学）
（「技術リテラシー」と「PISA型学力」の相乗的育成を目指す単元開発）
尾高 進 工学院大学・工学部・講師（障がい児技術教育学）
（技術リテラシー育成のための中・高等学校教育課程開発）
森山 賢一 玉川大学・教育学部・准教授（教育学）
（「技術リテラシー」と「PISA型学力」の相乗的育成を目指す単元開発）
土井 康作 鳥取大学・地域学部・教授（技術教育学）
（「技術リテラシー」の発達論）

研究協力者等・所属（専門分野）

五十嵐和義 新潟県上越市立中郷中学校・教諭（技術教育学）
磯部 征尊 新潟大学附属新潟小学校・教諭（技術教育学）
加藤 聡 新潟県燕市立燕東小学校・教諭（技術教育学）
中村 浩士 新潟県上越市立大島中学校・教諭（技術教育学）
関原 和人 上越市立直江津中学校・教諭（上越教育大学大学院学校教育研究科 2008年度修了生，現職派遣）（技術教育学）

江木 康治 上越教育大学学校教育研究科・大学院生（技術教育学）
加藤 健 上越教育大学学校教育研究科・大学院生（技術教育学）
桑野 浩彰 上越教育大学学校教育研究科・大学院生（新潟県現職派遣中学校技術分野教員）（技術教育学）
桑野 真嘉 東京都狛江市立狛江第四中学校教諭（上越教育大学大学院学校教育研究科 2009年度修了生）（技術教育学）
高野 大 上越教育大学学校教育研究科・大学院生（技術教育学）
山田 篤史 上越教育大学学校教育研究科・大学院生（技術教育学）

Ⅲ 研究経費

平成20年度 1,200千円 平成21年度 1,200千円 平成22年度 1,100千円

Ⅳ 研究発表

(1) 学会誌等(関連研究を含む)【1年次(2008年度)及び2年次(2009年度)本科
研費報告書掲載分は除く】

萩嶺直孝・田口浩継・森山潤(2011)中学校技術科「プログラムによる計測・制御」の学習指導における評価基準の開発ー生徒の学習状況を把握するためのルーブリックの構成ー, 日本産業技術教育学会九州支部論文集, 18, (論文掲載決定), (査読有り).

福田哲也・松原正之・北川雅尚・森本弘一・谷口義昭(2009)奈良からロボット教育の風をー地域に根ざしたロボット教育の推進ー, 奈良教育大学教育実践総合センター研究紀要, 第18号, pp.195-201. (複数査読有り)

福田哲也・森本弘一・田中琢也・麴谷慶太・谷口義昭(2010)大学生と中学生による小学生のためのロボット教室ー3年間の比較と考察ー, 奈良教育大学教育実践総合センター研究紀要, 第19号, pp.129-134. (複数査読有り)

磯部征尊(2010)小学校理科, 指導と評価, 第56巻9月号, pp.28-31. (査読無し)

岩浪一平・田口浩継(2010)小学校における創成力の育成を目指したものづくり教育の実践ークラブ活動の時間における検証ー, 技術教育の研究, 15, pp.57-62. (査読有り)

中原久志・塚本光夫・田口浩継・西本彰文(2010)不登校の児童生徒のものづくり活動に関する研究ー適応指導教室におけるものづくり活動用教材の開発ー, 日本産業技術教育学会九州支部論文集, 17, 53-60. (査読有り)

尾高進(2010)知的障害教育におけるキャリア教育と職業教育, 障害者問題研究, 第38巻1号, pp.20-27, (査読無し)

太田雅彦・山崎貞登(2010)「ものづくり学習領域」における小・中学校教員合同によるワークショップ型授業研究の効果, 日本産業技術教育学会誌, 52(3), pp.195-204. (査読有り)

田口浩継(2010)社会教育におけるものづくり活動に関する一考察. 熊本大学教育学部紀要, 59, 人文科学, pp.257-264. (査読有り)

田口浩継(2010)地域活性化をめざした社会教育の展開ー熊本ものづくり塾の地域的な活動展開の限界と可能性ー, 西日本社会学会ニュース, No.133, 5. (査読無し)

田口浩継・古庄理史・萩嶺直孝(2011)ロボット製作題材における自己指導能力の育成についての研究, 日本産業技術教育学会九州支部論文集, 18, (論文掲載決定)(査読有り).

田口浩継・岡田拓也(2010)地域に根ざした木育推進用副読本の開発, 日本産業技術教育学会九州支部論文集, 17, pp.33-38. (査読有り)

(2) 口頭発表(関連研究を含む)

江木康治・関原和人・桑野浩彰・山田篤史・山崎貞登(2010)プログラムによる計測・制御技術と「生物育成に関する技術」との連携・総合化カリキュラムのデザインー「生物育成に関する技術」のカリキュラムの工夫ー, 日本産業技術教育学会第22回北陸支部大会(上越教育大学)講演論文集, p.8.

江木康治・山田篤史・関原和人・山崎貞登(2010)プログラムによる計測・制御技術と生物関連技術との連携・総合化カリキュラムのデザインー生物関連技術の適切な評価・活用

- 能力と言語力育成の充実ー, 日本産業技術教育学会第 53 回全国大会 (岐阜大学) 講演要旨集, p. 135
- 五十嵐和義・磯部征尊・伊藤大輔・山崎貞登 (2010) マルチメディアを用いたエネルギー変換の学習におけるスタンダード準拠評価による教育実践ー「ルーブリック」のデザインー, 日本産業技術教育学会第 53 回全国大会 (岐阜大学) 講演要旨集, p. 20.
- 五十嵐和義・磯部征尊・伊藤大輔・山崎貞登 (2010) エネルギー変換及び情報に関する技術におけるスタンダード準拠評価による教育実践, 日本教育工学会第 26 回全国大会講演論文集 (金城学院大学), pp. 777-778.
- 五十嵐和義・磯部征尊・伊藤大輔・山崎貞登 (2010) エネルギー変換及び情報に関する技術におけるスタンダード準拠評価による教育実践 技術的活用能力に関する「ルーブリック」のデザイン, 日本産業技術教育学会第 22 回北陸支部大会講演論文集 (上越教育大学), p. 2.
- 磯部征尊・山崎貞登・伊藤大輔 (2010) イングランドと日本の技術科教育における評価規準の特質に関する比較分析, 日本教科教育学会第 36 回全国大会 (弘前大学) 論文集, pp. 18-19.
- 中村浩士・磯部征尊・伊藤大輔・山崎貞登 (2010) 「JAVA を使用した web 作品の作成」におけるスタンダード準拠評価による教育実践, 日本産業技術教育学会第 53 回全国大会 (岐阜大学) 講演要旨集, p. 20.
- 中村浩士・磯部征尊・伊藤大輔・山崎貞登 (2010) 「JAVA を使用した web 作品の作成」におけるスタンダード準拠評価による教育実践, 日本教育工学会第 26 回全国大会講演論文集 (金城学院大学), pp. 473-474.
- 中村浩士・磯部征尊・伊藤大輔・山崎貞登 (2010) 「情報に関する技術」におけるスタンダード準拠評価による教育実践, 日本産業技術教育学会第 22 回北陸支部大会講演論文集 (上越教育大学) p. 3.
- 加藤 健・山崎貞登 (2010) J 市特別地方公共団体と連携した「科学技術と人間」カリキュラムのデザインと評価, 日本教科教育学会第 36 回全国大会 (弘前大学) 論文集, pp. 20-21.
- 加藤 健・山崎貞登 (2010) J 地域水道用水企業団との協働による技術と連携した理科「科学技術と人間」のカリキュラムのデザインと評価, 日本産業技術教育学会第 22 回北陸支部大会 (上越教育大学) 講演論文集, p. 1.
- 桑野浩彰・関原和人・江木康治・山田篤史・山崎貞登 (2010) プログラムによる計測・制御技術と「生物育成に関する技術」との連携・総合化カリキュラムのデザインー「生物育成に関する技術」の適切な評価・活用についてー, 日本産業技術教育学会第 22 回北陸支部大会 (上越教育大学) 講演論文集, p. 9.
- 尾高進 (2010) 知的障害教育におけるキャリア教育の内容と問題, 技術教育学会冬期研究会 (熱海)
- 高野 大・桑野真嘉・山崎貞登 (2010) 文部科学省研究開発学校「ものづくり学習領域」の導入が他教科の学力に及ぼす影響, 日本産業技術教育学会第 22 回北陸支部大会 (上越教育大学) 講演論文集, p. 10.
- 山田篤史・江木康治・関原和人・山崎貞登・三田純義・川原田康文 (2010) プログラムによる計測・制御技術と生物関連技術との連携・総合化カリキュラムのデザインー自動水やり装置の改良ー, 日本産業技術教育学会第 53 回全国大会 (岐阜大学) 講演要旨集, p. 134.
- 山田篤史・江木康治・桑野浩彰・関原和人・山崎貞登 (2010) プログラムによる計測・制御

技術と「生物育成に関する技術」との連携・総合化カリキュラムのデザインープログラムによる計測・制御」のカリキュラムの工夫ー，日本産業技術教育学会第22回北陸支部大会（上越教育大学）講演論文集，p.7.

第1部 2007～2009年度文部科学省研究開発学校「ものづくり学習領域」の導入が他教科の学力に及ぼす影響

上越教育大学大学院 高野 大 (院生), 東京都狛江市立狛江第四中学校 桑野真嘉
上越教育大学大学院 山崎貞登

1. 問題の所在と目的

1.1. 目的

本稿の目的は、2007～2009年度文部科学省研究開発学校N県S市立N小・同A小・同S中学校（以下、S市3校）における小・中学校を一貫した「ものづくり学習領域」教育課程（施設分離型）の導入が、他教科の学力に及ぼす影響についての探索的検討である。

本研究における義務教育段階の「ものづくり学習」は、中央教育審議会の2008年1月17日答申、日本産業技術教育学会(1999)の先行研究に従い、技術・家庭科技術分野のみならず、生活科、図画工作科、理科、社会科、技術・家庭科家庭分野、「総合的な学習の時間」など、「教科等を横断する学習」と位置付ける。本研究では、日本産業技術教育学会(2000)の先行研究や同小学校委員会作成のリーフレット(日本産業技術教育学会, 2008)に基づき、「技術(テクノロジー)教育」としてのものづくりでは、設計・製作を中心に、試行錯誤をともなう試験・実践・経験に基づく具象性と、構想性・総合性、技術の知識・技能の習得・活用と、技術の課題解決活動を重視する。理科としてのものでものは、仮説や予想を検証するために、観察・実験装置などのものでものづくりを通して、自然認識の形成と、科学的探究能力の育成が主なねらいになる。図画工作科のものでものづくりの学習では、感性の表現や造形的な活動が重視される。なお、本稿で用いる「技術」は、「テクノロジー」を意味する。技術をテクノロジーと異なる意味で用いる場合は、その旨を明記することとする。

1.2. 我が国における小・中学校を一貫した「技術・ものづくり」に関する教育課程の基準とカリキュラム研究の導入の経緯

文部科学省は、T都O区立Y小学校・Y中学校・K中学校（以下、O区3校）を文部科学省研究開発学校(2004～2006年度)として指定し、公立学校としては本邦初となる小・中学校を一貫した「技術・ものづくり」教科教育課程の基準とカリキュラム研究を実施させた。続いて、文部科学省は、S市3校を文部科学省研究開発学校(2007～2009年度)として指定し、公立学校としては本邦2番目となる小・中学校を一貫した「技術・ものづくり」に関する教育課程の基準とカリキュラム研究を実施させた。さらに、文部科学省は、T県K町立H小学校・K小学校・H中学校（以下、K町3校）を研究開発学校(2010～2012年度)として指定し、公立学校としては本邦3番目となる小・中学校を一貫した「技術・ものづくり」に関する教育課程の基準とカリキュラム研究が進行中である。さらに、教育特区として、長野県諏訪市、富山県高岡市、福島県喜多方市、大阪府東大阪市等で、小・中学校を一貫した「技術・ものづくり」の教育実践研究が展開中で、全国波及しようとしている。

小・中学校を一貫した「技術・ものづくり教育」の実践研究が大きく注目される中、宮城教育大学、東京学芸大学、福岡教育大学において、2009年から2010年度にかけて、小学校教員養成コースにおいて、「技術・ものづくり」コースを新設し、義務教育9年間のストーリー性のある「技術・ものづくり」教育の指導者養成のための教員養成改革が進み、全国における教員養成大学の喫緊の改革課題となっている。

以上のように、国内では、小学校と中学校の義務教育9年間を一貫した技術・ものづくり教育の教育課程研究が盛んになってきている。

次に、海外の技術教育（特に義務教育段階の普通教育としての位置付け）に関する動向について概説したい。

米国では、リチャーズが1904年に提唱した教科「産業技術科(Industrial Arts)」が、1910年代に幼稚園から高等学校などで加設された。「産業技術科(Industrial Arts)」は、1920年代には全米に急速に伝わった。我が国では、1947年の中学校学習指導要領職業科（試案）新設に際し、「農業科」「工業科」等で、米国「産業技術科(Industrial Arts)」の目標と内容が参考にされた。1958年告示の中学校学習指導要領では、職業・家庭科から技術・家庭科へと教科の名称変更と、農的内容から工的内容重視へと内容の見直しが行われた。

イングランドを代表する科学・技術教育研究者のレイトン(LAYTON) (1993, 1994) は、1970年代から科学教育と技術（テクノロジー）教育の振興には、両者の密接な連携が必要であることを提唱してきた。レイトンのOECD及びユネスコにおける科学・技術教育の連携に関する教育研究活動については、1994年にユネスコから刊行された自身の編著や1993年の同著に詳述されている。レイトンの著書では、後のOECDのPISAのキー・コンピテンシーやリテラシー概念に繋がる「ケイパビリティ」の用語がよく用いられている。

レイトンは、問題解決の「一般モデル」「科学のプロセス」「技術のプロセス」を、表1のように提案している(レイトン, 1993)。レイトンの提案は、内外の技術教育関係者から広く受け入れられている。

表1 問題解決のプロセス

問題解決の一般モデル	科学のプロセス	技術／デザインプロセス
問題の理解	自然現象の熟考	必要性の見極め
問題の記述	問題の記述	必要性の記述
複数の解決法の熟考	複数の仮説の提案	複数のアイデアの生成と検討
採択する解決案の決定	採択する仮説の決定	採択するアイデアの決定
実践	実験	製作
評価	仮説の検証あるいは反証	製品評価

出典: LAYTON, D., (1993). *Developing Science and Technology Education –Technology’s Challenge to Science Education*, Table 5.1, p.46

米国では、レイトン（1993, 1994）らの科学・技術教育の連携化と技術デザイン・プロセス重視の改革論議を受けて、1985年に全米産業技術科(Industrial Arts)教育関係者の協会組織【American Industrial Arts Association】が、国際技術教育協会【International Technology Education Association】に名称変更が行われた。産業技術科では、近代化・工業化に必要な知識・技能の習得と、工業などの職場における指示遂行力と一斉行動力の育成を目標とした。「技術（テクノロジー）教育」では、技術が産業や生活に果たしている役割の理解とともに、持続可能な民主主義国家の主権者として、関係ある決定に関与できる技術リテラシー（技術を使用し、管理し、理解し、評価する能力）の育成を重視するようになった（International Technology Education Association, 1996）。

欧州では、サロモンが1877年にフィンランドのシュグネウスを訪問し、「教育的スロイド

（木材加工教育の一種）」をスウェーデンに普及させた。教育的スロイドは、フランスにおける1882年「手工（木工、金工）」の初等教育への導入と、イギリスの「クラフト・デザイン」教科の発展に大きな影響を与えた。イギリスでは、1980年代にユネスコやOECDプロジェクトのレイトンらの科学・技術教育改革論議を受けて、「クラフト・デザイン・テクノロジー」に進化した。さらに、1990年告示のイングランド・ナショナルカリキュラムでは、「デザイン・テクノロジー」とインフォメーション・テクノロジー（1995年告示ではインフォメーション・コミュニケーション・テクノロジー）の教科が、5～16歳の児童生徒に対しての必修科目として設置された（レイトン、1994）。

日本語の「デザイン」は、ファッション・デザイン、インテリア・デザインなどの審美性に重点がおかれる。一方、西欧の「デザイン」は、審美性とともな、ものづくりの実施に先駆けて構想・イメージし、計画・設計などを通して主体的に創造表現する人間の営みの機能性や活動過程を含意する。

国外のナショナル・カリキュラム等のテクノロジー教育課程の基準、あるいはテクノロジー内容基準（専門教育ではない一般普通教育の範疇としてのテクノロジー教育）と実施状況に関する組織的先行研究（国立教育研究所、2001、2002；名取、2003；日本産業技術教育学会、2006）によると、1989年の米国科学振興協会「すべての米国人のための科学－科学・数学・技術におけるリテラシー目標に関するプロジェクト2061の報告書」（American Association for the Advancement of Science, 1989）や、技術リテラシーとデザイン・プロセス力の育成の重視に伴い、1990年代以降から多くの国々・地域等で、小・中・高等学校を一貫した技術教育課程の基準の導入と実践が急増している現況がある。

一方、我が国における普通教育としてのテクノロジー教育は、わずか中学校3年間のみの実施で、世界的に特異な状況にある（日本産業技術教育学会、2006）。若者の科学・技術離れが懸念される中、2003年に日本学術会議は、「若者の科学力増進特別委員会（発足当時の名称は、若者の理科離れ特別委員会）」を組織し、2006年度から、我が国の「科学技術の智」すなわち「成人段階を念頭において、全ての人々に身に付けてほしい科学・数学・技術に関係した知識・技能・物の見方」の育成を目的とした「日本人が身に付けるべき科学技術の基礎的素養に関する調査研究」を発足させた。「情報学」「宇宙・地球・環境科学」「人間科学・社会科学」「物質科学」「数理科学」「生命科学」とともに、社会の在り方と関わる面を考慮した技術の在り方を明示するために、「技術」の計7専門部会が設置された。2008年3月には、「科学技術の智プロジェクト」ホームページにて、技術専門部会を含む計7つの専門部会の報告書が公開された（科学技術の智プロジェクト、2008）。

1.3. 技術・家庭科(Industrial Arts and Homemaking)の誕生と、他教科関係者からの生活単元学習による学力低下懸念

日本学術会議は、2010年8月25日、科学技術基本法における「科学技術」を「科学・技術」と表記するように求める改正の勧告を、菅直人首相に提出した。日本学術会議は、同勧告を提出した理由として、「科学技術」が「科学に基礎付けられた技術」の意味で使われがちであるため、短期間で結果を求める成果主義に偏り、基礎科学研究の軽視を懸念したからであった。さらに、日本学術会議は、科学技術基本法の「人文科学のみに係るものを除く」規定を、自然科学だけでなく、人文科学も含め学問全体を施策対象とすることを求める勧告を行った。本稿では、基礎科学研究と技術研究の領域固有性の尊重と相互連携の強化を基底論としてい

る。さらに、レイトン（1993, 1994）が指摘した科学教育と技術教育のお互いの領域固有性を尊重した連携化の強化と、人間と科学・技術・社会との相互作用による現象や行為の形態と機能に着眼している。したがって、本稿では、「科学・技術」と表記することとする。

このように、国民全般の科学・技術に関する基礎的素養を高める動きがある中、我が国の教育の系譜に着眼すると、1958年告示中学校学習指導要領において、理数教育と技術教育の系統的な科学・技術教育の試みがなされた史実がある。職業・家庭科に代わって新設された技術・家庭科における理科教育と技術教育の系統的な科学・技術教育の試みについては、大谷（2002）により、詳細な考究と賢察がされている。大谷の論文では、文部省職業教育課鈴木寿雄教科調査官（当時）により公開された、教育課程審議会や中央産業教育審議会における当時の審議内容の資料を基に、論考している。

一方、新設された技術・家庭科の教科目標の第1フレーズには、「生活に必要な基礎的技術を習得させ」が入ったことから、戦後の生活単元学習を批判し、系統学習を主張する数学教育や理科教育関係者の一部から批判があった。戦後の生活単元学習では、児童生徒の興味・関心や身近な生活経験の中から問題を取り上げ、学習者の自発的活動を通して問題を解決する学習を重視した。しかし、基礎学力の低下を懸念し、科学的知識の系統学習を重視する教育関係者から、生活単元学習や経験主義学習は、「はいまわる経験主義」とか「現状適応主義」と批判された。特に、白石（1961）は、数学教育と「技術（筆者註：白石はインダストリアル・アーツの含意で用いていると筆者解釈）」教育の双方の発展を期す見地から、研究誌「数学教室」に数学教育と技術教育の関係に関する論説を発表した。白石は、理科、数学、技術ともに、過度の生活単元学習を批判した上で、内容の現代化や系統学習の推進と、生活単元とのバランスが重要であると指摘した。さらに、技術教育において「自分で作ることによるこびとおどろきを感じさせることを重視しすぎると、ただ働くことだけを強調（p.38）」することへの懸念を表明した。さらに、「…（前略）…技術と理科・数学を総合的に結びつける学習を義務教育の最後に行うには効果的である。義務教育の最後ならば、基礎学力がしっかりしているのだから、ものを作る場合、子どもたちの満足の行くものを完成させることが出来、ものを作るよろこびを充分味わわせることができる。しかも流通、経済等の社会科学との結びつきもしっかりと押えることが出来る（pp.38-39）。」と述べた。当時と今日では、学習者を取り巻く生活状況、中学卒業者の就職率、学力観などが大きく異なっていることに留意したいが、白石は、数学・理科・技術の連携について論じている。

以上の問題の所在から、本稿では、S市3校の小・中学校を一貫した「ものづくり学習領域」教育課程（施設分離型）の導入が、他教科の学力に及ぼす影響について、探索的に検討することとする。

2. 調査対象及び方法

2.1. 調査対象

調査対象校は、2007～2009年度文部科学省研究開発学校N県S市立N小・同A小・同S中学校の3校であった。

S中学校の調査対象者は、2007年度1学年、2008年度2学年、2009年度第3学年生で、3年間同校に在籍した91人で、3年間の縦断比較を行った。

N小学校の調査対象者は、2007年度1学年～4学年（1学年18人、2学年24人、3学年29人、4学年30人）、2008年度2学年～5学年（2学年18人、3学年24人、4学年29人、5学年30人）、2009年度3学年～6学年（3学年24人、4学年29人、5学年30人、6学

年 31 人) で、3 年間にわたる同一調査対象者内縦断比較を実施した。

A 小学校の調査対象者は、2007 年度 1 学年～4 学年 (1 学年 5 人, 2 学年 12 人, 3 学年 5 人, 4 学年 5 人, 3, 4 学年は複式学級), 2008 年度 2 学年～5 学年 (2 学年 5 人, 3 学年 12 人, 4 学年 5 人, 学年 5 人), 2009 年度 3 学年～6 学年 (3 学年 5 人, 4 学年 12 人, 5 学年 5 人, 6 学年 5 人) で、3 年間にわたる同一調査対象者内縦断比較を実施した。

2.2. 調査方法

教研式標準学力検査 CRT とは、学習指導要領に示された各教科の基礎的・基本的な学力を確認するための測定・診断用具として研究・作成された目標基準準拠検査で、例年 1 月に検査を実施する。CRT では、指導要録に示された観点ごとに、学習到達状況を得点として換算する。

CRT 及び NRT とともに、小学校 1, 2 学年は、国語と算数の 2 教科を実施した。小学校 3～6 学年では、国語, 社会, 算数, 理科の 4 教科を実施した。中学校では、国語, 社会, 数学, 理科, 英語の 5 教科で実施した。

3. 結果

3.1. S 市 3 校 CRT 得点の検定結果

(1) S 中学校

1) 2007 年度と 2008 年度との縦断比較

2007 年度 1 年生と 2008 年度 2 年生との縦断比較した結果を表 1-1-1 に示す。マクネマー検定の結果、国語は、「成績が向上した生徒数」が「成績が低下した生徒数」より有意に多数であった ($\chi^2(1)=6.05, p < .05$, 両側)。社会は、「成績が向上した生徒数」と「成績が低下した生徒数」に有意な差が認められなかった ($\chi^2(1)=0.00$, 両側)。数学は、「成績が向上した生徒数」と「成績が低下した生徒数」に有意な差が認められなかった ($\chi^2(1)=0.28$, 両側)。理科は、「成績が向上した生徒数」が「成績が低下した生徒数」と比べて多い有意傾向を示した ($\chi^2(1)=3.68, .05 < p < .10$, 両側)。英語は、「成績が向上した生徒数」と「成績が低下した生徒数」に有意な差が認められなかった ($\chi^2(1)=5.31$, 両側)。

2) 2008 年度と 2009 年度との縦断比較

2008 年度 2 年生と 2009 年度 3 年生との縦断比較した結果を表 1-1-2 に示す。マクネマー検定の結果、国語は、「成績が向上した生徒数」と「成績が低下した生徒数」に有意な差は認められなかった ($\chi^2(1)=2.18$, 両側)。社会は、「成績が向上した生徒数」が「成績が低下した生徒数」より有意に多数であった ($\chi^2(1)=17.78, p < .01$, 両側)。数学は、「成績が向上した生徒数」が「成績が低下した生徒数」より有意に多数であった ($\chi^2(1)=24.61, p < .01$, 両側)。理科は、「成績が向上した生徒数」が「成績が低下した生徒数」より有意に多数であった ($\chi^2(1)=8.71, p < .01$, 両側)。英語は、「成績が向上した生徒数」と「成績が低下した生徒数」に有意な差が認められた ($\chi^2(1)=1.36$, 両側)。

3) 2007 年度と 2009 年度との縦断比較

2007 年度 1 年生と 2009 年度 3 年生との縦断比較した結果を表 1-1-3 に示す。マクネマー検定の結果、国語は、「成績が向上した生徒数」が「成績が低下した生徒数」より有意に多数であった ($\chi^2(1)=5.94, p < .05$, 両側)。社会は、「成績が向上した生徒数」が「成績が低下した生

徒数」より有意に多数であった ($\chi^2(1)=17.78, p < .01$, 両側)。数学は, 「成績が向上した生徒数」が「成績が低下した生徒数」より有意に多数であった ($\chi^2(1)=24.28, p < .01$, 両側)。理科は, 「成績が向上した生徒数」が「成績が低下した生徒数」より有意に多数であった ($\chi^2(1)=20.51, p < .01$, 両側)。英語は, 「成績が向上した生徒数」と「成績が低下した生徒数」に有意な差が認められなかった ($\chi^2(1)=0.04$, 両側)。

表 1-1-1 S 中学校 2007 年度 1 年生と 2008 年度 2 年生の各教科別 CRT 得点の追跡比較 (人)

教科名 ¹⁾	向上した生徒数	低下した生徒数	変化が無い生徒数	検定結果
国語	51	29	4	$\chi^2(1)=6.05^*$
社会	44	44	4	$\chi^2(1)=0.00$
数学	42	47	2	$\chi^2(1)=0.28$
理科	53	35	4	$\chi^2(1)=3.68^{\dagger}$
英語	31	52	3	$\chi^2(1)=5.31^*$

$\dagger.05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註 1) 国語：指導要録 5 観点のうち、「関心・意欲・態度」を除く 4 観点得点，社会・数学・理科・英語：指導要録 4 観点得点のうち、「関心・意欲・態度」を除く 3 観点得点

表 1-1-2 S 中学校 2008 年度 2 年生と 2009 年度 3 年生の各教科別 CRT 得点の追跡比較 (人)

教科名 ¹⁾	向上した生徒数	低下した生徒数	変化が無い生徒数	検定結果
国語	38	52	1	$\chi^2(1)=2.18$
社会	58	33	1	$\chi^2(1)=6.87^{**}$
数学	66	20	3	$\chi^2(1)=24.61^{**}$
理科	59	31	0	$\chi^2(1)=8.71^{**}$
英語	50	39	2	$\chi^2(1)=1.36$

$\dagger.05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註 1) 国語：指導要録 5 観点のうち、「関心・意欲・態度」を除く 4 観点得点，社会・数学・理科・英語：指導要録 4 観点得点のうち、「関心・意欲・態度」を除く 3 観点得点

表 1-1-3 S 中学校 2007 年度 1 年生と 2009 年度 3 年生の各教科別 CRT 得点の追跡比較 (人)

教科名 ¹⁾	向上した生徒数	低下した生徒数	変化が無い生徒数	検定結果
国語	56	33	2	$\chi^2(1)=5.94^*$
社会	66	25	0	$\chi^2(1)=17.78^{**}$
数学	69	22	0	$\chi^2(1)=24.28^{**}$
理科	64	22	3	$\chi^2(1)=20.51^{**}$
英語	46	44	2	$\chi^2(1)=0.044$

$\dagger.05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註 1) 国語：指導要録 5 観点のうち、「関心・意欲・態度」を除く 4 観点得点，社会・数学・理科・英語：指導要録 4 観点得点のうち、「関心・意欲・態度」を除く 3 観点得点

(2) N小学校

1) 2007年度1年生と2009年度3年生との縦断比較

2007年度1年生と2009年度3年生との縦断比較した結果を表1-2-1に示す。直接確率計算の結果、国語は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($p=0.63$, 両側)。算数は、「成績が低下した児童数」が「成績が向上した児童数」よりも有意に多数であった ($p=0.01$, $p<.01$, 両側)。

表1-2-1 N小学校2007年度1年生と2009年度3年生の各教科別CRT得点の追跡比較(人)

教科名 1)	向上した児童 数	低下した児童数	変化が無い児童 数	検定結果
国語	7	10	1	$p=0.63$
算数	3	15	0	$p=0.01^{**}$

$\dagger.05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註1) 国語：指導要録5観点のうち、「関心・意欲・態度」を除く4観点得点，
算数：指導要録4観点得点のうち、「関心・意欲・態度」を除く3観点得点

2) 2007年度2年生と2009年度4年生との縦断比較

2007年度2年生と2009年度4年生との縦断比較した結果を表1-2-2に示す。マクネマー検定の結果、国語は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($\chi^2(1)=0.67$, 両側)。算数は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($\chi^2(1)=0.04$, 両側)。

表1-2-2 N小学校2007年度2年生と2009年度4年生の各教科別CRT得点の追跡比較(人)

教科名 1)	向上した児童 数	低下した児童数	変化が無い児童 数	検定結果
国語	10	14	0	$\chi^2(1)=0.67$
算数	11	12	1	$\chi^2(1)=0.04$

$\dagger.05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註1) 国語：指導要録5観点のうち、「関心・意欲・態度」を除く4観点得点，
算数：指導要録4観点得点のうち、「関心・意欲・態度」を除く3観点得点

3) 2007年度3年生と2009年度5年生との縦断比較

2007年度3年生と2009年度5年生との縦断比較した結果を表1-2-3に示す。マクネマー検定の結果、国語は、「成績が低下した児童数」が「成績が向上した児童数」よりも有意に多数であった ($\chi^2(1)=9.84$, $p<.01$, 両側)。社会は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($\chi^2(1)=0.92$, 両側)。算数は、「成績が向上した児童数」が「成績が低下した児童数」に比べて少ない有意傾向を示した ($\chi^2(1)=2.79$, $\dagger.05 < p < .10$, 両側)。理科は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($\chi^2(1)=0.31$, 両側)。

表1-2-3 N小学校2007年度3年生と2009年度5年生の各教科別CRT得点の追跡比較(人)

教科名 1)	向上した児童 数	低下した児童数	変化が無い児童 数	検定結果
国語	5	21	3	$\chi^2(1)=9.85^{**}$
社会	11	16	2	$\chi^2(1)=0.93$
算数	10	19	0	$\chi^2(1)=2.79^{\dagger}$
理科	13	16	0	$\chi^2(1)=0.31$

$\dagger.05 < p < .10$ $*p < .05$ $**p < .01$

註1) 国語：指導要録5観点のうち、「関心・意欲・態度」を除く4観点得点，社会・算数・理科：指導要録4観点得点のうち、「関心・意欲・態度」を除く3観点得点

4) 2007年度4年生と2009年度6年生との縦断比較

2007年度4年生と2009年度6年生との縦断比較した結果を表1-2-4に示す。マクネマー検定の結果，国語は，「成績が低下した児童数」が「成績が向上した児童数」よりも有意に多数であった ($\chi^2(1)=16.13, p < .01$, 両側)。社会は，「成績が低下した児童数」が「成績が向上した児童数」よりも有意に多数であった ($\chi^2(1)=16.13, p < .01$, 両側)。算数は，「成績が低下した児童数」が「成績が向上した児童数」よりも有意に多数であった ($\chi^2(1)=26.13, p < .01$, 両側)。理科は，「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($\chi^2(1)=0.57$, 両側)。

表1-2-4 N小学校2007年度4年生と2009年度6年生の各教科別CRT得点の追跡比較(人)

教科名 1)	向上した児童 数	低下した児童数	変化が無い児童 数	検定結果
国語	4	26	0	$\chi^2(1)=16.13^{**}$
社会	4	26	0	$\chi^2(1)=16.13^{**}$
算数	1	29	0	$\chi^2(1)=26.13^{**}$
理科	12	16	2	$\chi^2(1)=0.57$

$\dagger.05 < p < .10$ $*p < .05$ $**p < .01$

註1) 国語：指導要録5観点のうち、「関心・意欲・態度」を除く4観点得点，社会・算数・理科：指導要録4観点得点のうち、「関心・意欲・態度」を除く3観点得点

(3) A小学校

1) 2007年度1年生と2009年度3年生との縦断比較

2007年度1年生と2009年度3年生との縦断比較した結果を表1-3-1に示す。直接確率計算の結果、国語は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。算数は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($p = 0.38$, 両側)。

表 1-3-1 A小学校 2007年度1年生と2009年度3年生の各教科別 CRT 得点の追跡比較 (人)

教科名 ¹⁾	向上した児童数	低下した児童数	変化が無い児童数	検定結果
国語	3	2	0	$p = 1.00$
算数	1	4	0	$p = 0.38$

†. $0.05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註1) 国語：指導要録5観点のうち、「関心・意欲・態度」を除く4観点得点、算数：指導要録4観点得点のうち、「関心・意欲・態度」を除く3観点得点

2) 2007年度2年生と2009年度4年生との縦断比較

2007年度2年生と2009年度4年生との縦断比較した結果を表1-3-2に示す。直接確率計算の結果、国語は、「成績が向上した児童数」が「成績が低下した児童数」よりも有意に多数であった ($p = 0.04$, $p < .05$, 両側)。算数は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($p = 0.77$, 両側)。

表 1-3-2 A小学校 2007年度2年生と2009年度4年生の各教科別 CRT 得点の追跡比較 (人)

教科名 ¹⁾	向上した児童数	低下した児童数	変化が無い児童数	検定結果
国語	10	2	0	$p = 0.04^*$
算数	7	5	0	$p = 0.77$

†. $0.05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註1) 国語：指導要録5観点のうち、「関心・意欲・態度」を除く4観点得点、算数：指導要録4観点得点のうち、「関心・意欲・態度」を除く3観点得点

3) 2007年度3年生と2009年度5年生との縦断比較

2007年度3年生と2009年度5年生との縦断比較した結果を表1-3-3に示す。直接確率計算の結果、国語は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。社会は、「成績が向上した児童数」が「成績が低下した児童数」に比べて、少ない有意傾向がみられた ($p = 0.06$, †. $0.05 < p < .10$, 両側)。算数は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。理科は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($p = 0.38$, 両側)。

表 1-3-3 A小学校 2007年度3年生と2009年度5年生の各教科別 CRT 得点の追跡比較 (人)

教科名 ¹⁾	向上した児童数	低下した児童数	変化が無い児童数	検定結果
国語	2	3	0	$p = 1.00$
社会	0	5	0	$p = 0.06^{\dagger}$
算数	2	3	0	$p = 1.00$
理科	1	4	0	$p = 0.38$

$\dagger. 05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註1) 国語：指導要録5観点のうち、「関心・意欲・態度」を除く4観点得点，社会・算数・理科：指導要録4観点得点のうち、「関心・意欲・態度」を除く3観点得点

4) 2007年度4年生と2009年度6年生との縦断比較

2007年度4年生と2009年度6年生との縦断比較した結果を表1-3-4に示す。直接確率計算の結果，国語は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($p = 0.38$, 両側)。社会は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($p = 0.13$, 両側)。算数は、「成績が向上した児童数」が「成績が低下した児童数」に比べて、少ない有意傾向がみられた $p = 0.06$, $\dagger. 05 < p < .10$, 両側)。理科は、「成績が向上した児童数」と「成績が低下した児童数」に有意な差が認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。

表 1-3-4 A小学校 2007年度4年生と2009年度6年生の各教科別 CRT 得点の追跡比較 (人)

教科名 ¹⁾	向上した児童数	低下した児童数	変化が無い児童数	検定結果
国語	1	4	0	$p = 0.38$
社会	0	4	1	$p = 0.13$
算数	0	5	0	$p = 0.06^{\dagger}$
理科	3	2	0	$p = 1.00$

$\dagger. 05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註1) 国語：指導要録5観点のうち、「関心・意欲・態度」を除く4観点得点，社会・算数・理科：指導要録4観点得点のうち、「関心・意欲・態度」を除く3観点得点

3.2. S市3校NRT得点の検定結果

(1) S中学校

2007年度1年生, 2008年度2年生, 2009年度3年生のNRT偏差値が全国偏差値より上位の生徒数と下位の生徒数との差を, 表2-1-1に示す。各年度の上位と下位をサイン検定し, 次のような結果を得た。

国語は, 2007年度において「全国偏差値より上位の生徒数」が「全国偏差値より下位の生徒数」に比べて多い有意傾向を示した ($p=0.07$, $\neq .05 < p < .10$, 両側)。2008年度において「全国偏差値より上位の生徒数」と「全国偏差値より下位の生徒数」に有意な差は認められなかった ($p=0.13$, 両側)。2009年度において「全国偏差値より上位の生徒数」が「全国偏差値より下位の生徒数」より有意に多数であった ($p=0.05$, $p < .05$, 両側)。

社会は, 2007年度において「全国偏差値より上位の生徒数」と「全国偏差値より下位の生徒数」に有意な差は認められなかった ($p=0.17$, 両側)。2008年度において「全国偏差値より上位の生徒数」と「全国偏差値より下位の生徒数」に有意な差は認められなかった ($p=0.72$, 両側)。2009年度において「全国偏差値より上位の生徒数」と「全国偏差値より下位の生徒数」に有意な差は認められなかった ($p=0.30$, 両側)。

数学は, 2007年度において「全国偏差値より上位の生徒数」が「全国偏差値より下位の生徒数」に比べて多い有意傾向を示した ($p=0.07$, $\neq .05 < p < .10$, 両側)。2008年度において「全国偏差値より上位の生徒数」と「全国偏差値より下位の生徒数」に有意な差は認められなかった ($p=0.22$, 両側)。2009年度において「全国偏差値より上位の生徒数」と「全国偏差値より下位の生徒数」に有意な差は認められなかった ($p=0.94$, 両側)。

理科は, 2007年度において「全国偏差値より上位の生徒数」が「全国偏差値より下位の生徒数」に比べて多い有意傾向を示した ($p=0.02$, $p < .05$, 両側)。2008年度において「全国偏差値より上位の生徒数」が「全国偏差値より下位の生徒数」より有意に多数であった ($p=0.03$, $p < .05$, 両側)。2009年度において「全国偏差値より上位の生徒数」と「全国偏差値より下位の生徒数」に有意な差は認められなかった ($p=0.94$, 両側)。

表 2-1-1 S 中学校 2007 年度 1 年生, 2008 年度 2 年生, 2009 年度 3 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位の生徒数と下位の生徒数との比較 (人)

教科名 1)	全国偏差 値	2007	検定結果	2008	検定結果	2009	検定結果
国語	上位	61	$p = 0.07^{\dagger}$	59	$p = 0.13$	60	$p = 0.05^*$
	下位	35		37		32	
社会	上位	58	$p = 0.17$	51	$p = 0.72$	54	$p = 0.30$
	下位	38		45		39	
数学	上位	61	$p = 0.07^{\dagger}$	39	$p = 0.22$	46	$p = 0.94$
	下位	35		57		46	
理科	上位	65	$p = 0.02^*$	63	$p = 0.03^*$	48	$p = 0.94$
	下位	31		33		46	

$\dagger .05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註 2) 国語・算数：標準偏差値

平均偏差値国語：2007 年度 52 点, 2008 年度 52 点, 2009 年度 53 点
 平均偏差値社会：2007 年度 52 点, 2008 年度 51 点, 2009 年度 50 点
 平均偏差値数学：2007 年度 51 点, 2008 年度 48 点, 2009 年度 49 点
 平均偏差値理科：2007 年度 54 点, 2008 年度 53 点, 2009 年度 50 点
 平均偏差値とは、各生徒の偏差値を和して、生徒人数分で割った偏差値とする。

(2) N 小学校

1) 2007 年度 2 年生から 2009 年度 4 年生の比較

2007 年度 2 年生, 2008 年度 3 年生, 2009 年度 4 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位の児童数と下位の児童数との差を, 表 2-2-1 に示す。各年度の上位と下位をサイン検定し, 次のような結果を得た。

国語は, 2007 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.67$, 両側)。2008 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.89$, 両側)。2009 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.31$, 両側)。

算数は, 2007 年度において「全国偏差値より上位の児童数」が「全国偏差値より下位の児童数」に比べて, 多い有意傾向を示した ($p = 0.09$, $\dagger .05 < p < .10$, 両側)。2008 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.26$, 両側)。2009 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.57$, 両側)。

表 2-2-1 N 小学校 2007 年度 2 年生, 2008 年度 3 年生, 2009 年度 4 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位と下位の児童数の比較 (人)

教科名 1)	全国偏差 値	2007	検定結果	2008	検定結果	2009	検定結果
国語	上位	14	$p = 0.67$	12	$p = 0.89$	16	$p = 0.31$

	下位	10		12		8	
算数	上位	19	$p = 0.09^{\dagger}$	17	$p = 0.26$	15	$p = 0.57$
	下位	6		8		10	

$^{\dagger}.05 < p < .10$ $*p < .05$ $**p < .01$

註2) 国語・算数：標準偏差値

平均偏差値国語：2007年度 51点, 2008年度 50点, 2009年度 52点

平均偏差値算数：2007年度 54点, 2008年度 53点, 2009年度 50点

平均偏差値とは、各児童の偏差値を和して、児童人数分で割った偏差値とする。

2) 2007年度3年生から2009年度5年生の比較

2007年度3年生, 2008年度4年生, 2009年度5年生のNRT偏差値が全国偏差値より上位の児童数と下位の児童数との差を, 表2-2-2に示す。各年度の上位と下位をサイン検定し, 次のような結果を得た。

国語は, 2007年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.29$, 両側)。2008年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.90$, 両側)。2009年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.90$, 両側)。

算数は, 2007年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.52$, 両側)。2008年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.43$, 両側)。2009年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。

表 2-2-2 N 小学校 2007 年度 3 年生, 2008 年度 4 年生, 2009 年度 5 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位と下位の児童数との比較 (人)

教科名 1)	全国偏差 値	2007	検定結果	2008	検定結果	2009	検定結果
国語	上位	10	$p = 0.29$	14	$p = 0.90$	14	$p = 0.90$
	下位	19		14		14	
算数	上位	18	$p = 0.52$	11	$p = 0.43$	14	$p = 1.00$
	下位	12		18		15	

$\dagger. 05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註 2) 国語・算数：標準偏差値

平均偏差値国語：2007 年度 48 点, 2008 年度 46 点, 2009 年度 47 点

平均偏差値算数：2007 年度 50 点, 2008 年度 47 点, 2009 年度 48 点

平均偏差値とは、各児童の偏差値を和して、児童人数分で割った偏差値とする

3) 2007 年度 4 年生から 2009 年度 6 年生の比較

2007 年度 4 年生, 2008 年度 5 年生, 2009 年度 6 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位の児童数と下位の児童数との差を, 表 2-2-3 に示す。各年度の上位と下位をサイン検定し, 次のような結果を得た。

国語は, 2007 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。2008 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.37$, 両側)。2009 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.25$, 両側)。

算数は, 2007 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.31$, 両側)。2008 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.20$, 両側)。2009 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。

表 2-2-3 N 小学校 2007 年度 4 年生, 2008 年度 5 年生, 2009 年度 6 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位と下位の児童数の比較 (人)

教科名 1)	全国偏差 値	2007	検定結果	2008	検定結果	2009	検定結果
国語	上位	16	$p = 1.00$	19	$p = 0.37$	20	$p = 0.25$
	下位	15		11		10	
算数	上位	20	$p = 0.31$	21	$p = 0.20$	16	$p = 1.00$
	下位	11		10		15	

$\dagger .05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註 2) 国語・算数：標準偏差値

平均偏差値国語：2007 年度 48 点, 2008 年度 51 点, 2009 年度 51 点

平均偏差値算数：2007 年度 51 点, 2008 年度 50 点, 2009 年度 49 点

平均偏差値とは、各児童の偏差値を和して、児童人数分で割った偏差値とする。

(3) A 小学校

1) 2007 年度 2 年生, 2008 年度 3 年生, 2009 年度 4 年生の比較

2007 年度 2 年生, 2008 年度 3 年生, 2009 年度 4 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位の児童数と下位の児童数との差を, 表 2-2-3 に示す。各年度の上位と下位をサイン検定し, 次のような結果を得た。

国語は, 2007 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.84$, 両側)。2008 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.54$, 両側)。2009 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.54$, 両側)。

算数は, 2007 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.31$, 両側)。2008 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.54$, 両側)。2009 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.54$, 両側)。

表 2-3-1 A小学校 2007 年度 2 年生, 2008 年度 3 年生, 2009 年度 4 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位と下位の児童数の比較 (人)

教科名 1)	全国偏差 値	2007	検定結果	2008	検定結果	2009	検定結果
国語	上位	6	$p = 0.84$	8	$p = 0.54$	8	$p = 0.54$
	下位	6		4		4	
算数	上位	9	$p = 0.31$	4	$p = 0.54$	4	$p = 0.54$
	下位	3		8		8	

$\dagger. 05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註 2) 国語・算数：標準偏差値

平均偏差値国語：2007 年度 47 点, 2008 年度 51 点, 2009 年度 49 点

平均偏差値算数：2007 年度 52 点, 2008 年度 47 点, 2009 年度 44 点

平均偏差値とは、各児童の偏差値を和して、児童人数分で割った偏差値とする。

2) 2007 年度 3 年生, 2008 年度 4 年生, 2009 年度 5 年生の比較

2007 年度 3 年生, 2008 年度 4 年生, 2009 年度 5 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位の児童数と下位の児童数との差を, 表 2-2-3 に示す。各年度の上位と下位をサイン検定し, 次のような結果を得た。

国語は, 2007 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。2008 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。2009 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。

算数は, 2007 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。2008 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.53$, 両側)。2009 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.53$, 両側)。

表 2-3-2 A小学校 2007 年度 3 年生, 2008 年度 4 年生, 2009 年度 5 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位と下位の児童数との比較 (人)

教科名 1)	全国偏差 値	2007	検定結果	2008	検定結果	2009	検定結果
国語	上位	2	$p = 1.00$	2	$p = 1.00$	3	$p = 1.00$
	下位	3		3		2	
算数	上位	3	$p = 1.00$	4	$p = 0.53$	4	$p = 0.53$
	下位	2		1		1	

$\dagger .05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註 2) 国語・算数：標準偏差値

平均偏差値国語：2007 年度 48 点, 2008 年度 47 点, 2009 年度 48 点

平均偏差値算数：2007 年度 50 点, 2008 年度 51 点, 2009 年度 52 点

平均偏差値とは、各児童の偏差値を和して、児童人数分で割った偏差値とする。

3) 2007 年度 4 年生, 2008 年度 5 年生, 2009 年度 6 年生の比較

2007 年度 4 年生, 2008 年度 5 年生, 2009 年度 6 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位の児童数と下位の児童数との差を, 表 2-2-3 に示す。各年度の上位と下位をサイン検定し, 次のような結果を得た。

国語は, 2007 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。2008 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.53$, 両側)。2009 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.38$, 両側)。

算数は, 2007 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.53$, 両側)。2008 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 0.53$, 両側)。2009 年度において「全国偏差値より上位の児童数」と「全国偏差値より下位の児童数」に有意な差は認められなかった ($p = 1.00$, 両側)。

表 2-3-3 A小学校 2007 年度 4 年生, 2008 年度 5 年生, 2009 年度 6 年生の NRT 偏差値が全国偏差値より上位と下位の児童数との比較 (人)

教科名 1)	全国偏差 値	2007	検定結果	2008	検定結果	2009	検定結果
国語	上位	3	$p = 1.00$	4	$p = 0.53$	4	$p = 0.53$
	下位	2		1		1	
算数	上位	4	$p = 0.53$	4	$p = 0.53$	3	$p = 1.00$
	下位	1		1		2	

$\dagger .05 < p < .10$ * $p < .05$ ** $p < .01$

註 2) 国語・算数：標準偏差値

平均偏差値国語：2007 年度 53 点, 2008 年度 56 点, 2009 年度 58 点

平均偏差値算数：2007 年度 54 点, 2008 年度 54 点, 2009 年度 49 点

平均偏差値とは、各児童の偏差値を和して、児童人数分で割った偏差値とする。

4. 考察と今後の課題

4.1. S 中学校

S 中学校の教研式標準学力検査 CRT の縦断的研究による比較調査の結果、2 年次で国語の成績が向上した生徒数は、有意に多数であった。原因として、S 中学校 1 年次からの「ものづくり学習領域」では、特にポートフォリオ制作を重視し、情報の取り出し、情報の解釈、熟考・評価という読解力の育成や、「多面的・多角的に物事を見る」「要点をまとめる」などといった言語活動を重視したためと推察される。研究 3 年次で、社会・数学・理科で有意に向上した理由として、「ものづくり学習領域」で S 地域社会の現状と未来をテーマとした学習において、社会科で習得した知識・技能の活用、数学・理科で習得した知識・技能の活用や、他教科で習得した知識・技能を活用しながら「ものづくり学習領域」の学習課題を探究したことが一つの要因と推察されるしかし、本研究知見のみで、S 中学校の国語 CRT の得点が向上した要因を特定したり、因果関係を解明したりすることはできない。

S 中学校の教研式標準学力検査 NRT の縦断的研究による比較調査の結果、国語では、3 年次において、全国偏差値より上位の成績であった生徒が下位の生徒より有意に多数であった。社会では、3 年の経年比較の結果、全国偏差値より上位と下位との生徒の比率に有意性は見られなかった。数学では、3 年の経年比較の結果、研究 1 年次と 2 年次間で、全国偏差値より上位の生徒が下位の生徒より多い有意傾向であった。理科では、3 年の経年比較の結果、研究 1 年次と 2 年次及び 2 年次と 3 年次間で、全国偏差値より上位の生徒が下位の生徒より有意に多数であった。

S 中学校の研究 3 年間の成績の度数分布と経年比較について、今後詳細に検討する必要がある。

4.2. N 小学校

中学校では教科担任制で、小学校では学級担任制であるため、考察に留意が必要である。N 小学校の教研式標準学力検査 CRT の縦断的研究による比較調査の結果、2007 年度 4 年生と 2009 年度 6 年生との比較では、国語、社会、算数で有意に低下した。一方、教研式標準学力検査 NRT の縦断的研究による比較調査の結果、2007 年度 4 年生と 2009 年度 6 年生との経

年比較では、国語及び算数ともに、全国平均偏差値より上位と下位の児童数の人数に有意性は見られなかった。

本調査では、教研式標準学力検査 CRT の4観点あるいは3観点総得点の単純経年比較を実施したが、分析と考察に十分留意する必要がある。教研式 CRT では、観点別学習状況の判定基準決定の手続き、信頼性係数が手引書で公開されているため、今後経年比較の視点の精査が必要である。

4.3. A小学校

A小学校は、小規模校であるために、分析と考察には十分な留意が必要である。A小学校の教研式標準学力検査 CRT の縦断的研究による比較調査の結果、2007年度2年生と2009年度4年生との比較では、国語で成績が向上した児童数が低下した児童数よりも有意に多数であった。教研式標準学力検査 NRT の縦断的研究による比較調査の結果、2007年度と2009年度との経年比較では、国語及び算数ともに、全国平均偏差値より上位と下位の児童数の人数に有意性は見られなかった。

「ものづくり学習領域」が他教科の学力に及ぼす効果や影響については、標準学力検査 CRT や NRT の分析のみでは解明が困難である。特定の学力検査だけで児童生徒の学力を把握するのではなく、山森（2011）が指摘するように、標準学力検査、教員作成テスト、パフォーマンス評価、その他の学力調査や評価資料のそれぞれの利点を活かしながら、多面的に児童生徒の学力の変容を明らかにしていくことが指導と評価の一体化に繋がる。今後の課題としたい。

文献

American Association for the Advancement of Science, (1989) A Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics and Technology, Oxford University Press, USA, 180p.

中央教育審議会（2008）幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について，148p.

International Technology Education Association, (1996) Technology for all Americans A Rationale and Structure for the Study of Technology, Reston, USA, 56p.

科学技術の智プロジェクト（2008）21世紀の科学技術リテラシー像～豊かに生きるための智～プロジェクト 技術専門部会報告書，64p. <http://www.science-for-all.jp/>（2011年2月11日閲覧）

国立教育政策研究所(2001)「教科等の構成と開発に関する調査研究」研究成果報告書(6) 技術科教育のカリキュラムの改善に関する研究－歴史の変遷と国際比較」，68p.

国立教育政策研究所(2002)「教科等の構成と開発に関する調査研究」調査研究資料 諸外国の教育課程－教育課程の基準及び各教科等の目標・内容構成等－（アメリカ，イギリス，ドイツ，フランス）」，47p.

LAYTON, D., (1993), Developing Science and Technology Education 'Technology's Challenge to Science Education', Open University Press, Buckingham, U.K., 80p.

LAYTON, D., (1994), Innovations in Science and Technology Education, UNESCO Publishing, Paris, France, 258p.

名取一好（研究代表者）（2003）「科学技術・職業教育カリキュラム開発の現状と課題に関する国際比較研究 アメリカ合衆国，フランス，ドイツ，イギリス（イングランド），シンガポールの中高等教育における技術系教科の教育課程」，103p.

日本産業技術教育学会（1999）21世紀の技術教育－技術教育の理念と社会的役割とは何か そのための教育課程の構造はどうあるべきか－，日本産業技術教育学会誌，第41巻，第3号別冊，pp.1-10 http://wwwsoc.nii.ac.jp/jste/Site/oldsite/Site/qi_fa_huo_dong_files/21te41.pdf (2011.1.21 閲覧)

日本産業技術教育学会（2000）技術教育の理解と推進のために，http://wwwsoc.nii.ac.jp/jste/Site/oldsite/Site/xue_hui_shao_jie_files/sheet1.pdf (2011年1月21日時点)

日本産業技術教育学会（2006）「技術教育の理解と推進のために 今，世界の技術教育は？」
http://wwwsoc.nii.ac.jp/jste/Site/oldsite/Site/qi_fa_huo_dong.html (2010.1.12 閲覧)

日本産業技術教育学会（2008）小学校からはじまる技術教育－ものづくりを通して創造・工夫する力を育成－リーフレット

太田雅彦・山崎貞登（2010）「ものづくり学習領域」における小・中学校教員合同によるワークショップ型授業研究の効果，日本産業技術教育学会誌，第52巻，第3号，pp.195-204.

大谷 忠（2002）技術・家庭科成立時における理科教育と技術教育の系統的な科学技術教育の試み，科学教育研究，第26巻，第2号，pp.113-120.

応用教育研究所編（2008a）教研式標準学力検査 CRT-II 実施と利用の手引（学年別），図書文化応用教育研究所編（2008b）教研式標準学力検査 NRT 実施と利用の手引（学年別），図書文化

白石勲司（1961）技術教育をどう進めればよいか，数学教室，第78巻，第2号，pp.146-151.

山森光陽（2011）標準学力検査による学力調査，指導と評価，第57巻，第2号，pp.12-15.

1. はじめに

木および竹は日用品の材料として昔から多く使われてきたが、近年プラスチック材に置き換えられたため、その使用が著しく少なくなっている。著者は、天然材料を用いたものづくりが学校教育に果たす役割に注目し、子どもたちが興味をひく題材開発を検討してきた。題材開発に当たり、ただものを作るだけでなく、作ったものを利用して新しい学習が展開できることを目指して研究を行っている。ここでは、東南アジア地域の民族楽器の1つであるアングロン、楽器として利用されている木琴、試行錯誤しながら組み上げるパズルの製作を紹介する。

2. アングロンづくり

2.1 アングロンの材料と加工

油抜き処理を施した直径 30～40mm のマダケ（天然乾燥にて含水率約 13%に調整済み）を、節を含む所定の長さに切断し、胴部および台部を加工した。アングロンの形状を図 1 に示す。加工に使用した道具および材料は、竹びき用のこぎり、なた、小刀、きり、木づち、定規、電動ドリル、輪ゴム、たこ糸、木工用接着剤（酢酸ビニル系エマルジョン接着剤・通称ボンド）であった。

2.2 アングロンの周波数分析

アングロンは、胴部を揺動させ、台部と衝突することによって発音する機構である。製作したアングロンの音響特性、特に周波数を図 2 に示す測定システムで分析した。



図 1 アングロンの形状

2.3 アングロンを用いた演奏会

アングロンの製作は道具の使用から見ると、小学校 5～6 学年で製作可能である。今回は製作の実践授業は展開しなかったが、大学生が製作したアングロンを用いた演奏会を大阪市立 T 小学校 1 学年で行った。

2.4 研究結果

2.4.1 アンクロンの製作

製作したアンクロンを図3に示す。製作の過程で発音する音階を確かめながら、共鳴筒の長さや胴の長さを決定した。図3で、左から右へ順にド、レ、ミ、・・・の音階で配列してある。

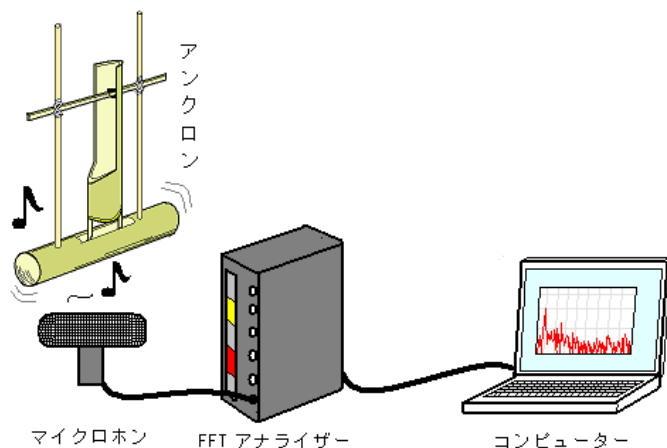


図2 周波数測定システム

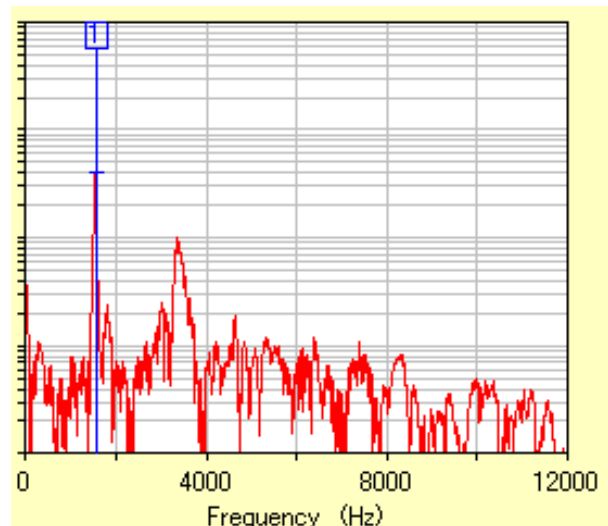
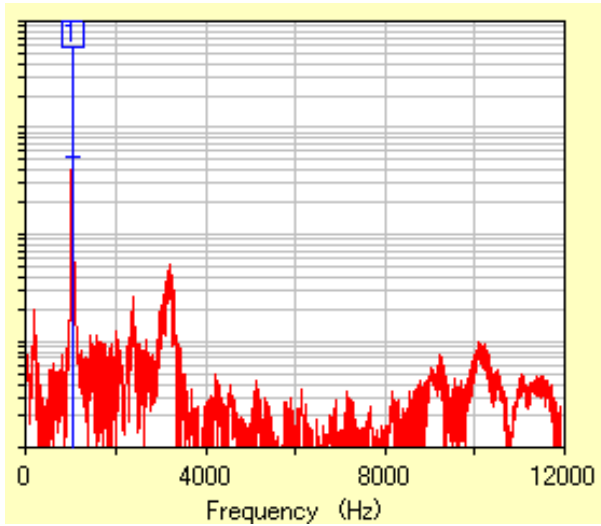


図3 製作したアンクロンのセット

2.4.2 アンクロンの音響特性

製作したアンクロンは、製作者の聴覚による判断のため、計測機器を用いた科学的分析を必要とした。製作したアンクロンの周波数を分析した結果の一部を図4に示す。分析結果と聴覚による音階との差を設定し、両者間で差の大きかったものは楽器としての使用の対象外とした。表1に分析結果と音階許容範囲の関係を示す。判定結果は、設定の音階に合格したものを丸印で示してある。

次に、周波数および音階とアンクロンの形状との関係を図5に示す。実験に用いた竹は直径が $35 \pm 3\text{mm}$ であった。周波数が高くなるほど、すなわち音階が高いほどアンクロン全体（胴部）の長さが減少し、共鳴筒の長さも減少している。同図には横軸が普通目盛りで表示してあるが、対数目盛で取ることによって、周波数と長さの間でほぼ直線関係が観察され、これを基準曲線とした。両者の曲線を作成することによって、アンクロンを製作する際胴部の長さと共鳴筒の長さを決定するのに有効となった。



ド (周波数 1025Hz)

ソ (周波数 1538Hz)

図4 製作したアंकロンの周波数分析例

表1 分析結果と音階許容範囲の照合

音階	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド
基本となる 周波数(Hz)	1046	1174	1318	1396	1567	1760	1974	2092
許容範囲 (Hz)	1017~ 1077	1141~ 1208	1280~ 1358	1357~ 1437	1523~ 1613	1709~ 1811	1918~ 2033	2034~ 2154
アंकロンの 周波数(Hz)	1025 (-21)	1181 (+7)	1298 (-20)	1369 (-27)	1538 (-29)	1765 (+5)	1962 (-12)	2050 (-42)
判定	○	○	○	○	○	○	○	○

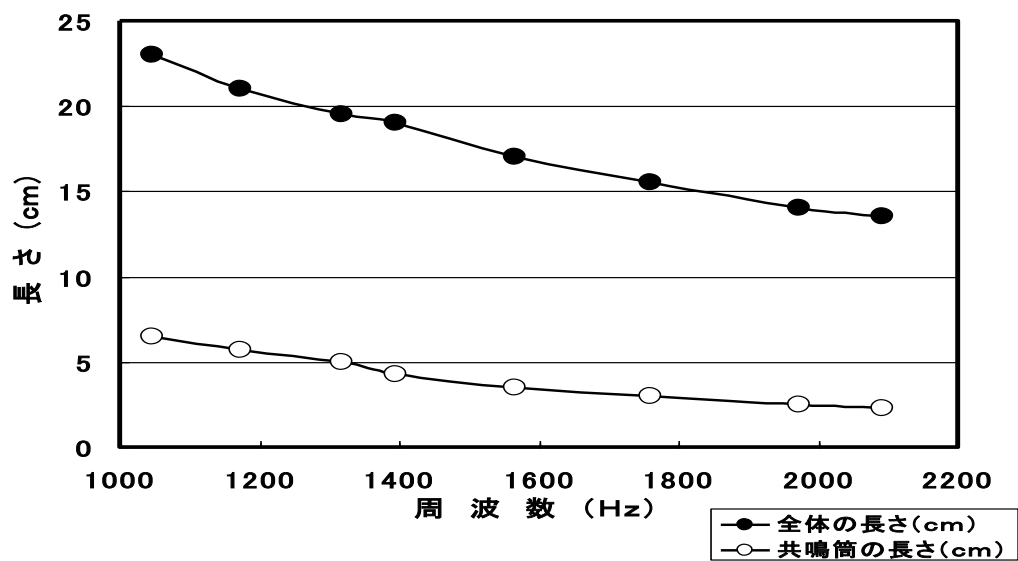


図5

アंक

ロンの形状と周波数の関係

2.4.3 アンクロンを用いた演奏会

教室でアンクロンを用いて簡単な歌の演奏を行った。各児童は自分が持っているアンクロンを適時揺動することによって発音していた。アンクロンから発する音は、多くの児童に好印象を与えることができた。この演奏会の様子を図6に示す。

2.4.4 総合的な学習の時間とアンクロン

今回は生活科の授業で演奏会の実践を行ったが、アンクロンの製作および演奏会は総合的な学習の時間で展開が可能であると考えられる。アンクロンを通して、以下に示す活動および教育的効果が期待できる。

- 1)ものづくりへの関心
- 2)音楽との合科授業
- 3)自然・環境教育の推進
- 4)国際交流（東南アジアの楽器）の推進
- 5)演奏会を通して地域との連携
- 6)その他



図

アンクロン演奏会の様子

6

3. 木琴づくり

3.1 木琴の製作

3.1.1 木材の種類別木琴

40×12×180mm（幅×厚さ×長さ）の7種類の試験用木材（コクタン・密度 1.12kg/cm³、シラカシ・密度 0.90kg/cm³、マカンバ・密度 0.67kg/cm³、ブナ・密度 0.65kg/cm³、ヤチダモ・密度 0.55kg/cm³、アカマツ・密度 0.53kg/cm³、ヒノキ・密度 0.41kg/cm³、スギ・密度 0.35kg/cm³、ファルカタ・密度 0.31kg/cm³、キリ・密度 0.29kg/cm³）を準備し、各試験材の両端にたこ糸を通す2mmの穴をあけた。各試験材を木枠にセットして、木琴を製作した。製作した木琴を図7に示す。

学生10人を被験者として、各木材を打撃したときに生じる音について意見を求めた。コクタン、シラカシ、マカンバでは高く、澄んだ音であるという表現が目立った。周波数分析の結果を見ると、第一ピーク値が3000～4000Hz、第二ピーク値がその倍音で観測されていた。

ブナ、ヤチダモ、アカマツおよびヒノキは中音であり、コクタンほど冴えはないが、音は澄んでいると表現していた。一方、スギ、ファルカタ、キリの低密度材では低音であり、冴えもなかった。このように、木の種類によって打撃で発する音の性質が異なることがわかる。音楽用の木琴では、木材の種類他に、寸法・形状も大きく左右され、厳密な管理がされていることから、実用化に向けてはさらに検討が必要である。

3.1.2 共鳴箱木琴

(1) タイプ1

長さ方向に空間（共鳴箱）を設けた木琴を図8に示す。実験ではブナ材を用いたが、材料の形状ごとに音の強さ、音階が異なったが、まだ一定の法則は見いだしていない。これについては今後検討する予定である。

(2) タイプ2

幅方向に空間（共鳴箱）を設けた木琴であり、共鳴箱の大きさおよび外形寸法を変化しやすいように、図9に示す接着積層工法とした。製作した木琴の一部を図10に示す。共鳴箱および外形寸法と音階については分析が完了している。しかし、木材の種類と音響的性質についてはさらに実験が必要である。



図7 木材の種類別の木琴

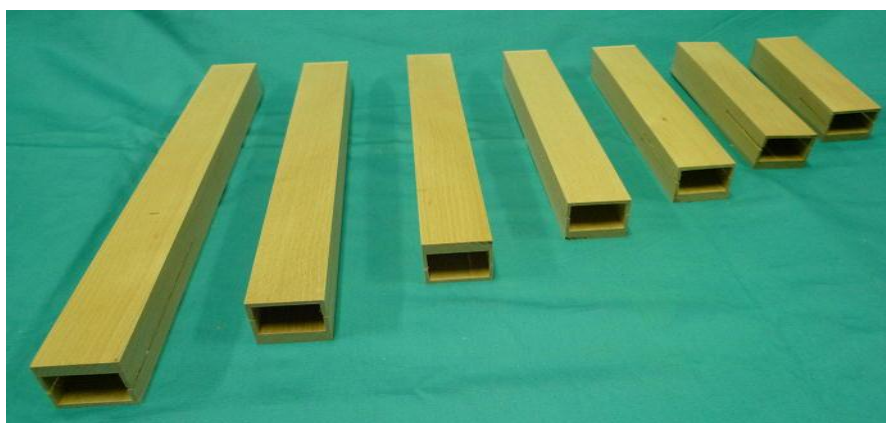


図8 製作

した木琴（長さ方向の共鳴箱）

4. ソーマキューブパズルづくり

4.1 ブロックの製作

1辺が20～25mmのサイコロ状のブロックを準備して（1人当たり27個）、図11に示す7つの形状のブロックを接着して製作する。接着で酢酸樹脂エマルジョン型接着剤を用いる場合、塗布量を極力少なくすると短時間の接着が可能となる。しかし、接着剤が硬化するまでの時間輪ゴムなどで固定しておいた方がよい。一方、2液分別塗布型の接着剤を用いると非常に短時間に接着が完了する。出前授業等で実践するときには、著者は2液分別塗布型の接着剤を用いている。なお、瞬間接着剤を用いる場合には、貼り合わせの時ブロック間のずれに細心の注意が必要であり、実際の授業には適さないのではなかろうか。

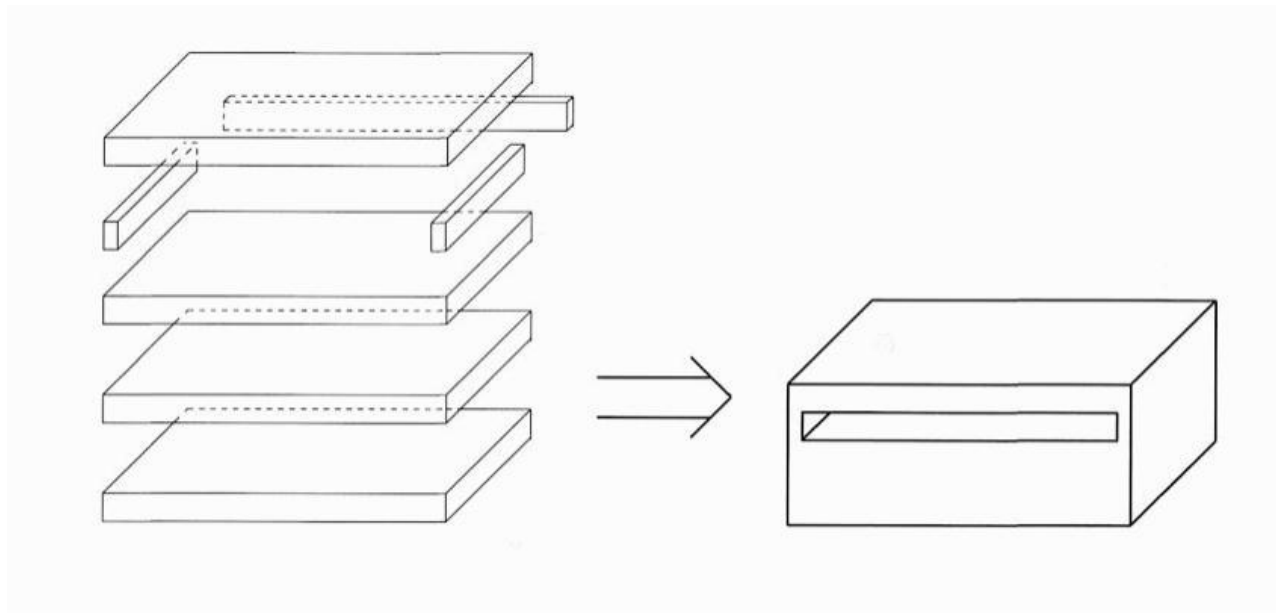


図9 接着積層工法による木琴の製作



図

10 製作した木琴例（幅方向の共鳴箱）

4.2 授業実践

作成されたブロックを組み合わせて $3 \times 3 \times 3$ の立方体を組み上げる。組み上げの組み合わ

せ数は240通りある。本パズルの製作を平成22年度教員免許状更新講習（生活科）で小学校の教諭を対象に実践した。製作したパズルを何人かの教諭が教室で子どもたちに提示したところ、非常に興味を示したとの連絡があった。立方体を組み上げる以外にも図12に示す多くの形状が提示できることから、子どもたちは意欲的に取り組むことができる。また、特別支援教育において授業実践を試みた。そのときの様子を図13に示す。参加した生徒は非常に熱心に取り組んでいた。

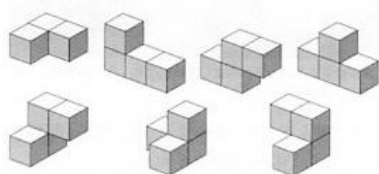


図1.1 基本ブロック

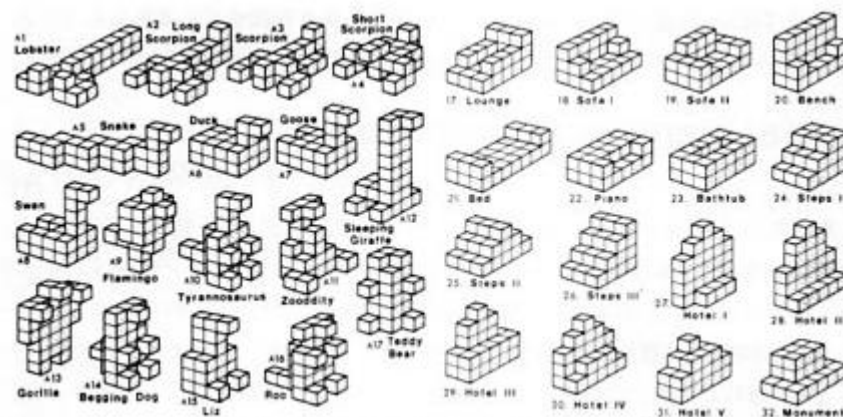


図1.2 立方体以外の組み立て例



図1.3 特別支援教室での授業実践例

5. おわりに

哲学者カントが「手は外部の脳である」と言っているように、手を用いてもものづくりすることは子どもの発達上有意義であると考えられる。そして、つくったものを有効に活用することは、さらに教育的効果があると考えられる。ものづくりの過程では様々な考えが脳裏を横切り、そして創意・工夫をめぐらすことになる。この活動は物事を論理的に解決することにつながり、ひいては近年注目されているPISA型学力の育成の一助となるだろう。

参考文献

- 1) 藤原義勝：母と子の民族楽器作り, 美術出版社(1995)
- 2) 関根秀樹：竹で作る楽器, 創和出版(1992)
- 3) 秋山久義：キューブパズル読本, 新紀元社(2004)

第3部 技術科における思考力、判断力、表現力の育成

— プログラムによる計測・制御学習での取り組み —

氏名 田口浩継, 萩嶺直孝
所属 熊本大学, 熊本大学附属中学校

1 はじめに

平成24年度から全面実施となる新学習指導要領は、従前の学習指導要領を踏襲し基礎的・基本的な内容を確実に身に付けさせ、自ら学び自ら考える力などの「生きる力」をはぐくむことをねらいとしている¹⁾。そのため、主体的な体験学習の推進や問題解決能力の育成等に取り組み、身近な生活から課題や題材を設定し実践することが重視される。その中でも、PISA型学力の一つである読解力や言語力、さらには、思考力・判断力・表現力の育成方法および評価方法の確立が喫緊の課題とされている。

新学習指導要領の技術・家庭科においては、その最終目標を「よりよい社会を築くために、技術を適切に評価し活用する能力」とされた。これは、他教科における「思考力・判断力・表現力」に対応する重要な評価項目である。しかし、評価の4観点の中でも「生活を工夫し創造する観点」は評価が難しく、曖昧なものになっているという指摘がある。

本項では、先行研究²⁾をもとに、「プログラムによる計測・制御」の学習において、技術的素養の育成や思考力・判断力・表現力を育成するためのカリキュラムおよび評価方法について検討する。特に、「プログラムによる計測・制御」の学習内容の在り方についても、実社会の生活や産業利用等の基本的な仕組みを体験することを通して、製品やシステムを正しく評価し、活用できる能力を育成することを目指した。具体的には、身の回りに使われている様々な機器にもコンピュータが組み込まれ、その結果、操作はより簡単になったことや、効率的かつ高精度の仕事ができることなどに気づき、それを適切に活用する能力の育成を目指す。

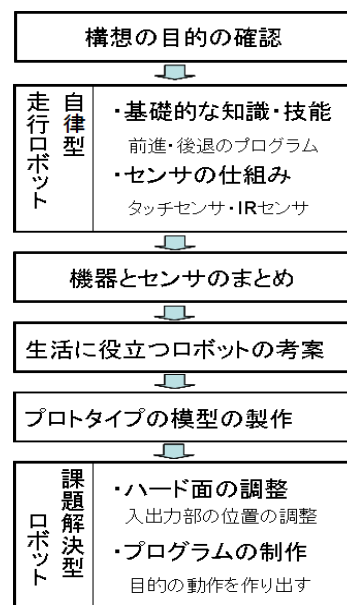
2. プログラムによる計測・制御の学習計画

2.1 学習全体の流れ

「プログラムによる計測・制御」の学習として、自律型走行ロボットを組み立て、プログラムを作成し制御するという実践が多く見られる^{3)~5)}。しかし、これらの学習では、実社会の生活や産業への関わりを理解させることは難しく、具体的な問題に結びつけることは困難であると思われる。

そこで、身近な生活の中で、センサが使われている制御機器を調査させ、次に、生活の中でコンピュータ制御させることにより操作に関わる時間や労力の軽減を図ることのできる制御機器を考案させた。さらに、考案したアイデアをプロトタイプとして模型化し、それを実際に動作させるためのプログラムを作成し、模型を制御させる授業を実践した。

「プログラムによる計測・制御」の学習全体の流れを図1に示す。まず、ロボットの開発で創意工夫すべきことは、「操作に関わる時間や労力を軽減することにある」という点を構想の



出発点とした。そのため、生徒に既成の自律型走行ロボットを動作させるための基礎的な知識・技能を、ロボットを構想する前段階で習得させた。次にタッチセンサやI Rセンサを使って、設定したコースを走行させ、各センサの仕組みを理解させた。その上で、生活する中でセンサが使われている機器に目を向けさせ、機器の種類とその機器のセンサの目的をまとめさせた。これらの学習をふまえた上で、長期休暇に日本産業技術教育学会主催の「エネルギー利用」技術作品コンテストのエントリーシートの作成を課題として取り組ませた。

そこで考案したロボットの中から、クラス毎に「ベストアイデア賞」を選ばせ、さらに全クラスの「ベストアイデア賞」の中から具現化できそうな5つの題材を選定させた。そして選定した題材をもとに、教師が入出力の位置を設定できる基本的な模型を製作した。模型の個数は、各班で取り組みたい題材を事前に調査し、その数に応じて製作している。同様に、模型の部品として、図2～図4に示す入力部、コントローラ部、出力部と分けてそれぞれをパーツ化している。生徒は、それらを有孔ボードに取り付け、各班で考えたシステムを作り上げた。その後、それに合ったプログラムを作成し、目的のロボット（制御機器の模型）を完成させた。

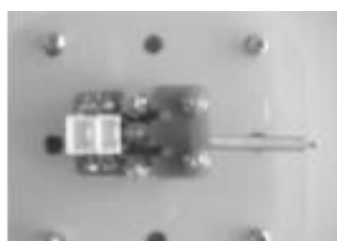


図2 入力部



図3 コントローラ部

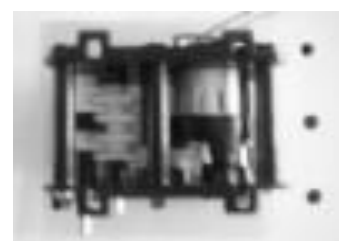


図4 出力部

2.2 指導計画の作成

学習全体の流れをもとに、各教材の扱いについて検討し、「プログラムによる計測・制御」の指導計画を作成した。表1に示すように17時間の授業時数で自律型走行ロボットと生活に役立つロボットを題材に計測・制御を学習する指導計画を立案した。

なお、指導計画の指導目標は以下の4点である。

- ① コンピュータを用いたプログラムに興味・関心を持たせ、身の回りで見られる計測・制御について調べさせる。(興味・関心)
- ② 簡単なプログラムの作成に関する知識を身に付け、コンピュータを用いた計測・制御の仕組みについて理解させる。(知識・理解)
- ③ 計測・制御にかかわる課題を設定し、その課題解決のためにプログラムのフローチャートを工夫させる。(工夫・創造)
- ④ 目的に応じた簡単なプログラムを作成し、ロボットを制御させる。(技能・表現)

表1 「プログラムによる計測・制御」の指導計画

月	学 習 内 容		時数
4	(1)生活とコンピュータ	・日常生活とコンピュータのかかわり	1

5	(2)プログラムの役割と機能	・制御のしくみ ・作業の流れ ・フローチャートのかき方	2
6	(3)プログラムの作成	・プログラムの機能 ・プログラムの作成	5
7			
8	(4)夏休み課題	・「エネコンに挑戦しよう」	—
9	(5)コンピュータを使った計測・制御	・制御テーマの設定 ・制御テーマの仕事の流れ ・プログラムの作成 ・プログラムの工夫	8
10			
11			
12			
1	(6)これからの計測制御	・制御機器の見方や接し方	1

3. 指導の実際

指導計画に沿って学習目標を達成するために、表1中に示す(1)～(6)の学習内容を設定し、授業を実施した。また、技術的素養の育成を目指す観点から⁶⁾、「技術的な課題を解決する手順を考える力」と「製作品に対する技術的な評価力」を高める指導法の工夫も取り入れて実践を行った。具体的な内容と工夫した取り組みについて以下に示す。

3.1 学習の具体的な内容とその工夫

(1)「日常生活とコンピュータ」の学習内容

生活とのかかわりを理解させるために、身近な生活の中でプログラムによって制御されている機器を調査させた。具体的には、家庭、会社・産業、地域社会の中で、コンピュータを用いて制御されている機器を調査し、機器名(例:エアコン)と制御する対象(例:温度,湿度,風量)などを書かせた。

また「なぜそれを知っていたのか」という理由を、機器を使ったことがある場合はE, 使ったことはないが見たことがある場合はL, インターネットや書籍等で調べた場合はIに○を付けさせている。図5に生徒が調査し記入したワークシートを示す。

家庭	機器	洗濯機	そうじ機	エアコン
	制御	洗う(おこれ)	ゴミがふくまれる(ほこり)	温度,時間
	理由	ⓔ・ⓛ・ⓐ	ⓔ・ⓛ・ⓐ	ⓔ・ⓛ・ⓐ
会社・企業	機器	コピー機	アイロン	
	制御	枚数	温度	
	理由	ⓔ・ⓛ・ⓐ	ⓔ・ⓛ・ⓐ	E・L・I
地域社会	機器	バスカード		
	制御	乗った際の料金		
	理由	ⓔ・ⓛ・ⓐ	E・L・I	E・L・I

図5 制御されている機器の調査用紙

(2)「プログラムの役割と機能」の学習内容

生活の中でコンピュータによって計測・制御されている機器の電気信号の流れを考えたり, そのプログラムを考えたりするために, アルゴリズムからフローチャート作成の手順を学習内容として取り入れた。具体的には, フローチャートの構造である順次・分岐・反復の3構造を使った表し方を学習させ, さらに, 全自動洗濯機やエアコンなど, 普段生活で利用している機器のセンサの種類や位置, 動作を調べさせて, それをフローチャートで表現させた。

本時を学習した生徒の感想として, 「機械などは操作すれば勝手に動くと思っていたが, フローチャートやプログラムを学んだことで, その動きまでの成り立ちや, その動きの流れなどに目を向けられるようになった。」と述べていることから, 機械の動作に何のつな

がりもなく自動だという考え方が変化し、動作自体にも順序があり、それを図式化できる方法としてフローチャートがあることに気付いていることが推察できる。また、「フローチャートを書かなくても、プログラムは簡単に作れると思っていたが、フローチャートを使うことで友達とも協力して、手際よく進めることができる事を知った。」と述べていることから、プログラムの作成を行う前に、フローチャートを作成することで、作業が早く進められることに気付いたり、協力し分業して進められることに気付いたりしている。

このようなことから、「材料と加工に関する技術」等のものづくりで設計図を作成することと同じように、プログラムの設計図となるフローチャートを学習し使用することによって、機器の見方に変化が見られたり、プログラム作成の簡素化、分業化に気付いたりすることができた。

(3) 「プログラムの作成」の学習内容

プログラム作成の基礎的な技能を習得させるために、自律型走行ロボットを使って学習させた。具体的には、まず自律型走行ロボットに前進後退などの基本的な動作をさせるために、ハードウェア設定やプログラム作成の手順を説明した。次に習得した内容を活用して、左右回転や設定したU字型コース(900mm×900mm)を走行させた。さらに、設定したコースにセンサを使って走行するための学習として、タッチセンサを使ってコースの壁に触れながら走行させたり、IRセンサを使ってコース上の白と黒のラインを識別させながら走行させたりした。

図6に自律型走行ロボットと設定したU字型コースを示す。これらの学習を通して、センサの使い方やセンサを使うためのプログラム作成を行わせた。図7は、コースを走行させるためのプログラム作成時に、アルゴリズムからフローチャート、プログラムの関係を考えさせるためのワークシートである。

本時の学習にあたっては、タッチセンサやIRセンサを使って走行できるサンプルプログラムを準備しておき、コースをより早くゴールできるように工夫するところに重点を置いた。さらに、「プログラムの役割と機能」で学んだフローチャートをプログラム化する作業を取り入れ、「アルゴリズムの作図」、「フローチャートの作成」、「プログラムの作成」と制作の段階を踏ませることによって、プログラム制作に必要な技能を習得させた。これらの学習活動は、技術・家庭科特有の言語力育成につながるものと言える。

(4) 夏休み課題「エネコンに挑戦しよう」の学習内容

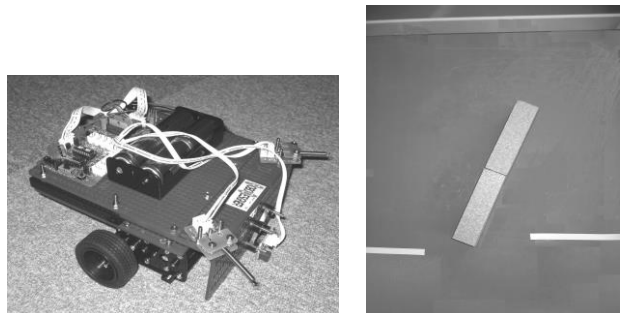


図6 自律型走行ロボットとU字型コース

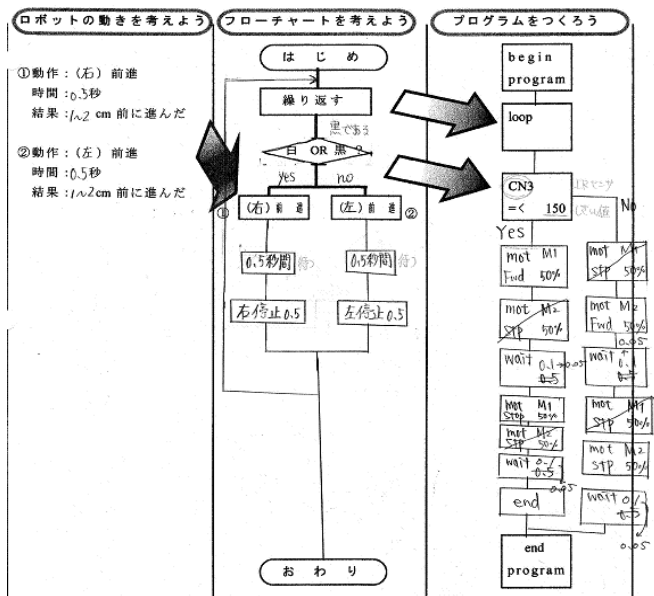


図7 アルゴリズムからプログラムへの思考

身近な生活や産業利用の中から、コンピュータで制御されている機器の調査活動を生かし、「コンピュータで制御させることにより生活を改善する」という目的を持たせた生活に役立つロボットを考案させた。具体的には、これまで学習した自律型走行ロボットを分析させ、それが入力、処理、出力で構成されていることに気付かせ、特に入力と出力の部分の設定方法に着目させた。また、プログラムによって動作することを条件とした。

まず、入力部はタッチセンサに限定し、生活の中でタッチセンサの利用形態を調べさせた。さらに、タッチセンサを使うことで、利便性や簡易性などが追求できないか考えさせた。次に、出力部は、動力としてモータ、光として豆電球、音としてブザーの3種類を準備した。これらの出力によって生活に役立つアイデアを考えさせた。最後に処理部分は、自律型走行ロボットでも使用していたコントローラを利用し、前述した入力と出力を有するロボットが適切に動作するようなプログラムの作成を学習内容に含ませた。つまり、タッチセンサによって入力された電気信号を、コントローラにダウンロードされたプログラムによって処理し、出力として電気信号に変換しモータ等を動かすことによって、動作する生活に役立つロボットを考案させた。

(5)「コンピュータを使った計測・制御」の学習内容

各自が考案したロボットの選考会をクラス毎に開き、生徒自らの投票によって優秀作品を選ばせた。その時に利用した審査用紙を図8に示す。これを使用し、40人全員のアイデアを審査する場面を設定し、他者の発想したアイデアを評価することにより「技術の利用方や製作物に対する評価力」の育成を目指した。

クラス毎の選考会で選ばれたアイデアはベストアイデア賞として掲示し、さらに「生活に役立つ」という視点で具現化できるアイデアを教師が選び、プロトタイプの基本模型を製作した。製作では、有孔ボードに模型を設置し、有孔ボードの穴にコントローラをはじめとする機器や、入力部、出力部となる部品を設置することにより、それぞれの役割が理解しやすいようにした。

プログラムの作成では、ロボットを「目的に合った動作をすることができる」、「利用者のことを考えた動作をすることができる」という2段階の目標を設定し、制作と改善のプロセスを踏ませた。この目標を設定することで、単に動作するプログラムから、「目的に合わせたよりよい動作をする」プログラムへと改善を行うときに、生徒の興味・関心が向上した。図9のワークシートは、作成したプログラムを中央に貼り、その右側に工夫したプログラムを書き加えたものである。下段の表には、①今回の課題、②修正したところ、③修正して成功したこと、④修正して失敗したこと、⑤次回の課題を記入させている。図10はこのワークシートを用いながら作業を行っている生徒の様子である。

(6)「これからの計測・制御」の学習内容

プログラムの制作に伴って、プログラムが何のためにあるのかということ、授業の終わりに考えさせる時間を設定した。さらに、この授業によって、「生活の中でどこにどんなセンサが設置されているか」、「センサがつくと、もっとよい生活を送ることができるのではないか」という視点で生活環境をみることができるようになったことなど、生徒の思考の深まりをみることができた。

選定基準：①自力で製作が可能か？ ②ロボデザイナーについているセンサの形状で応用可能か？
③出力として音、光、動力が使えるか？ ④プログラムを作成して動かせるか？
⑤独自のアイデアか？
※アイデアが実現可能かどうかというところにポイントを置いて5作品選ぶ。

順位	アイデア 作成者名	作品のタイトル	選定基準					選んだ理由
			①	②	③	④	⑤	
1位	前田君	自動窓閉機		○	○			実際にあれば便利だし使えるから。
2位	青木君	—————	○	○	○			運営時にあとバムリでから。
3位	中島君	Happy Flower	○	○	○			花の水やりで、太陽光を使いほがすじ。
4位	小林君	Sit!と! Fan! Fun!	○	○	○			夏はどいあれば使えし、ecoだから。
5位	後藤君	ふんだらヒカッ		○	○			電気の消費が少なく、節電になるから。

図8 アイデア選考会の審査用紙

3.4 生徒のアイデアによる模型の事例

生徒のアイデアにより開発されたロボットの特徴について以下に示す。

(1) 郵便物お知らせロボット「ポスト&ランプ」

屋外にあるポストは、郵便受けの扉を開け確認しなければ入っているかどうかわからない。特に、マンションの場合、定期的に確認しないと郵便受けがあふれてしまう。図 11 に示す模型は、それを防止するために開発したロボットである。ポストの投函口のふたの部分にタッチセンサを取り付け、郵便物が入るとふたに取り付けてあるセンサが反応し、屋内にあるランプが点灯するという仕組みである。郵便物が入っても、留守中であつたり、すぐには気づかないこともあるという配慮から、プログラムによって点灯時間を調整したり、ランプをブザーに変えて音として知らせるという工夫も見られた。



図 11 「ポスト&ランプ」の模型

(2) 雨が降ると自動的に閉まるシャッター

図 12 のロボットは、洗濯物を干していても突然の雨に洗濯物が台無しになったという経験から、雨が降っても洗濯物が濡れないようにするために考案した。製作した図 13 の模型は、降った雨水の重さでコップが下がり、コップにタッチセンサが反応しシャッターを降ろす仕組みである。また、雨が止んで、雨水が減りコップが上がれば、シャッターも上がるという仕組みである。

その他、犬用自動餌やり機や食卓用自動回転テーブルなどのアイデアが見られた。

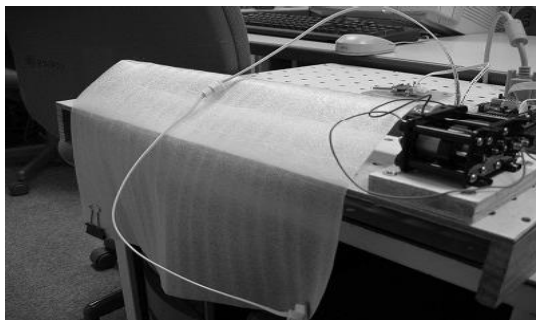


図 13 「自動開閉シャッター」の模型

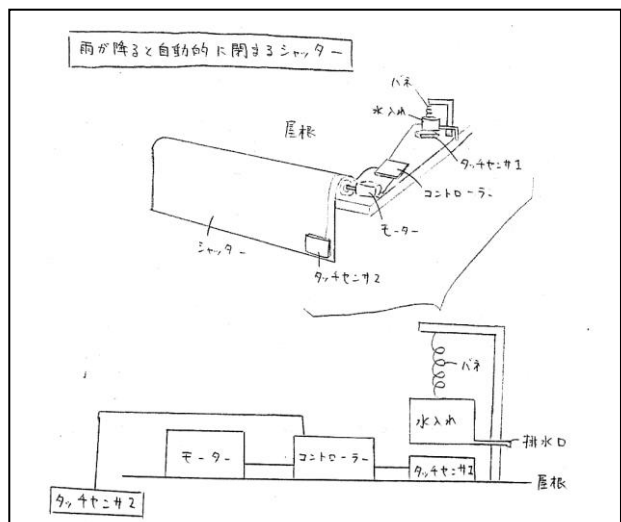


図 12 「自動開閉シャッター」の構想図

4. 指導法および評価方法

4.1 製作題材による効果の検証

生徒の工夫創造力の教育的効果を検討するためにK大学附属中学校第3学年4クラス160名を対象として、「生活に役立つロボット」の学習前と学習後に調査を行った。調査内容は、①「プログラムによる計測・制御」に対する興味・関心、②日常生活で利用されている制御機器に対する興味・関心、③「プログラムによる計測・制御」学習に対する感

想の3項目である。①と②については、興味・関心が「ある」から「ない」を4段階で回答させ、学習に対する感想は学習の前後を比較して回答させた。

自律型走行ロボットにおいては、「意欲がわいた」が36%、「積極的に学習に取り組めた」が32%と、他の項目よりも高い値を示している。「意欲がわいた」の理由については、「コースを走らせてすぐに結果が見える。」、「どのように走らせたらいいのか改良すべきところがわかりやすい。」などの回答があった。また、「積極的に学習に取り組めた。」の理由については、「プログラムが簡単だった。」、「応用コースをゴールしたときの達成感があった。」などの回答があった。

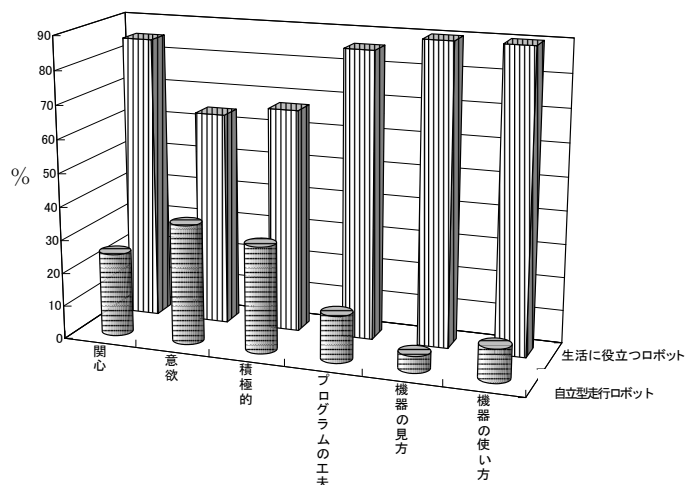


図15 自律型走行ロボットと生活に役立つロボットの比較

これらの結果から、自律型走行ロボットにおいても学習段階を設定するなど指導法を工夫することで、学習意欲も向上することが明らかとなった。

また、技術を適切に評価し活用する態度について、自律型走行ロボットと生活に役立つロボットを比較すると、「身の回りの機器の見方が変わった」、「身の回りの機器の使い方が変わった」の2項目については、顕著な差が見られ、生活に役立つロボットが、身の回りの生活につながっているために、特に効果が高いといえる。機器の見方については、「機器の外見（かわいい、小さい）などしか見なかったものが、どうしてこのような動きをするのか中身を考えるようになった。」という生徒の感想にあるように、「機器の仕組み」や「制御するプログラム」に注目し、それを意識するようになったという回答が多かった。また、機器の使い方については、「エアコンの電源を入れると、すぐに送風しないのは、周囲の状況をセンサによって判断していると分かってから、すぐに電源を切らないようにした。」という感想にあるように、「センサの位置」、「センサの働き」、「機器の反応」に視点をあてた感想が多かった。このことから、生活に役立つロボットを動作させるためにプログラムを作成することが、身の回りの機器の見方や使い方に影響があるということが明らかとなった。

4.2 関心・意欲・態度の評価

関心・意欲・態度の評価には、ウェビング法を用いた。「プログラムによる計測・制御」の学習の前に、「生活に役立つプログラムによる計測・制御」をテーマとしてウェビング法でかかせたものと、学習後に同様にかかせたワークシートを比較した。実践前後のワークシートを図14に示す。学習前と学習後を比較すると、学習前には時刻表や体育大会のプログラムなどの計画表をイメージしているが、学習後には炊飯器、掃除機、クーラーなどの生活で利用している機器の制御をイメージし、生活とコンピュータを用いた計測・制御システムとの関係について興味・関心が深まっていることがわかる。生徒の感想にも、「ワークシートの言葉が増え、プログラムや計測・制御に対する知識が増えた実感した」などがあった。

を示した。また、それらの評価法についても、ウェビング法や記述式のワークシート等の開発・実践を行った。それらの信憑性、有効性については、今後検討する予定である。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編，(2008)
- 2) 萩嶺直孝，田口浩継，山本利一：身近な課題を解決するための模型製作を題材とした制御学習の検討，日本産業技術教育学会誌，51-4，(2009)，23-30
- 3) 伊藤陽介・森誉範・菊池章・大泉計：「プログラミングと計測・制御」のためのロボット学習材の開発と実践，日本産業技術教育学会誌，第49巻3号，pp.213-222(2007)
- 4) 嶋田彰子・山菅和良・針谷安男・鈴木道義：自律型ロボット教材を活用したプログラムと計測・制御学習に関する授業方法の開発と評価，日本産業技術教育学会誌，第49巻4号，pp.2297-306(2007)
- 5) 文部科学省：中教審初等中等教育分科会教育課程部会「審議報告書」，2006
- 6) 日本産業技術教育学会：技術教育の理解と推進のために，2003
- 7) JAPAN ROBOTECH：智力／創造力を育む進化系オリジナルロボット学習教材「ロボデザイナー」，<http://www.japan-robotech.com>

資料1 製作品が製品化された場合の影響についてのレポート

生徒の製作品が製品化（商品化）され、社会で使用されるようになったと仮定して、技術が社会や環境、経済に与える影響について考えさせるためのレポートです。下記の例では、プログラムによる計測・制御の学習で製作（または考案）した製作品（ロボット）について検討させていますが、製作品としては木工作品や電気、機械に関連するものでも同様に考えさせることができます。

あなたが考案したロボットを評価してみよう		年 組 号 氏名	
<p>1. あなたが考案したロボットが製品化された場合、社会や環境、経済にどのような影響を及ぼすだろうか。それぞれの条件について好影響と悪影響の視点から考えてみよう。</p> <p>○社会的側面：ロボットの製品化により、私たちの生活や安全にどのような影響がありますか。</p> <p>○環境的側面：ロボットの製品化により、周囲の環境にどのような影響がありますか。</p> <p>○経済的側面：ロボットの製品化により、どのような経済的効果や影響がありますか。</p>			
	社会的側面	環境的側面	経済的側面
好影響		<p>製品化された製作品（技術）を、社会的・環境的・経済的の3つの側面から好影響・悪影響に分けて、比較・検討させることを通して、技術を評価し活用する能力の育成を目指しています。この時、自分の製作品の評価ではなく、それが社会で使用される製品となった場合を想定させることにより、「社会の中にある技術」に着目させることができ、広い視野で検討することが可能となります。</p>	
悪影響	<p>《評価基準例》</p> <p>A：2つ以上の視点から適切に説明している。</p> <p>B：1つの視点から適切に説明している。</p>		
<p>2. ロボットの製品化による「好影響」をさらに伸ばしたり、「悪影響」を改善したりするためにはどのようにしたら良いですか。「製品の改良」や「使用法の工夫」から考えてみましょう。</p>			
	<p>《評価基準例》</p> <p>A：2つ以上の視点から適切に説明している。</p> <p>B：1つの視点から適切に説明している。</p>	<p>この設問では、製品自体を改良する方法と、使用法を工夫することにより、悪影響の部分も緩和できることを考えさせます。これは、他の製品、システムにおいても同様であることに気づかせます。</p>	
<p>◎これまでの学習を振り返り、社会や生活の中にある技術をどのように評価し、どのように活用していきたいと考えますか。</p>			

《評価基準例》

A：2つ以上の視点から適切に説明している。

B：1つの視点から適切に説明している。

材料と加工、エネルギー変換、生物育成、情報に関する技術のそれぞれの学習終了時に問いたい設問である。これらを記録し、学習の進行や学年が上がるに従い、自らの技術科的なものの見方、考え方が変化していることを生徒に自覚させたい。

第4部 技術リテラシーとPISA型学力の関連性に注目した

技術教育と理数教育の教育課程上における接点の分析

—技術教育における設計の内容分析を中心にして—

大谷 忠
東京学芸大学

(1) 本研究の位置付け

誤解のないように、本研究に取り組む上での著者の見解を先に述べておく。まず、「技術リテラシー」と「PISA型学力」の両者の関連性に注目した場合、本研究では初等・中等教育における「技術リテラシー」を育成する技術教育、また「PISA型学力」の対象となる理数教育の関連性について検討してみることにした。さらに、このような関連性に注目し、教育課程上の内容を議論する場合には、教科間の互いの関係について深く議論せざるを得ない。

教科間の関係について議論する場合には、初等教育段階において、小学校の教諭が教科担任性を有していない（学級のすべての教科を指導することを特徴とする）。これに対して、中等教育段階では、教科の内容が専門的になるため、教科担任性を有する。このような学校教育における事情もあり、現在、普通教育における技術教育の内容が中学校段階にしかないことを踏まえると、本研究では教科間におけるシビアな議論について、どうしても踏み込む必要がある。

以上の点を考慮しつつ、本研究では技術教育と理数教育の内容を取り上げ、教科間の関係について取り上げることにした。ここで、一つ明確にしておく事項として、本研究の延長線上にある成果は、理科教育や数学教育と技術教育に関する教科の融合を目的としたものではない。むしろ、著者らの既往の研究²⁾でも指摘しているように、理数教育や技術教育に関する教科は、その教科が目的とする固有の教育目標が必ず存在する。そのため、教科の融合は、各教科の固有の教育目標を歪めてしまうような危険性を含んでいる。さらに、教育目標を歪めてしまうことは、近年注目されているリテラシー教育や各教科における学力の効果的な育成に関しても、マイナスとなる可能性がある。

それでは、本研究において、理数教育と技術教育に関する教科の関係を取り上げる理由として、これらの教科は、我が国の科学技術教育の向上に寄与する教科として、位置付けられてきた側面がある²⁾。そのため、中等教育段階において、技術科が設置された際に、当時の教科調査官であった鈴木が、理科教育との関係について、これらに関わる教科は、相互依存、相互浸透の関係になくしてはならないことを指摘しており、当時の技術科設置の必要性について説明している³⁾。

以上のような技術科設置における本教科の趣旨に従えば、近年の理数教育重視の傾向が現れている反面、我が国における科学技術教育の一端を担って設置された技術教育の低迷が続いている。また、理数教育においては、近年の理科離れに対応するため、技術教育の

背景にある産業に関わる科学技術の内容を積極的に子どもの興味・関心を高めるために取り入れている⁴⁾。

このような中で、逆に、技術教育の立場から理数教育の内容を考えた場合、産業に関わる技術の基盤には、必ず科学の原理や法則を活用する場面が多々ある。このような技術の性質を踏まえた上で、技術教育には科学の原理や法則を活用する理論（鈴木はこれを「技術の理論⁵⁾」と位置付けている）を学ぶ教育内容があり、この理論は理科や数学には踏み込めない、独自の考え方として位置付けることができる。

著者は、本研究における「技術リテラシー」と「PISA 型学力」との関連性について議論する上で、このような技術教育の本来もつ性質を基本に据えて、教科間の関係が議論されるべきであると考えた。

（2）本研究の目的

本研究の位置付けを踏まえ、「技術リテラシー」と「PISA 型学力」の関連性について考えた場合には、「技術リテラシー」を育成する技術教育の内容と「PISA 型学力」を育成する理数教育の両者の内容において、教育課程上の接点を十分に確認しておく必要がある。また、その接点について、技術教育の立場から検討する場合には、上述したような、科学の原理や法則が活用される場面、すなわち「技術の理論」が成立する教育課程上における接点について確認してみることが重要になる。

そこで、本研究では現行の初等・中等教育課程における技術教育（ここでは普通教育段階における中学校技術科の内容を主な対象とする）の内容を基本に据え、理数教育との関連について議論していくことにする。また、初等教育には、現在のところ技術教育の内容は取り扱われておらず、その点からも中学校技術科の内容を基本に据えて、初等教育の内容についても考えてみることにした。

以上のことから、本研究では技術教育と理数教育の教育課程上における接点を確認するため、実際の教育課程において取り扱われている内容を分析した。

（3）理数教育と技術教育における内容上の共通点

中学校における現行の教育課程（1998年改訂中学校学習指導要領の内容を基にした教育課程）に関しては、理数教育と技術教育との関連について、図1に示すような、具体的な内容上の共通点を取り上げることができる⁶⁾⁸⁾。

例えば、技術・家庭科技術分野の材料の性質に関する内容においては、「金属の特徴をまとめよう」という教科書の内容の中に、「金属はたたくと広がり、薄くなる展性の性質」や、「引っ張るとのびて、細長くなる延性の性質」等が取り上げられている⁶⁾⁷⁾。また、中学校理科における物質の性質として、「金属のたたいて広げたり（展性）、引っ張ってのびしたりできる（延性）性質」が取り上げられている⁸⁾⁹⁾。

さらに、図1に示す技術分野の製図の内容においては、立体を図に表す上で、キャビネット図を用いて立体を表現したりする。また、中学校数学の内容では、同様な方法で、角柱や円柱の立体を表す内容が取り上げられている。すなわち、技術分野の内容には、理数教育において取り扱う物質の科学的な知識や数学的な手法を活用して、技術を学ぶ内容が

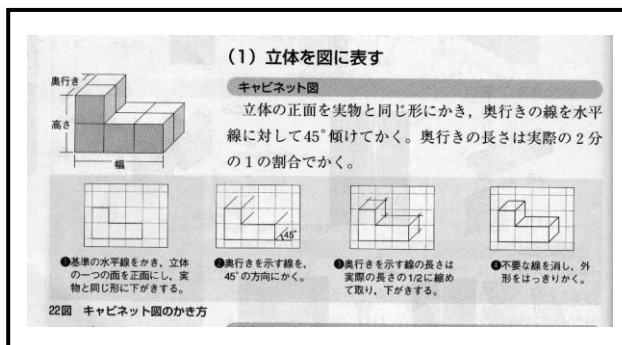
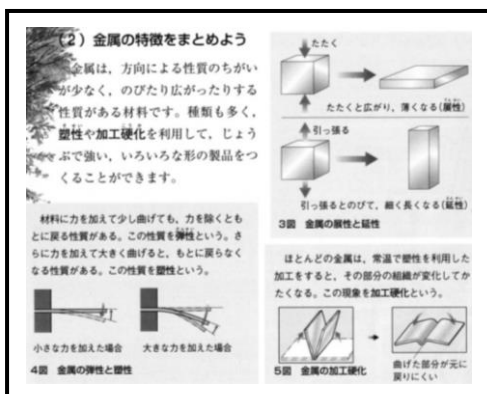
取り上げられている。

以上の例のように、技術分野の内容と理科、数学の内容には、図1の例等に示す共通する内容が取り上げられていることがわかる。このような共通点は、以前から指摘されているが¹⁰⁾、前述したように、各教科の最終的な教育目標が異なるため、同じような内容であっても、その内容を通して学ぶベクトルの方向は異なる。

それでは、「技術リテラシー(ここでは技術的な活用力と位置付ける)」育成の視点から、技術教育における学ぶベクトルの方向をどのように理数教育と関連付けて考え、互いの教科の教育目標を達成していくべきなのかについて考えてみる。そこで、2008年に改訂された新しい技術分野の目標を確認しておく。

2008年改訂中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野の目標には「ものづくりなどの実践的・体験的な学習活動を通して、材料と加工，エネルギー変換，生物育成及び情報に関する基礎的・基本的な知識及び技術を習得するとともに、技術と社会や環境とのかかわりについて理解を深め、技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」と記されている¹¹⁾。

ここで、上述した「技術リテラシー(技術的な活用力)」を技術分野の目標に対応させて考えるならば、ものづくりなどの実践的・体験的な学習活動を通して、基礎的な知識や技術(ここでは技能と考えることができる)を基にして、うまく活用する能力を育てるという目標に結び付けることができる。さらに、「技術リテラシー」を高める教育を行うためには、ものづくりなどの実践的・体験的な学習活動を行う中で、科学的な知識や



理科 (物質の性質)



数学 (図形)

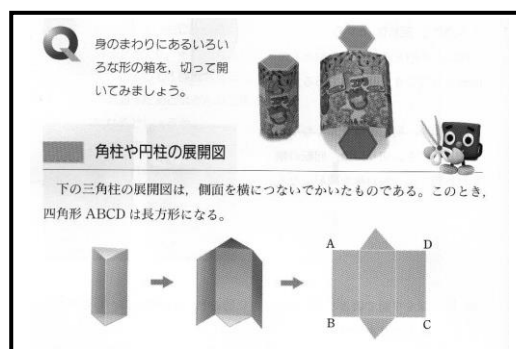


図1 現行の教育課程における技術・家庭科技術分野⁶⁷⁾、理科⁸⁾、数学⁹⁾の教育内容

数学的な手法をうまく活用した技術の考え方について理解を深め、その理解を基にして、技術を活用する能力が高まるようにすることが一つの方法として考えられる。

(4) 設計学習の重要性について

それでは、科学的な原理や法則を活用して技術が生み出される場面について考えてみる。図2は技術・家庭科技術分野の設計の内容⁶⁷⁾における理科、数学と関連する内容について取り上げた例である。ここでの設計(デザイン)は、構想から製図の段階を含めて考え、特に、本研究では構想段階における内容を重要な位置づけとする。

例えば、構想の段階では、「どのような形や大きさ、長さ、重さ等の製作品をつくろうか」等のような、製作品の機能的な側面を考える場面がある。さらに、形や大きさ等の機能面が決定したら、その形に外部から力が加わった時の部品の組み合わせ方に関して、構造的な問題がないかについて考える。さらに、機能や構造の問題に加え、製作品を構成する材料に関する知識が必要になる。

そこで、これらの機能や構造、材料に関する内容と理数教育との関係について考えてみると、機能面であれば、形や大きさ等の算数、数学における幾何学的形状に関する知識が、また長さや重さに関しては、距離や重量等の算数、数学における単位の知識が関連する。

また、構造面であれば、理科における力の内容が関連し、材料に関する知識であれば、上述したような、理科における物質の内容が関連する。

以上のように、例えば、技術・家庭科技術分野の材料加工の内容について取り上げた場合には、現行の教育課程で取り扱う設計の構想段階において、理数教育における科学的な原理や法則等の内容を活用して、構想したい製作品を設計する場面が含まれていることがわかる。このような設計の場面において、作りたい作品の構想を膨らませて、科学的な原理や法則を駆使する場合には、「技術リテラシー（技術的な活用力）」と「PISA型学力（ここでは科学的および数学的リテラシー等）」を相乗的に高める上での思考の原

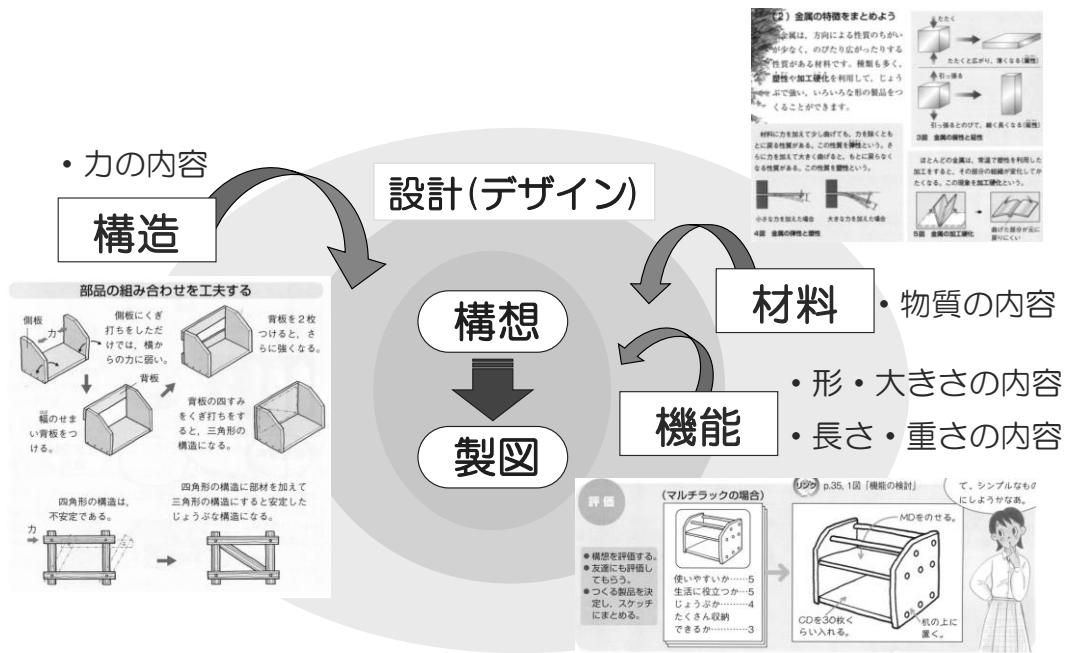


図2 技術・家庭科技術分野の設計の内容⁹⁾における理科、数学と関連する内容
理が含まれていると考えることができる。

ただし、このような例にある思考の原理は、ものづくり等の実践的・体験的な学習を通して、設計および製作の過程の中で、材料を加工する技術を学ぶベクトルの方向において理解を深めることが可能になる。すなわち、このような思考の原理を子どもの理数教育に興味を沸くことを目的として取り上げても良いが、その思考の原理が含まれる本来の教科においても、それなりの時間をかけて同時に取り上げ、各教科の学ぶベクトルの方向の中で、しっかりと学習することが効果的であると考えられる。

以上のような側面が、上述した相互依存、相互浸透の関係に近いものであり、互いの教科の教育目標を達成する方向の中で、上記の思考の原理の内容が取り上げられるならば、「技術リテラシー」と「PISA型学力」の相乗的育成が、互いの教科の関連性の中で生み出すことができる可能性がある。

(5) 科学的な概念の内容について

図3は、現行の技術・家庭科技術分野の教育課程における材料加工の設計の内容を取り上げ、八並が「理科教育の原理と方法」で取り上げる科学の基本概念¹²⁾を参考にして、

設計の内容を分析した結果を示す。この結果は、理数教育に関連する物質の概念や空間の概念、量の概念、エネルギーの概念、力の概念等と関連する内容を中学校学習指導要領解説技術・家庭編の技術分野¹⁴から抽出し、基本概念の内容別に分類した結果である。

図3の結果において、製作品の設計に関する内容は、物質の概念や空間の概念、量の概念、エネルギーの概念、力の概念等を含む内容によって構成されていることがわかる。また、製作品の設計の内容について学習する場合には、物質や空間の概念の理解が重要であることがわかる。

以上の分析結果から、材料加工の学習における設計の内容には、技術教育と理数教育との関連性が深い科学的な概念として、主に物質や空間、量、力の概念等を取り上げることができる。そこで、図3の分析結果における主な科学的概念の内容について詳細に分析するため、技術分野の解説書における製作品の設計の内容に含まれる科学の基本概念

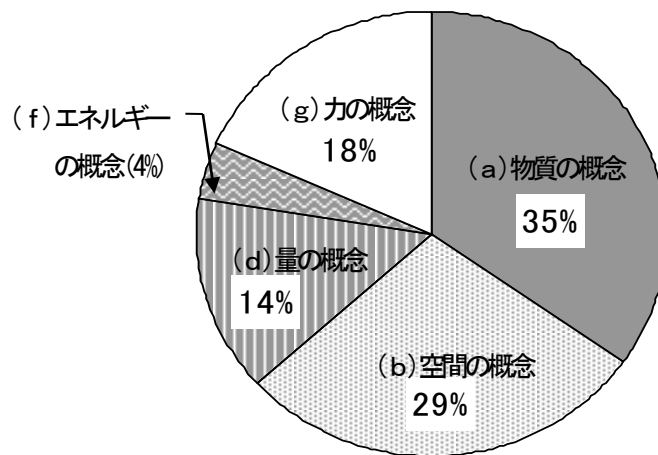


図3 製作品の設計の内容に含まれる科学の基本概念の構成割合

について、詳しく分析した結果を図4に示す。

図4の結果においては、前述したような、設計の内容を構想と製図の二つの段階に分けて考えた場合には、構想の段階に位置付けられる「製作品の機能と構造」に関する内容は、空間の概念や力の概念の内容が多く含まれている。さらに、「材料の特徴と利用方法」に関する内容は、主に物質の概念が占めており、その他にも量の概念やエネルギーの概念が含まれている。さらに、「製作品の構想の表示方法と、製作に必要な図」に関する製図の内容は、主に空間の概念と量の概念で構成されている。

以上のことから、材料加工の学習における設計の内容には、科学の原理や法則を活用する上で重要となる科学的な概念として、空間の概念や力の概念、物質の概念を取り上げることができる。さらに、これらの概念の理解を高め、設計の構想に生かすことが、上述した「思考の原理」を活性化させる工夫の一つになる。

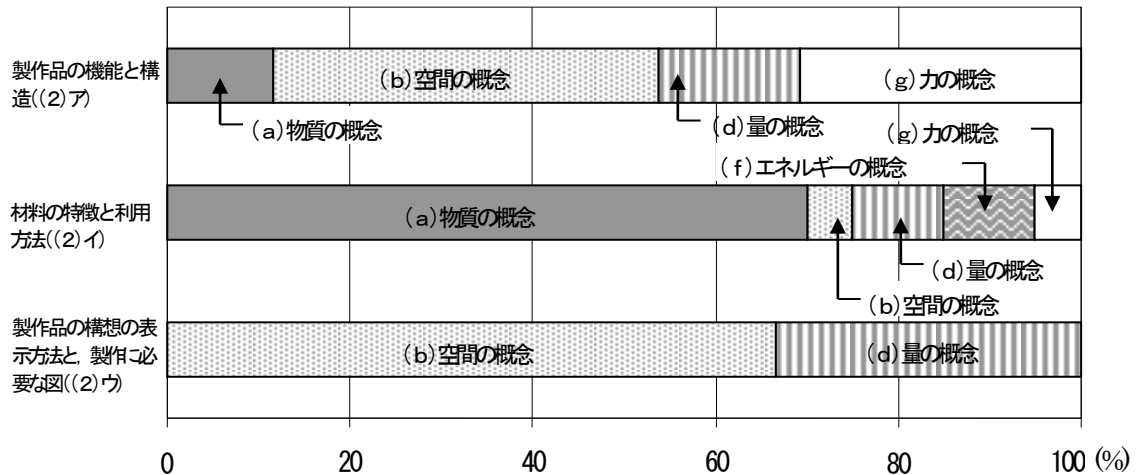


図4 製作品の設計の項目内容に含まれる科学の基本概念

(6) 材料加工の学習における理数教育との接点

それでは、材料加工の学習における設計の内容に関して、特に、つくりたい製作品を考える構想場面に焦点を絞り、「技術リテラシー」と「PISA 型学力」の関連性について考えてみる。さらに、理数教育との関連から「技術リテラシー」を高めるための初等・中等教育における段階的な教育課程上の工夫について検討してみる。

表1は、設計の段階において重要となる科学的な概念の一つである「物質の概念」を取り上げ、その概念が含まれる技術分野学習指導要領解説書の内容について抽出した結果である。また、表中には技術分野の内容に対応する理数教育の内容についても整理した。ここでの理数教育の内容は、小学校および中学校の理科の学習指導要領解説書の中から、対応する内容を抽出した¹³⁾¹⁴⁾。

表1の結果においては、物質の概念は巨視的（マクロ的）概念、微視的（ミクロ的）概念、粒子概念の3つのステージに分けて考えることができる。また、技術分野における材料加工の学習で取り上げられる内容は、主に木材や金属等の材料に関する、巨視的および微視的な概念の理解が中心であることがわかる。

さらに、理科の内容と比較した場合には、物質の巨視的（マクロ的）概念における多

表1 (a)物質の概念に対応する教科の内容

基本概念の分類		概念が含まれる教科の内容	教科名
(a)-1 巨視的(マクロ的)概念	(a)-1-1 多様性の概念	金属は熱せられた部分から順に温まること 水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まること	理科 (小4)
		材料の使い方の知識 補強金具の知識 木質材料の特徴の理解 プラスチックの性質と使用方法の知識 材料の種類 金属のさびの知識 使用する塗料の性質の知識 塗料溶剤の知識 木材は加工しやすい性質であること 炭素鋼, 黄銅, アルミニウム合金の知識	技術
		物質における密度の固有の性質 物質における電気の通りやすさの固有の性質 物質を加熱したときの変化の固有の性質 新素材	理科 (中)
	(a)-1-2 保存性の概念	(a)-1-2-1 質的な変化による保存性の概念 (a)-1-2-2 形を変えた変化による保存性の概念	金属, 水及び空気は, 温めたり冷やしたりするとかさが変わること 木材が吸湿や放湿によって寸法が変化する知識 金属の展性や延性などの知識
(a)-2 微視的(ミクロ的)概念	木材は多孔質な構造であり, 軽い割に丈夫であること 木材は寸法変化や強度が繊維方向によって異なること 炭素の含有量の違いによる性質や用途の違い 熱処理による硬さの調整	技術	
(a)-3 粒子概念	物質は原子や分子からできていること	理科 (中)	

様性の概念（個々の物質に応じた多様な性質があること）に関しては、技術と理科の両方に含まれている。これに対して、物質の微視的（ミクロ的）概念の理解に関しては、技術分野の内容のみが含まれており、粒子の概念は理科の内容のみが含まれている。すなわち、技術教育と理科教育で取り上げる物質の概念に関しては、両者に含まれる科学的な概念の内容が対応せず、概念の理解に系統性が伴わない場合があることがわかる。

以上のような分析結果より、「技術リテラシー」と「PISA 型学力」の関連性について考慮する場合には、技術教育と理数教育の教育課程上における内容の系統性について注意を払う必要がある。例えば、その一例として、技術教育と理数教育の内容に含まれる科学的

な概念の系統性に着目し、その内容を補填するような技術教育の題材を選定する等によって、「技術リテラシー」を高めるような設計学習を行う工夫が考えられる。

また、日本産業技術教育学会小学校委員会が現在進めている公立小学校における題材開発とその実践が進められている。このような小学校の実践において「二足歩行模型（図5参照）」による題材等を選定することによって、設計学習において重要になる、歩行に伴う力に関する科学的な概念の理解を実際のものづくりを通じた実践的・体験的な学習を行う中で、経験させておく工夫等も考えられる。

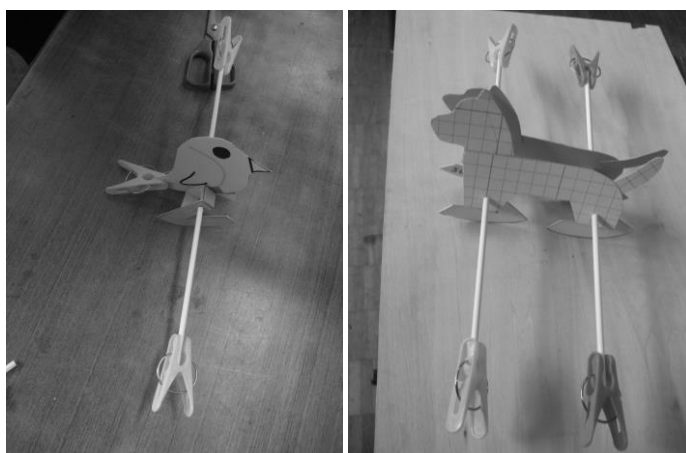


図5 二足歩行模型による題材を用いた実践例

[引用・参考文献]

- 1) 小林辰至代表：PISA 型学力としてのコンピテンシー育成を目的とした統合カリキュラムの理論的研究，平成 19 年～21 年度科学研究補助金（基盤研究（B））研究成果報告書，pp.26-33（2010）
- 2) 文部省：産業教育百年史，ぎょうせい，pp.671-689（1986）
- 3) 鈴木寿雄：産業と理科教育，理科の教育，9(12)，pp.612-614（1960）
- 4) 三浦 登他：新しい科学 1 下，東京書籍，pp.91-121（2006）
- 5) 鈴木寿雄：技術・家庭科の研究と実践，東京書籍，p.33（1981）
- 6) 間田泰弘他：技術・家庭 [技術分野]，開隆堂，pp.26-51（2006）
- 7) 加藤幸一：技術・家庭 [技術分野]，東京書籍，pp.20-51（2006）
- 8) 戸田盛和他：中学校理科 1 上，大日本図書，pp.56（2006）
- 9) 杉山吉茂：新しい数学，東京書籍，p.156（2006）
- 10) 大谷忠：技術・家庭科成立時における理科教育と技術教育の系統的な科学技術教育の試み，科学教育研究，26(2)，pp.113-120（2002）
- 11) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成 10 年 12 月）解説 ―技術・家庭編―，東京書籍，pp.16-30（2004）
- 12) 八並勝正：理科教育の原理と方法，pp.117-128（1978）
- 13) 小学校学習指導要領（平成 11 年）解説―理科編―，東洋館出版，pp.18-77（2005）
- 14) 中学校学習指導要領（平成 10 年）解説―理科編―，東京書籍，pp.19-51，pp.58-97（2004）

第5部

知的障害教育における技術リテラシー育成のための視点について

—キャリア教育との関連において—

尾高 進
工学院大学

1. はじめに

近年、学校教育において、キャリア教育を導入する動きが出てきている。知的障害教育の分野でも、2009年の特別支援学校学習指導要領改定に際して、キャリア教育を推進するという文言が入ったほか、独立行政法人国立特別支援教育総合研究所がキャリア教育の推進に関する報告書を2008年と2010年に発表するなど、そうした動きがみられる。

キャリア教育は端的に言って「勤労観、職業観の育成」をその目的としている。労働や職業にたいする見方は、技術リテラシーの一部をなすものであり、その育成自体は、当然目指すべきものといつてよい。

本稿は、知的障害教育の分野におけるキャリア教育を主要な対象として、技術リテラシー育成の立場から検討を加えようとするものである。

2. 知的障害教育におけるキャリア教育の目的と推進の経緯

この間、知的障害教育において、キャリア教育が推進されてきた経緯と、それぞれの内容を簡単にまとめると以下のようなだろう。

① 職業教育及び進路指導に関する基礎的研究」職業教育・進路指導研究会（1998）

「進路指導の構造化のための概念モデル」として「キャリア設計能力領域（その下位に3能力が設定される。以下同じ）」「キャリア情報探索・活用能力領域（3能力）」「意志決定能力領域（3能力）」「人間関係能力領域（2能力）」の4能力領域と、その下位に位置付く11能力が提案される。

② 初等中等教育と高等教育との接続の改善について」中教審答申（1998）

キャリア教育に初めて言及。キャリア教育について「望ましい職業観・勤労観及び職業に関する知識や技術を身につけさせるとともに、自己の個性を理解し、主体的に進路選択する能力・態度を育てる教育」と定義する。

③ 「児童生徒の職業観、勤労観を育む教育の推進について」国立教育政策研究所生徒指導研究センター（2002）

「職業観・勤労観を育む学習プログラムの枠組み（例）」が提案される。「人間関係形成能力（その下位に2能力、以下同じ）」「情報活用能力（2能力）」「将来設計能力（2能力）」「意思決定能力（2能力）」が提案される。

④ 「キャリア教育の推進に関する総合的調査研究協力者会議報告書」国立教育政策研究所

生徒指導研究センター（2004）

キャリアについて「個々人が生涯にわたって遂行する様々な立場や役割の連鎖及びその過程における自己と働くこととの関連づけや価値づけの累積」と定義。また、キャリア教育は「『キャリア』概念に基づき、『児童生徒一人一人のキャリア発達を支援し、それぞれにふさわしいキャリアを形成していくために必要な意欲・態度や能力を育てる教育』（端的には児童生徒一人一人の勤労観、職業観を育てる教育）」としている。

- ⑤「小学校・中学校・高等学校キャリア教育推進の手引ー児童生徒一人一人の勤労観、職業観を育てるためにー」文部科学省（2006）

ライフキャリアの虹（ドナルド・スーパー、1980）が掲載されている。

- ⑥「知的障害者の確かな就労を実現するための指導内容・方法に関する研究」国立特別支援教育総合研究所（2008）

「知的障害のある児童生徒の『キャリア発達段階・内容表（試案）』（全体構造図）」が提案された。

- ⑦「特別支援学校高等部学習指導要領」文部科学省（2009）

「キャリア教育」の文言が明記された。

なお、小・中学部の学習指導要領にはキャリア教育という文言は入っていない。ただし、その解説（総則等編）には、キャリア教育の文言が示されている。

- ⑧「知的障害教育におけるキャリア教育の在り方に関する研究」国立特別支援教育総合研究所（2010）

「知的障害のある児童生徒の『キャリアプランニング・マトリックス』（試案）」が提案されている。これは、⑥の報告書で示されている「知的障害のある児童生徒の『キャリア発達段階・内容表（試案）』（全体構造図）」の改訂版である。

すでに何度か述べているけれども、キャリア教育の目的は④の文書にみるように、子ども・青年の「勤労観、職業観を育てる」ことだといってよい。文書によって、「勤労観」と「職業観」のつながり方や出てくる順序（「・」か「、」か、「職業観、勤労観」か「勤労観、職業観」か）、また、力点の置き方が若干異なっているようにも読めるが、基本的な考え方は変わらないといってよい。

この背景には、④によれば、以下の二点がある。その一つは、「学校から社会への移行をめぐる様々な課題」である。これはさらに、1)就職・就業をめぐる環境の激変、2)若者自身の資質をめぐる課題、に分節化されている。1)は、おおむね、経済のグローバル化の進展を土台にした労働の世界の劇的変化を指している。また、2)は、若者において「働くことへの関心、意欲、態度、目的意識、責任感、意志等、広い意味での勤労観、職業観の未熟さをはじめ、コミュニケーション能力や対人関係能力、基本的マナー等、職業人としての基礎的資質・能力の低下」が指摘されている（p.4）。

二つは、「子どもたちの生活・意識の変容」についてである。この問題も、1)子どもたちの成長・発達上の課題、2)高学歴社会におけるモラトリアム傾向の二つに分節化されている。1)は、「精神的・社会的自立が遅れ、人間関係を築くことができない、進路を選ぼうとしないなどの子どもたちが増えつつある」こと、また、2)は、「高等教育機関への進学割合の上

昇等に伴い、いわゆるモラトリアム傾向が強くなる」になっていることが問題視されている。

では、こうした問題意識の下で、その育成が目指される「勤労観、職業観」とはどのようなものか。③では次のようにいう。「『職業観・勤労観』は、職業や勤労についての知識・理解及びそれらが人生で果たす意義や役割についての個々人の認識であり、職業・勤労に対する見方・考え方、態度等を内容とする価値観である。その意味で、職業・勤労を媒体とした人生観ともいえるべきものであって、人が職業や勤労を通してどのような生き方を選択するか基準となり、また、その後の生活によりよく適応するための基盤となるものである」(p.21)

すなわち「勤労観、職業観」は、子ども・青年が自立した個人として、現代の社会をいわば「乗りきる」ために身に付けるべき最低限の力として、キャリア教育の中で特段の位置を占めているといえる。

3. 知的障害教育におけるキャリア教育と技術リテラシー

すでにみたように、独立行政法人国立特別支援教育総合研究所(特総研)は2008年に「知的障害者の確かな就労を実現するための指導内容・方法に関する研究」という報告書を、また2010年にはその発展研究として「知的障害教育におけるキャリア教育の在り方に関する研究」を発表している(本稿では、両者を合わせて「特総研報告」とよぶ。なお、両者を分けて記述する場合は、それぞれ、特総研2008、特総研2010と表記する)。

特総研報告の目的は、ごく単純化していえば「キャリア発達段階・内容表(試案)」(以下「試案2008」)の作成である。いわば、キャリア教育の知的障害者版といってよい。「試案」は、③等をベースに、小学部・中学部・高等部のそれぞれをキャリア発達の各段階にとらえ、その段階ごとに、③で示した「プログラム」の枠組みと同一の4領域のそれぞれに対応した観点が提示されている。

さらに特総研2010で示されている「知的障害のある児童生徒の『キャリアプランニング・マトリックス』(試案)」(以下、「試案2010」)は試案2008の改訂版である。

試案2008は、4能力(人間関係形成能力、情報活用能力、将来設計能力、意思決定能力)の下位に属する観点を、小学部から高等部まで、それぞれ13、17、18設定した。

試案2010は、4能力に変更はなく、観点の名称や構成が多少変更され、それに伴って観点数も、小学部から14、16、16となった。しかし、基本的な内容には大きな変更はないと考えられる。以下、試案2010について、技術リテラシー育成の観点から、若干の検討を試みたい。

まず、これら4能力のうち、例えば情報活用能力などは、技術リテラシーの構成要素としても意味のある内容と思われる。情報活用能力の下位項目である「情報収集と活用」には、求人票の見方や、仕事をする上で安全に関する意味を知ることが書かれている。また「法や制度の理解」には、選挙の意義や仕組み、年金や保険、手帳等の福祉制度、労働条件(勤務時間、賃金、年休、福利厚生等)などの知識や意味を知ることが、さらに「消費生活の理解」には、給与明細の見方、銀行口座開設の仕方、預金、払出の方法等、消費生活に必要な知識を学ぶことがその内容として例示されている。

これらの内容それ自体は、生活していくためには必要な知識といってよい。しかし、試

案における情報活用能力は、心情的なことの「育成」に重点が置かれており、技術リテラシーの観点からは、改善の余地があるように思われる。

次に、生産の仕組みを学んだり、技能の獲得をはかるといった視点が薄いことが指摘できる。技能の獲得とは、例えば製造業ならば、道具・機械の適切な使用法や代表的な材料の取り扱いに慣れさせることが考えられる。

例えば木材のかんながけ作業を考えた場合、対象である木材の性質（硬い、柔らかい等）や、木目の方向による切削のしやすさ、かんなの刃をどれぐらい出したらうまく削れるのかといったことがわかるためには、かんながけ作業への一定程度の習熟が必要となるであろう。こうした具体的な裏付けなしに知識だけを教えて、知識が十分に身につくのかは慎重な検討が必要であろう。

とりわけ知的障害児にとって、ある道具や機械が使えるようになるということは、外的世界に働きかける自己の能力の拡張であり、そのことを通じて自己に対する信頼感を得ることが可能になるといった意味をもつ。このことは健常児においても基本的には同じであろう。しかし、知的障害児の場合、知的発達に遅れがあるというハンディキャップのために、技能の獲得を通して生産技術を学ぶことの意味は健常児に比べてより大きいといえる。

4. おわりに

技術リテラシーが、市民としてよりよく生き、働くために必要な技術に関する教養であるとするならば、キャリア教育との接点を探求する必要があると思われる。

すなわち、生産の仕組みを学んだり、技能の獲得をはかるといった具体的な内容を伴った学習と組み合わせるこそ、抽象的な知識の学習が生きるということが、知的障害教育における技術リテラシーの育成に関わって必要な視点として必要であるように思われる。

参考文献

- 独立行政法人特別支援教育総合研究所（2010）平成 20 年度～21 年度研究成果報告書 知的障害教育におけるキャリア教育の在り方に関する研究－「キャリア発達段階・内容表（試案）」に基づく実践モデルの構築を目指して－
- 独立行政法人国立特別支援教育総合研究所（2008）平成 18・19 年度課題別研究報告書 知的障害者の確かな就労を実現するための指導内容・方法に関する研究
- 国立教育政策研究所生徒指導研究センター（2002）児童生徒の職業観・勤労観を育む教育の推進について（調査研究報告書）
- 文部科学省（2004）キャリア教育の推進に関する総合的調査研究協力者会議（報告書）
- 文部省（1974）養護学校（精神薄弱教育）学習指導要領解説 東山書房
- 文部省（1971）養護学校（精神薄弱教育）小学部・中学部学習指導要領資料
- 高橋均（1986）社会化 日本教育社会学会編 新教育社会学辞典所収 東洋館出版
- 斉藤武雄・佐々木英一・田中喜美・依田有弘編（2009）ノンキャリア教育としての職業指導、学文社
- 依田有弘（1984）職業教育 兼子仁・神田修編著 教育法規事典（第3版）所収 北樹出

版

第6部 生物育成領域の学習における教材の取り扱いと課題

——とくに植物の栽培学習にかかわって——

森山 賢一
玉川大学教育学部

1. はじめに

生物育成の学習を学校教育において円滑に導入し、定着させるためには、教育課程上の課題を明確に示し、教育内容、教育方法との関連の上で検討がなされなければならない。

特に、生物育成の学習においては学習の特色上、植物や動物を主たる教材として、取り扱う授業が多くを占める。近年、体験の重視が唱えられ、新学習指導要領においても、体験学習がクローズアップされている。そこでの学習は、上記の通り生きた教材を取り扱う性質上、多くの教育上の課題を持ち合わせていることも事実である。

本報告においては、生物育成領域の学習、特にこの領域において大部分を占有する栽培学習の計画的、体系的な展開を見据え、植物の教材としての特質を明確にし、よりよい教材の選定について考察したい。

2. 教材としての植物

栽培学習を進めるにあたって、教材としての植物について十分検討する必要がある。

まずはじめに教材そのものについての検討から行ってみたい。なぜならば教材についての理解のあいまいさからは、栽培の学習における植物の教材としての正確な理解は不可能だからである。

では、いったい「教材」とは何であるかの考察から始めることにしたい。

ここで「教材」を吟味するにあたって、ドイツ教授学で貫かれている「ビルドゥンクスゲハルト(Bildungsgehalt)」と「ビルドゥンクスインハルト(Bildungsinhalt)」の区分が行われていることに注目したい。

双方ともに、「教育内容」という意味であるが、「内容」といっても、一方は、“Gehalt”(ゲハルト)、他方は“*Inhalt*”(インハルト)の語であり、前者は「価値内容」または「本質内容」という意味となりとなり、後者は、単に「内容」という意味である。

つまり、「教育内容」といっても、“*Bildungsgehalt*”の場合は、「教育の本質的価値内容」であり、“*Bildungsinhalt*”の場合には、「付随的、補助的な内容」ということになるのである。

以上のように、教育内容の二つの要素、つまり「本質的価値内容要素」と「不随的・補助的な内容要素」を分ける用語は、「ビルドゥンクスグート(Bildungsgut)」とビルドゥンクスシュトッフ(Bildungsstoff)」とを分ける用語に通じる。ここでの“*Gut*”(グート)が財宝、転じて「価値内容」の意味であるのに対し、“*Stoff*”(シュトッフ)は「材料、素材」の意味である。すなわち、“*Bildungsgut*”と“*Bildungsstoff*”を使い分けると、前者は教育の価値内容、つまり「教材」であり、後者は教育の素材としての内容、つまりは狭義の「教材」

となる。

そこで「教材」とは、この両者の要素を合わせたものであるという意味づけとして考えることができる。以上のことを土台にして、児童・生徒の積極的な学習活動を進めるためには、栽培学習においても植物の教材研究が不可欠である。

ここでは、具体的には教科や単元の目標から教材が適当であるかの検討が必要であるし、児童・生徒の成長発達に関する観点も重要である。さらには、児童・生徒の実態や地域性からみた教材の検討も必要である。

具体的には、植物の栽培学習においてはどのような種類の植物を栽培するのか、栽培計画にあたって多くの事項が教材とかかわって明確化されなければならない。栽培計画がはっきりしていなければ、教材としての価値も低下する。実際に栽培計画をたてるにあたってのキーポイントは「いつ」、「どこで」、「何を」、「どのような方法で」、「収穫物の使用法」を計画段階ではっきりとさせることである。

「いつ」にあたるものは季節である。春なのか夏なのか秋なのか、一年中可能なのか、植物の種類によって大きく異なるため、年間指導計画、単元計画等の策定に重要な要素となる。

「どこに」にあたるのは、場所である。イネであれば、一般的には田んぼが必要であるし、畑では多くの野菜や草花の栽培が可能であるし、果樹であればある程度のスペースが必要となってくるだろう。

また、まとまった栽培園が獲得できない学校も存在するだろう。この場合、多くの学校で実施されているのが、植木鉢、プランター、容器（プラスチック鉢やケース）であり、袋で栽培を行っている学校もある。

「何を」にあたるのが植物の種類である。イネ、ムギなどの普通作物にするのか、野菜（葉茎菜類、根菜類、果菜類など）にするのか、ワタやコウゾ、アサなどの工芸作物にするのか、草花類（1, 2年草、宿根草、球根類など）にするのか、花木類にするのかなど、多種多様であり選択肢は多い。

「どんな方法で」にあたるのが、栽培の形態である。主としてひとりひとりで担当し、栽培するのか、グループで栽培するのか、全体で栽培するのか、このことによって授業計画も大きく変化する。さらに「収穫物の使用法」については、いわゆる栽培の過程としての利用、加工の側面である。

生で食べるのか、調理して食べるのか、加工して製品にするのか、繊維をとるのか、染色に使用するのか、植物の種類と同様にこれも多様である。

植物を教材として選定したり、使用する場合には、さらに詳細に確認すべき事項が存在する。

具体的には、原産地、気象条件、植物としての性質、土と肥料、病虫害等の項目である。教材としての観点からスイートコーンを例にとり示してみよう。

いつ（季節）	春4月頃播種～夏7月頃収穫
どこで（場所）	畑
何を（種類）	スイートコーン

どんな方法で（栽培形態） 1 生徒 5 株ずつ

収穫物は（利用） 食べる一家庭科室を利用してゆでる、焼く

原産地 中南米

気象条件、生育条件 日当たりのよいところを好む 発芽最適気温 30～35℃

植物としての性質 イネ科、光合成能力高い、雄穂、雌穂、絹糸、風媒花

土と肥料 ・排水性があり、保水性、通気性のよい壤土が適する。

・ pH5.5～6.5 が適する

・肥料吸収力高い

病虫害 アワノメイガ、アブラムシ、ヨトウムシ、ネキリムシ

植物の教材としての特質は生きた教材としての価値を損なわないため、計画段階から十分な周到的配慮が必要である。

3. 教材としての植物とベイリの教材論

栽培学習の実際にかかわって、ここでは教材としての植物について重要な示唆を与えているベイリの見解について述べてみることにする。

ベイリ(Liberty Hyde Baily, 1858～1954)はミシガン農科大学、コーネル大学で園芸学の教授として活躍した人物であるが、教育者として“The Nature-Study Idea” (初版 1903)を出版している。

この著書は、自然学習の教授法、教師の自然観などについて述べているが、その中で植物の学習について、以下のように示している。

「植物についての授業で難しいことは、何がもっとも考慮する価値のある題材であるかをみきわめることである。多くの授業が深入りして遠くへ進むことを企てすぎているし、教材は子どもの生活と生き生きとした関係を持っていないのが現状である。子どものための植物についてのすぐれた授業は、人間的な関心に満ちているものである。」

さらにベイリは栽培学習の学校における位置づけと意義にかかわって、次のような見解を示している。

「真の学校園(School garden)は、それを直接的に使って授業するためのものである。それは野外の実験である。それは書物、黒板、地図、理科器具と同様、学校の設備の一部である」

さらにベイリによればこのような真の学校園においては、「学校園は……(中略)……真の問題を提供し、相互に関係ある多くの影響を与え、それにより創造的諸能力をのばし自然な情熱を呼び起こす。それは、子どもが子ども自身の領域に接し、その領域に共感するようにする。それは手の器用さを育てる。それは労働への尊敬を生ぜしめる。それは健康に貢献する。

自然の現象・事象を事実通り親しみ深く提供することにより、道徳的本能を拓げる。それは観察を正確に直接的にするよう子どもに訓練する。……(中略)……それは自然への愛を刺激する。それは市民としての誇りを育てる。教師と生徒とを身近に親しく接触させる。

生徒と両親との双方の学校についての自発的関心を起こす」

学校教育において、植物の栽培を通じた学習を計画的、体系的に推進していくためには、上記のようなベイリの根本的な考えに目を向けるべきであろう。

4. 植物の栽培を通じた学習における「主観的側面」と「客観的側面」の共有、統合

栽培学習において、大きな課題となっているのが、楽しくやっではいるが学力がついていないのではないかと、教科学習としての価値は本当にあるのかといった意見である。このことについて、学習における「主観的側面」と「客観的側面」の二つの方向から、栽培学習の学習成果、質の保証としての考察、吟味を行いたい。

ここで掲げた学習の「主観面」と「客観面」、言い換えれば、学習の「主体的要素」と「客観的要素」という基本要素の把握は、栽培学習の学校教育での定着を図る上でも格別、重要な要素となる。

ここでは、キクの栽培学習をもとに例証してみることにする。

キクの栽培学習の実際においては、キクの一生である、生育過程（栄養生長、生殖生長など）に応じた栽培管理作業（さし芽、植えつけ、摘心、整枝、花芽分化、開花、除草、施肥、収穫など）を体験する。その中で栽培はもちろんのこと、植物の生理、生態に関すること、土や肥料に関すること、環境に関すること、気象に関すること、昆虫、微生物に関すること、など多くの科学の基礎を小学生は小学生なりに、中学生は中学生なりに学ぶことができ、これらの諸科学への興味深い導入が果たされなければならない。

したがって、児童・生徒が自己活動を最大限に生かそうとする立場つまり「主観的側面」と教材に宿された原理、原則など価値的なものを取り入れさせようとする立場、つまり、「客観的側面」との同時的実現・統合するところに授業の本質があるということである。

植物を通じた学習にあっては、教師の主導のみで展開していくやり方や、逆に児童・生徒まかせや、単なる栽培管理実習の方向に流れていくという状況を引き起こしてはならないのである。

5. おわりに

生物育成領域の学習は、教材の吟味が学校教育への定着に非常に重要な要素となっていることは周知の通りである。

ここで取り上げた栽培を通じた学習は主たる教材として、植物が取り扱われるため、特殊でさまざまな課題を抱えていることも事実である。しかし、生命体である植物自体が教材であることの教育的価値も大きい。

このことを毛利亮太郎は、以下のように指摘している。

「教材は生命体である。生命に直接触れ、生命を感じ、慈しみ、優しさを体感し、生命の不思議さを感じることができる」

さらに厚沢留次郎においては、栽培学習の広い意味である農業による教育を「生命的世界」とし、その教育の本質を、「我々人類の生命を培うものの生命を培うことを通して人間を培うことである。」と考究している。

今後も植物を教材とした教材研究を深めなければならない。

引用・参考文献

- 1) Georg Kerschensteiner;Produktive Arbeit und ihr Erziehungswert in:
Grundfragen der Schulorganisation.(1907).7.Aufl.,(1957).S.50.
- 2) 森山賢一：体験学習の理論と教育的意義——農業体験学習を中心として——,
茨城大学現代 GP 策定検討会講演資料,pp.1-3,(2005)
- 3) 森山賢一：生活科・総合で育つ学力と体験的学習の意義,
第 43 回日本私立小学校連合会東京地区教員研修会講演資料,pp.1-5(2006)
- 4) 森山賢一：学校教育における植物・栽培学習の展開と支援の方法,
平成 18 年度学校農園指導者養成講習講座テキスト
主催 茨城大学、共催 日本農業教育学会,pp.3-5(2006)
- 5) 高久清吉：教育実践学,教育出版,(1990)
- 6) 森山賢一：体験的学習に関する研究,教育実践学会誌 第 3 号,(1998)
- 7) 毛利亮太郎：巻頭言,日本農業教育学会誌 26(1)i-iii,(1995)
- 8) Liberty Hyde Bailey : The nature-study idea,(1903),
ベイリ 宇佐美寛訳：自然学習の思想,明治図書,(1972)
- 9) 森山賢一：新教育課程が求める「体験的な学習の指導」の充実と課題,教育実践学会
第 17 回大会要旨集,(2009)
- 10) 厚沢留次郎：農業科教育法,農業図書,(1976)

第7部

第1章 「プログラムによる計測・制御」のカリキュラムの工夫

上越教育大学大学院（院生）山田篤史・上越教育大学大学院 山崎貞登

1 問題の所在および研究の目的

1.1 問題の所在

文部科学省（2008）は、2008年版中学校学習指導要領・家庭科技術分野（以下技術分野）74ページの指導計画の作成項目(3)に記述しているように、相互的に有機的な関連を図り、総合的に展開されるような適切な題材を設定することを求めている。また、12ページでは、今まで学んだ知識と技術を組み合わせて活用したりすることが重要であること、17ページでは「A材料と加工」「Bエネルギー変換」「C生物育成」「D情報」の各技術について3年間の見通しを持たせるようにするなど、いわゆる「複合題材」の必要性を強く主張している。本研究では、AからDのうち複数の内容を含む題材を「連携・総合化題材」と呼称する。

しかし、連携・総合化題材に関する先行研究は極めて少なく、いまだに研究が進んでいないのが現状である。そこで本研究では、群馬大の三田が開発した自動水やり機に着目し、三田研究室と連携をとりながら、研究を進めていくこととした。

1.2 研究の目的

本研究目的の第1は、三田(2010)が開発した自動水やり装置と、川原田及び神奈川県立総合教育センター(2008)が公開中の自律制御型ロボット「ロボックス」及びタイルスク립ティング・システムを用いたソフトウェアである「ロボビルダー」を使用し、新潟地域品種「新潟小松菜」「大崎菜」とバイテク品種「べんり菜」の栽培をするため、三田の自動水やり装置を改良する。第2の目的は、本研究で改良した自動水やり装置を用いて、技術分野で実践するための構想及び実践カリキュラムのデザインである。

1.3 ロボット学習システム RoboX

RoboXは、神奈川総合教育センターと横浜国立大学が共同で学校教育用に開発したロボット教材である。この教材は、ロボット制御ボード（RoboBrain）、ロボットボディ（RoboRover）、プログラム作成アプリケーション（RoboBuilder）で構成されている。

1.3.1 ロボット制御ボード (RoboBrain)

ロボット制御ボード (RoboBrain) の外観を図 7-1-1 に示す。RoboBrain には、センサやモータを接続するとともに、ロボットの制御プログラムを書き込む。この制御プログラムが、センサの測定したデータなどに基づき、モータの回転を制御することで、ロボットを動作する。

1.3.2 プログラム作成アプリケーション (RoboBuilder)

プログラム作成アプリケーション (RoboBuilder) のプログラム作成画面を図 7-1-2 に示す。RoboBuilder は、タイル (アイコン) 化された命令を並べていくタイルスク립ティング・システムで構成されている。そのため、コンピュータ操作やプログラミングの初心者でも、難解な命令やプログラミング言語を覚えることなく、プログラムの動作の仕組みや考え方を理解した上で、複雑なロボットの制御プログラムを作成することができる。

1.4 自動水やり機 (三田開発版)

本研究で用いた自動水やり装置は、土壤水分センサで土中の水分率を検出し、水分が少なくなっていることを確認すると、モータの回転をスライダ・クランク機構で伝達してミストボトルを噴射して給水し、その一連の動作を繰り返す仕組みである。この装置の基板とプログラム作成ソフトには、先ほどのロボット学習システム RoboX のロボット制御ボード (RoboBrain) 、プログラム作成アプリケーション

(RoboBuilder) を使用している。三田はさらにロボット制御ボード (RoboBrain) に改良を加え、低コスト化を実現した。本研究では、この基板を装置に使用し、三田開発基板と呼称する。

三田開発基板は、三田がロボット学習システムの制御ボード (RoboBrain) のセンサ・モータドライバのハーネスやブートローダの書き込み機能などをカットするこ



図 7-1-1. RoboBrain の外観

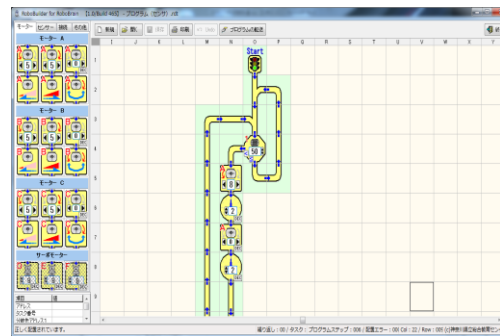


図 7-1-2. RoboBuilder のプログラム作成画面

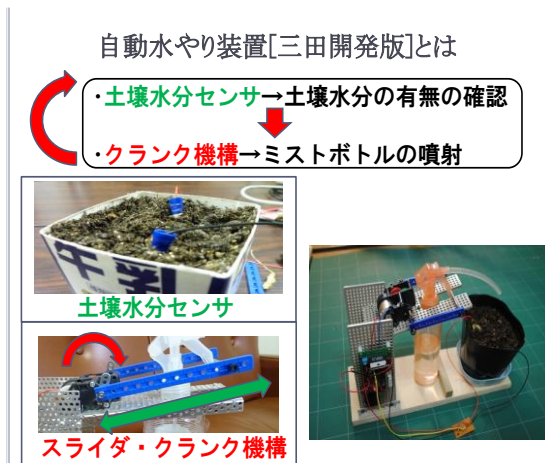


図 7-1-3

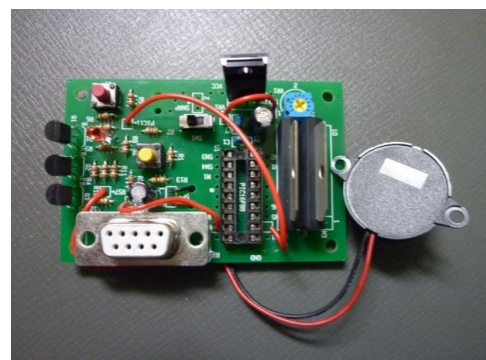


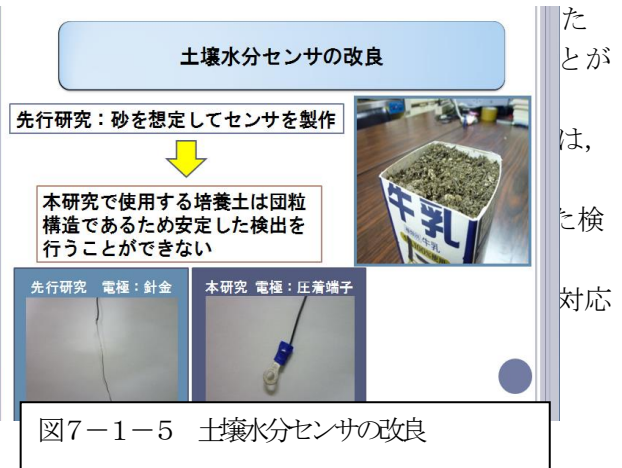
図 7-1-4. 三田開発基板

2. 研究対象及び方法

実践研究期間と対象校及び学年は、2010年9月から2011年3月で、J市立N中学校第2学年である。授業時数の制約を考慮した実践にする。

2.1 土壌水分センサの改良

三田の先行研究で使用されていた土壌水分センサを検出を行うことができなかった。三田の先行研究原因である。砂が単粒構造であるのに対し、培養土は団粒構造であるため、そのために、団粒構造の培養土はところどころで密度電極に針金を使用しおり(図7-1-5)、表面積が小さく単粒構造での安定した検出は困難である。そこで本研究では、電極の表面積を大きくする方向で改良した。(図7-1-5)



た
とが
は、
を
検
対
応

2.2 コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを理解するための学習

計測・制御の導入段階では、D(3)アの達成を目指した授業を行う。K社教科書では、(1)アの内容が抽象的な学習内容であるため、ロールプレイ体験を通して実感を伴う理解を生徒がしにくいと考えられたため、ロールプレイを伴う体験活動を学習に取り入れる。

生徒にセンサ役、リモコン役、インターフェース役、コンピュータ役、アクチュエータ役を演じさせながら、計測・制御の中では、一連の情報がプログラムによって処理されていることを知ることで、デジタル・アナログ信号が変換されている様子も盛り込む。

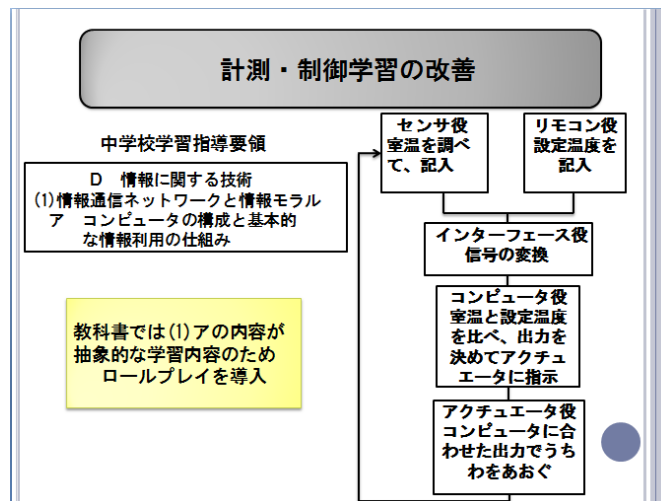


図7-1-6

2.3 情報処理の手順を考え、簡単なプログラムを作成するための学習

プログラム作成段階では、タイル型のプログラム学習のみでは生徒が論理的(アルゴリズム)に考えることが困難なため、本研究ではタイル型学習に加えフローチャートによる思考の道筋と関連させながら併記させていく形で行う。

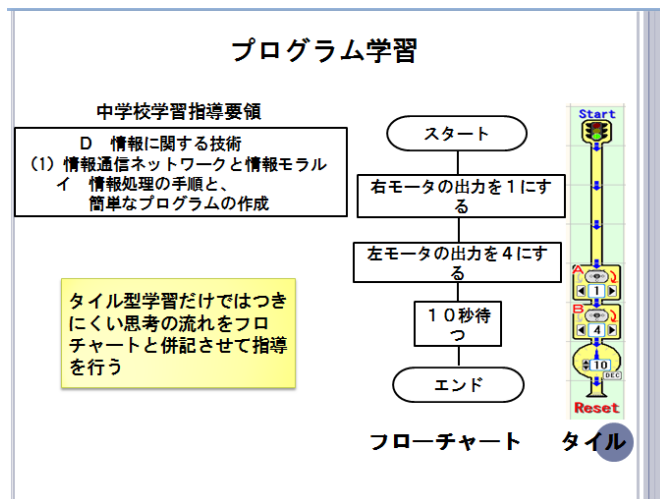


図 7-1-7

<文献>

神奈川県立総合教育センター(2008) www.edu-ctr.pref.kanagawa.jp (2010.11.24 時点) [当時 横浜国立大学教育人間科学部准教授(現 立命館小学校教諭)であった川原田康文を主とした協同研究による]

神奈川県立総合教育センター『問題解決能力育成のためのガイドブック』

www.edu-ctr.pref.kanagawa.jp/.../mondaikaiketsu-gaido.pdf

三田 純義, 清水 貴史, 寺島 邦彦 (2010) 中学校と連携した技術科の総合ものづくり教材の開発—自動水やり機の開発, 群馬大学教育学部附属学校教育臨床総合センター, 第 27 巻, 163 p-172 p.

文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領解説 技術・家庭編, 教育図書

第7部 プログラムによる計測・制御技術と「生物育成に関する技術」との連携・総合化カリキュラムのデザイン

第2章 「生物育成に関する技術」のカリキュラムの工夫

上越教育大学大学院 江木康治（院生）・山田篤史（院生）・桑野 浩彰（院生）

上越市立直江津中学校 関原和人，上越教育大学大学院 山崎貞登

1. 問題の所在と研究目的

1. 1 問題の所在

文部科学省（2008）は、2008年版中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野（以下技術分野）において「生物育成に関する技術」の内容を必修化した。しかし、中学校教員の多くは、小学校等における既有体験・学習経験との系統性を図り、技術分野の「生物育成に関する技術」における具体的な学習内容と学習方法のデザインに苦慮している現況がある。

2008年版中学校学習指導要領技術分野における「生物育成に関する技術」の学習では、栽培体験に終始するのではなく、小学校生活科・理科・「総合的な学習の時間」等での先行学習を踏まえ、栽培技術、バイオテクノロジー、生物多様性、技術トレード・オフ、リスク便益分析の概念や考え方などを学び、「生物育成に関する技術を適切に評価・活用する能力」の育成を目標としている。しかし、この内容に関する先行研究は極めて少なく、実践研究の蓄積が喫緊の課題となっている。

また、中学校での生物育成には、様々な問題点が存在する。一つ目に中学校現場に畑が必ずあるとは限らないことがあげられる。また、畑があったとしても管理が必要であり、学校用務員の定員削減や中学校教員の勤務の繁忙化により、技術分野教員に多大な負担をかけることにもなる。次に、一般の栽培植物は、冬季の栽培が困難であることも問題点としてあげられる。そして、2008年版中学校学習指導要領技術分野では、1, 2年次 35 時間、3年次 17.5 時間という極めて少ない時数となっているため、「生物育成に関する技術」の学習のみに多くの期間を割くことができないのが現状である。また、屋外栽培の場合、季節性の作物を育てにくいことや、気象条件に左右されて授業が計画通りにいかないことなど問題が多い。

「生物育成に関する技術」の学習では、「生物多様性」と「生物資源の保存」の理解が重要である。2007年度～2009年度文部科学省研究開発学校に指定されたN県S市立N小学校・A小学校・S中学校（2009）は、「ものづくり学習の時間」教育課程基準表を提案した。同教育課程基準表のうち、「技術的活用能力（生物育成）」を、表7-2-1に示す。表7-2-1の内容のレベル4（中学校）におけるア（育種）では、「循環型社会の視点から、地域の環境条件や育種技術の進歩を考慮し、栽培する作物の種類や品種を適切に選択できること。」が学習内容となっている。文部科学省（2008）は、中学校学習指導要領解説技術・家庭編の「C生物育成に関する技術（1）（イ）生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること。」において、以下の解説を記述している。

この学習では、生物育成に関する技術には、長い年月をかけて改良・工夫された伝統的な技術と、バイオテクノロジーなどの先端技術があることを踏まえて、自然の生態系を維持しよりよい社会を築くために、生物育成に関する技術を適切に評価し活用する能力と態度を育成する（p.29）。

伝統的な育種技術として、地域品種【「在来種」「地方品種」とも呼ばれるが本稿では、地域品種と呼称する】がある。地域品種とは、何代にもわたってその土地でつくられてきた作物のことで、固定種とも呼ばれている。農家が自家採取して代々作り続けてきた地域品種は、自然の織り成す気候、風土に合ったかたちで育ち、その地域の食文化をつくってきた。地域品種は、F₁品種でつくられた作物よりも収量や均一性、広域適応性に欠けるが、個性があって味も良いと言われている。

現代の育種技術では、雑種強勢を利用した「F₁品種（1代雑種）」の利用に大きく依存している。F₁品種育成は、例えば、病気に抵抗性を持つ品種と食味が良い品種を掛け合わせて、栽培しやすく味も良い品種を作るといったような品種改良がされる。F₁品種は、一般的に環境適応の能力が高く、一定の作りやすさと品質を保証する品種が作られる。その能力ゆえに、F₁品種は、野菜の産地化や周年化、生産力を支えてきた。ただし、その能力が発揮されるのは一代限りで、遺伝的に固定されていないために、そこからまた種を採って孫を育てても、多様な形質が発現し遺伝的に同質な栽培植物はできない。

大規模生産によるF₁品種の過度利用と品種の画一化・都市への人口集中に伴い、より安価な野菜を安定供給するため、大量生産・産地の大型化が進行した。栽培容易で、生産力が高く、集中的・画一的・省力的な管理に適し、規格化された生産物の得られる品種が求められるにつれ、地域的色彩の濃い多くの地域品種が消滅した。

表7-2-1 文部科学省指定研究開発学校（2007年度～2009年度）「ものづくり学習の時間」実践事例集（p.32）技術的活用能力の教育課程基準表（生物育成）

		レベル1	レベル2
生物育成	目標	自分の思いや願いを込めた栽培の目的をもちながら、簡単な栽培計画を立てて実践し、収穫や鑑賞などを通して栽培植物を生活で利用することができる。	仲間や集団とともに栽培の目的をもちながら、栽培計画を立てて、作物の生育管理作業を行い、栽培植物を生活に利用し、活動を振り返ることができる。
	内容	ア（育種） 例えば、「食べること」「遊びなどの生活に使うこと」「草花を楽しむこと」など、目的をもって栽培すること。	ア（育種） 栽培植物には、目的に応じていろいろな種類があること。野生の植物と栽培植物に違いがあること。
		イ（栽培計画の育成） 簡単な栽培計画を立てて、栽培日記を作成しながら栽培すること。	イ（栽培計画の育成） 栽培ごよみにあわせて栽培計画を立て、観察や仕事したことを栽培日記に記録すること。
		ウ（栽培技術） 肥料を与えること。	ウ（栽培技術） 生ゴミや落ち葉などから、たい肥をつくること。
		エ（栽培管理） 必要な道具を活用しながら、種まき、植え付け、水やり、草取り、支柱立てなどの簡単な管理作業をすること。	エ（栽培管理） 必要な道具を活用しながら、種まき、植え付け、水やり、草取り、支柱立てなどの仕事をすること。簡単な道具の手入れをすること。
		オ（作物保護） 観察を通して、虫や病気を見つけること。	オ（作物保護） 栽培する植物が、病気にかかったり、害虫に食べられたりしないように、簡単な予防や防除をすること。
		カ（技術評価） 収穫や鑑賞などを通して栽培植物を生活に利用し、栽培の成果を楽しみ、これまでの学びをふりかえること。	カ（技術評価） 収穫や鑑賞などを通して栽培植物を生活に利用し、栽培日記などを使って活動をふりかえること。

出典：文部科学省指定研究開発学校（2007年度～2009年度）新潟県三条市立下田中学校・長沢小学校・荒沢小学校（2009）「ものづくり学習の時間」実践事例集

表7-2-1 (続き) 文部科学省指定研究開発学校(2007年度~2009年度)「ものづくり学習の時間」実践事例集 (p.32) 技術的活用能力の教育課程基準表(生物育成)

レベル3	レベル4
栽培の目的を社会生活に広げ、栽培植物の種類に応じて栽培計画の作成を工夫し、栽培技術を活用しながら作物を育て、生活などの利用を通して、栽培に関わる技術を評価することができる。	環境保全や循環型社会形成の観点から、栽培計画の工夫・創造と、安全と環境に配慮しながら作物の栽培を工夫・創造しながら実践し、栽培技術の役割、技術倫理、技術のリスクについて理解し、それらの技術を評価することができる。
ア(育種) 目的に応じて、作物の種類や品種を選ぶこと。	ア(育種) 循環型社会の視点から、地域の環境条件や育種技術の進歩を考慮し、栽培する作物の種類や品種を適切に選択できること。
イ(栽培計画の育成) これまでの経験を生かしながら栽培計画の作成を工夫し、栽培日記などに工夫したことなどを記録すること。	イ(栽培計画の育成) 栽培作物の性質や環境条件に配慮して栽培計画を立て、工夫・創造しながら合目的に栽培すること。
ウ(栽培技術) 栽培する作物の種類に応じて、適切な土づくりをすること。肥料を適切に与えること。	ウ(栽培技術) 環境保全や循環型社会の推進に留意しながら、作物の生育に適した土づくりができること。肥料の性質を理解し、安全と環境に配慮しながら肥料を適切に与えること。
エ(栽培管理) 摘芽・摘芯や株分け・挿し木などの栽培技術を活用すること。	エ(栽培管理) 環境保全に配慮しながら、栽培技術を適切に活用し、栽培に必要な管理作業ができること。
オ(作物保護) 技術を適切に活用しながら、病害虫の予防や防除をすること。	オ(作物保護) 安全と環境に配慮しながら、病害虫の防除ができること。
カ(技術評価) 収穫、鑑賞などを通して栽培植物を生活で利用し、栽培技術の活用について評価すること。	カ(技術評価) 基本的なバイオテクノロジーについて、利点と課題点を理解すること。環境保全に果たす栽培技術の役割や倫理について理解し、それらの技術を評価すること。

出典：文部科学省指定研究開発学校(2007年度~2009年度)新潟県三条市立下田中学校・長沢小学校・荒沢小学校(2009)「ものづくり学習の時間」実践事例集

本研究では、「C生物育成に関する技術(1)(イ)生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること。」を学習するための教材として、地域品種「新潟小松菜」「大崎菜」、バイオテクノロジーで育成した品種「べんり菜」の特性の比較考量を盛り込んだ教材開発を行う。

1.2 研究の目的

本研究の目的は、2008年版中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野「生物育成に関する技術」の適切な評価・活用する能力を育成するため、「地域(在来)品種」と「胚培養品種(以下、バイオテク品種)」を、室内で自動水やり装置を使って栽培する構想カリキュラムのデザインと実践カリキュラムの評価である。

2. 先行研究

中学校技術分野では、バイオテクノロジーで育成した「べんり菜」の教材化に関する先行研究として、横田ら（1991）などの先行研究がある。横田らの研究目的は、農園の確保が困難な都市部小・中学校での実践可能な教材研究として、バイオテクノロジー品種や中国産菜類を題材とした、プランター栽培による教材化に関する基礎知見を得ることであった。横田らは、標準品種として「小松菜寅次郎」、比較品種として「千宝菜1号」「べんり菜」の教材研究を行った。

そして、横田ら（1991）は、以下のように述べている。

地球環境問題が深刻化し、人間と自然・社会とのかかわり方や、「自然に優しい技術」の在り方を考える観点から、児童・生徒の心身の発達水準に応じた技術的活動能力を育成することが重要である。今日では植物遺伝資源の収集と保存が国際的な緊急課題となり、特に国内においても新品種の登場にともない、在来種が消滅している（p.171）。

このように、横田ら（1991）の研究は、2008年版中学校学習指導要領技術分野における内容、C（1）イ「生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること」の学習と密接に関係しており、生物育成に関する技術を適切に評価・活用する能力と態度の育成の必要性を主張し、その教材開発を行った。

3. 「新潟小松菜」「大崎菜」「べんり菜」の品種特性

「新潟小松菜」は、新潟県鳥屋野地区のみで栽培され、種子も門外不出とされている地域品種「女池菜」の類似種である。「新潟小松菜」及び「女池菜」は、通常8月下旬から9月初頭にかけて種蒔きをする。出荷のスタイルは、とう菜といってもとうがまだ短く、蕾もほとんどできていないものを、普通の菜の姿で400g程度の束にして出荷している（タキイ種苗株式会社出版部、2002）。「新潟小松菜」は、種苗会社からも販売されており、栽培が比較的易しい品種である。

「大崎菜」は、前述の「女池菜」と比較すると歴史は古く、新潟県南魚沼市大崎地区で、300年以上昔から栽培されてきた、水かけ菜の系統の地域品種で、栽培が比較的難しい品種である。「大崎菜」はよく分けつするので、同一株から根元を順次かきとり、冬中出荷を続けることができる（タキイ種苗株式会社出版部、2002）。大崎菜の種子は門外不出であるが、場違い種子は新潟県内の種子商で販売されている。

そして、「べんり菜」は、バイオテクノロジー（胚培養）により、青梗菜と小松菜を掛け合わせて生み出された品種であり、βカロチン、ビタミンC、鉄分が豊富で周年栽培も可能なバイオテクノロジー品種である。本来、青梗菜と小松菜は、種が異なるために、受精しても胚がすぐ死に、自然界では雑種第1代はできない。しかし、受精した段階で、それを包み込む子房を切りさいて胚を取りだし、適度な栄養を与えて適切な温度下で試験管やフラスコ内で培養することによって、根や葉が分化し個体として成長する。

文献

文部科学省指定研究開発学校（2007年度～2009年度）新潟県三条市立下田中学校・長沢小学校・荒沢小学校（2009）「ものづくり学習の時間」実践事例集

http://www.city.sanjo.niigata.jp/arasawasyo/mono_zukuri/H21/happyou09/jirei09/kijun_giju.pdf

(2011年1月12日時点)

タキイ種苗(株)出版部(編集)(2002) 都道府県別地方野菜大全, 農文協

横田正信・山崎貞登・藤田正實(1991) 自然教育の実践的研究—都市部小・中学校における作物栽培教材の開発(その2)— 筑波大学学校教育部紀要 13:171-176.

第7部 第3章 「生物育成に関する技術」の適切な評価・活用について

上越教育大学大学院（院生）桑野 浩彰，上越市立直江津中学校教諭 関原 和人
上越教育大学大学院（院生）江木 康治，上越教育大学大学院（院生）山田 篤史
上越教育大学大学院 山崎 貞登

1. 問題の所在と研究目的

1.1 問題の所在と先行研究

文部科学省（2008）は、2008年版中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野改訂の基本方針の1つとして「よりよい社会を築くために、技術を適切に評価し活用できる能力と実践的な態度の育成を重視する」を挙げた。しかし、技術分野では、「相反や比較考量が必要な制約条件の中で適切と考えられる技術を選択・活用する活動（以下、技術トレード・オフ）」を意図的に設定している先行実践研究が極めて少ないのが現状である。国立教育政策研究所教育課程研究センター教育課程調査官である上野耕史氏（2008）は、代表的な先行実践例として、中等教育資料2008年5月号において、横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校の作成した「材料と加工に関する技術」について紹介している。

この指導計画では、次のような工夫がなされている。

- ・能力・態度と知識・技術との関連を配慮し、「製作するために必要か」だけでなく、「生徒が習得しやすいか」「一般化しやすいか」という視点からも指導する知識・技術を検討している。
- ・ものづくりの場面において工夫し創造する能力を育成するために、この能力が必要な場面、具体的には、相反する制約条件の中で最適な技術を選択・活用しなければならぬ場面を意図的に設定している。
- ・ものづくりの場面において工夫し創造しようとする態度を育成するために、最適な技術を選択し活用することでよい結果が得られたということを実感できるよう、それぞれの場面で結果を確認する活動を取り入れている。
- ・ものづくりの場面における工夫し創造する能力と態度が社会における技術を評価し活用する能力と態度につながるよう、評価し活用する対象を、自分の学習場面から環境や社会の場面へと意図的に広げている。（p.110）

この指導計画を2008年度に一部実践した結果、「今後どのように技術とつきあっていきたいと考えますか」といった問いに対し、「自分だけの独断に陥ることなく、いろいろな面から考えて選び、使い方を考えることが大切」や「見た目だけでなく、中身もしっかりと知ることが大切」「あるひとつのことがよいというものより、できるだけたくさんのよい点をもつものを選びたい」をはじめ、技術を評価し活用する能力と態度につながる感想を書いた生徒は、多数であったと報告した。

また、この実践研究を行った横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校小倉修教諭は、2010年2月に行われた同校研究発表会の資料で、「技術を評価し活用する能力と態度」の育成について、次のように述べている。

「評価・活用」は現在の条件や状況の中でどのような技術を活用すべきかを考え、適切に評価し活用する能力と態度である。様々な条件下で技術が与える光と影の影響を踏まえ、光を生かし影を少なくするためにどうおりあいをつけて活用するか判断させる場面を設定し指導する。そのため、相反する技術的視点や技術のプラスとマイナスの対比軸をもつ「技術のものさし」で技術を評価させ、どうおりあいをつ

けて活用するのか考えさせる（小倉, 2010）。

したがって、「技術を評価し活用する能力と態度」を育成するには、技術トレード・オフによる意思決定プロセスを設定した指導計画作成が必要であると考えられる。

しかし、「材料と加工に関する技術」については、先行実践が行われているが、B～Cの内容についての先行実践例は、極めて少ない現状にある。

そこで、本研究目的は、「生物育成に関する技術」の適切な評価・活用する能力を育成するためのカリキュラムをデザインすることとした。

2. 研究対象及び方法

研究対象は、N県J市立N中学校第2学年である。実践研究期間は、2010年度9月～2011年3月（予定）である。全22時間のカリキュラムの中で、「生物育成に関する技術」の適切な評価・活用する能力を育成するための学習場面を設定した。

文部科学省（2008）は、中学校学習指導要領解説 技術・家庭科編 p.29 において、「C生物育成に関する技術」(1)イについて、次のような解説を示している。

イ 生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること。

生物育成に関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響について理解させ、生物育成に関する技術を適切に評価し活用する能力と態度を育成する。

この学習では、生物育成に関する技術には、長い年月をかけて改良・工夫された伝統的な技術と、バイオテクノロジーなどの先端技術があることを踏まえ、自然の生態系を維持しよりよい社会を築くために、生物育成に関する技術を適切に評価し活用する能力と態度を育成する。

例えば、水田や森林は二酸化炭素を吸収したり洪水を防止したりするなど、生物育成に関する技術を利用した農林水産業がもつ多面的な機能について調べることを通して、持続可能な社会の構築のために生物育成に関するが果たしている役割について理解させることが考えられる。

また、作業の効率、安全性と価格の視点から、どのような作物を生産したり加工したりすべきかを検討させたり、生物育成に関する技術を用いた燃料の生産が、社会や環境に与える影響について検討させたりすることも考えられる。

上記内容を踏まえ、生徒が、新潟地域品種の「三月菜（新潟小松菜）」、「大崎菜」、バイオテクノロジー（以下バイテク）利用の胚培養で開発した「べんり菜」の3品種において、種袋の情報を相互に比較して1品種を選択し、実際に栽培するという学習を設定した。

菜類3品種を比較するための表1を次に示す。

表1 供試した菜類3品種比較表¹⁾

	三月菜 (新潟小松菜)	大崎菜	べんり菜
価格 (7ml)	150 円	150 円	210 円
種子生産地	岐阜県	新潟県	イタリア
生育期間	3~5 ヶ月	3~5 ヶ月	1~2 ヶ月
周年栽培	困難	困難	可能
栽培地	新潟市 周辺	新潟県魚沼地方	全国各地 (家庭菜園)
品種開発の方法	伝統的な技術	伝統的な技術	バイオテクノロジー (胚培養)
安全性*	合	合	合

注) H社のタネ 三月菜 (新潟小松菜), 大崎菜, T社 べんり菜の記載事項をもとに筆者らが一部修正・再構成した。* 食品安全委員会の検査結果に基づく。

3. 構想カリキュラムのデザイン

題材名「ハイテク菜園スに挑戦! (全22時間)」の構想カリキュラムの中で、「生物育成に関する技術の適切な評価・活用する能力」を主なねらいとした学習内容を、表2に示す。

表2 「ハイテク菜園スに挑戦!」学習内容¹⁾

学習課題	学習活動
「生物育成に関する技術」について学習しよう	<ul style="list-style-type: none"> ・品種と環境, 土壌と肥料の性質について理解する。 ・菜類3品種の比較表を見て, それぞれの長所・短所について考える。
菜類の室内栽培に挑戦しよう	<ul style="list-style-type: none"> ・3品種の中から, 自分が選んだ1品種を班内で発表し合う。 ・班員の意見を参考にして, 最終的に栽培する1品種を決定する。 ・栽培容器に培養土を入れる。 ・自分が選んだ1品種の種まきを行う。

1) 日本産業技術教育学会第53回全国大会(岐阜)講演要旨集, pp.134-135.をもとに筆者らが一部修正・再構成した。

生徒に, 最初に品種と環境の学習のために, 表3に示す資料を用意した。生徒は, 教師の説明と資料(表3)から, 「地域野菜」「地域品種」「地産地消」「バイオテクノロジー」についての知識を得ることができる。その後, 図1の学習シート①の菜類3品種比較表で, それぞれの特徴を比較した後, 観点①~③でWeb検索を行う。比較・検討を行った後, 自分が栽培しようと思った1品種を決定する。次の時間では, 図2の学習シート②で班の友達と情報交換を行うことで, 相互練り上げと再検討をする。再検討をした結果, 最終的に自分が栽培したい1品種を決定する。

表3 「ハイテク菜園スに挑戦！」学習資料

「ハイテク菜園スに挑戦！」学習資料

① 私たちでつくろう、守ろう、「地域品種」

「高田しろり」などの「土曜野菜」は、地域の先人（せんじん）によって育てられ受け継がれてきた**地域（地方）野菜**です。地域野菜の品種は、**地域品種（または地方品種）**といわれます。ダイコンやナスなど、同じ種類の野菜でも、形状色などの違い、収穫時期の違いなど、栽培目的に応じたさまざまな種類の品種があります。1960年代までは、多くの**地域品種**が栽培され、私たちの豊かな郷土の食文化と地域の行事を支えてきました。

しかし、1970年代以降のわが国の高度成長とともに、全国各地でも栽培できて、ダンボールに入れて収穫・輸送でき、工場製品のように規格統一された野菜、短期間で栽培できる野菜など、「大量生産・大量供給」がしやすい「**全国品種**」の野菜が多く消費されるようになりました。そのため、多くの**地方品種**は、衰退（せつたい）・絶滅（ぜつめつ）してしまいました。

また、ブラックバスなどの魚をはじめとして、外国など外来の種類の生物が増えすぎて、地域で本来生息していた固有の生物の種を絶滅させてしまうことも起きています。今日、環境問題やエネルギー問題が深刻になり、私たちの食べる野菜も、地域の風土や環境に根ざした野菜を地元で生産し、地元で消費するという**「地産地消」**による**「エコ」**な環境に配慮した生活が求められています。最近では、朝市や産直販売所（例えば、上越あるん畑など）などで、**地域品種**が、あらためて見直されることになりました。

また、地域の人達の知恵と努力で受け継がれた「**大崎菜**」をはじめとした**地域品種**は、貴重な財産です。ただし、「大崎菜」は、「**新島小松菜**」や「**ふり菜**」と比べて、栽培が少し難しいかもしれません。少し難しくても、私たち一人ひとりが**「保種と伝承意識」**を持って栽培し、**地域品種**を再発掘・保存していきましょう。

② 「品種」の開発は、生物育成技術の〇〇賞級の価値

「品種」を新しくつくった人達は、知的創造活動による利益認められる権利として、**「知的財産権」**が与えられます。わが国のような資源が乏しい国土では、知的財産権の保護・創造・活用も、とても重要です。一方、「**生物育成権**」といって、育成する権限を持つ人達しか栽培できない**品種**もあります。

新潟県では、おいしい小松菜の**地域品種**として、「**女池菜（めいけな）**」が有名です。純正の女池菜は、「**生物育成権**」などの権利保護のために、新潟市女池地区しかつくれません。私たちが栽培に使っているタネは、女池地区以外でつくられたタネを、種子商が**「新島小松菜」**として販売しているタネです。新島小松菜は、**栽培が比較的やさしい「地域品種」**で、やわらかくとても**おいしい**といわれています。

女池地区は、今日で都市化が進み、純正「女池菜」の栽培面積が大きく減少しているという課題があります。ただし、「**新島小松菜**」と「**女池菜**」のタネは、全く同じ性質を親から受け継いだタネです。みなさんたちは、郷土新潟で開発された〇〇賞級の価値を持つ「**新島小松菜**」を、自分で栽培することができるのです。

③ 生活で上手に活かそう、先端技術の力と「べんり」な野菜の「べんり菜」

私たちが栽培している「**べんり菜**」は、**バイオテクノロジー**という先端技術で誕生した、小松菜と中国野菜のチンゲン菜の雑種（あいのこ）の**薬用野菜**です。「**ふり菜**」は、伝統的な技術で開発された野菜に比べ、βカロチン・鉄分・ビタミンCなどが豊富に含まれ、**健康菜**といわれています。さらに、栽培がとても簡単で、家庭菜園やプランタ、**室内でも手軽に栽培すれば年中収穫**ができる、家庭菜園を身元楽しめるとても「**ふりり**」な野菜です。「**ふりり菜**」は、国の厳しい安全性を評価する検査に合格しています。

「ハイテク菜園スに挑戦！」の学習では、長い年月をかけて改良・工夫された伝統的な技術とともに、バイオテクノロジーといった先端技術で作られた野菜を栽培します。真実と違う一部の情報で、バイオテクノロジーの危険性が過度に指摘されていますが、バイオテクノロジーを適切に評価し活用することが、世界の人口爆発や食糧危機などを救う力になる可能性も持っています。**先端技術**を上手に使いながら、技術が環境・社会に与える効果を適切に評価し、先端技術を活用する力を身につけることを、本学習目標としています。

栽培する野菜の品種を決めよう! ①

2年組 番氏名 _____

◎ 菜類3品種比較表を見て 新潟小松菜・大崎菜・べんい菜の中から 自分が栽培する1品種を選びましょう。

菜類3品種比較表

	新潟小松菜 (三月菜)	大崎菜	べんい菜
栽培地	新潟市周辺および 新潟県内各地	主として新潟県魚沼地方 (栽培農家が少ない)	全国各地 (家庭菜園)
生育期間	3~5ヶ月	3~5ヶ月	1~2ヶ月
周年栽培	困難	困難	可能
種子生産地	岐阜県	新潟県	イタリア
品種開発の方法	伝統的技術	伝統的技術	ハブリカ/DS - (胚移植)
安全性 (国の検査)	合格	合格	合格

※ 「品種」とは何かについてお参考書P121を参考にしましょう。

※ 周年栽培・・・1年中いつでも種まき・植え付けができ、1年中生育可能な栽培

◎ Web 検索をして、3品種の中から自分が栽培する1品種をしよう!

<観点①伝統的技術の継承>…キーワード: 上地野菜・地産地消

選んだ1品種 新潟小松菜 大崎菜 べんい菜

選んだ理由

<観点②ハイテクで生まれたべんい菜>…キーワード: べんい菜

選んだ1品種 新潟小松菜 大崎菜 べんい菜

選んだ理由

<自分が考えた観点 >

選んだ1品種 新潟小松菜 大崎菜 べんい菜

選んだ理由

よって 私が栽培する1品種は

です。

図1 「ハイテク菜園スに挑戦!」学習シート①

ハイテク菜園スに挑戦!

栽培する野菜の品種を決めよう! ②

2年 組 番 氏名 _____

○前の時間に新潟「松菜・大崎菜・べんい菜を比較し、現段階で一番栽培したい品種について決めてもらいました。これから、班で情報交換をして、最終的に自分が栽培する1品種を決定しましょう。

・私が栽培しようと思う品種は

なぜなら

だからです。

○班の人と情報交換をしよう!

名 前	選んだ品種	選んだ理由
さん		
さん		
さん		
さん		

○班で情報交換をした結果、最終的に自分が栽培しようと思った品種は

です。

なぜなら

だからです。

図2 「ハイテク菜園スに挑戦!」学習シート②

予想される生徒の記述を、以下に示す。

(1) 図 1 < 観点①伝統的な技術の継承について >

- ・ 選んだ 1 品種 大崎菜
 - ・ 理由その 1… 地域の人達の知恵と努力で受け継がれた「地域品種」は、貴重な財産であり、私たち一人ひとりが保護と伝承意識を持って栽培すべきだから。
 - ・ 理由その 2… 「全国品種」ばかり食べていると、「地域品種」が衰退・絶滅していつてしまう可能性があるから。
 - ・ 理由その 3… 「地域品種」は、私たちの食文化と地域的行事を支えてきたので、これからも受け継いで行く必要があるから。
 - ・ 理由その 4… 「新潟小松菜」よりも、栽培が比較的難しいといわれている「大崎菜」の栽培に挑戦し、地域野菜の生産・消費と種の保存に役に立ちたいから。
-
- ・ 選んだ 1 品種 新潟小松菜
 - ・ 理由その 1… 「女池菜」の栽培面積は、大きく減少していて、栽培する農家が減ってきている。「新潟小松菜」と「女池菜」は同じ性質を持っているので、「地域品種」である「新潟小松菜」の保護・伝承のために、「新潟小松菜」を栽培するため。
 - ・ 理由その 2… 「新潟小松菜」は、「大崎菜」に比べて栽培が比較的やさしい「地域品種」であり、やわらかくておいしいから。

(2) 図 1 < 観点②ハイテクで生まれたべんり菜 >

- ・ 選んだ 1 品種 べんり菜
- ・ 理由その 1… 「べんり菜」は、栄養価が高く、家庭菜園やベランダ・室内などでも簡単に栽培でき、成長も早いから。
- ・ 理由その 2… バイオテクノロジーなどの先端技術を上手に活用していかないと、人口爆発や食糧危機の時に大変なことになるから、「べんり菜」などの野菜も積極的に消費していく必要がある。
- ・ 理由その 3… 「べんり菜」は健康野菜といわれていて栄養価が高く、国の厳しい安全性を評価する検査にも合格しているから。

(3) 図 1 < 自分が考えた観点 >

- ・ < 栄養価の面から >
- ・ 選んだ 1 品種 べんり菜
- ・ 理由 … 「べんり菜」は、β-カロチン・鉄分・ビタミンCが豊富に含まれていて、健康野菜といわれているから。
- ・ < おいしさの面から >
- ・ 選んだ 1 品種 新潟小松菜
- ・ 理由 … 「新潟小松菜」は、やわらかくておいしいといわれているから。「大崎菜」はちょっと苦いらしい。
- ・ < 生育期間の面から >

- ・選んだ1品種 ベんり菜
- ・理由 …「べんり菜」は、生育期間が1～2ヶ月で、他の品種より早く育て食
べることができるから。

国立教育政策研究所教育課程研究センター（2010）は、評価規準作成のための参考資料を公表した。
第8章 技術・家庭では次のように示されている。

(6)「生物育成に関する技術 (1)生物の育成環境と育成技術」

【学習指導要領の内容】

(1)生物の育成環境と育成技術について、次の事項を指導する。

ア 生物の育成に適する条件と生物の育成環境を管理する方法を知ること。

イ 生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること。

【「(1)生物の育成環境と育成技術」の評価規準に盛り込むべき事項】

生活や技術への 関心・意欲・態度	生活を 工夫し創造する能力	生活の技能	生活や技術についての 知識・理解
よりよい社会を築くために、生物育成に関する技術を適切に評価し活用しようとしている。	よりよい社会を築くために、生物育成に関する技術を適切に評価し活用している。		生物が取り巻く生育環境が生物に及ぼす影響や、生物の育成に適する条件及び育成環境を管理する方法についての知識を身に付け、生物育成に関する技術と社会や環境とのかかわりを理解している。

【「(1)生物の育成環境と育成技術」の評価規準の設定例】

生活や技術への 関心・意欲・態度	生活を 工夫し創造する能力	生活の技能	生活や技術についての 知識・理解
			<ul style="list-style-type: none"> ・光、大気、温度、水、土、他の生物などのいろいろな環境要因が生物の成長に与える影響についての知識を身に付けている。 ・生物の育成に適切する条件と、育成環境を管理する方法についての知識を身に付けている。

<ul style="list-style-type: none"> 生物育成に関する技術の課題をすすんで見つけ、社会的、環境的及び経済的側面などから比較・検討しようとするとともに、適切な解決策を示そうとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 生物育成に関する技術の課題を明確にし、社会的、環境的及び経済的側面などから比較・検討するとともに、適切な解決策を見いだしている。 		<ul style="list-style-type: none"> 生物育成に関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響について理解している。
--	--	--	---

(7)「生物育成に関する技術 (2)生物育成に関する技術を利用した栽培又は飼育」

【学習指導要領の内容】

(2)生物育成に関する技術を利用した栽培又は飼育について、次の事項を指導する。

ア 目的とする生物の育成計画を立て、生物の育成又は飼育できること。

【「(2)生物育成に関する技術を利用した栽培又は飼育」の評価規準に盛り込むべき内容】

生活や技術への 関心・意欲・態度	生活を 工夫し創造する能力	生活の技能	生活や技術についての 知識・理解
生物育成に関する技術にかかわる倫理観を身に付け、知的財産を創造・活用しようとしている。	目的や条件に応じて栽培又は飼育の計画を立てるとともに、育成する生物の観察を通して成長の変化をとらえ、適切に対応を工夫している。	生物の適切な管理作業ができる。	生物の計画的な管理方法についての知識を身に付けている。

【「(2)生物育成に関する技術を利用した栽培又は飼育」の評価規準の設定例】

生活や技術への 関心・意欲・態度	生活を 工夫し創造する能力	生活の技能	生活や技術についての 知識・理解
<ul style="list-style-type: none"> 環境に対する負荷の軽減や安全に配慮して栽培又は飼育方法を検討しようとしている。 新しい発想を生み出し活用しようとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 目的とする生物の育成に必要な条件を明確にし、社会的、環境的及び経済的側面などから、種類、資材、育成機関などを比較・検討した上で、目的とする生物の成長に適した管理作業などを決定している。 成長の変化をとらえ、育成する生物に応じ 	<ul style="list-style-type: none"> 計画に基づき、適切な資材や用具を用いて、合理的な管理作業ができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 育成する生物の各成長段階における肥料、飼料の給与量をはじめとした管理作業、及びそれに必要な資材、用具、設備などについての知識を身に付けている。 育成する動植物に発生しやすい主な病気や害虫等とともに、病気や害虫等に侵されにくい育成方法や、でき

	て適切な対応をしている。		るだけ薬品の使用量を少なくした防除方法についての知識を身に付けている。
--	--------------	--	-------------------------------------

注 この項目の「生活や技術への関心・意欲・態度」の評価規準に盛り込むべき事項及び、評価規準の設定例は学習指導要領の「内容の取扱い(5)」に基づき例示したものであり、他の項目で指導及び評価することも考えられる。

「C(1)イ 生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること。」についてのルーブリックは表4に示したとおりである。なお、今回は生徒の記述から、「生活や技術についての知識・理解」について評価を行う。

表4 ルーブリック

生活や技術についての知識・理解	A [○]	生物育成に関する技術には、伝統的な技術とバイオテクノロジーなどの先端技術があることを踏まえ、各技術の特徴と社会や環境に果たしている役割と影響について、情報の取り出し、解釈（推論）、熟考・評価しながら説明することができる。（その中で、特に高い程度のもの。）
	A	生物育成に関する技術には、伝統的な技術とバイオテクノロジーなどの先端技術があることを踏まえ、核技術の特徴と社会や環境に果たしている役割と影響について、情報の取り出し、解釈（推論）、熟考・評価しながら説明することができる。
	B	生物育成に関する技術には、伝統的な技術とバイオテクノロジーなどの先端技術があることを、情報の取り出しをしながら説明することができる。
	C	伝統的な技術とバイオテクノロジーなどの先端技術について説明することができない。
	C [×]	記述することができない。
C・C [×] の生徒への支援		資料の太字をふまえて、自分の考えを書けるように支援する。

表3「ハイテク菜園スに挑戦！」学習資料のキーワードは、「地域品種（または）地方品種」「地産地消」「エコ」「保護と伝統意識」「知的財産権」「バイオテクノロジー」「健康野菜」「年中収穫」「先端技術」「人口爆発や食糧危機」「外来種」とした。また、表4のルーブリックでは、「情報の取り出し」ができていればB、さらに「解釈（推論）」や「熟考・評価」ができていればA、そのなかでも特に高い程度のもものをA[○]とした。

表5～8に生徒の記述事例（アンカー）を示す。

表5 生徒の記述事例（アンカー）

<観点①伝統的な技術の継承について>選んだ1品種…大崎菜		
記述事例	A [○]	地域の人達の知恵と努力で受け継がれた「地域品種」は、貴重な財産であり、私たち一人ひとりが保護と伝承意識を持って栽培すべきだから。また、伝統的な技術とバイオテクノロジーなどの先端技術をバランスよく活用していくことが、環境や社会を維持していくことにつながるから。
	A	「地域品種」は私たちの食文化と地域的行事を支えてきたので、これか

		らも受け継いで行く必要があるから。
	B	「全国品種」ばかり食べていると、「地域品種」が衰退・絶滅していつてしまうから。
	C	なんとなく大崎菜がよさそうだから
	C [×]	無回答。
C・C [×] の生徒への支援		資料の太字をふまえて、自分の考えを書けるように支援する。 状況に応じては、キーワードとなる語句をいくつか教える。

表6 生徒の記述事例（アンカー）

＜観点①伝統的な技術の継承について＞選んだ1品種…新潟小松菜		
記述事例	A [○]	「女池菜」の栽培面積は、大きく減少していて、栽培する農家が減ってきている。しかし、「新潟小松菜」と「女池菜」は同じ性質を持っているので、「地域品種」である「新潟小松菜」の保護・伝承のためにも「新潟小松菜」を栽培するのがよいと思ったから。「女池菜」というブランドは、仮になくなったとしても「新潟小松菜」として残していけるから。
	A	「新潟小松菜」は、「大崎菜」に比べて栽培が比較的やさしい「地域品種」であり、やわらかくておいしいから。また、「新潟小松菜」を栽培して食べることで「地産地消」になるから。
	B	「新潟小松菜」は、「大崎菜」に比べて栽培が比較的やさしい「地域品種」であり、やわらかくておいしいから。
	C	食べたことがあるから。
	C [×]	無回答。
C・C [×] の生徒への支援		資料の太字をふまえて、自分の考えを書けるように支援する。 状況に応じては、キーワードとなる語句をいくつか教える。

表7 生徒の記述事例（アンカー）

＜観点②ハイテクで生まれたべんり菜＞選んだ1品種…べんり菜		
記述事例	A [○]	バイオテクノロジーなどの先端技術を上手に活用していかないと、人工爆発や食糧危機の時に大変なことになるから、私たちが「べんり菜」などの健康野菜も積極的に消費していく必要がある。また、安全性などについての調査をしっかり行い、バイオテクノロジーは安全であるということの世界の人々に認識させる必要がある。
	A	「べんり菜」は健康野菜といわれていて栄養価が高く、家庭菜園やベランダ・室内などでも簡単に栽培できて成長も早いから。また、国の厳しい安全性を評価する検査にも合格しているから。
	B	「べんり菜」は、栄養価が高く、家庭菜園やベランダ・室内などでも簡

		単に栽培できるから。
	C	べんり菜は、べんりそうだから。
	C [×]	無回答。
C・C [×] の生徒への支援		資料の太字をふまえて、自分の考えを書けるように支援する。 状況に応じては、キーワードとなる語句をいくつか教える。

表 8 生徒の記述事例（アンカー）

<観点③自分で考えた観点 栄養価の面から>選んだ1品種…べんり菜		
記述事例	A [○]	バイオテクノロジーを使い、小松菜とチンゲン菜のよい部分が含まれているのが「べんり菜」なのだから、栄養価も当然高くなるはずだから。実際に、伝統的な技術で開発された野菜に比べβカロチン・鉄分・ビタミンCが豊富に含まれていて、健康野菜といわれている。国の安全性の基準にも合格していて市場に出回っているから。
	A	
	B	βカロチン・鉄分・ビタミンCが豊富に含まれていて、健康野菜といわれているから。
	C	栄養がたくさん含まれているから。
	C [×]	無回答。
C・C [×] の生徒への支援		資料の太字をふまえて、自分の考えを書けるように支援する。 状況に応じては、キーワードとなる語句をいくつか教える。

「C(1)イ 生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること。」の「生活や技術への関心・意欲・態度」, 「生活を工夫し創造する能力」の評価に関しては、題材の中で、別途評価する場面を設ける。特に「生活を工夫し創造する能力」については、題材の終盤において評価を行い、生徒が栽培する前と後で、どのような変容を遂げたかについて追究する必要がある。

4. 今後の課題

今回は、「C 生物育成に関する技術」に特化しているが、今後は、題材全体を通して「技術を適切に評価・活用する能力」を育成するための構想・実践カリキュラムを作成していく必要がある。また、既存学習経験との関連性や小学校の既存経験をしっかりと把握した上で、カリキュラム作成をすることが重要であると考えられる。

<一般化>

意味記憶…一生、絶えず利用 基本的な事実と概念的記憶

例 パリがフランスの首都であることを知っている。

ワーキングメモリと学習指導 教師のための実践ガイド S.Eギヤ[®]コール/T.P.アロウェイ著 北王路書房
環境リスク管理

本研究の一部は、2008～2010 年度科研費補助金（基盤研究 C（代表：山崎 No. 20530809））の助成を受けて行った。

文献

小倉 修（2010）2009 年度横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校公開授業研究会技術・家庭
科技術分野 当日配布資料

国立教育政策研究所教育課程研究センター（2010）評価規準作成のための参考資料（2010 年 11 月）
<http://www.nier.go.jp/kaihatsu/shidousiryou.html>（2010 年 12 月 7 日時点）

文部科学省（2008）中学校学習指導要領解説 技術・家庭編，教育図書

第2学年 技術・家庭科（技術分野）構想カリキュラム
～ハイテク菜園スに挑戦！～

1 本時のねらい（全22時間 本時1時間目）

- ・生物の育成に適する条件と生物の育成環境を管理する方法を知ること…C (1) ア (知・理)
- ・生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること…C (1) イ (関)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準	
5		■野菜工場で作られた野菜を提示す	■ P P Tによる資料提示	
10	こんな野菜を見たことあるかな? □教師の説明やP P Tから分かったことを、ワークシートに記入する。	・見たことある ・見たことない ・食べたことある ■これらの野菜が野菜工場生産されていることを伝え、野菜工場の概要を説明する。		
25分	先生が説明したこと以外にどのようなメリット・デメリットが考えられるか かろ		◆本時のワークシートを配る。	
	□野菜工場の「安全性」「価格・作業効率・収益」「環境保全」「資源エネルギー」の観点から、どのようなメリット・デメリットがあるか考え、発表する。	■自身の考えを発表するよう指示する。 ■これから、野菜工場を意識した栽培をテーマに学習していくことを伝える。		◆始めから答えを言わず、生徒に考えさせながら、進めていく。
	「ハイテク菜園スに挑戦！」の学習の見通しを持つ。			◆ P P Tによる資料提示 資料番号を付ける
	□自動で動く機器の仕組みに関心をもつとともに、計測・制御の学習の見通しを持つ。	■これからの学習内容を、資料に沿		◎生物の育成に適する条件と生物の育成環境を管理する方法を知ることができる。…C (1) ア (知・理)
	身の回りにある、自動で動く機器は何故自動で動くのだろう?	■ (1) ハマロボを使った計測・制御の学習について説明する ・中にコンピュータが入っているから ・自動で動くようにプログラムが入って		
	地域品種・バイオテクノロジー品種って知ってますか?	■ (2) 地域品種・バイオ品種の室内栽培について説明する。	◎生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えることができる…C (1) イ (関)【振り返りシート・ワー	
	□地域品種・バイオ品種について知り、栽培学習の			

10分	見通しを持つ。	<ul style="list-style-type: none"> ・知ってる ・食べたことある ・高田シロウリ <p>■紹介した3品種から1つ選んで栽培することを伝える。</p> <p>■(3)自動水やり機の製作について説明する。</p> <p>■(4)電子記録の作成について説明する。</p>	<p>クシート・発言】</p> <p>◆これからの活動は常に電子記録を意識し、メモや写真等の記録を取っておかなければならないことを意識させる。</p> <p>◆振り返りシートを配る。</p>
	<p>□これまでの経験や知識を活かし、グループで協力して自動水やり機を製作していくことを知る。</p> <p>□学習の成果を電子記録にまとめていくことを知る。</p> <p>□振り返りシートに本時の学習で分かったことや感想、疑問点を記入する。</p>	<p>■(3)自動水やり機の製作について説明する。</p> <p>■振り返りシートに本時の学習で分かったことや感想、疑問点を記入するよう指示する。</p>	

1 本時のねらい (全22時間 本時2時間目)

・基本的な情報処理の仕組み、情報をコンピュータで利用するために必要なデジタル化の方法について知る事…D (3) ア (知・理)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
15	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">コンピュータがコントロール（制御）してくれる機器の 基本的仕組みを知ろう</p> <p>□生活の中で使われている計測・制御を行う機器には、どんなものがあるかを考える。 □人と計測・制御システムは、似ている部分が多いことを知る。 ・「自動販売機」「洗濯機」「エアコン」etc…</p>	<p>■アクチュエータとは機械的な仕事をする部分だということを強調する。</p> <p>■エアコンにスポットライトを当てる。</p>	
25	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">エアコンのセンサ、マイコン、アクチュエータを演じてみよう。 学習課題1：現在、室内温度は30℃です。室内温度を28℃にしてください。</p> <p>□エアコン体験ワークシートの説明を聞き、今回のロールプレイの流れを把握する。 □班ごとにセンサ役（1人）、マイコン役（1人）、アクチュエータ役（2人）を決める。 □ワークシートに沿って、班ごとに記録を行いながら作業を行う。</p>	<p>■エアコンの動く仕組みについて、生徒が興味を抱くように働きかけ、エアコン体験ワークシートの説明を行う。</p> <p>■班ごとにセンサ役（1人）、マイコン役（1人）、アクチュエータ役（2人）を決めさせる。</p> <p>■作業が1サイクル終わるごとに</p>	<p>◆エアコンワークシートを配付する。説明は別紙「エアコン体験の流れ」に沿って説明を行う。</p> <p>◎基本的な情報処理の仕組み、情報をコンピュータで利用するために必要なデジタル化の方法についての知識を身に付けている。 …D (3) ア (知・理)</p>
5	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">みなさんが演じたエアコンはどんな動きをしていましたか？</p> <p>□マイコン役の生徒は結果を発表する。</p> <p>□振り返りシートに記入を行う。</p>	<p>室内温度を伝える。（別紙「エアコン体験の流れ」）</p> <p>■各班のマイコン役に結果の発表を行わせる。 ■K社技術・家庭科教科書 P215 7 図を見せながら、エアコンの仕事の流れ図とフローチャートを比較し同じものであることを強調する。</p>	

1 本時のねらい (全22時間 本時3時間目)

・簡単な計測・制御プログラムの作成ができること…D (3) イ (技)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
5 15	□ハマロボのデモ走行 (障害物を避ける) を見て、本時の目標を知る。 □これから行うプログラムの授業が日常生活と大きく関わっていることを知る。	■ハマロボのデモ走行 (障害物を避ける) を行い、本題材の目標である障害物を避けるハマロボの動き生徒に見せる。 ■フィードバック制御が日常で使われている例を挙げる。 例：エアコン、冷蔵庫	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: fit-content;"> 学習課題1：直進プログラムを作ろう (図1プログラム作成) </div>			
	□教師のタイルの入力から転送までの一連の操作を見ながら、自分でも操作を行い、プログラム作成の方法と各アイコンの機能を知る。	での一連の操作方法を理解できるように、教師は操作を見せながら一緒に作業を行う。	◆プロジェクターで作業の様子を映し出して行う。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: fit-content;"> 学習課題2：直進 (反復) プログラムを作ろう (図2プログラム作成) </div>			
20	□フローチャートをヒントに学習課題2に取り組む。	■プログラムを動かし続けるためには、さらに工夫がいることを説明する。	◎簡単な計測・制御プログラムを作成できる。…D (3) イ (技)
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto;"> <p style="text-align: center;">図1</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto;"> <p style="text-align: center;">図2</p> </div>	
		■生徒が振り返りシートを記入する際に、今回の授業で作成したプログラムの内容を振り返らせるように、プロジェクターで映しだす。	◆完成したプログラムは必ず保存させる。

1 本時のねらい (全22時間 本時4時間目)

・計測・制御システムにおける構成やセンサによる情報の処理について知ること…D (3) ア (知・

理)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準	
5	<input type="checkbox"/> 前回の授業の振り返りながら、今回作成する黒いラインで停止するプログラムの動作を確認する。 <input type="checkbox"/> 分岐アイコン（センサ）の機能を把握する。	■ 黒いラインでハマロボが止まる様子がわかるようにデモ走行を行う。 ■ 分岐の説明を行いながら、アイコンの操作を説明する。		
15	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 学習課題3：黒いラインで停止するプログラムを作ろう (図1プログラム作成) </div> <input type="checkbox"/> フローチャートをヒントに学習課題3に取り組む。		◎計測・制御システムにおける構成やセンサによる情報の処理についての知識を身に付けている。…D (3) イ (知・理)	
20	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> </div>	■ フローチャートの解説を行う。 ■ グループ内発表を行わせる。		◆完成したプログラムは必ず保存させる。
5	<input type="checkbox"/> 各自のワークシートにどのようなプログラムにすればよいかを記入する。 <input type="checkbox"/> グループ内で発表し合い、各班でプログラムを作成する。 <input type="checkbox"/> 各班で実演発表（コースでの走行）を行う。 <input type="checkbox"/> 本時の授業で使用したフローチャートとプログラムを比較しながら振り返りを行う。	■ 振り返りを促進させるためにフローチャートとプログラムを比較しながら説明する。		

1 本時のねらい（全22時間 本時5時間目）

- 目的や条件に応じて，情報処理の手順を工夫すること…D (3) イ（工・創）

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
5	□本時の学習課題4によるハマロボの動きを把握する。	■学習課題4のプログラムを転送したハマロボの実演を行う。	
15	学習課題4 黒いラインを回避するプログラムを作ろう (図1プログラム作成)		◎目的や条件に応じて，情報処理の手順が工夫できる。…(3) イ（工・創）
	□順次・反復・分岐を振り返る。 □フローチャートをヒントに学習課題4に取り組む。	■今まで学んできた順次・反復・分岐のすべてを使うことを説明する。	
20	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD Start([スタート]) --> R0[右モータの出力を0にする] R0 --> L0[左モータの出力を0にする] L0 --> Sense{左センサ 黒いですか?} Sense -- いいえ --> R0 Sense -- はい --> RRev[右モータ(後転)の出力を0にする] RRev --> L0 L0 --> Wait[0秒待つ] Wait --> Sense </pre> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <p style="text-align: center;">図1</p>		
5	□各自のワークシートにどのようなプログラムにすればよいかを記入する。 □グループ内で発表し合い，プログラムを作成する。 □各班で実演発表（コースでの走行）を行う。	■フローチャートの解説を行う。タイマーの値を工夫するように促す。 ■グループ内発表を行わせる。 ■振り返りを促進させるために，フローチャートとプログラムを比較しながら説明する。	◆完成したプログラムは，必ず保存させる。

1 本時のねらい（全22時間 本時6時間目）

- ・環境に対する負荷の軽減や安全に配慮して栽培方法を検討すること…C(2)ア(関)
- ・育成する生物の施肥方法についての知識を身に付けること…C(2)ア(知・理)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
10	□第1時間目の復習をする。	■野菜工場のメリット・デメリットについて説明する。	◆PPTによる資料を提示する。 ◆第1時間目で使用したワークシートを確認する。
	野菜工場のメリット・デメリットについてまとめてみよう。		
	□地域品種・バイオテクノロジーについて知る。	【メリット】 ・土を使わない。 ・無農薬。 ・短期間で育成可能。 ・天候に左右されず、価格が安定している。 【デメリット】 ・多量のエネルギーを消費する。 ・万が一、病気が発生すると多大なる被害が発生する。 ・一般的に価格が高い。	◎環境に対する負荷の軽減や安全に配慮して栽培方法を検討しようとしている…C(2)ア(関)
10	□使用する3品種について比較表を見て検討する。	■3品種の比較表についての説明を	◆本時のワークシートを配る。
	地域品種・バイオテクノロジーってなんだろう？		
	□Web検索をして3品種について調べる。	■地域品種・バイオテクノロジーについて説明する。 【地域品種】 ・伝統的な技術を用いて栽培されている品種 ・新潟小松菜, 大崎菜, 高田白うり 【バイオテクノロジー】 ・通常では掛け合わせることができない品種同士を人工的に育成する技術 ・べんり菜(小松菜&チンゲンサイ)	◆調べる観点は、多くなりすぎないようにする。 ◆推奨サイトを紹介する。
25	□本時のまとめと自己評価を記入する。 □次時についての確認をする。	■調べる観点を指示する。 ①伝統的な技術の継承 ②ハイテクで生まれたべんり菜 ③徒自身が考えた観点 ■次時までの宿題として、3品種の中から自分で1品種を決めておくことを指示する。	◎育成する生物の施肥方法についての知識を身に付けている…C(2)ア(知・理)【ワークシート】

Web 検索用 推奨サイト

①伝統的な技術の継承

- ・上越タイムスニュース
<http://www.j-times.jp/news.php?seq=2982>
- ・上越タウンジャーナル
<http://jjournal.jp/archives/838>
- ・農文協の主張
<http://www.ruralnet.or.jp/syutyu/1998/199802.htm>
- ・現代農業 1999 年 2 月号
http://www.ruralnet.or.jp/gn/199902/s_199902.htm
- ・地産地消でおいしく
<http://www.marugoto.pref.hokkaido.jp/itadakimasu/11.html>
- ・地産地消 (ウィキペディア)
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%9C%B0%E7%94%A3%E5%9C%B0%E6%B6%88>

②ハイテクで生まれたべんり菜

- ・JA信州うえだ 気軽に家庭菜園! (べんり菜)
<http://www.ja-shinshuueda.iijan.or.jp/housaku/planter/05/index.html>
- ・家庭菜園・べんり菜
<http://www.h6.dion.ne.jp/~sa3270/YA.benrina.htm>
- ・べんり菜 ツケナ類 品種カタログ
http://www.takii.co.jp/CGI/tsk/shohin/shohin.cgi?breed_seq=00000618&hinmoku_cd=YAY&area_cd=5&daigi_flg=0

◎その他 参考サイト

- ・コマツナ (ウィキペディア)
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B3%E3%83%9E%E3%83%84%E3%83%8A>
- ・こまつな一月報 野菜情報—今月の野菜—2010 年 1 月
<http://vegetable.alic.go.jp/yasaijoho/yasai/1001/yasai1.html>
- ・野菜図鑑「こまつな」
<http://vegetable.alic.go.jp/panfu/komatna/komatna.htm>
- ・魚沼通 (大崎菜)
<http://www.uonuma.jp/hito/jin/jin27/>
- ・魚沼食創人探訪 vol. 6
<http://uonumaya.web.fc2.com/pg77.html>

※大崎菜については小松菜の紹介の中で一緒に出てくる場合が多いです。

1 本時のねらい (全22時間 本時7時間目)

- ・栽培の目的や環境条件に応じて、栽培品種の選択を工夫すること…C (2) ア (工・創)
- ・新潟小松菜、大崎菜、べんり菜の育成に関する技術の適切な評価・活用ができること…C (1) イ (知・理)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
10	□選択した品種について班で相談する。	■班になって、自分の選択した品種についての発表するように指示する。	◆班員の意見を参考にするように指示する。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">自分が栽培したい品種について、班で話し合ってみよう。</div>		◆なぜ、その品種を選んだのかを具体的に書くように指示する。
5	□話し合った結果から、最終的に品種を選択する。	■最終的に自分が栽培する品種を決定するように指示する。	◎新潟小松菜、大崎菜、べんり菜の育成に関する技術の適切な評価・活用ができる。…C (1) イ (知・理)
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">ひとり鉢ずつ栽培してみよう。</div>	■数名に発表してもらおう	【ワークシート】
22	□栽培容器に土を入れる。	■栽培容器の8分目の位置まで土を	◆準備しておくもの
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">自分が選択した種を植えよう！</div>		・栽培容器
	□種の植え方について、説明を聞く。	■種の植え方について、説明する。	・土 (培養土)
		<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> ・4カ所植える。(1カ所につき2粒ずつ) ・ピンセットでつまむor爪楊枝の先に表面張力で種を付けて種を植える </div>	・3品種の種
	□栽培容器に自分が選択した品種の種を植える。	■栽培容器に自分が選択した品種の種を植えるように指示する。	・移植ごて
	□水やりをする。	■植えたら、霧吹きを使って水やりをするように指示する。	・ブルーシート
8	□自分の栽培容器を指定された場所 (窓際のメタルラック上) に置く。	■栽培容器を指定した場所 (窓際のメタルラック上) に置くように指示する。	・ペとり皿 (種を入れる容器)
	□本時のまとめと自己評価を記入する。	■本時のまとめを行い、自己評価シートを記入するよう指示する。	・ピンセット
5			・爪楊枝など
			◆選んだ品種によって、人数のばらつきがあるので、各品種で植える場所を指定する。
			◎栽培の目的や環境条件に応じて、栽培品種の選択を工夫している。…C (2) ア (工・創) 【ワークシート・実習】

1 本時のねらい (全22時間 本時8時間目)

・はんだづけ作業を通して、製作品の組み立て・調整や電気回路の配線について知り、組み立てや、はんだづけによる配線ができること…B (2) イ (知・理) (技)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準																												
5	□自動水やり機を見て、基板を製作することを確認する。	■自動水やり機を見せて、基板を作ることを説明する。 ハマロボの基板と同じ働きをすることを強調する。	◆自動水やり機を提示する。																												
15	練習用基板のはんだづけをしてみよう。																														
	□練習用基板の練習用スペースにリード線をはんだづけする。	■はんだづけマニュアルを見せて説明しながら、はんだづけの実演を行う。	◆はんだづけマニュアル・練習用基板を配付する。																												
	水やり機の基板のはんだづけをしよう。																														
20	□自分が担当する電子部品を確認する。 □はんだづけマニュアルを見ながら、グループで協力してはんだづけを行う。	■グループのメンバーを ABCD に分け、自分が担当する電子部品をはんだづけすることを説明する。 ■各部品の取り付け終了ごとに、A→B→C→D の順番で交代するように促す。	◆電子部品割り振り表を配る。 ◆ある程度、基板の製作が進み始めたら、手が空いている生徒からテスト基板にはんだづけを行う。→このテスト基板から生徒のはんだづけの技能評価を行う。																												
	<p><グループ内電子部品割り振り></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">A</th> <th style="width: 25%;">B</th> <th style="width: 25%;">C</th> <th style="width: 25%;">D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>抵抗R1～R3</td> <td>抵抗R4～R6</td> <td>抵抗R7～R9</td> <td>抵抗R10～R13</td> </tr> <tr> <td>ジャンプ線</td> <td>スライドスイッチ</td> <td>外部スイッチ S1</td> <td>外部スイッチ S2</td> </tr> <tr> <td>半固定ボリューム</td> <td>ICソケット</td> <td>コンデンサ C1</td> <td>コンデンサ C3</td> </tr> <tr> <td>トランジスタ Q1</td> <td>トランジスタ Q2</td> <td>トランジスタ Q3</td> <td>電池ボックス</td> </tr> <tr> <td>スピーカー</td> <td>ダクト</td> <td>電解コンデンサ</td> <td>電解コンデンサ</td> </tr> <tr> <td>Dsub9コネクタ</td> <td>モータードライバ</td> <td>3端子レギュレータ</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	抵抗R1～R3	抵抗R4～R6	抵抗R7～R9	抵抗R10～R13	ジャンプ線	スライドスイッチ	外部スイッチ S1	外部スイッチ S2	半固定ボリューム	ICソケット	コンデンサ C1	コンデンサ C3	トランジスタ Q1	トランジスタ Q2	トランジスタ Q3	電池ボックス	スピーカー	ダクト	電解コンデンサ	電解コンデンサ	Dsub9コネクタ	モータードライバ	3端子レギュレータ		◎製作品の組み立て・調整や電気回路の配線について知り、組み立てや、はんだづけによる配線ができること…B (2) イ (知・理) (技)
A	B	C	D																												
抵抗R1～R3	抵抗R4～R6	抵抗R7～R9	抵抗R10～R13																												
ジャンプ線	スライドスイッチ	外部スイッチ S1	外部スイッチ S2																												
半固定ボリューム	ICソケット	コンデンサ C1	コンデンサ C3																												
トランジスタ Q1	トランジスタ Q2	トランジスタ Q3	電池ボックス																												
スピーカー	ダクト	電解コンデンサ	電解コンデンサ																												
Dsub9コネクタ	モータードライバ	3端子レギュレータ																													
5	□本時の学習活動を振り返り、記入する。	■本時のまとめを行い、自己評価シートを記入するよう指示する。																													

1 本時のねらい（全22時間 本時9時間目）

・はんだづけの学習活動を通して、製作品の組み立て・調整や電気回路の配線について知り、組み立てや、はんだづけによる配線ができること…B（2）イ（知・理）（技）

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準																												
10	□基板製作の進捗状況を 班員全員で確認する。	■各班の進捗状況を確認する。																													
30	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 水やり機の基板のはんだづけをしよう。 </div> □自分が担当する電子部 品を確認する。 □はんだづけマニュアル を見ながら、グループで協 力してはんだづけを行う。	■各 부품の取り付けごとに A→B→ C→D の順番で交代するように促 す。 ■順番待ちや電子部品の取り付け を行った生徒には、テスト基板には はんだづけをさせる。	◎はんだづけの学 習活動を通して、製 作品の組み立て・調 整や電気回路の配 線について知り、組 み立てやはんだづ けによる配線がで きる。…B（2）イ （知・理）（技） ◆基板作成マニ ュアルを確認しなが ら、電子部品の取り 付けを行うように 促す。																												
5	<グループ内電子部品割り振り> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">A</th> <th style="width: 25%;">B</th> <th style="width: 25%;">C</th> <th style="width: 25%;">D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>抵抗R1～R3</td> <td>抵抗R4～R6</td> <td>抵抗R7～R9</td> <td>抵抗R10～R13</td> </tr> <tr> <td>ジャンプ線</td> <td>スイッチ</td> <td>外スイッチ S1</td> <td>外スイッチ S2</td> </tr> <tr> <td>半固定ボリューム</td> <td>ICソケット</td> <td>コンデンサ C1</td> <td>コンデンサ C3</td> </tr> <tr> <td>トランジスタ Q1</td> <td>トランジスタ Q2</td> <td>トランジスタ Q3</td> <td>電池ボックス</td> </tr> <tr> <td>スピーカー</td> <td>ダクト</td> <td>電解コンデンサ</td> <td>電解コンデンサ</td> </tr> <tr> <td>Dsub9 接続ケーブル</td> <td>モーター</td> <td>3端子レギュレータ</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	D	抵抗R1～R3	抵抗R4～R6	抵抗R7～R9	抵抗R10～R13	ジャンプ線	スイッチ	外スイッチ S1	外スイッチ S2	半固定ボリューム	ICソケット	コンデンサ C1	コンデンサ C3	トランジスタ Q1	トランジスタ Q2	トランジスタ Q3	電池ボックス	スピーカー	ダクト	電解コンデンサ	電解コンデンサ	Dsub9 接続ケーブル	モーター	3端子レギュレータ		■振り返りシートへの記入を行わ せる。	
A	B	C	D																												
抵抗R1～R3	抵抗R4～R6	抵抗R7～R9	抵抗R10～R13																												
ジャンプ線	スイッチ	外スイッチ S1	外スイッチ S2																												
半固定ボリューム	ICソケット	コンデンサ C1	コンデンサ C3																												
トランジスタ Q1	トランジスタ Q2	トランジスタ Q3	電池ボックス																												
スピーカー	ダクト	電解コンデンサ	電解コンデンサ																												
Dsub9 接続ケーブル	モーター	3端子レギュレータ																													

1 本時のねらい（全22時間 本時10時間目）

・完成した基板の動作点検ができること…B (2) イ (技)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準																												
5	□基板製作の進捗状況を 班員全員で確認する。	■各班の進捗状況を確認する。																													
20	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">水やり機の基板はんだづけをしよう。</div> □自分が担当する電子部 品を確認する。 □はんだづけマニュアル を見ながらグループで協 力してはんだづけを行う。	■各用品の取り付け終了ごとに A →B→C→D の順番に交代するよう に促す。	◆基板作成マニ ュアルを確認しなが ら、電子部品の取り 付けを行うように 促す。																												
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"><グループ内電子部品割り振り></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">A</th> <th style="width: 25%;">B</th> <th style="width: 25%;">C</th> <th style="width: 25%;">D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>抵抗R1～R3</td> <td>抵抗R4～R6</td> <td>抵抗R7～R9</td> <td>抵抗R10～R13</td> </tr> <tr> <td>ジャンプ線</td> <td>スイッチ</td> <td>外スイッチ S1</td> <td>外スイッチ S2</td> </tr> <tr> <td>半固定ボリューム</td> <td>ICソケット</td> <td>コンデンサ C1</td> <td>コンデンサ C3</td> </tr> <tr> <td>トランジスタ Q1</td> <td>トランジスタ Q2</td> <td>トランジスタ Q3</td> <td>電池ボックス</td> </tr> <tr> <td>スピーカ</td> <td>ダイオード</td> <td>電解コンデンサ</td> <td>電解コンデンサ</td> </tr> <tr> <td>Dsub9コネクタ</td> <td>モーター</td> <td>3端子レギュレータ</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;">完成した基板の動作チェックをしよう</div> </div>			A	B	C	D	抵抗R1～R3	抵抗R4～R6	抵抗R7～R9	抵抗R10～R13	ジャンプ線	スイッチ	外スイッチ S1	外スイッチ S2	半固定ボリューム	ICソケット	コンデンサ C1	コンデンサ C3	トランジスタ Q1	トランジスタ Q2	トランジスタ Q3	電池ボックス	スピーカ	ダイオード	電解コンデンサ	電解コンデンサ	Dsub9コネクタ	モーター	3端子レギュレータ	
A	B	C	D																												
抵抗R1～R3	抵抗R4～R6	抵抗R7～R9	抵抗R10～R13																												
ジャンプ線	スイッチ	外スイッチ S1	外スイッチ S2																												
半固定ボリューム	ICソケット	コンデンサ C1	コンデンサ C3																												
トランジスタ Q1	トランジスタ Q2	トランジスタ Q3	電池ボックス																												
スピーカ	ダイオード	電解コンデンサ	電解コンデンサ																												
Dsub9コネクタ	モーター	3端子レギュレータ																													
15	□マイコンを基板にセッ トし、正常に音楽が再生す るかチェックを行う。 □動作不良が起こる場合 は、基板に断線している場 所がないか、間違っただ 品品の取り付けを行って いないかを再度チェック する。 □本時の学習活動を振り 返り、記入する。	■音楽を再生するプログラ ムの入ったマイコンを、 基板が完成した班に配 付する。 □動作不良が起こる班に 対しては、基板に断線し ている場所がないか、間 違っただ品品の取り付け を行っていないかを再度 チェックさせる。	◎完成した基板の 動作点検ができる。 …B (2) イ (技)																												
5		■振り返りシートへの記 入を行わせる。																													

1 本時のねらい (全22時間 本時11時間目)

・安全を踏まえて、ギヤボックスの組立てができること…B (2) イ (技)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
10	<p>□ K社技術・家庭科教科書 p.103 の 13 図を見ながら、モータの回転速度やトルクを適切に変えて、水やり機のカムボルトに動力を伝えるために、ギヤボックスを使うことを知る。</p> <p>□ 2 種類のギヤボックスの動きを見ながら、ギヤを組み合わせて速度伝達比を変えると、速度とトルクが変化することを知る。</p>	<p>■ K社技術・家庭科教科書 p.103 の 13 図を見せながら、モータの速度を回転速度やトルクを適切に変えて、水やり機のカムボルトに動力を伝えるために、ギヤボックスを使うことを説明する。</p> <p>■ 2 種類のギヤボックスを動かして、ギヤを組み合わせて速度伝達比を変えると、速度とトルクが変化することを伝える。</p>	<p>◆ 2 種類の速度伝達比のギヤボックスを用意する。</p>
<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">ギヤボックスを組立てよう</div>			
30	<p>□ 割り振られた担当の組立てを行う。</p>	<p>■ 説明書の①～④・動作確認を班員4人で割り振り、組立てを行わせる。</p>	<p>◆ ギヤボックスを各班に配付する。</p> <p>◎安全を踏まえて、ギヤボックスの組立てができる。…B (2) イ (技)</p>
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p><グループ内ギヤボックス組立て割り振り></p> <p>A ①② ピニオンギヤ, B1, モータ, B2の取り付け</p> <p>B ③ シャフト, 40Tギヤ (グリーン) の取り付け</p> <p>C ④ 36T・10Tギヤ(レッド),</p> <p>D ギヤボックス完成後、動作確認を行う</p> </div>			
5	<p>を行わ</p>		

1 本時のねらい（全22時間 本時12時間目）

・安全を踏まえて、水やり機の製作ができること…B(2)イ(技)(知・理)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
5	<p>□完成した自動水やり機を見ながら、本時では作成マニュアルの⑧までが、目標であることを知る。</p> <p>□班員A～Dは、マニュアル①～⑧の手順で、順番に交代しながら製作することを覚える。</p>	<p>■完成した自動水やり機を見せながら、本時では作成マニュアルの⑧までが、目標であることを伝える。</p> <p>■班員A～Dは、マニュアル①～⑧の手順で、順番に交代しながら製作することを説明する。</p>	<p>◆各班に1台パソコンを用意させ、水やり機作成マニュアルが閲覧できるように準備しておく。</p> <p>◆工具[きり・ドライバ]を用意する。</p>
<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">自動水やり機を組立てよう</div>			
35	<p>□マニュアルと完成した自動水やり機を見ながら、組立ての作業に入る。</p> <p>□生徒は、マニュアルの①～⑧の番号に沿って順番に交代して行う。</p> <p>□マニュアル③-2のラジオペンチを使ったナットの取り付けは、授業者の実演を見てから行う。</p> <p>□今回の活動を振り返り、シートに記入を行う。</p>	<p>■マニュアルと完成した自動水やり機を見ながら、組立てに取りかかるように促す。</p> <p>■生徒は、マニュアルの①～⑧の番号に沿って、順番に交代して行うよう指示する。</p> <p>■マニュアル③-2のラジオペンチを使ったナットの取り付け方法は、授業者が実演を行い説明する。</p> <p>■振り返りシートへの記入を行わせる。</p>	<p>◎安全を踏まえて、水やり機を製作することができる。…B(2)イ(技)(知・理)</p>
5			

1 本時のねらい（全22時間 本時13時間目）

・安全を踏まえて、水やり機の製作ができること…B（2）イ（技）（知・理）

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
5	<p>□各班で前回の活動の進捗状況を確認し、マニュアルでどの位置にいるのか、①～⑧の番号で授業者に伝える</p> <p>□本時では作成マニュアルの⑭までが、目標であることを伝える。</p>	<p>■各班で前回の活動の進捗状況を確認させ、マニュアルでどの位置にいるのか、①～⑧の番号で授業者に伝えるように説明する。</p> <p>■本時では作成マニュアルの⑭までが、目標であることを伝える。</p>	<p>◆各班に1台パソコンを用意させ、水やり機作成マニュアルが閲覧できるように準備しておく。</p> <p>◆工具[きり・ドライバ・ラジオペンチを用意する。</p> <p>◎安全を踏まえて、水やり機を製作することができる。…B（2）イ（技）（知・理）</p>
35	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">自動水やり機を組立てよう</div>		
5	<p>□マニュアルと完成した自動水やり機を見ながら、組立ての作業に入る。</p> <p>□生徒は、マニュアルの番号に沿って順番に交代して行う。</p> <p>□組立ての作業を行っていない生徒は、組立てを行っている生徒の補助を行う。</p> <p>□今回の活動を振り返りシートに記入を行う。</p>	<p>■マニュアルと完成した自動水やり機を見ながら、組立てに取りかかるように促す。</p> <p>■生徒は、マニュアルの⑭の番号に沿って順番に交代して行うよう指示する。</p> <p>■活動がつまずいている生徒には、必要に応じて支援する。</p> <p>■振り返りシートへの記入を行わせる。</p>	

1 本時のねらい（全22時間 本時14時間目）

- ・スライダ・クランク機構の仕組みについて知ること…B (1) ア (知・理)
- ・安全を踏まえて、スライダ・クランク機構が製作できること…B (2) ア (関・意)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
5	□K 社技術・家庭科教科書 p.105～107 を見ながら、物を移動させるためには、リンク、カムなどを用いて動きの種類を考える必要があることを知る。	■K 社技術・家庭科教科書 p.105～107 を見ながら、物を移動させるためには、リンク、カムなどを用いて動きの種類を考える必要があることを説明する。 【往復スライダ・クランク機構】クランク機構とスライダ機構を利用し、回転運動を直線運動に変換	◆各班に1台パソコンを用意させ、水やり機作成マニュアルが閲覧できるように準備しておく。 ◆工具[きり・ドライバ・ラジオペンチ]を用意する。 ◎スライダ・クランク機構の仕組みについての知識を身に付けている。…B (1) ア (知・理)
自動水やり機を組立てよう			
35	□各班で前回の活動の進捗状況を確認し、マニュアルでどの位置にいるのか、⑧～⑭の番号で授業者に伝える □本時では作成マニュアルの⑯までが、目標であることを伝える。 □割り振られた担当の活動を行う。	■各班で前回の活動の進捗状況を確認させ、マニュアルでどの位置にいるのか、⑧～⑭の番号で授業者に伝えるように説明する。 ■本時では作成マニュアルの⑯までが、目標であることを伝える。 ■説明書の⑮～⑰・動作確認を班員4人で割り振り、組立てを行う。	
5	<p style="text-align: center;"><グループ内ギヤボックス組立て割り振り></p> <p>D ⑮ 万能フレーム切断、シャフトのナット取り付け</p> <p>C ⑮-2 シャフトのダブルナット取り付け</p> <p>B ⑯ スライダクランク機構の取り付け</p> <p>A クランク・スライダ完成後、動作確認を行う</p>		
	□マニュアルと完成した自動水やり機を見ながら、組立ての活動に入る。 □生徒は、マニュアルの番号に沿って順番に交代して活動を行う。 □今回の活動を振り返り、シートに記入を行う。	■マニュアルと完成した自動水やり機を見ながら、組立てに取りかかるように促す。 ■生徒は、マニュアルの⑭の番号に沿って順番に交代して行うよう指示する。 ■振り返りシートへの記入を行わせる。	◎安全を踏まえてスライダ・クランク機構を製作することができる。…B (2) ア (関)

1 本時のねらい (全22時間 本時15時間目)

・安全を踏まえて、水やり機の製作ができること…B (2) イ (技) (知・理)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
5	<input type="checkbox"/> 各班で前回の活動の進捗状況を確認し、マニュアルでどの位置にいるのか、マニュアルの番号で授業者に伝える。 <input type="checkbox"/> 本時の学習目標は、作成マニュアルの「完成」であることを確認する。	■ 各班で前回の活動の進捗状況を確認させ、マニュアルでどの位置にいるのか、マニュアルの番号で授業者に伝えるように説明する。 ■ 本時の学習目標は、作成マニュアルの「完成」であることを伝え	◆ 各班に1台パソコンを用意させ、水やり機作成マニュアルが閲覧できるように準備しておく。 ◆ 工具[きり・ドライバ・ラジオペンチ]を用意する。
35	<input type="checkbox"/> 割り振られた担当の組立てを行う。	■ マニュアルの⑰～⑲・動作確認を班員4人で割り振り、組立てを行わせる。	◎安全を踏まえて、水やり機の製作ができる。…B (2) イ (技) (知・理)
	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 自動水やり機を組立てよう </div>		
	<グループ内水やり機組立て割り振り> A ⑰ ミストボトルのチューブ取り付け B ⑱ ミストボトルのセット C ⑲ 押さえ板の接着 D 水やり機完成後、動作確認		
5	自動水やり機を見ながら、組立ての活動に入る。 <input type="checkbox"/> 生徒は、マニュアルの番号に沿って順番に交代して活動を行う。 <input type="checkbox"/> 今回の活動を振り返り、シートに記入を行う。	■ マニュアルと完成した自動水やり機を見ながら、組立てに取り組むように促す。 ■ 生徒がマニュアルの番号に沿って、順番に交代して行うよう指示する。 ■ 振り返りシートへの記入を行わせる。	

1 本時のねらい (全22時間 本時16時間目)

・水やり機のプログラムが作成できること…D (3) イ (関・意) (技) (知・理)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
5	□本時の目標は、自動水やり機の給水プログラムを作成することを 知る。	■本時の目標は、自動水やり機の給水プログラムの作成であることを伝える。	◆各班に1台パソコンを用意させ、プログラムを作成できるように準備する。
<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> 自動水やり機の給水プログラムを作ろう (図1プログラムの作成) </div>			
35	□順次・反復・分岐を振り返る。 □フローチャートをヒントに、プログラム作成に取り組む。	■今まで学んできた順次・反復・分岐を振り返り、すべて使うことを説明する。	◆水を入れた容器を用意する。 ◎水やり機のプログラムを作成できる。 …D (3) イ (関) (技) (知・理)
5	□プログラムが完成した班は、水やり機にプログラムを転送し、動作確認を行う。 □今回の活動を振り返り、シートに記入を行う。	■プログラムが完成した班には、水やり機にプログラムを転送し、動作確認を行うよう指示する。 ■振り返りシートへの記入を行わせる。	

1 本時のねらい（全22時間 本時17時間目）

- ・最適な給水を行うために、側板の取り付け位置や上板の角度の調節を工夫すること…B(2)ア(工・創)
- ・最適な給水を行うための手順を工夫し、アナログセンサの感度やプログラムを調整すること…D(3)イ(工・創)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
10	<p>□班の自動水やり機製作の進捗状況を、授業者に伝える。</p> <p>□水やり機が動かない班は、なぜ動かないのか、動く班は、効率よく動かすにはどうしたらよいかを考える。</p> <p>□生徒は、授業者に対し班の本時の活動内容を伝える。</p> <p>□生徒は、最適な給水を行うために、アナログセンサの感度を調節する。</p>	<p>■各班の自動水やり機製作の進捗状況を、授業者に報告させる。</p> <p>■水やり機が動かない班に対しては、なぜ動かないのか、動く班に対しては、効率よく動かすにはどうしたらよいかを明確にさせる。</p> <p>■授業者は、生徒に対して各班の本時の活動内容を伝えさせる。</p> <p>■授業者は、生徒に対して最適な給水を行うために、アナログセ</p>	<p>◆各班に1台パソコンを用意させ、水やり機作成マニュアルが閲覧できるように準備しておく。</p> <p>◆工具[きり・ドライバ]を用意する。</p> <p>◆植木鉢を各班で1つ用意させる。</p>
	自動水やり機の動作を調節しよう。		
30	<p>□生徒は、授業者に伝えた活動内容に取り組む。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>活動例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・側板の取り付け位置調整 ・上板の角度調整 ・アナログセンサの調整 ・プログラムの工夫など </div> <p>□本時の学習について、振り返りシートに記入を行う。</p>	<p>■各班が提示した活動内容に取り組ませる。</p> <p>■活動がつまずいている生徒には、必要に応じて支援する。</p> <p>■振り返りシートへの記入を行わせる。</p>	<p>◎最適な給水を行うために、側板の取り付け位置や上板の角度の調節を工夫している。…B(2)ア(工・創)</p> <p>◎最適な給水を行うための手順を工夫し、アナログセンサの感度やプログラムを調整することができる。…D(3)(工・創)</p>
5			

1 本時のねらい（全22時間 本時18時間目）

- ・情報に関する技術に関わる倫理観を身に付け、学習記録サイトを適切に活用すること…D（2）ア（関）

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
10	<p>「ハイテク菜園スに挑戦！」の活動記録・栽培記録を発信し、情報を共有しよう。</p> <p>□本時の目標は、これまでの活動（ハマロボの制御、水やり機製作、栽培）を振り返り、試行錯誤の過程や工夫したこと、栽培記録等を学習記録サイトに書き込み、他者に発信し情報を共有であることを知る。</p>	<p>■本時の目標は、これまでの活動（ハマロボの制御、水やり機製作、栽培）を振り返り、試行錯誤の過程や工夫したこと、栽培記録等を学習記録サイトに書き込み、他者に発信し情報を共有することを伝える。</p> <p>■活動記録、栽培記録のサンプルを生徒に見せる。</p> <p>■学習記録サイトの使い方を演示しながら、生徒に同じ活動をするように指</p>	<p>◆プロジェクターを使用する。</p> <p>◆他者に見られることを強調し、どのように表現すれば、分かりやすく伝わるのかを意識しながら記録を付けていくことを指導する。</p>
10	<p>学習記録サイトを使ってみよう。</p> <p>□生徒は、教師の模範演示を見ながら学習記録サイトの操作方法を知る。</p>	<p>・記録の付け方</p> <p>・自己・他者の記録の見方</p>	<p>◆ワークシートを配布する。</p>
25	<p>学習記録サイトに活動記録、栽培記録を書き込み準備をしよう。</p> <p>□次時から、学習記録サイトに活動記録、栽培記録を書き込んでいくこと知る。</p> <p>□これまで書き込んできたワークシートや振り返りシートの記述などを参考にして、学習記録サイトに掲載したい内容をワークシートにまとめる。</p> <p>□振り返りシートに記入を行う。</p>	<p>■次時から、学習記録サイトに活動記録、栽培記録を書き込んでいくことを伝える。</p> <p>■これまで書き込んできたワークシートや振り返りシートの記述などを参考にして、学習記録サイトに掲載したい内容をワークシートにまとめるよう指示する。</p> <p>■振り返りシートを記入するよう指示する。</p>	<p>◎情報に関する技術に関わる倫理観を身に付け、学習記録サイトを適切に活用している。…D（2）ア（関）</p>
5			

1 本時のねらい（全22時間 本時19時間目）

- ・学習記録サイトの利用を通して、多様なメディアを複合し、表現や発信ができること…D (2) イ (技)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
5	<div style="border: 2px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">学習記録サイトに自動水やり機製作の活動記録を残そう。</div>		◆他者に見られることを強調し、どのように表現すれば、分かりやすく伝わるのかを意識しながら記録を付けていくことを指導する。 ◎学習記録サイトの利用を通して、多様なメディアを複合し、表現や発信ができる。 …D (2) イ (技)
40	□本時の活動内容を知る。 □水やり機製作について振り返り、試行錯誤の過程や工夫したことなどを、学習記録サイトに書き込む。 □振り返りシートに記入を行う。	■水やり機製作について振り返り、試行錯誤の過程や工夫したことなどを、学習記録サイトに書き込むことを伝える。 ■活動終了時間を伝え、活動開始を指示する。 ■活動がつまづいている生徒には、必要に応じて支援する。 ■振り返りシートを記入するよう指示する。	
5			

1 本時のねらい（全22時間 本時20時間目）

- ・学習記録サイトの制作を工夫すること…D (1) ア (工・創)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
5	<div style="border: 2px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">学習記録サイトに菜類の栽培記録を残そう。</div>		◆他者に見られることを強調し、どのように表現すれば、分かりやすく伝わるのかを意識しながら記録を付けていくことを指導する。 ◎学習記録サイトの制作を工夫している。…D (1) ア (工・創)
40	□本時の活動内容を知る。 □菜類の栽培について振り返り、試行錯誤の過程や工夫したことなどを、学習記録サイトに書き込む。	■これまでの栽培を振り返り、試行錯誤の過程や工夫したこと、栽培記録などを、学習記録サイトに書き込むことを伝える。 ■制作終了時間を伝えた後、制作開始を指示する。 ■活動がつまづいている生徒には、必要に応じて支援する。 ■振り返りシートを記入するよう指示する。	
5	□振り返りシートに記入を行う。		

1 本時のねらい（全22時間 本時21時間目）

- ・生物育成に関する技術の課題を進んで見付け，社会的，環境的及び経済的側面などから比較・検討しようとするとともに，適切な解決策を示すこと…C (1) イ (工)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
5	□本時の学習目標を知る。	■本時の学習目標を知らせる。	◆ワークシートを配布する。
	生物育成に関する技術の課題を進んで見付け，社会的，環境的及び経済的側面などから比較・検討しようとするとともに，適切な解決策を示そう		
20	<p>点で、生物育成に関する適切な評価・活用の方法をワークシートに記入する。</p> <p>視点①自然の生態系を維持しよりよい社会を築く</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 長い年月をかけて改良・工夫された伝統的な技術 ・ バイオテクノロジーなどの先端技術 <p>視点②持続的な社会の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地産地消 ・ 食糧自給率 <p>視点③生産効率，安全性と価格</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 安全性 ・ 価格 ・ 利便性 ・ 「旬の野菜」と周年栽培の野菜 	<p>■ハイテク菜園スに挑戦！を通して，習得・活用・探求したことをワークシートにまとめ，グループ内で発表しあうことを伝える。</p> <p>「伝統的な技術」と「バイオテクノロジー」とを比較考量させ，生物育成に関する技術の適切な評価・活用方法についてワークシートに記入させる。</p> <p>「地産地消」と「食糧自給率」とを比較考量させ，生物育成に関する技術の適切な評価・活用方法についてワークシートに記入させる。</p> <p>「安全性」と「価格」とを比較考量させ，生物育成に関する技術の適切な評価・活用方法についてワークシートに記入させる。</p>	<p>◆技術の適切な評価・活用の視点から，まとめさせる。</p> <p>◎生物育成に関する技術の課題を進んで見付け，社会的，環境的及び経済的側面などから比較・検討しようとするとともに，適切な解決策を示す…C (1) イ (工)</p>
10	□ワークシートにまとめた内容を，グループ内で発表しあい，意見交換をする。	■ワークシートにまとめた内容を，グループ内で発表しあい，意見交換をするよう指示する。	
10	□グループの代表がグループの意見を発表する。	■グループの代表がグループの意見を発表させる。	
5	□振り返りシートに記入を行う。	■振り返りシートを記入するよう指示する。	

1 本時のねらい（全22時間 本時22時間目）

- ・学習記録サイトの利用を通して、多様なメディアを複合し表現や発信すること…D(2)イ(知・理)(技)

2 本時の展開

時間 (分)	□学習活動	■教師の働きかけ ・生徒の反応	◆指導上の留意点 ◎評価規準
5			
	前時の課題で話し合ったことを発信しよう		
40	<input type="checkbox"/> 本時の活動内容を知る。 <input type="checkbox"/> 前時にまとめた内容を、学習記録サイトに書き込む。	■ 前時の内容を振り返り、最終的な自分の意見を学習記録サイトに書き込み、発信することを伝える。 ■ 制作終了時間を伝え、制作開始を指示する。 ■ 活動がつかずいている生徒には、必要に応じて支援する。	◆ 他者に見られることを強調し、どのように表現すれば、分かりやすく伝わるのかを意識しながら記録を付けていくことを指導する。 ◎ 学習記録サイトの利用を通して、多様なメディアを複合し、表現や発信している。…D(2)イ(知・理・技)
5	<input type="checkbox"/> 振り返りシートに記入を行う。	■ 振り返りシートを記入するよう指示する。	

第8部 ものづくりを支えるリテラシーを育むカリキュラムのデザイン

新潟大学教育学部附属新潟小学校 磯部 征尊
新潟県燕市立燕東小学校 加藤 聡

1 問題の所在と本稿の目的

持続可能な社会を支える PISA 型学習能力のようなリテラシー育成の重要性が国内外で叫ばれる中、平成 20 年の中央教育審議会答申では、思考力や判断力、表現力等のリテラシーの基盤となる能力と、言語力育成の充実が喫緊の課題であると指摘された。21 世紀の科学技術リテラシー像～科学技術の智～プロジェクト (2008) ¹⁾ の技術専門部会報告書においては、持続可能な社会の未来像のデザインをするための「コミュニケーション能力」の必要性も指摘されている。また、2004 年 8 月 10 日に発表された「義務教育の改革案」では、「国民に共通に必要とされる確かな学力、豊かな心、健やかな体を養うという義務教育の役割を再確認し、学校教育法や学習指導要領を見直し、義務教育の 9 年間で子どもたちが身に付けるべき資質・能力の最終の到達目標を明確に設定する」方策が示された。つまり、義務教育を一貫してリテラシー育成を重視するカリキュラムのデザインが必要である。

習得した基礎的・基本的な知識を実際の状況で活用し、実生活・実社会や、自分の生き方に結びつき探究的な学習活動を行うためには、工夫・創造力、思考力、判断力、表現力などの能力が必要である。これらの能力は、正誤二値尺度ではなくスペクトル状に発達するため、スタンダード準拠評価と呼ばれる評価方法がイングランドやオーストラリアなどの諸外国で実践されている。スタンダード準拠評価では、具体的な学習者の文章作品やパフォーマンス等により、高次の技能の学習到達水準を説明しようとする評価方法であり、「ルーブリック」を活用したポートフォリオ評価法と言い換えることもできる。日本の「ルーブリック」の開発に関する研究は、国語や社会、音楽、総合的な学習の時間の分野で幾つか報告されている。しかし、管見の限り、日本の小・中学校段階におけるものづくり学習では、「工夫・創造」や「表現力」等の高次の学力に着目した「ルーブリック」に関する先行研究がほとんど行われていない^{2~3)}。また、義務教育 9 カ年間ににおけるものづくりを支えるリテラシー育成の視点から、ものづくり学習に関わる「工夫・創造」の「ルーブリック」に関する個人研究・組織的研究を進めることが急務である。

そこで、本研究では、義務教育段階を通じて、ものづくりを支えるリテラシーを育む技術カリキュラム (学習到達目標と評価基準表を包含) を、教育実践研究によりデザインすることを研究目的とする。

2 小学校第 4 学年理科「科学的な思考」の観点の育成を重視したものづくり学習

2.1 はじめに

小学校理科の学習指導要領には、「内容の『A 物質とエネルギー』の指導に当たっては、2, 3 種類以上のものづくりを行うものとする」と示されている。理科のものづくりでは、これまで学んだ知識を活用する応用力や科学の事象を正確に機能させる創造的な技能が必要である。

新学習指導要領が施行され、これからの理科学習においては、知識や技能を活用しながら自らの課題を解決していくための「科学的な思考」が一層求められる。「科学的な思考」のような高次の技能

は、1つの単元で身に付く力ではなく、長い期間をかけて身につけていく学力である。理科のものづくりでは、複数の単元を通じて、身に付けた知識や技能を活用して、つくりたいおもちゃを構想したり、科学的な思考を働かせたりして製作する必要がある。

しかし、これまでの理科のものづくりでは、その単元で身に付けさせた知識や技能を活用させる場として、「さあ、おもちゃを作りましょう」と投げかけても、なかなかアイデアを構想できなかったり、構想したものを作り出すためのやり方が思いつかなかったりすることが多かった。主たる原因の1つとして、「どのようなものを作ればいいのか」という具体的な目標を持ってないまま学習を進めることが多かったからである。さらに、どのような知識をどのような場面で活用すべきなのかがはっきり分からないため、ものづくりにおいて戸惑う学習者が多い。

そこで、本研究では、「各単元の学習到達目標や評価の事例を示した評価基準表（以下、ルーブリック）」を設定する。ルーブリックを学習者に事前公開して取り組ませることで、おもちゃづくりに対して見通しを持ち、意欲的に製作に取り組むと共に、製作の進捗や方向性など、製作目標を振り返りながら学習を主体的に進める「科学的な思考」を育むことができる、という研究仮説を立てた。

本研究は、第3学年理科「明かりをつけよう」及び、第4学年理科「電気のはたらき」を研究対象とし、2カ年にわたる電気のはたらきを利用したおもちゃ作りを題材とした。実施時期は、第3学年理科「明かりをつけよう」が平成19年1月～2月、第4学年理科「電気のはたらき」が平成20年2月～3月である。いずれもT市立N小学校における同一の子どもを対象として、2年間の教育実践を行った。以下は、第4学年「電気のはたらき」における実践内容とその効果について述べる。

2.2 小学校第4学年理科「電気のはたらき」（全15時間）

ものづくり教育の先行研究である東京都大田区矢口小学校、同区立安方中学校、同区立蒲田中学校（2006）⁴⁾と、山崎（2006）⁵⁾の3、4年生における学習到達目標及び、内容（表1）に基づき、第4学年「電気のはたらき」の単元目標を含む構想カリキュラムをデザインした（表2）。

表1. 第3～4学年段階における技術的な知識と技能（エネルギー変換）の学習到達目標及び、内容

学習到達目標	エネルギーの使用・変換・保存について理解し、エネルギー変換を利用した製作ができる。
内容	電気の性質や力を活用した「ものづくり」をすること。

本単元は、4つの小単元から構成されている。第3次までに、2個のかん電池の直列つなぎと並列つなぎで、自動車の走る速さに違いがあるのはどうしてかを考えさせる。そして、回路を流れる電流の強さにちがいがあるか調べる実験や、かん電池自動車のかん電池を光電池に変えて走らせる実験をさせた。学習者は、乾電池の数やつなぎ方、光電池の日光の当たり方によって、電流の強さが変わることを理解した。

第4次は、「動くおもちゃをつくろう（5時間）」の小単元である。この小単元において、パフォーマンス課題を取り入れた。小単元の内容は、「①学習者用ルーブリックを基に、自分のつくりたいおもちゃを構想する（設計図づくりⅠ）」、「②乾電池や光電池、モーターなどを、どのように回路に組むのかを考える（設計図づくりⅡ）」、「③直列つなぎ、並列つなぎ、光電池の特徴を利用しておもちゃをつくる（製作）」、「④おもちゃで遊び、友達や自分のおもちゃのよさに気付く（遊び）」である。今回は、①と②のパフォーマンス課題を通じて、学習者の「科学的な思考」の評価・評定に努

めることとした。

表2. 第4学年理科「電気のはたらき」構想カリキュラム

目標	乾電池の数やつなぎ方，光電池の日光の当たり方によって，電流の強さが変わることを理解し，電流の強弱を生かした製作をすることができる。
内容	並列つなぎや直列つなぎ，光電池の特徴を生かしてモーターを使ったおもちゃを製作する。
1. 乾電池で自動車を走らせよう (5)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 乾電池で動く自動車を作り，走らせる。 ○ 乾電池の+極と-極を入れかえると，モーターの回る向きや自動車の走る向きは変わるかを調べる。【実験1】 ○ 自動車をもっと速く走らせるには，どうしたらいいかを考える。【実験2】 ○ 2個の乾電池の直列つなぎと並列つなぎで，自動車の走る速さにちがいはあるのはどうしてかを考える。
2. 回路を流れる電流の強さを比べよう (2)	<ul style="list-style-type: none"> ○ かん電池の直列つなぎと並列つなぎとでは，回路を流れる電流の強さに違いがあるかを調べる。【実験3】
3. 光電池のはたらきを調べよう (3)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 光電池でモーターを回し，どんなときモーターが速く回るかを調べる。【実験4】 ○ 乾電池自動車の乾電池を光電池に変えて，走らせる。【実験5】
4. 動くおもちゃを作ろう (5)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 並列つなぎや直列つなぎ，光電池の特徴を生かしてモーターを使ったおもちゃを作ろう。 ① 学習者用ルーブリックを基に，自分のつくりたいおもちゃを構想する (設計図づくりⅠ) おもちゃの設計図を作成する。 ② 乾電池や光電池，モーターなどを，どのように回路に組むのかを考える (設計図づくりⅡ) ③ 直列つなぎ，並列つなぎ，光電池の特徴を利用しておもちゃをつくる (製作) ④ おもちゃで遊び，友達や自分のおもちゃのよさに気付く (遊び)

2.3 研究方法

2.3.1 学習者用ルーブリック「おもちゃづくりのポイント」の作成

本研究では，小学校理科の「ものづくり」の場面に着目したパフォーマンス課題の実践を通して，学習者の発想を十分に活かすと共に，指導要録に示されている4観点のうちの「科学的思考」を適切に評価・評定する。なお，筆者らは，「科学的な思考」の観点を「予測（目的を実現するために，適切な科学的知識を考えること）」と，「説明（予測した現象や原理を設計図の中に理論立てて構想すること）」の2観点から捉えることとした。

初めに，小倉（2004）⁶⁾ や伊藤（2004）⁷⁾ の科学スキル・技術スキルを参考にしつつ，予測と説明を適切に評価・評定するための教師用ルーブリックを作成した（表3）。

平成19年1～2月に行った第3学年理科「明かりをつけよう」では，以下の3点が今後の課題として残された。

- (1) ルーブリックに示す内容は、材料などの最低限の基本となるものにする
- (2) ルーブリックに示す内容は、工夫の視点を与え、分かりやすい表現にすること
- (3) 振り返りでは、ルーブリックを基に、活動結果と目指す方向の確認をさせること

表3. 「電気の性質や力を活用した『ものづくり』をすること」の内容に関する教師用ルーブリック

レベル	予測	説明
1	・簡単な予測を立てることができる。	・何が起こるかを説明することができる。
2	・科学的知識に基づいた予測を立てることができる。	・図や言葉を使って、何が起こるかを説明することができる。
3	・目的を実現するために、活用する科学的知識を適切に選択し、予測を立てることができる。	・図と言葉を使い、それらを関連させながら、現象やそれを起こす仕組みについて説明することができる。

筆者らは、上記の課題(1)～(2)を踏まえつつ、学習者が学習到達目標を意識し、自主的かつ継続して課題に取り組むための「学習者用ルーブリック」を、表3を基に作成した(表4)。

表4. 「電気の性質や力を活用した『ものづくり』をすること」の内容に関する学習者用ルーブリック

レベル	おもちゃの動き方(予測)	おもちゃの動き方(説明)
1	・乾電池1個を使っておもちゃを動かすことができる。	・図や言葉でどのように動くのか簡単に説明することができる。
2	・乾電池2個以上か光電池を使っておもちゃを動かすことができる。	・設計図に、電気の流れ方を書くことができる。 ・モーターの回り方と動き方を説明することができる。
3	・乾電池2個以上か光電池とモーターを使い、他の力(風や震動)でおもちゃを動かすことができる。	・設計図に、電気の流れ方や電気の強さを書くことができる。 ・モーターの回転力がどのような力(風力、振動)を生み出すのか説明することができる。

平成19年度の実践結果から得られた課題を基に、表4の「おもちゃの動き方(予測)」では、乾電池と光電池、モーターという材料を提示するとともに、「1個」、「2個以上」というように、使用する材料の個数を示すことでレベルの違いを明らかにした。また、「おもちゃの動き方(説明)」では、設計図に「何を」「どの程度」書くことが必要なのか、という工夫の視点を平易な言葉で示した。

「学習者用ルーブリック」を学習者に提示する際には、「おもちゃづくりのポイント」という言葉に置き換えた。上記の課題(3)を改善するために、「おもちゃづくりのポイント」は、課題と次のめあてを記入することのできるワークシート形式にした。

筆者らは、ビデオカメラとICレコーダーにより、授業単元の学習データをすべて収集した。特に、学習者の会話記録及び、「学習者用ポートフォリオ(設計図)」を基にした話し合い記録を中心に、その他、学習者の学習の様子を補足しつつ、質的分析を進めることとする。

2.3.2 複数の教員による評価結果の検討会

単元終了後、授業者を含む5名の教育関係者が、「おもちゃづくりのポイント」に基づき、「学習者用ポートフォリオ(設計図)」に関する評価結果の検討会を、以下の手順で行う。

- ① 授業者が学習者用ポートフォリオを教師用ルーブリックに基づき、低～高段階に並べ替えた評価事例集を作成する。
- ② 学習者用ルーブリックを基に、各参加者が評価を行い、あてはまるレベルと、その根拠や判断理由を付箋に書く。
- ③ 各参加者の評価結果について、評価にばらつきがあった場合には、その事例を取り上げて協議する。協議した内容を基に、①～②で作成した評価事例集と学習者用ルーブリックをデザインする。

3 指導の実際

3.1 「おもちゃづくりのポイント」の活用

設計図づくりを進めるための「おもちゃづくりのポイント（表4）」と設計図を、授業の最初に提示した。実際に使用した学習者の設計図を写真1に示す。

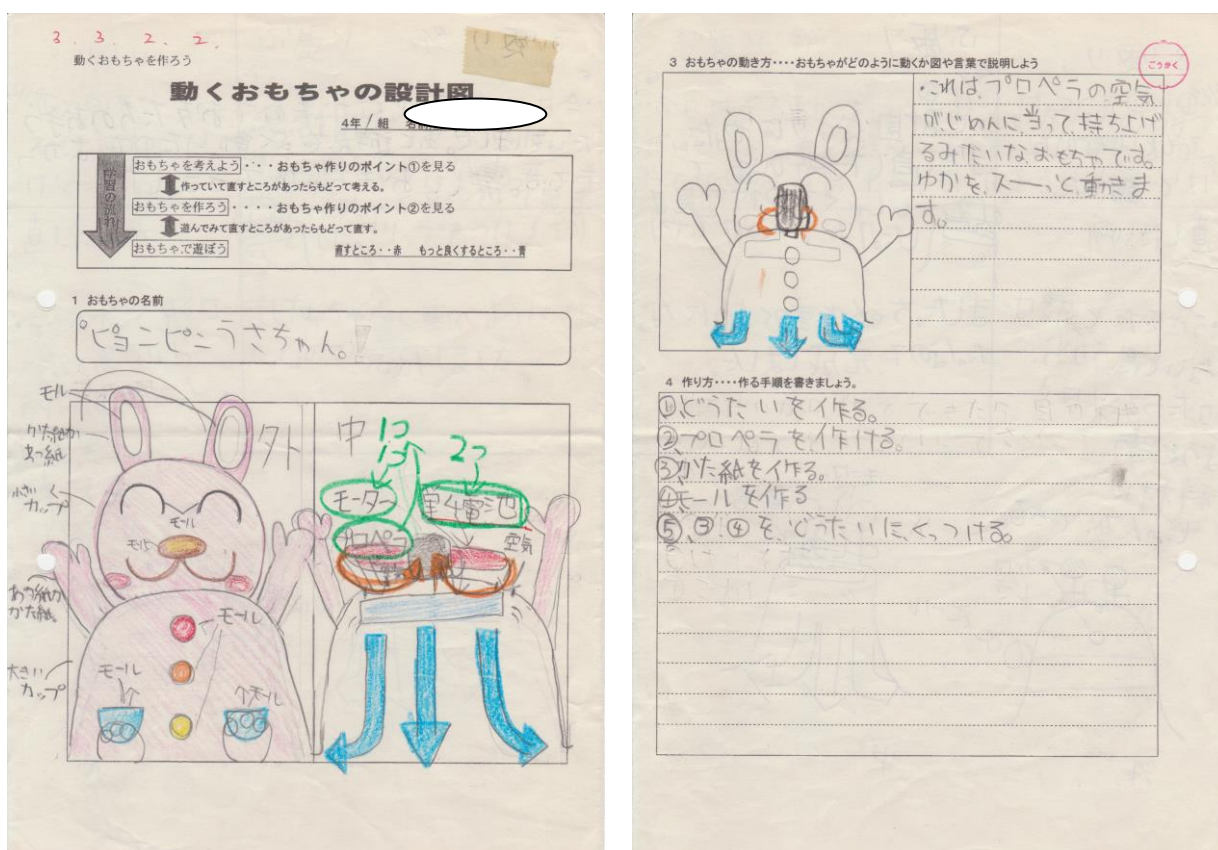


写真1. 学習者用ポートフォリオ（設計図）

学習者には、これから使用する「おもちゃづくりのポイント」の使い方について、以下の4点を説明した。

- (1) おもちゃづくりのポイントとは、動くおもちゃを考えたときや、設計図を書くときのアイデアとして役立つものであること

- (2) 自分の現在のレベルを確認するためのものであること
- (3) レベルは高いほど良い。製作途中や完成後も、設計図やおもちゃに修正や改善を行うことで、おもちゃづくりのポイントのレベルをアップさせることができること
- (4) 毎時間の最後に行う振り返り時には、おもちゃづくりのポイントを基に、活動結果を振り返ること、次回に取り組むめあてを確認すること

今回のおもちゃづくりでは、電気を使ってモーターを回し、おもちゃが動くものでなければならぬことを最初に確認した。そこで、おもちゃづくりのポイントの「予測」をレベル毎に説明をした。レベル2の「乾電池を2個以上か光電池を使っておもちゃを動かそうとする」の説明では、第1次「乾電池で車を走らせよう」や、第3次「光電池の働きを調べよう」でモーターカーを走らせた経験から、「直列につなげば、速くなる」、「光電池も使うってことは、外で動かせるものだね」などと、自動車のような走るおもちゃを子どもが想起することができた。

学習者Aは、より速いスーパーカーをつくりたいと考えた。そこで、「おもちゃづくりのポイント」の「おもちゃを動かすこと（予測）」のレベル2「乾電池2個以上か光電池を使って」の部分に着目し、乾電池を4個使ってモーターを速く回すことで、スーパーカーを速くしようと考えた。しかし、このままでは学習者Aはレベル2のままである。この時の学習者Aの自己評価もレベル2を選択していた。

そこで授業者は、乾電池はこれ以上増やすと、モーターが熱くなり危険であることを伝えた。そして、「レベル3を目指しましょう。乾電池はもう増やせないけど、もっと速く走らせるためにはどうしたらよいだらう」と問いかけつつ、「おもちゃづくりのポイント」を振り返らせた。学習者Aは、レベル3の「他の力（風や震動）」の部分に着目し、風の力も利用できないかと回路図をかき直し始めた。そして、プロペラ用のモーターを回路に入れ、直流電流をプロペラとタイヤの両方に活用しようと考えた（図1）。

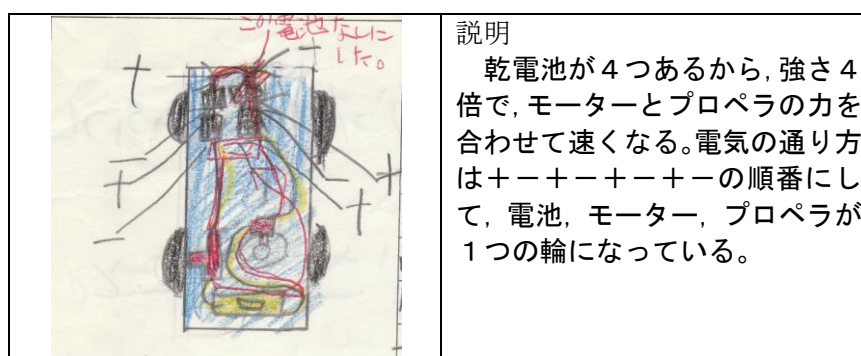


図1. 学習者A「スーパーモーターカー」の学習者用ポートフォリオ（設計図）

製作途中にもおもちゃづくりのポイントを使って、振り返り活動を行った。学習者には、製作して行く中で、気付いた修正点や改善点をポートフォリオに残し、学習を進めていくようにうながした。ポートフォリオには、うまくいなくて直すところ（修正点）は赤で書き加えさせた。おもちゃづくりのポイントを基に、「もっと工夫しよう」と思ったところ（改善点）は青で書き加えさせた。

単元終了後、「おもちゃづくりのポイント」に関する学習者用アンケートを行った。アンケートは、

5段階の評定尺度から回答を求めた（表5）。

設問1～4に関して21人中20人が肯定的な回答であった。表5より、4項目とも、「全くそう思う」「そう思う」「どちらかといえばそう思う」の回答は90%以上の肯定的な結果であった。特に、「4. 次の時間にどのようなことをすればよいか分かる。」の「全くそう思う」の回答が23.8%で最も高い結果であった。これは、「おもちゃづくりのポイント」を使って振り返り活動を行うことに

表5. 児童アンケートの結果（単元終了後）

	全く そう 思う	9.5%	9	42.9%	9	42.9%	1	4.8%	0	0.0%	0	0.0%
1. もっとがんばろうという気持ちになる。	2	9.5%	9	42.9%	9	42.9%	1	4.8%	0	0.0%	0	0.0%
2. 自分の足りない部分を見つけることができる。	0	0.0%	12	57.1%	8	38.1%	1	4.8%	0	0.0%	0	0.0%
3. その日に何に気をつけて作ればよいか分かる。	2	9.5%	10	47.6%	8	38.1%	1	4.8%	0	0.0%	0	0.0%
4. 次の時間にどのようなことをすればよいか分かる。	5	23.8%	12	57.1%	4	19.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

より、自分の課題を明確に捉え、おもちゃづくりのポイントの中から、何をどのように改善していけばよいかを明確にすることができたからであると推察される。

3.2 複数の教員による評価事例の検討会

単元終了後、複数の教員による評価事例の検討会（モデレーション）を行った。筆者らは、学習者の設計図を評価した際、明確な判断基準が持てなかった事例をいくつか提示し、他の教員との検討を行った。学習者Cと学習者Dの設計図（図2～3）と、複数の教員からの評価結果（表6）を示す。

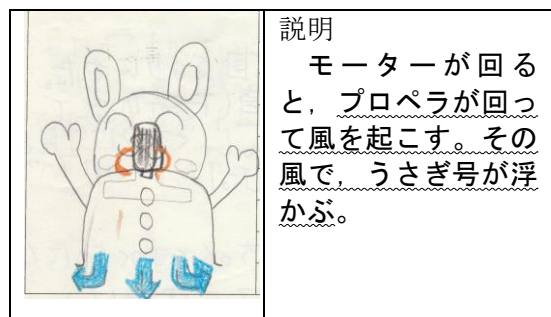


図2. 学習者C「すいすい船」の設計図

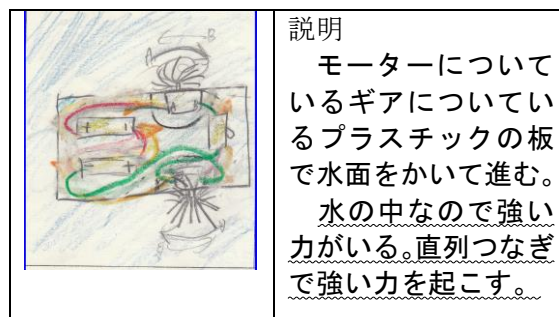


図3. 学習者D「うさぎ号」の設計図

表6. モデレーションの結果

	評価者	a	b	c	d	筆者
科学的な思考 (予測)	学習者C	2	3	2	2	3
	学習者D	3	2	2	3	2

表6より、評価結果が大きく分かれた観点は、「科学的な思考」の「予測」であった。具体的には、レベル3「他の力に変えて」について、という部分である。学習者Cの評価について、筆者らは、学習者Cの_____より、風の力を利用しているのでレベル3と評価した。しかし、他の評価者からは、「何のためにプロペラに変えたのか、という理由が分からない」、「学習者Cは、レベル3を読み、とにかく違う力に変えればよい、という思考を働かせたのではないか」など、レベル3には到達していない、という意見が続いた。協議の結果、学習者Cのポートフォリオには、他の力に変えた明確な根拠や理由がなかったことから、評価結果をレベル2に訂正した。

学習者Dについては、学習者用ポートフォリオ(設計図)を基にレベル2と評価した。その理由は、タイヤをスクリューに変えているものの、「他の力に変える」ということについての記述が見られなかったからである。一方、他の評価者からは、「モーターの回転の向きまで考えていて、細かな部分まで予測されている」、「水を縦にかいて進もうという発想が豊かである」、「強い力が必要だと分かって、乾電池の数を選択しているのは思考力として高い評価ではないか」などの意見が出された。そこで、学習者Dの評価をレベル3に修正した。

学習者CとDの事例より、レベル3は、学習者にとって分かりにくく、また、いくつかの解釈が混在しているという問題点が明らかとされた。モデレーション後、筆者らは、学習者用ルーブリックを表7のように修正した。

表7. 「電気の性質や力を活用したものづくりをする(科学的思考: 予測)」に関する子ども用評価基準表(修正後)

レベル	おもちゃの動かし方(予測)
1	乾電池1個を使っておもちゃを動かそうとする。
2	乾電池2個以上か光電池を使っておもちゃを動かそうとする。
3	乾電池2個以上か光電池とモーターを 使う目的をしっかりと持ち 、電気の力でおもちゃを動かそうとする。

※_____部分は、表4を変更した部分を示す。

筆者らは、モデレーションの結果を基に、学習者のポートフォリオを洗練の度合いに即して並び替えた。そして、表6の各レベルに対応する典型的な特徴を表現した記述や作品を添付した「科学的な思考」に関する評価事例集をデザインした(表8~9)。

4 総合考察

本研究仮説は、「ルーブリックを学習者に事前公開して取り組ませることで、おもちゃづくりに対して見通しを持ち、意欲的に製作に取り組みと共に、製作の進度や方向性など、製作目標を振り返り

ながら学習を主体的に進める『科学的な思考』を育むことができる」であった。本研究の結果を言い換えれば、学習者用ルーブリックを使用して自己評価を繰り返したことで、次の時間に取り組むべき課題を見付けることができたことが指摘できる。自己評価を取り入れた要因の一つとして、Harlen W and Deakin Crick R (2003)⁸⁾は、自己評価を組み込んだ指導をした生徒の得点は、よい成績を上げることが学習の目標とした生徒を上回る効果を発揮したと指摘している。その意味では、学習者に学習の見通しを持たせるためには、学習者用ルーブリックのように、到達目標を示し、絶えず自己評価を繰り返した学習を展開していくことが重要である。

鈴木 (2010)⁹⁾は、これまでの参考資料（国が作成した「評価規準の作成，評価方法の工夫改善

表8. 第4学年「動くおもちゃをつくろう」「科学的な思考(予測)」の評価事例集

中	高
<p>かん電池の直列つなぎや並列つなぎ, 光電池の電気を使ってモーターを回し, おもちゃを動かそうとしている。</p> <p>○ 並列つなぎでモーターを回転させ, モーターに直結した皿がメリーゴーランドのように回そうと予測を立てている。</p> 	<p><u>かん電池の直列つなぎや並列つなぎ, 光の当たり方による光電池の電気の流れのちがいを活かしたり, モーターの回る力を他の力に変えたりして, おもちゃを動かそうとしている。</u></p> <p>○ <u>直列つなぎでモーターを回すことで, プロペラが高速で回転し, 強い風を起こす。その風によってふたを開く仕組みを考えている。</u></p> 
<p>○ 直列つなぎでモーターを回転させ, モーターに直結したプラスチックの板(オール)が水をかき進むボート</p> 	<p>○ <u>直列つなぎでモーターを回し, モーターについたプロペラが風を起こし, 胴体を浮かせようとしている。</u></p> 

- いくつかのモーターを並列につなぎ、モーターに羽根をつけて回すことによってボールをはじきながら転がすピンボールのようなおもちゃを作ろうとしている。



- 3つのかん電池を直列につなぎモーターを2つ高速で回転させる。タイヤの駆動用のモーターの回転とプロペラ用モーターが起こす風の両方を利用して、速く走らせようとしている。

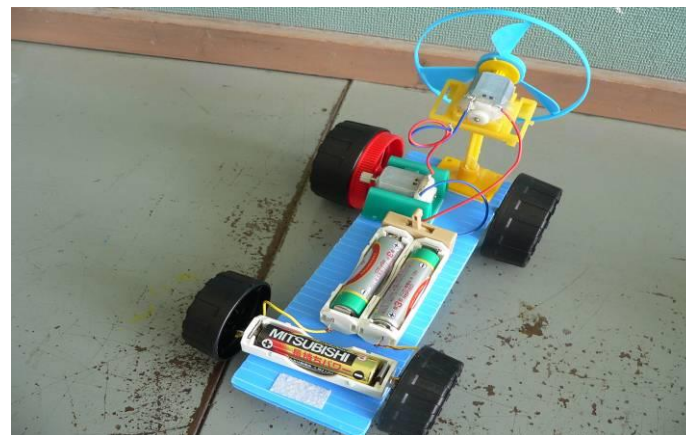
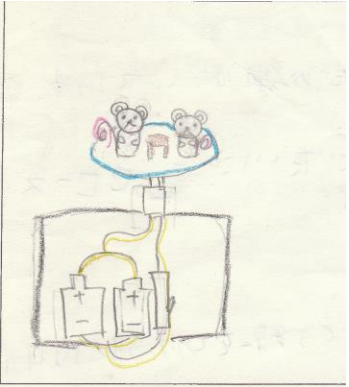
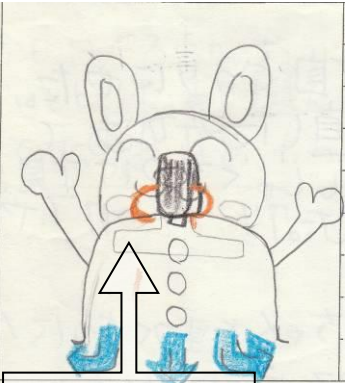
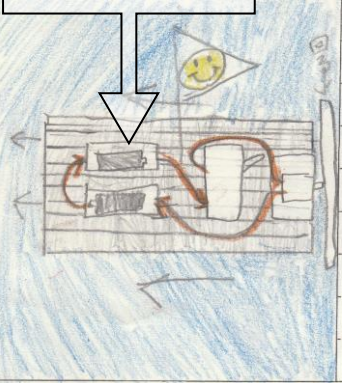

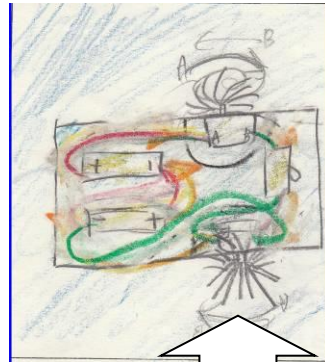


表9. 第4学年「動くおもちゃをつくろう」「科学的な思考（説明）」の評価事例集

低	中	高
<p>おもちゃがどのように動くのかを説明している。</p> <p>○ 回路図だけで表している。</p> 	<p><u>電気の流れ方</u>や、それによる<u>モーターの回り方</u>と<u>おもちゃの動き方の関係</u>を説明している。</p> <p>○ モーターが回り、プロペラが風を生み出すことを説明している。</p> <p style="text-align: center;">児童の記述</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">モーターが回ると、プロペラが回り風を起す。その風で、うさぎ号が浮かぶ。</p> </div>  <p style="text-align: center;">児童の記述</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>電気の流れ方を示している。</p> </div>  <p style="text-align: center;">児童の記述</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>モーターを回してプロペラが風を起こして水の上を動く。</p> </div>	<p><u>電気の流れの強さの違い</u>によって、<u>どのように動くのか説明</u>したり、<u>モーターの回る力がどのような力を生み出して動くのかを説明</u>したりする。</p> <p>○ 直列つなぎによって早く回転したプロペラが、強い風を生み出し、それが床に当たることによって胴体が浮き上がることを説明している。</p> <p style="text-align: center;">児童の記述</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>モーターが回ると、プロペラが回り、風を起こす。2つの乾電池を使うので、強い風で浮き上がる。上の方に穴を開けて風が入るよようにする。</p> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>穴から入る空気とプロペラが起こす風の流れを示している</p> </div>

- モーターが回り、オールが水をかくことによって進むことを説明している。

児童の記述



モーターについているギアについているプラスチック板で水面をかいて進む。

電気の流れる向きと、モーターの回転する向きを示している。

- 直列つなぎによって早く回転したり、並列つなぎによって回転を遅くしたりして、ボートの進む速さを説明している。

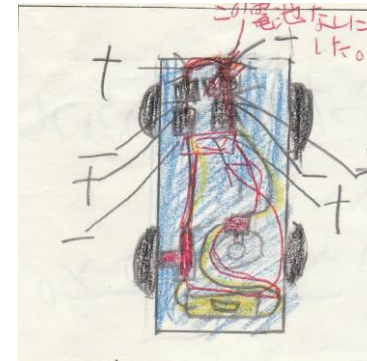
児童の記述



スイッチを入れると、モーターについている板が水をかくように動いて、水をおすことによって動く。並列つなぎだとゆっくり進み、直列つなぎだと速く進む。

- 複数のかん電池によって、風力とタイヤの駆動力を生み出し、2つの力によってより速くなることを説明している。

児童の記述



乾電池が4つあるから、強さ4倍でモーターと、プロペラの力を合わせて速くなる。電気の通り方は+-+-+-+-の順番につなぎ、1つの輪になっている。

のための参考資料」及び、各都道府県が作成した評価基準など)では、「長期的な発達の見通し、指導と評価の視点が明確でない (p. 42)」ことを指摘する。同氏は、参考資料に示された「見通しをもって」、「適切に判断する」などの文言に対し、学習者のどのような学習結果を示しているのかが不明瞭であったことも言及している。無藤 (2010)¹⁰⁾ は、スタンダードを作成するにあたり、「教科・単元毎にパフォーマンス評価とその解答実例を収集し、それをいくつかのレベルに分ける。それが各水準 (A, B, C など) に対応した見本となる。その見本となるものがなぜ優れているかあるいは劣っているかの理由を考えていく (p. 6)」必要性を指摘している。本研究がデザインした「科学的な思考」の観点に関する評価事例集 (表 8～9) は、これらの指摘を改善する手立ての一つであり、「各レベルに対応する典型的な作品例 (アンカー作品) を添付することによって、期待されている観点や水準 (西岡, 2010 ; p. 11)」¹¹⁾ を明示することに繋がったと推察される。しかし、本研究が着目した「科学的な思考」のような「思考・判断」の観点の学力は、長期的に変容していくものである (鈴木, 2010 ; p. 41)⁹⁾。今回、デザインしたルーブリック (表 7) 及び、評価事例集 (表 8～9) に明示した作品例の妥当性を検討することは、今後の大きな課題と言える。この課題を明らかにすることは、「科学的な思考」などの高次の技能の評価に対して、発達段階に即してどの程度まで育むことができるのか、という具体的な姿を導くことにも結びつくと言える。本研究で得られた一知見を基に、実証的な研究成果を蓄積することで、「学年を超えた一貫した思考力の評価が可能 (無藤, 2010 ; p. 6)」¹⁰⁾ となる評価事例集にデザインされることが期待される。従って、本研究の内容の全てが、直ちに一般の小学校における「科学的思考」の評価基準表及び、評価事例集に適用できる性格のものではないことに留意されたい。本研究の一部は、2008 年度科学研究費補助金 (奨励研究) (課題番号 19906040) の助成を受けて行った。

5 成果

本実践を行った成果は以下の 3 点である。

- ① 「おもちゃづくりのポイント」を用いて自己評価を繰り返したことで、学習者は、次の時間に取り組むべき課題を見付けることができた。学習者自身が、その課題を修正したり、さらに発展させようと思いを広げて改善を加えたりする姿が見られた。
- ② 本研究では、教師用ルーブリックに基づく授業者の評定結果と、モデレーションに参加した検討者とのズレを表出させたことにより、学習者用ルーブリックの妥当性を検討することができた。その結果、「科学的な思考」の学習者用ルーブリック及び、評価事例集の内容に変容が見られた。
- ③ 小学校理科教育のスタンダード準拠評価は、「科学的な思考」の観点のような高次の学力の評定・評価に有効な評価事例集のデザインを提供する上で、適切な評価システムであった。

6 謝辞

本研究の推進及び、原稿執筆にあたり、多くの先生方に懇切なるご指導とご協力を賜りました。また、実践研究の実施に際しては、多くの皆さんにご協力をいただきました。さ

らに、様々な面に置いて、ご助言かつ、ご指導をいただいた上越教育大学大学院山崎貞登教授にも重ねて感謝申し上げます。ここに記して、心より御礼申し上げます。

7 註及び、文献

- 1) 21 世紀の科学技術リテラシー像～科学技術の智～プロジェクト「技術専門部会報告書」, <http://www.science-for-all.jp/minutes/download/report-gijyutu.pdf>, 2008.
- 2) Masataka ISOBE, Yoshio MATSUKAZE, Toshiyuki MIDORIKAWA, Daisuke ITOH and Sadato YAMAZAKI, The Effect of Practice on Pupil's Portfolio Assessments Using Rubrics in Technology Education in Japan: A Case Study for the Learning Area of Cultivation, 『Journal of Science Education in Japan』 Vol.33, Number 3, pp.192-200.
- 3) 磯部征尊・梅山猛生・山崎貞登「中学校技術・家庭科技術分野における『生活を工夫し創造する能力』の観点に基づく『rubric』のデザイン」, 『日本教育大学協会研究年報 第28集』, pp.77-91, 2010.
- 4) 東京都大田区矢口小学校, 同区立安方中学校, 同区立蒲田中学校「小中一貫した Technology Education 教育課程の開発～よりよい社会を創造し, 支えていく技術的素養の育成～」, 『文部科学省研究開発学校(平成16年度～平成18年度)最終年次 研究紀要』, 2006.
- 5) 山崎貞登(研究代表者)「技術的素養の育成を重視した初・中・高等学校教育一貫の技術教育課程開発」, 『平成17年度～19年度科学教育研究費補助金(基盤研究(C))研究成果報告書』, 課題番号17500578, 2006.
- 6) 小倉康(研究代表者)『平成15年度 文部科学省科学研究費補助金特定領域研究(2), 未来社会に求められる科学的資質・能力に関する科学教育課程の編成原理(課題番号15020272 研究中間報告書)』, 2004.
- 7) 伊藤大輔「北アイルランドと日本の技術科カリキュラムのデザインに関する研究」, 『平成15年度 兵庫教育大学大学院 連合学校教育学研究科博士論文』(未刊行), 2004.
- 8) Harlen W and Deakin Crick R, Testing and Motivation for Learning, Assessment in Education: Principles, Policy and Practice, Volume 10, Number 2, JULY 2003, pp. 169-207(39).
- 9) 鈴木秀幸「現行の評価基準の問題点とスタンダード準拠評価ー参考資料を例としてー」, 『指導と評価』7月号, pp.41-42, 2010.
- 10) 無籐隆「『思考・判断・表現』とその評価」, 『指導と評価』11月号, p.6, 2010.
- 11) 西岡加名恵「学力評価計画に対応するポートフォリオの活用」, 『指導と評価』10月号, p.11, 2010.

第9部 J 地域特別地方公共団体と連携した「科学技術と人間」カリキュラムのデザイン

上越教育大学大学院 加藤 健 (院生), 上越教育大学大学院 山崎貞登

1. 目的

本稿の目的の第1は、N県 J 地域の上水道用水を供給する特別地方公共団体（以下、企業団）と「協働（コラボレーション）」し、ナショナル・ミニマムとしての1998年告示中学校学習指導要領に準拠し、言語力育成と「習得・活用・探究」の学習活動の充実を図る中学校理科第1分野第7単元「科学技術と人間」の J 地域オプティマム・カリキュラムをデザインすることである。本稿の第2の目的は、「J 地域の CO₂ 排出削減」「エネルギーの有効利用」をキーワードとした文章分析法（堀，2003）等を用いて、中学校第3学年生徒の学習シートの記述分析による学習評価とカリキュラム評価することである。

協働研究対象である企業団は、N 県の J 市と M 市が市町村の仕事の一部を、その枠を超えて協同処理するために構成した組織である。企業団は、上水道事業を運営し、J 市と M 市の2市21万市民に上水道水を供給している。

企業団は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の補助事業として、企業団第1浄水場へ電力を自家消費することができる小規模水力発電施設建設のための補助金を申請し、採択された。企業団は、小規模水力発電施設を2009年3月に設置した。また、企業団は、J 市内の中学校3学年次生への啓発講演の企画を NEDO に申請し、採択された。企業団は、2007年から J 市教育委員会と J 市中学校校長会への講演会の実施働きかけと、NPO 法人を通じ J 大学技術科研究室に協働研究による準備の依頼を行った。そこで、J 大学技術科教育研究室では、2008年度から企業団と連携し、小水力発電施設などの地域資源を生かしたカリキュラムデザイン研究を実施した。

筆者らは、企業団やカリキュラムに参画する J 市の中学校校長会と中学校、J 市の NPO や環境企画課などが協働を行いやすいように、コーディネート役を担いながら研究を進めた。2008年版学習指導要領では、「言語活動の充実」を図る「習得・活用・探究」の学習活動の類型と、「持続発展教育(Education for Sustainable Development)」の充実を重視している。特に、各教科で習得した知識等を他教科等で活用し、課題を探究するカリキュラムのデザインが喫緊の課題となっている。中学校理科では、「エネルギー・環境教育」の充実が図られ、同技術・家庭科技術分野では、「エネルギー変換」が選択から必修の学習内容に変更された。一方、持続発展教育を推進するには、社会や生活から閉ざされた学校知ではなく、市民、学校、非営利団体（NPO）、事業者の社会的責任(CSR)、行政の協働(コラボレーション)と、持続可能な社会を支える協働参画型生涯学習に繋げることが必要である。「エネルギー・環境教育」の中核学習の一つとして、中学校学習指導要領理科第1分野第3学年履修単元「7 科学技術と人間」（以下、「科学技術と人間」）がある。一方、学校教員からは、同単元では、理科と技術分野等が連携した扱い易く優れた教材、指導方法が少ないとの声がある。

	<p>ところで、原子力発電、火力発電、風力発電、太陽光発電、風力発電など聞いたことはありませんか？ それぞれその特徴を見てみましょう。</p>
<p>火力発電施設：写真</p>	<p>火力発電。蒸気ので効率よく電気を作りだすことができますが、発電の際に多くの CO₂ を排出するという欠点があります。</p>
<p>原子力発電施設：写真</p>	<p>原子力発電は、CO₂ の排出が少ないにも関わらず莫大な電力を作ることができるのですが、人体に影響を与える核燃料（ウラン）を使用するため、その問題は小さくありません。</p>
<p>風力発電：写真</p>	<p>太陽光発電も風力発電も最近、よく目にします。季節や天候に左右</p>
<p>太陽光発電：写真</p>	<p>されるため私たちの生活を支えるほどの安定感にはかけますが、CO₂ を排出しないクリーンエネルギーと呼ばれ、今後増えていくことでしよう。</p>
<p>◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆</p>	<p>◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆</p> <p>地球温暖化を進めないために国際的なルールが 1997 年に京都議定書という名前で作られました。2008 年～2012 年の 5 年間に先進国の CO₂ などの温室効果ガスの排出を 1990 年に排出していた量よりも 5% 削減していこうというルールです。このルールの中で、日本は 6% 削減すると約束しました。しかし、2005 年度の CO₂ 排出量は 1990 年に比べてなんと 8.1% も増えてしまったのです。</p>
<p>撮影：森林などイメージ</p>	<p>そこで、日本は 1990 年次よりも 8% 削減することを新たに提案しましたが、まだまだ足りないと言われていています。</p>
<p>◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆</p>	<p>◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆</p>
<p>データ：円グラフ</p>	<p>それでは、私たち日本人はどのくらい CO₂ を排出しているのでしょうか？ グラフを見てみると、日本人は世界で 4 番目に多くの CO₂ を排出している結果が出ています。アメリカ、中国、ロシアなど大きな国が上位を占める中、小さな日本の排出量は際立っています。1 人あたりの排出量を見てみると、日本人は世界で 8 番目に CO₂ を排出している国民です。</p>
<p>データ：CO₂ の国別 1 人当たり排出量 (付図 1-5 参照)</p>	<p>そんな日本人の中で、J 市民の排出量を見てみると様々な要因はありますが日本の全国平均を超えているという結果が出ているのは驚きですね。J 市民の皆さんはもっと身近に地球温暖化を考えなければいけません。</p>
<p>データ：全国と J 市の 1 人当あたりの温室効果ガスの排出量の推移 (付図 1-6 参照)</p>	

表 9-1 (続き) 「事前学習 DVD コンテンツ」のシナリオ

演会カリキュラムの終了後とした。

次に、学習評価に用いた文章分析方法は、堀（2003）に従った。文章分析法とは、「子どもの既存の知識や考えを調べることができ、さらに、学習や授業、カリキュラム、目的・目標の評価に至るまで活用できる（p.102）」評価法である。文章分析法の手順は、「キーワードを与えて、それに関係する文章を自由に書かせ、その内容を分析し、子どもの既存の知識や考えを知る（p.102）」である。堀（2003）は、キーワード選定する際の留意点として、次の2点を挙げている。

- ① キーワードは学習前に既知のものであること
- ② キーワードは学習内容の核心に位置づけられるものであること

また、堀（2003）は、文章分析法をさらに効果的に用いるためには「学習前・後に同じ問いかけをし、その両者を自己評価させる（p.103）」と述べている。

例えば、理科において「水溶液」のことについて学ぶのであれば、学習前と学習後に以下の指示を児童生徒に与える。

『「水溶液」という言葉を使って、文章を5つ書きましょう』

次に、学習後において、児童生徒に自己評価させるために、以下の指示を与える。この時、児童生徒が、学習前に書いた記述文章を見せておく。

あなたが、「水溶液」という文章を使って、学習前と学習後に書いた文章です。
学習前と学習後に書いた文を比べてみて、あなたが気付いたこと・感じたことなどどんなことでもよいですから書いてみてください。

また、「文章分析法」に則って作成した「事前学習シート」を講演会に参加した全中学校に配布した。（「文章分析法」の定義については、用語集(13)「文章分析法」参照）「事前学習シート」を表9-2に示す。「文章分析法」のキーワードの選定は、筆者2人で行った。本構想カリキュラムの構成内容のキーワードである「エネルギーの有効利用」及び「J地域のCO₂排出削減」にした

表9-2 「事前学習シート」

事前学習シート

☆「エネルギーの有効利用」,「J地域のCO₂排出削減」という,言葉を使い,文章を5つ書きましょう。

【学習前】

①	
②	
③	
④	
⑤	

表9-3 「事後学習シート」

事後学習シート

☆「エネルギーの有効利用」, 「J地域のCO₂排出削減」という, 言葉を使い, 文章を5つ書きましょう。

【学習後】

①	
②	
③	
④	
⑤	

☆あなたが, 「エネルギーの有効利用」, 「J地域のCO₂排出削減」という言葉を使って, 学習前と学習後に書いた文章です。学習前と学習後に書いた文を比べてみて, あなたが気付いたこと, 感じたことなど, どんなことでもよいですから書いてみてください。

--

2.3. 「事前学習シート」「事後学習シート」の分析方法

「習得・活用・探究」という学習活動の類型を導入するねらいは, 「言語力」及び PISA「読解力」の充実であった。本研究では, 「事前学習シート」及び「事後学習シート」の生徒記述の分類基準は, PISA「読解力」の3つのプロセスとした。PISA「読解力」の3つのプロセスとは, 「情報の取り出し」, 「解釈」, 「熟考・評価」である。以下に, 「情報の取り出し」, 「解釈」, 「熟考・評価」の定義を示す。

- ① テキストの中から1つまたは複数の情報を取り出す〈情報の取り出し〉
- ② 書かれた情報から推論してテキストの意味を理解する〈テキストの解釈〉
- ③ 書かれた情報を自らの知識や考え方や経験に関連づけてテキストを熟考し評価する〈熟考・評価〉(OECD, 2007: p.172)

また, 有元(2008)は, PISA型「読解力」を以下のようにわかりやすく定義してい

る。

「情報の取り出し」とは、「本文の中に書かれている情報を正確に取り出す (p. 64)」ことである。

「解釈」とは、『本文に書いてあることについて「何が書いてあるのか」を考えること (p. 64)』である。「解釈」する際の必要条件は、必ず本文に書いてあることを根拠にして推論することである。単に自分の主観だけで問題に答えてはいけない。

「熟考・評価」とは、「本文をよく読んで、自分の体験や知識と結びつけて、自分独自の意見を述べること (p. 64)」である。「熟考・評価」においても、必ず本文に書いてあることを根拠にすることが求められる。

生徒が記述した文章を、「情報の取り出し」、「解釈」、「熟考・評価」の枠組に基づき分類した。また、本研究では、ギャザコール・アロウェイ (2009) をはじめとした脳科学・認知科学の最新知見に基づき、生徒の記述文は、長期記憶由来の知識に大きく依存していることに着目して記述分析した。ギャザコール・アロウェイ (2009: p.12) によると、記憶には、短期記憶、ワーキングメモリ、長期記憶の3種類に大別される。短期記憶とワーキングメモリの記憶持続時間は、数秒である。長期記憶とは、直近の過去より前の時点、または現在に近い時点で生じた経験の記憶、および長い期間にわたって習得された知識を表現する用語である。長期記憶には、「エピソード記憶」「自伝的記憶」「意味記憶」「手続き記憶」の4種類がある (ギャザコール・アロウェイ, 2009)。エネルギー・環境教育では、「自伝的記憶」と「意味記憶」として知識を習得し、習得した知識を活用して課題を探究できることが重要である。

本研究では、事前学習及び事後学習の「長期記憶」として獲得した知識の由来について、以下のように規定した。

- 事前学習におけるテキスト…事前学習を受けるまでの状況 (学校内や学校外の全ての状況) から構成された長期記憶
- 事後学習におけるテキスト…事前学習及び講演会から主として構成された長期記憶

生徒は、事前学習授業の冒頭の場面で、「事前学習シート」を記入した。その結果、生徒は、事前学習を受けるまでの状況 (学校内や学校外の全ての状況) から構成された「長期記憶」を「テキスト」として「事前学習シート」に記述することになった。

生徒は、事前学習及び講演会を経て、事後学習を行った。そのため、事前学習及び講演会の「長期記憶」を「テキスト」として「事後学習シート」に記述することになった。

2.4. 生徒記述文のPISA「読解力」3つのプロセスへの分類事例と根拠

2.4.1. 「情報の取り出し」に分類した記述事例と分類の根拠

「情報の取り出し」に分類した生徒の事例について、説明する。

J中学校 Y子は、事後学習において「事後学習シート」に以下のように記述した。

カーボンオフセットで、J地域のCO₂排出削減をしている

※ はキーワード、 は事前学習・講演会の学習内容に関係のある語句

筆者は、前述した記述を「情報の取り出し」に分類した。分類した根拠は、講演会のパワーポイントスライド19（図9-1）において、「カーボンオフセット」について説明しているからである。Y子は、講演会でパワーポイントスライドを見たことによって、前述の記述を行ったと推察した。

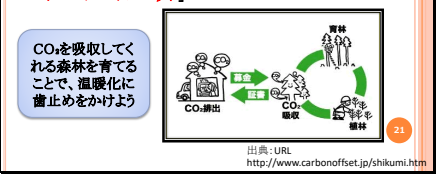
スライド 19	<p>カーボンオフセットとは？</p> <ul style="list-style-type: none">日常生活で必ず出てしまう温室効果ガスであるCO₂これを吸収する木を育てることで、出してしまったCO₂（カーボン）を埋めあわせ（オフセット）しようというのが、「カーボンオフセット」  <p>CO₂を吸収してくれる森林を育てることで、温暖化に歯止めをかけよう</p> <p>出典：URL http://www.carbonoffset.jp/shikumi.htm</p> <p>（付図2-19を参照）</p>	<p>二酸化炭素は日常生活で、必ず出てしまう温室効果ガスです。</p> <p><u>二酸化炭素を吸収する木を育てることで、出ってしまった二酸化炭素、言い換えるとカーボンを、（間をおく）埋めあわせ、言い換えるとオフセットしよう、というのが「カーボンオフセット」です。</u></p> <p>企業団は、森林の植林などにより、年間どのくらいの二酸化炭素吸収を計画しているでしょうか？（間を入れる）</p>
------------	---	---

図9-1 パワーポイントスライド19 「カーボンオフセットとは？」

（波線は、分類の根拠となる文章）

2.4.2. 「解釈」に分類した記述事例と分類の根拠

「解釈」に分類した生徒の事例について、説明する。

J中学校 A男は、事後学習において「事後学習シート」に以下のように記述した。

水力発電が普及することで石油などのエネルギー有効利用につながる。

※ はキーワード、 は事前学習・講演会の学習内容に関係のある語句

筆者は、前述の記述を「解釈」に分類した。分類した根拠は、講演会のパワーポイントスライド15（図9-2）において、各種発電所のライフサイクル二酸化炭素排出量を示しているからである。パワーポイントスライド15では、石炭火力発電及び石油火力発電の二酸化炭素排出量は大きく、水力発電及び原子力発電の二酸化炭素排出量は少ないと説明した。A男は、パワーポイントスライド15において説明したことから、水力発電の普及が石油火力発電の減少につながることを推論した。これは、スライド15（図9-2）の情報を根拠にし、自分独自の推論を述べている。したがって、「解釈」に分類できる。

<p>スライド 15</p>	<p>魅力的な水力発電(1)</p> <p>①二酸化炭素をほとんど排出しない ライフサイクルCO₂排出量</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>発電方式</th> <th>ライフサイクルCO₂排出量 [g-CO₂/kWh (送電時)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>石炭火力</td> <td>975</td> </tr> <tr> <td>石油火力</td> <td>742</td> </tr> <tr> <td>原子力</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>水力</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>太陽光</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>風力</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：新電力は、電力中央研究所のライフサイクルCO₂排出量による原子力発電設備の更新 平成11年1月に開催のライフサイクルCO₂排出量に関する調査 従来の電力は、電力中央研究所のライフサイクルCO₂排出量による発電設備の更新 平成11年1月</p> <p>(付図2-15を参照)</p>	発電方式	ライフサイクルCO ₂ 排出量 [g-CO ₂ /kWh (送電時)]	石炭火力	975	石油火力	742	原子力	25	水力	11	太陽光	53	風力	30	<p>①として水力発電は、他の発電施設と比べ、ほとんど二酸化炭素を排出しません。</p> <p>このグラフのライフサイクル二酸化炭素排出量とは、発電所の建設から運転までに必要とする二酸化炭素排出量をいいます。</p> <p>石炭火力、石油火力は多くの二酸化炭素を排出します。</p> <p>一方、原子力、水力は二酸化炭素の排出量は少ないです。</p> <p>他に水力発電にはどのような利点があるか、考えてみましょう。</p>
発電方式	ライフサイクルCO ₂ 排出量 [g-CO ₂ /kWh (送電時)]															
石炭火力	975															
石油火力	742															
原子力	25															
水力	11															
太陽光	53															
風力	30															

図9-2 パワーポイントスライド15 「魅力的な水力発電(1)」
(波線は、分類の根拠となる文章)

2.4.3. 「熟考・評価」に分類した記述事例と分類の根拠

「熟考・評価」に分類した生徒の事例について説明する。

J中学校 M男は、事後学習において「事後学習シート」に以下のように記述した。

エネルギーの有効利用の大切さは、普段の生活で体験できる

※ はキーワード、 は事前学習・講演会の学習内容に関係のある語句

筆者は、前述の記述を「熟考・評価」に分類した。分類した根拠は、講演会のパワーポイントスライド3(図9-3)において、「循環型社会」の学習として、「リデュース・リユース・リサイクル」を説明しているからである。パワーポイントスライド3を説明する際に、参加生徒に対して、「生徒のみなさんは、日常生活や学校生活でどのようにしてゴミの減量化に取り組んでいますか。」という発問を行った。発問に答えた生徒からは、「学校でゴミの分別に取り組んでいます。」という回答がなされた。M男は、講演会に参加して、この回答を聞いた。そのために、「エネルギーの有効利用」は、普段の生活の中で行われていると考えたと推察できる。これは、自分の経験と講演会で得た知識とを関連づけて熟考している。したがって、「熟考・評価」に分類できる。

<p>スライド 3</p> <p>発問④ →C 中学校, D 中学校(1 日目) →J 中学校, N 中学校(2 日目)</p>	<p>(付図 2 - 3 を参照)</p>	<p>「循環型社会」のことは技術・家庭技術分野の教科書の 89 ページの図に載っています。</p> <p>これはものづくりの生産と消費、再生産の流れを示した図です。資源を有効に利用して、廃棄物をできるだけ少なくすることを「リデュース」といいます。</p> <p>では、<u>質問です。生徒のみなさんは、日常生活や学校生活でどのようにしてゴミの減量化に取り組んでいますか (発問④)。(生徒回答)</u></p> <p>【一日目】C 中学校の生徒さん、どのように取り組んでいるか教えてください。次に、D 中学校の生徒さんお願いします。</p> <p>【二日目】J 中学校の生徒さん、どのように取り組んでいるか教えてください。次に、N 中学校の生徒さんお願いします。</p> <p>次に、「リユース」とは再使用のことです。例えばこの図に示されたように部品を再使用する、欲しい人に製品をゆずることをリユースといいます。</p>
---	-----------------------	--

図 9 - 3 パワーポイントスライド 3 「循環型社会 (技術分野教科書)」
(波線は、分類の根拠となる文章)

<p>発問⑤ →G 中学校 (1 日目) →K 中学校, N 中学校(2</p>		<p>では、次の質問です。みなさんたちは、これまでに製品をリユースした経験がありますか。経験がある人は紹介してください (発問⑤)。(生徒回答)</p> <p>【一日目】G 中学校の生徒さん、紹介してください。</p> <p>【二日目】K 中学校の生徒さん、紹介してください。</p> <p>次に、N 中学校の生徒さん、紹介し</p>
---	--	---

<p>日目)</p>		<p>てください。</p> <p>次に、「リサイクル」とは、再生利用、再資源化のことをいいます。</p> <p>「循環型社会」では物や製品、言い換えると物質とエネルギーを循環させ、省資源、省エネルギーを目指しています。</p> <p>企業団は、温暖化対策として、どのような実行計画を立てたのでしょうか？</p> <p>企業団では、循環型社会を形成し地球温暖化を防ぐための活動を行うために、次のスライドで示す4つの計画を立てました。</p>
------------	--	---

図9-3 (続き) パワーポイントスライド3 「循環型社会 (技術分野教科書)」(波線は、分類の根拠となる文章)

3. 結果及び考察

3.1 「事前学習シート」と「事後学習シート」の生徒記述

文章分析法のキーワードは、「エネルギーの有効利用」と「J地域のCO₂排出削減」であった。

「事前学習シート」と「事後学習シート」の各々で、J中学校生徒が記述した文章を、表9-4に示す8つのパターンに分けて分析した。全生徒ともに、事前学習、事後学習において、最低1つ以上の「分類不能」の記述をした。「分類不能」とは、PISA「読解力」の「情報の取り出し」、「解釈」、「熟考・評価」のいずれにも属さない記述をした区分をいう。

表9-4 生徒が事前・事後学習シートで記述した文章の8つの分類パターン

- ① 「情報の取り出し」のみを記述した生徒
- ② 「解釈」のみを記述した生徒
- ③ 「熟考・評価」のみを記述した生徒
- ④ 「情報の取り出し」及び「解釈」を記述した生徒
- ⑤ 「情報の取り出し」及び「熟考・評価」を記述した生徒
- ⑥ 「解釈」及び「熟考・評価」を記述した生徒
- ⑦ 「情報の取り出し」、「解釈」、「熟考・評価」を記述した生徒
- ⑧ 全て分類不能

「事前学習シート」の生徒記述結果を、表9-4の各パターンに分類し、表9-5に示す。

表9-5 「事前学習シート」の記述文章における PISA「読解力」の3つのプロセスの分類 (J 中学校) 計 35 人

記述パターン	人数 (%)
① 「情報の取り出し」のみを記述した生徒	6 (17.1)
② 「解釈」のみを記述した生徒	1 (2.9)
③ 「熟考・評価」のみを記述した生徒	0
④ 「情報の取り出し」及び「解釈」を記述した生徒	1 (2.9)
⑤ 「情報の取り出し」及び「熟考・評価」を記述した生徒	1 (2.9)
⑥ 「解釈」及び「熟考・評価」を記述した生徒	0
⑦ 「情報の取り出し」、「解釈」、「熟考・評価」を記述した生徒	0
⑧ 分類不能	26 (74.3)

表9-5から、筆者らの判定に基づく事前学習の生徒記述分類では、「分類不能」と判定された文章が多数であった。「分類不能」と判定された生徒記述文章の多くは、「エネルギーの有効利用をしよう。」や「上越地域のCO₂排出削減をしよう。」など、「情報の取り出し」の根拠が不明な文章であった。35人中26人(74.3%)の生徒は、事前学習の文章分析法では、意味記憶や自伝的記憶といった長期記憶で構成された知識の活用に基づいて、PISAの「情報の取り出し」「解釈」「熟考・評価」に該当する文章を記述しなかった。本稿では、事前学習において「情報の取り出し」を明確に行った記述をしたR・O(女子)、Y・H(女子)、A・Y(男子)の3人に着眼し、論述する。3人の記述文章を、表9-6に示す。

表9-6 事前学習におけるJ中学校生徒の記述文章（一部）

氏名	事前学習	分類
10 R・O	J地域のCO ₂ 排出削減のためゴミ袋が米できている	情報の取り出し
	J地域のCO ₂ 排出削減のためリサイクルをしている	情報の取り出し
	J地域のCO ₂ 排出削減のため「エコ○○」をつかう 例 エコカー	情報の取り出し
25 Y・H	エネルギーの有効利用は、焼きゃくろで温泉（お湯）をわかしている。	情報の取り出し
	J地域のCO ₂ 排出削減のために暖ぼうの温度を20℃に設定	情報の取り出し
31 A・Y	J地域のCO ₂ 排出削減のために、エアコンをなるべく使わない	情報の取り出し
	J地域のCO ₂ 排出削減のために、エコカーにする！	熟考・評価
	Sダムの水の水力をエネルギーの有効利用としているか！	分類不能
	水からの発電をJ地域のCO ₂ 排出削減につなげている。	情報の取り出し

表9-6により、生徒R・O「ゴミ袋が米できている。」、生徒Y・H「焼きゃくろで温泉（お湯）をわかしている。」、生徒A・Y「エアコンをなるべく使わない。」の記述文のように、事前学習を受けるまでの状況（学校内や学校外の全ての状況）から構成された長期記憶をテキストとして、「情報の取り出し」を行っている。生徒A・Y「J地域のCO₂排出削減のために、エコカーにする！」の文章は、「熟考・評価」に唯一分類された。以上の記述に関する知識を得た状況場面の由来は、学校で得たのか学校外なのかは、本研究知見のみでは考察することはできない。

PISA「読解力」プロセスの分類基準に該当した文章を記述しなかった生徒が、35人中26人であった。9人は、学校で得た記憶ではなく、家庭や地域活動など学校外での活動において得た自伝的記憶ないしは意味記憶に由来し、表9-6の文章を記述したことが推察される。

事前学習シートにおいて、PISA「読解力」の3プロセス基準に該当する文章記述をした生徒が少なかった理由として、1998年告示小・中学校学習指導要領では、言語活動により、実感を伴う理解を目指す「エネルギー・環境教育」に関する学習内容や学年間・校種間の系統性、特にナショナル・ミニマムとしての基準性や系統性に課題があったためと推察される。ギャザコール・アロウェイ（2009: p.13-14）によると、意味記憶の重要な一部が、「言語」についての心的辞書であり、自伝的記憶と意味記憶を促す言語活動の充実が必要であると指摘している。心的辞書とは、単語の意味、発音、綴りなどの言語に関する知識を含む。意味記憶は、心的辞書内の単語を相互に結びつけているため、異なる概念がどのように関連しているかを知ることができる。

エネルギー・環境教育では、従来から体験学習が重視されることが多い。筆者は、体験すること自体は、極めて重要であると考えている、しかし、筆者は、体験を通して、自らの考えを深め、他者とコミュニケーションを行うための言語と実感を伴う理解がないと、エピソード活動だけに終始して、長期記憶として知識の構成が図りにくいと考える。文部科学省(2007)の言語力育成協力者会議では、言語活動により、「事実を正確に理解し、正確にわかりやすく伝える技能」、「自らの考えを深めることで解釈や説明、評価や論述する力」を伸ばすために、「言葉」を重視することを指摘している。「エネルギー・環境教育」では、体験に終始するのではなく、教科書や言語教材の利用により、意味記憶化を図る学習指導の充実が必要であると筆者は考える。

「事後学習シート」の生徒記述結果を、表9-4の分類基準により、表9-7に示す。また、事前学習において「情報の取り出し」を明確に行った記述をした R・O (女子), Y・H (女子), A・Y (男子) の3人における事後学習の記述文章を表9-8に示す。

表9-7 「事後学習シート」の記述文章における PISA「読解力」の3つのプロセスの分類 (J 中学校) 計 35 人

記述パターン	人数 (%)
① 「情報の取り出し」のみを記述した生徒	16 (45.1)
② 「解釈」のみを記述した生徒	5 (14.3)
③ 「熟考・評価」のみを記述した生徒	0
④ 「情報の取り出し」及び「解釈」を記述した生徒	5 (14.3)
⑤ 「情報の取り出し」及び「熟考・評価」を記述した生徒	0
⑥ 「解釈」及び「熟考・評価」を記述した生徒	4 (11.4)
⑦ 「情報の取り出し」、「解釈」、「熟考・評価」を記述した生徒	1 (2.9)
⑧ 全て分類不能	4 (11.4)

表9-7から、事後学習では、「情報の取り出し」を行った生徒が多かった。有元(2008)は、PISAの読解力調査における日本の高校生の「解釈」及び「熟考・評価」の正答率が低いこと指摘している。本研究の調査においても、「情報の取り出し」のみを行った生徒は、全体の45.1%であった。

表9-8 事後学習におけるJ中学校生徒の記述文章（一部）

氏名	事後学習	分類
10 R・O	J市の科学技術はエネルギーの有効利用している	分類不能
	今まで未使用だったダムからの落差をエネルギーの有効利用としている	情報の取り出し
	J市はSダムを使ってCO ₂ 排出量を削減している（火力×）	情報の取り出し
	循環型社会（リデュース・リユース・リサイクル）により、J地域のCO ₂ 排出削減	情報の取り出し
	カーボンオフセットで、J地域のCO ₂ 排出削減をしている	情報の取り出し
25 Y・H	Sダムの落差45mの未利用エネルギーを有効利用	情報の取り出し
	地域で生産したエネルギーの有効利用	情報の取り出し
	水力発電でJ地域のCO ₂ 排出削減	情報の取り出し
	カーボンオフセットでJ地域のCO ₂ 排出削減	情報の取り出し
	循環型社会でJ地域のCO ₂ 排出削減	情報の取り出し
31 A・Y	地域で生産したエネルギーの有効利用を行っている	情報の取り出し
	水力発電によって、J地域のCO ₂ 排出削減を行っている	情報の取り出し
	J地域のCO ₂ 排出削減のために、CO ₂ を吸収する木を育てている	情報の取り出し
	水力発電が、エネルギーの有効利用につながっている	情報の取り出し
	グリーン商品が、J市のCO ₂ 排出削減につながっている	情報の取り出し

「事後学習シート」は、「情報の取り出し」、「解釈」、「熟考・評価」のいずれかに分類できる文章を記述する生徒が、全体の88.6%であった。また、「事後学習シート」の記述文章の45.1%が、「情報の取り出し」に分類される文章であった。J中学校3年生の生徒の多くは、本研究で作成した事後学習シートに「情報の取り出し」に該当する文章を多数記述していた。したがって、生徒は、カリキュラムの内容を正確に理解しているので、高い学習効果が得られたといえる。一方、「解釈」、「熟考・評価」を記述した生徒は、少数であった。この原因として、生徒は、本研究で使用した「事後学習シート」の書式や設問では、「解釈」、「熟考・評価」よりも、「情報の取り出し」の方が記述しやすかったと推察する。表9-8において、生徒R・O、生徒Y・H、生徒A・Yが、事後学習においても「情報の取り出し」のみを行ったのは、前述の理由であると推察する。本研究で作成した「事後学習シート」を今後改善し、生徒が「解釈」、「熟考・評価」に該当する記述を書きやすくするなどの工夫が今後必要である。

また、PISA「読解力」2003年調査結果によると、わが国の生徒は、他の調査国等の生徒に比較して「情報の取り出し」「熟考・評価」が得意であり、「解釈」が不得手であった（服部, 2009）。PISA 読解力の設問方法と本研究の文章分析法による設問方法は、同一ではない。そのために、単純比較ができない。本調査結果では、事後学習シートにおいて「情報の取り出し」を記述した生徒が多数であり、2003年 PISA 調査の結果と同じ傾向を示した。

3. 3. 2 理科教員を対象とした質問紙調査

講演会カリキュラムに参加した中学校の理科教員に対する質問紙調査の結果を、表9-9に示す。

表9-9 理科教員の質問紙調査回答者の比率(総数16人) 単位(人)

質問項目	1	2	3	4	5
1 事前学習で使用した DVD コンテンツの内容は、充実していましたか	0	0	2	11	3
2 事前学習を行うことによって、生徒は地球温暖化防止に取り組む必要性が見えるようになったと思いますか	1	0	4	10	1
3 講演会で使用したスライド(パワーポイントスライド)の内容は充実していましたか	0	1	7	6	2
4 講演会により「活かそう地域エネルギー、おさえよう地球温暖化」講演趣旨が生徒に伝わったと思いますか	1	1	5	7	2
5 講師の発問は PISA 調査で求められるような知識を活用し、生徒自らの探究的な学習につなげていく上で有効でしたか	1	4	5	5	1
6 市内の中学生を集めて講演会を開催したことで、チームインJの一員として温暖化防止に取り組む連帯感を高めたいと思いますか	1	4	8	3	0
7 事後学習の課題は、生徒が温暖化防止を理解し、考えを引き出すことに有効だと思いますか	0	1	8	6	1
8 このカリキュラムは、生徒が理科や科学を学ぶことの意義や有用性を実感する機会になりましたか	0	2	7	6	1
9 次年度の希望する学校などに同様な内容の教材の提供や、出前講座などを実施する意義があると思いますか	0	2	9	2	3

講演会カリキュラムに参加した中学校の理科教員に対し、自由記述による意見を収集した。講演会カリキュラムに参加した理科教員の自由記述による意見を、表9-10に示す。

表9-10 理科教員の自由記述

<p>A 中学校教諭</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・7の質問の意図がわかりません ・クイズ形式にするなど工夫していただいていたありがとうございました。 ・生徒によっては、内容が難しいと感じる部分がありました。 ・帰りの退場やバスの発車は、遠い学校の生徒を優先してほしい。A 中学校は、後回しにされましたが、スクールバスの時刻が気になり、大変な思いをしました。
<p>B 中学校教諭</p>
<p>お世話になりました。</p>
<p>C 中学校教諭</p>
<p>時間をかけて自作資料をお作りいただいた上に、お金をかけて、市内の中学生を集めていただきました。しかし、一部の興味関心のある生徒には、環境保護の必要性が伝わったと思いますが、多くの生徒にとっては、意識を高めるまではいたらなかったと思います。</p> <p>こんな田舎の中学校でも、旧市内の生徒の極端な服装や反抗的な態度に驚きつつも、遅れをとるまいと、スカートを折って短くしたりと、悪い影響もありました。</p> <p>成人式でもそうですが、若者を一同に会わせて何か建設的なことをしようとするには、かなりの困難が伴います。主催者の大変な努力に対して、効果の程は疑問を持たざるを得ません。</p>
<p>D 中学校教諭</p>
<p>地球温暖化によって起こりうる様々な現象を取り上げることで、より一層温暖化について考えが深まったかもしれないと思う。ツバルなどの水没しつつある島や生態が変化している状況などである。それらを事前学習で取り入れることで、関心が高まり、その後、地域の現状に視点を変えていく。この後、講演を聞き、今回のようなレポートを作成していけば、生徒が自主的に様々なことを調べる姿がもっと見られたかもしれない。</p> <p>今回の内容に不満はないが、私自身の工夫がもっと必要だったと思っている。上記のような工夫は、自分でもできたからである。</p> <p>改善点としては、各学校の行事などの関係で難しいかもしれないが、時期を少し遅らせると、良かったかもしれない。そうすることで教科書の内容と沿って学習を行うことができ、探究学習も深めやすいと思う。</p> <p>今回の講演に携わったすべての人へ、ありがとうございましたとお伝えください。</p>
<p>E 中学校教諭</p>
<p>生徒の発言・発表で進める学習スタイルは、期待以上に生徒の学習を深めることができました。特に、当校のように小規模においては、他の学校の発表の仕方を見ることで、いい意味での刺激になりました。</p> <p>多くの時間をかけて準備をかけただけの成果はあったと思います。ありがとうございました。</p>
<p>F 中学校教諭</p>
<p>講演会のために、様々な要望にお応えいただき、ありがとうございました。</p>

<p>専門的な内容が多く，中学生には少し難しかったように感じます。</p> <p>エネルギー問題は，21世紀の重要な問題と認識しています。中学生にそれらの問題提起をすることは大変意義深いものと考えています。</p>
<p>G 中学校教諭</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・事前学習のDVDはテンポが速いので，生徒が考えたり，判断する間がないのが残念である。 ・全中学校が文化会館に集めて学習しても，各学校で各クラスで調べ学習したときよりさほど大きな効果が得られないような気がする。
<p>H 中学校教諭</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・インフルエンザの対応やら，生徒指導，生徒輸送等，様々な点で大変御苦労様でした。 ・講演会にしても，事前・事後の学習にしてもとても有意義だったと思います。これに，実際の体験や見学（本来，学校単位かとも思いますが。）があれば，さらに中身の濃いものとなったのではないかと思います。 <p>また，生徒ももっと「これならやれる」とか，「試してみよう」などという形にもっていったのではないかと思います。</p> <p>準備等を含め，大変お世話になりました。ありがとうございました。</p>
<p>I 中学校教諭</p>
<p>講演中に生徒に発問がされ，生徒が考えを深める場面が設定されていてよかった。</p> <p>しかし，今回の講演会の内容が，とても難しい話だったため，講演会の内容を理解した生徒が少なかったと思われる。そのため，中学生がよくわかる内容に噛み砕いて講演していただくとさらによかったと思います。</p>
<p>J 中学校教諭</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・市内の中学生が一堂に会することは思いの外意味があったと思います。講演の進め方は，サクラが見え見えでしたが，生徒の意欲付けとしては成功していたと思います。もっと，予告なしの質問があれば盛り上がったかもしれません。 ・今回の取組において，企業団の方々の誠意がよく伝わってきました。 ・講演の内容が企業団によりすぎではないかという，引率の教師の感想もありました。
<p>K 中学校教諭</p>
<p>このような貴重な機会を与えていただきありがとうございました。</p> <p>温暖化の問題やエネルギーの問題は，地球市民として今後の社会を担っていく子どもたちにとっては大変重要な課題であると認識しております。しかし，生徒の実態をみると目の前の受験や日常の人間関係，生活，学習のことで精一杯で，本当に，真剣に考えていた生徒は少ないようでした。生徒にとっても温暖化や省エネルギーということばは知っているし，理解もしていると思いますが，実生活とどのようにつなげて考えられるかが大切だと痛感しております。また，たくさんの学校を集めての大学の先生のご講演ということもあり，授業という意識が低かったように思われます。</p> <p>本校では，キャリア教育を教育課程全体で推進していこうと実践しております。来年度もこのような機会があれば参加させていただきたいと思いますが，J 地域水道用水供給企業</p>

団の方からお越しいただくか、こちらからお邪魔させていただき、授業を行いたいと考えております。

事前指導、事後指導の自分自身の指導方法に問題があり、自分自身も納得のいく結果を得ることができませんでした。今年度の反省を生かし、真剣に地球の未来、明日の社会を考えられる中学生を育てていきたいと思っておりますので、今後ともご協力、ご指導、ご支援をよろしくお願いいたします。

L 中学校教諭

準備・運営とお疲れ様でした。大変ご苦勞されたのではないかと思います。生徒の誘導・生徒指導対策・インフルエンザ対策・講演会の進め方・事前指導とも、よくここまでもつてくることができたものだと感心しております。ただ一つ改善点をあげれば、講演会が話だけに終始してしまったことです。実験の演示などが入れればもっとよかったと思いました。例えば、人力や風力、水力等による発電体験などです。

環境問題（地球温暖化やエネルギーの問題）は実感しにくい問題なので、子どもには伝えにくい内容だと思えます。しかし、かなり深刻な状況だと様々なメディアを通じて知らされているので、子どもたちも何とかしなければいけないという気持ちにはなっていると思えます。

今回の J 市全体の 3 年生を対象にした講演会は、この環境問題を市全体の問題として捉え直していく機会として大変有意義だったと思えます。しかし、大切なのは、これからの各学校や一人ひとりの今後の行動です。今後も、J 地域水道用水供給企業団様と各学校が連携を深めながら、この環境問題に取り組んでいけることを願っています。

当校も、育樹・生物保護・新エネ活用・省エネとできることから継続していきたいと考えています。今後ともよろしくお願いいたします。

M 中学校教諭

・事前学習の DVD はよくまとまっているが、切れ目なく BGM が入り、要点がつかめなかった。テレビを見ているようで、さらっと見てしまう傾向があった。

・当日の質問は、他の意見を聞くことによって考えが深まった。

・生徒が環境問題について問題意識をもつことについては達成されたと思う。

・水道企業団の現地追及活動があると更に具体的なイメージをもつことができたのではないだろうか。

・「問題意識をもつ（高める）」だけであれば、DVD の内容を講演会で更に詳しくお話されると良かった。

・事前・事後の学習シートは大変参考になった。

・誰もが環境について「問題である」と感じてはいるが、具体的な取組をされている団体の例を挙げていただくことでさらに問題意識が高まり、内発的動機付けがされたと思う。

・企業団、Y 先生、Y 研究室の皆様はじめ、関係された方々に感謝しております。

N 中学校教諭

今後は各学校で「活かそう地域エネルギー、おさえよう地球温暖化」を目指した実践を仕

組み, その活動を発信・発表する場面を設定していくのも1つの方法であると思う。
O 中学校教諭
<p>昨年からの準備をしていただきありがとうございました。大変だったろうと思います。</p> <p>市内の中学3年生を一堂に会するという事は非常に大変なことなので、お勧めできません。以後似たようなことを計画される時は、ご検討ください。</p>
P 中学校教諭
<p>講演の内容が生徒にとって難解であったように思います。しかし、講演会をきっかけに、何もなければさっと終わるところをしっかりと伝えることができたと思うし、講演会で、環境に関する関心は高まったと思います。いろいろありがとうございました。</p>

表9-9及び表9-10から、事前講演会のDVD内容と、生徒の地球温暖化防止のための意識向上への効果を、高く評価した教員が多数であった。理由として、事前学習DVDは、動画の形態をとったので教師や生徒に対する印象が強かったと推察される。事前学習DVDには、地元であるJ市の風景やナレーションを入れたことが評価を高めたと考えられる。一方、「DVDはテンポが速いので、生徒が考えたり、判断したりする間がないのが残念である」、「DVDは、切れ目なくBGMが入り、要点がつかめなかった」「テレビを見ているようで、さらっと見てしまう傾向があった」といった、DVDのテンポの速さに生徒が対応しにくい旨の回答をした教員が複数見られた。動画教材制作の際の留意事項の一つであるので、静止画時間の延長やナレーションの改善など、DVD教材の一層の工夫が今後必要である。

講演会の内容や方法に関しては、回答や口頭で指摘を受けた問題点や課題点を中心に、以下の4点に集約して論述する。

第1点は、講演会の学習内容が難しかったと回答した理科教員は、16人中4人(25%)であった点である。講演会で使用したスライド図表の多くは、J地域で採択されているT社第1分野及び第2分野理科教科書、K社技術分野教科書であった。ただし、1998年版中学校学習指導要領では、技術分野のエネルギー変換に関する学習は、必修ではなく選択学習項目の扱いであった。さらに、技術分野のエネルギー変換に関する学習では、授業の中で教科書を使い、教科書の本文記述・図表内容と学習活動を対応させながら実習で活動することと、教科書の本文、図表を関連させて知識として一般化させる場面が少ないことが、従来から問題点として指摘されている。筆者が講演会で用いた技術分野教科書の出典図表やイラストについて、他教科の教員が見慣れていなかったという意見があった。さらに、「カーボンオフセット」や「京都議定書」は、理科や技術分野教科書では掲載されていないため、学習内容が難しいと感じた理科教員がいたと考えられ、今後のカリキュラム改善の検討事項である。

第2点は、講演会の内容が企業団の事業内容に偏重していたことを指摘した回答記述が見られた。本論文第1章で前述したように、「エネルギー・環境教育」では、「協働」と「CSR」の考え方が重要である。しかし、講演会の学習では、生徒の実態や1998年版中学校学習指導要領準拠を基本原則としたために、「協働」と「CSR」について、用語の解説や基本理念

も含めた説明は行えなかった。また、事前の理科教員との打ち合わせ会においても、打ち合わせ時間が短く、丹念かつ丁寧な説明が行えなかったことが大きな反省点といえる。カリキュラム改善に向けた今後の課題である。

第3点は、他校の生徒が一つの会場に集まって行った共同学習の効果に関して、肯定的ではない回答結果が見られた。複数校の生徒が一つの会場に集合し、共同学習を実施したことに対し、肯定的ではない回答結果が得られたことについては、講演会の実施時期が関係していると考えられる。講演会実施の10月は、中学3年生にとって受験準備シーズンである。教員と生徒は、本講演会参加に対し、負担感を持ったと推察される。さらに、他校の生徒と一つの会場で学習することは、生徒指導の面において、学校教員への負担をかけた。

第4点は、協働に参画した理科教員、校長会会長、企業団、大学教員がともに繁忙であったために、講演会における講師の発問内容や、講師の発問内容の打ち合わせ時間が思うように取れなかったために、前述の質問項目において肯定的でない回答結果があった点である。他の理由として、PISA「読解力」の「解釈」を意図した発問及びPISA「読解力」の「熟考・評価」を意図した発問より、生徒の集中力を持続させるために、いわゆるクイズ形式の発問を多用した経緯があったためと考えられる。筆者らは、参加校理科教員に対して、PISAの活用・探究的な学習活動のイメージの説明が不十分であったために、参加校教員間で共有できていなかったことが一要因と考えられる。

前述の第3点および第4点の指摘から、本講演会への参加に対する負担感を持った教員が多かったといえる。講演会を設定するのではなく、事前学習や事後学習の実施形態のように、DVD視聴や出前講座、実験を行うなど、各学校の実態に合った学習形態を考慮する必要が今後あると考えられる。各校の実態に合った実施形態にすると、企業団内における実物教材による実演などが容易になるといえる。

また、質問紙調査の回答記述では、多数見られなかったが、事前の打ち合わせ会や本講演会カリキュラム終了後に、「科学技術と人間」とN県公立高校入試の出題傾向と受験対策に関する意見があった。N県では、1998年版学習指導要領中学校理科第1分野第7単元「科学技術と人間」を、公立高校入試問題の出題範囲としている。しかし、N県の一般選抜入試では、「科学技術と人間」が2007年までの過去問において管見の限りでは出題されていなかったようである。推薦選抜入試では、近年1回のみ出題されている（JES出版）。

N県公立高校入試で、「科学技術と人間」の出題が従来少なかった理由は、本研究知見だけでは、考察できない。複数の要因や諸事情などが推察されるが、本研究を通して、「科学技術と人間」に関わる学習は、教えにくく扱いにくいとの指摘が学校教員からあったことが、一要因として推察される。「エネルギー・環境教育」における扱い易い良質な教材や指導方法が少ないとの指摘があった。「エネルギー・環境」や「科学技術と人間」に関わるカリキュラム、指導方法、教材研究の一層の充実が、今後必要といえる。

4. まとめと課題

本研究のまとめの1点目は、国内では先行研究が少ない、J市行政・市教委、校長会、市内中学校、NPO、大学教員・院生と協働したJ地域オペティマム・カリキュラムのデザイ

ンを提案した。著者らは、各組織の協働を推進するコーディネーターの役割を担うことができた。

2点目は、デザインしたカリキュラムの評価を文章分析法及び、講演会に参加した理科教員に対する質問紙調査を実施し、受講生徒の「情報の取り出し」「解釈」「熟考・評価」が、2006年度までのPISA読解力調査結果とほぼ同様の傾向を示した。事前学習と比較し事後学習で実施した学習シートに、「情報の取り出し」に分類される文章を記述した生徒が多数であった。一方、「解釈」及び「熟考・評価」に分類される文章を記述した生徒が少数であった。また、教員質問紙調査結果からは、地球温暖化に対する生徒の理解の向上と制作教材への高い評価を得た。

今後の課題の1点目は、参加生徒が一同に集まる共同学習の必要性の検討である。市内の複数校の生徒を同一会場に集めることは、学校に負担があった旨の指摘が多く見られた。各校の実態に合わせて、企業団施設見学と学習会を実施する改善方法がある。本研究では、著者らが学校と企業団の実態やニーズに応じたコーディネートの役割を担ったが、協働に係る関係者が繁忙な現況であったために、時間等の調整に困難が伴った。改善の方策として、地域の教育NPOが、協働のコーディネーターとして継続的活動するなど、今後の検討が必要である。

2点目は、本研究でデザインしたカリキュラムの学習時期の再検討である。本講演会は、校長会との協議の結果、2009年10月に行われた。しかし、理科教員質問紙調査結果から、入試時期の直前のため、講演会の早期実施を要望した意見及び、「科学技術と人間」の学習進度が追いついていないため、講演会開催の時期を遅くする要望する意見があった。今後、各学校の実態と学習進度に合わせた柔軟なカリキュラムのデザインの工夫をする必要がある。

3点目は、「エネルギー・環境教育」の目標、内容に関して基準性を有し、小・中・高校の学習系統性と適時性を有する「基準(スタンダード)」の作成である。2008年版学習指導要領解説「総合的な学習の時間」編に記述されたように、教科横断的・総合的な「エネルギー・環境教育」は、小・中・高校の系統的なナショナル・ミニマム・スタンダードが存在しないため、各校での指導の軽重や、校種間の系統性が図りにくい実態がある。エネルギー・環境教育における「習得・活用・探究」の学習活動を推進するためには、基準性を持ったナショナル・ミニマム・スタンダードを作成した上、地域オプティマム・カリキュラムのデザインを推進することが喫緊の課題である。

文献

有元秀文(2008)『必ず「PISA型読解力」が育つ 七つの授業改革―「読解表現力」と「クリティカル・リーディング」を育てる方法―』明治図書, 116p.

有元秀文(2006)「生きる力につながるPISA型読解力」BERD, 第6巻, pp.2-9

(http://benesse.jp/berd/center/open/berd/2006/10/pdf/10berd_01.pdf)

(2011/01/03 閲覧)

ギャザコール.S.E.&アロウェイ.T.P.著・湯澤正通・湯澤美紀訳(2009)『ワーキングメモリと学習指導 教師のための実践ガイド』北大路書房, 119p.

服部 環(2009)「PISA2003 読解力問題の類型と得手不得手」 指導と評価, 第 55 卷, 第 7 号, pp.62-63.

堀 哲夫 (2003)『学びの意味を育てる理科の教育評価－指導と評価の一体化した具体的方法とその実践－』 東洋館出版社, 156p.

文部科学省 (2007) 言語力育成協力者会議「第 7 回日時 2007 年 6 月 25 日」配布資料 3
(http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/036/shiryo/07071006/002.htm)
(2011/01/03 閲覧)

OECD・国立教育政策研究所 (監訳) (2007)『生きるための知識と技能 3 OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2006 年調査国際結果報告書』ぎょうせい, 308p

JES 出版『JES 出版 公立高校入試分析』

(<http://www.eonet.ne.jp/~jissen-series/bunseki.html>) (2011/01/03 閲覧)

資料 2

第 2 章 講演会スライド

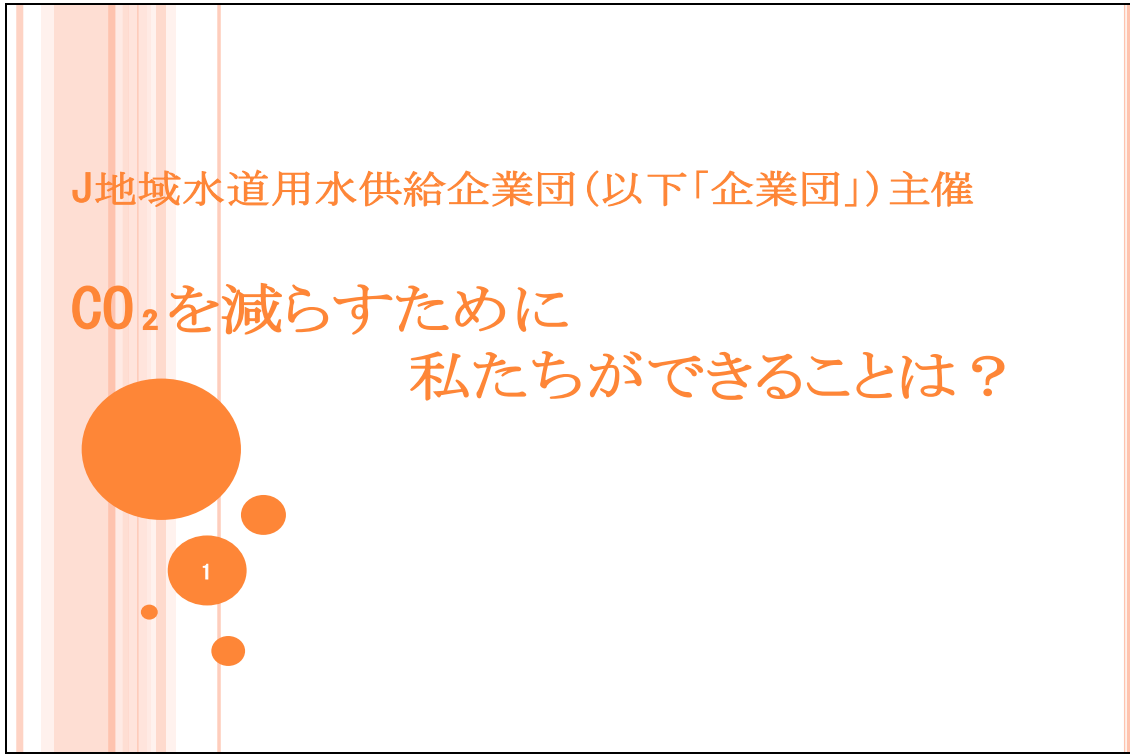


図2-1 講演会タイトル

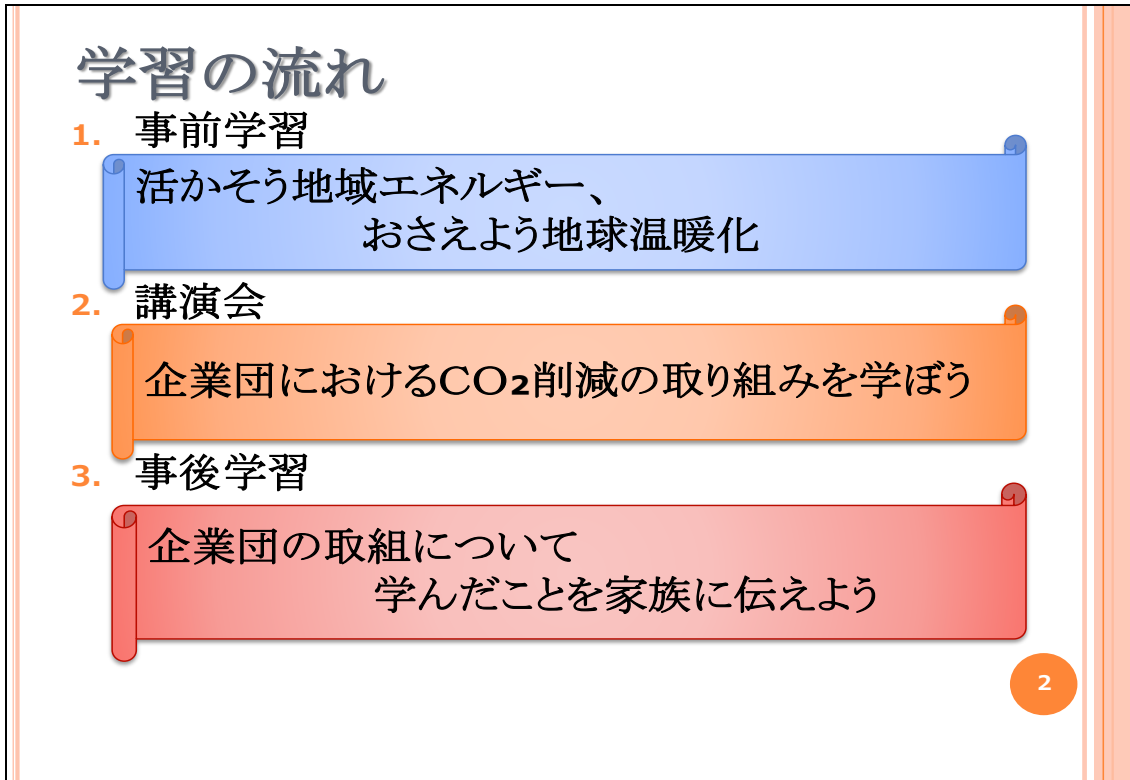
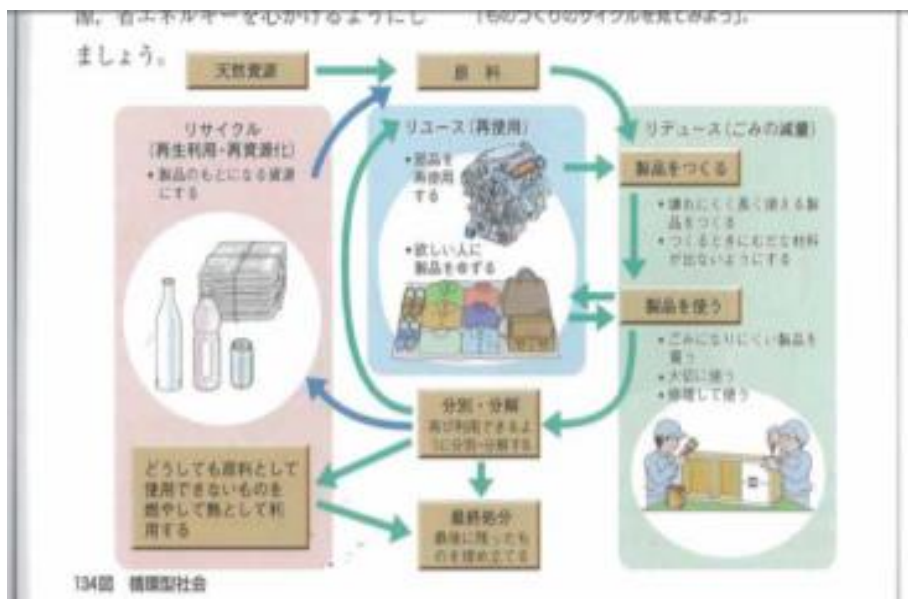


図2-2 「学習の流れ」

循環型社会(技術分野教科書)



参考文献:K社 技術・家庭科 技術分野 P89

図2-3 「循環型社会(技術分野教科書)」

企業団の温暖化対策実行計画

- ① 企業団が使用する電力使用量及び化石燃料(石油・石炭等)の削減
- ② 地域で生産したエネルギーの有効利用
- ③ 水源林(雨水を蓄えたり、水をきれいにしたり洪水を防ぐ、ブナやミズナラなどの広葉樹)の森林管理
- ④ 植樹・森林の管理による温室効果ガスの吸収

図2-4 「企業団の温暖化対策実行計画」

企業団における具体的な取り組み

① 計画の期間

- 計画の期間は平成19年度から平成24年度までの6年間とする

② 削減対象物質

- 二酸化炭素(CO₂)

7

図2-5 「企業団における具体的な取り組み」

企業団の二酸化炭素排出量

施設名	二酸化炭素排出係数(kgCO ₂)
全体	2,105,144(100.0%)
第1浄水場	1,744,262(82.9%)
第2浄水場	325,369(15.4%)
その他	35,513(1.7%)

※ 2005年までの平均値

8

図2-6 「企業団の二酸化炭素排出量」

地球温暖化対策実行計画の目標(1)

温室効果ガス排出量の目標(単位t-CO₂)

活動項目	基準	2008	2009	2010	2012
電力使用量	2,070	2,028	2,008	1,987	1,945
小水力発電施設の設置	—	建設	△330	△330	△330
公用自動車燃料使用量	10.20	10.00	9.91	9.81	9.60
空調燃料の使用量	13.00	12.74	12.63	12.49	12.25

※ 基準は2005年までの平均を基準とする

7

出典: J地域水道用供給企業団「地球温暖化対策実行計画書」P8表4-1-1 温室効果ガスの吸収排出量の目標より

図2-7 「地球温暖化対策実行計画の目標(1)」

地球温暖化対策実行計画の目標(2)

温室効果ガスの削減に
間接的に効果のある目標(単位t-CO₂)

活動校項目	基準	2008	2009	2010	2012
グリーン商品の購入	100% 目標: 「判断の基準」「配慮事項」に従って購入するよう努力する				
紙使用(枚)	115,000	112,700	111,600	110,500	108,300
ごみの減量化	100% 目標: 業務以外の資源ごみは全て持ち帰る				
汚泥ケーキの有効利用	100%				

8

出典: J地域水道用供給企業団「地球温暖化対策実行計画書」P8表4-1-3 温室効果ガスの削減に間接的に効果のある目標

図2-8 「地球温暖化対策実行計画の目標(2)」

汚泥ケーキとは？

汚泥ケーキは畑・田の土として**再利用**

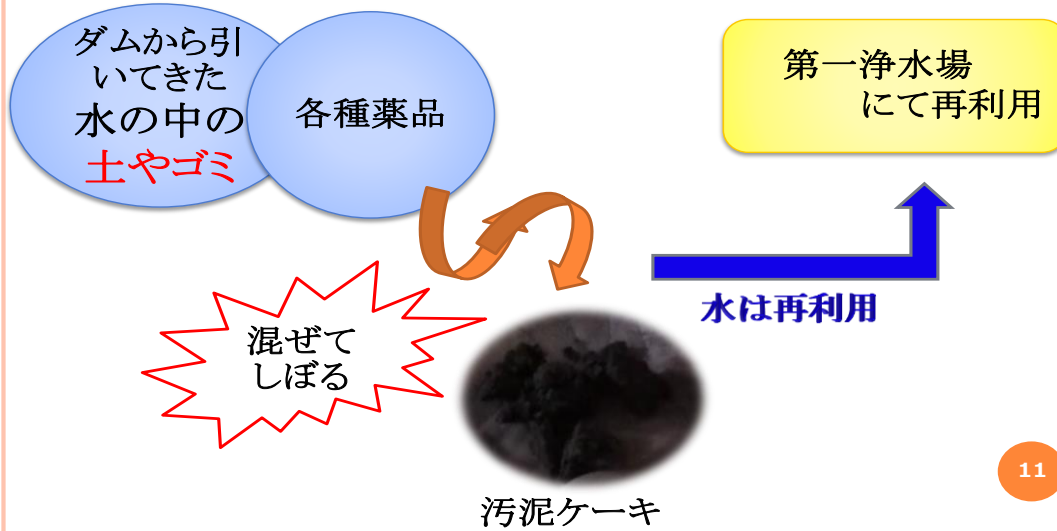


図 2 - 9 「汚泥ケーキとは？」

汚泥ケーキとは？



12

図 2 - 10 「汚泥ケーキとは？」

大規模水力発電のメリット・デメリット

メリット

- CO₂などの気体の発生が少なく、クリーンなエネルギー
- エネルギーの変換効率が高く、位置エネルギーの80%あまりが電気エネルギーに変換される

デメリット

- 大規模なダムをつくる場所が少なくなった
- ダムをつくることによって地域の自然環境を大きく変えてしまう

11

参考文献: 新編 新しい科学 一分野下 T社 P94

図2-11 「大規模水力発電のメリット・デメリット」

「位置エネルギー」を「電気エネルギーに」

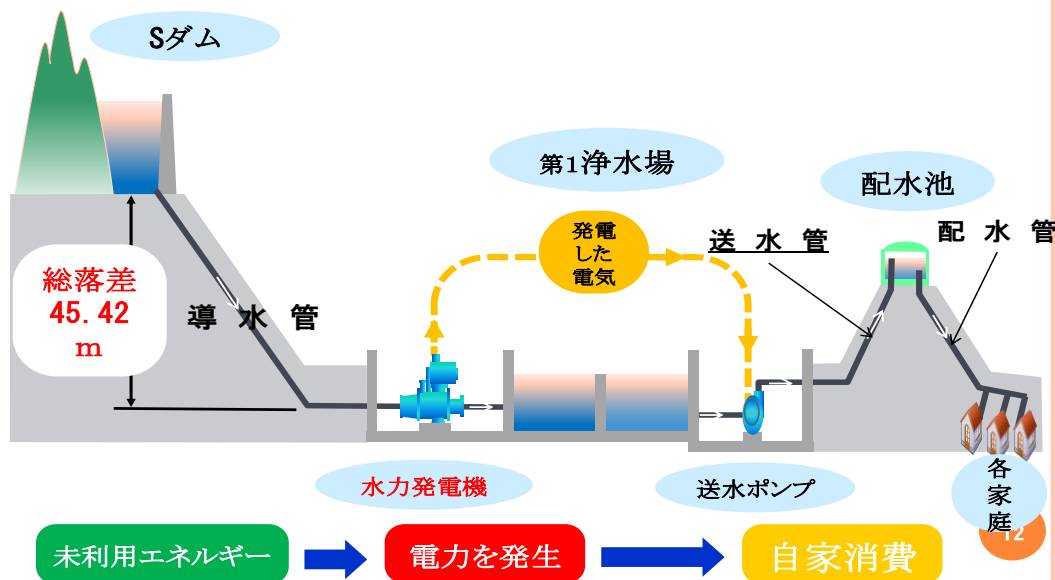


図2-12 『「位置エネルギー」を「電気エネルギー」に』

小水力発電装置



図 2-13 「小水力発電施設」

小水力発電の発電量

- 企業団の小水力発電装置は、容量**80kW**、
年間**602,200kWh**の電気を発電



第一浄水場で自家消費すると、
使用電力量の**約20%**を削減

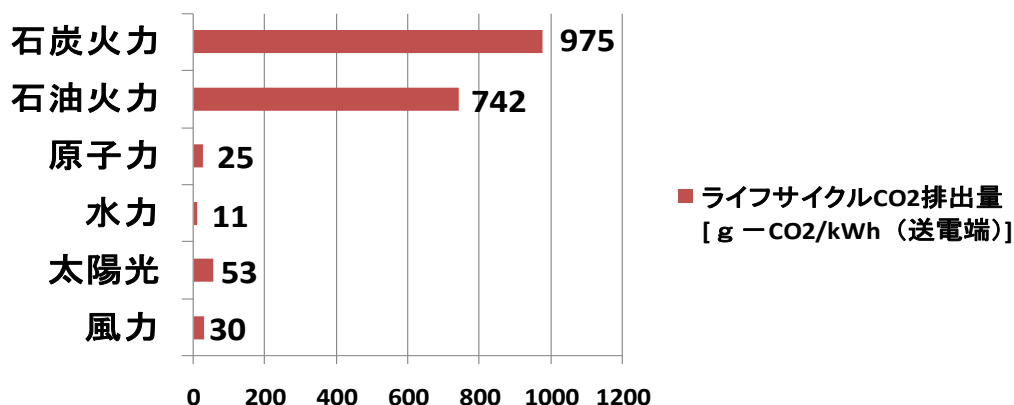
一般家庭の消費電力に 換算すると...	約 180 世帯
二酸化炭素の削減量は...	約 330 t-CO₂/年
同じ発電量を 原油から得ようとする...	ドラム缶 765 本分に相当

図 2-14 「小水力発電の発電量」

魅力的な水力発電(1)

①二酸化炭素をほとんど排出しない

ライフサイクルCO₂排出量



出典：原始力は、電力中央研究所の「ライフサイクルCO₂排出量による原子力発電技術の評価 平成13年8月」における「リサイクルシステム」についての評価
それ以外は、電力中央研究所「ライフサイクルCO₂排出量による発電量による発電技術の評価 平成12年3月」

図2-15 「魅力的な水力発電(1)」

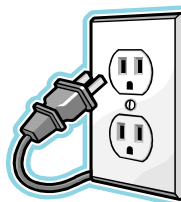
魅力的な水力発電(2)

②効率

自然エネルギーのうち、最も効率よく電気を生み出すことができる

③安定性

いつでも安定した電力供給が可能



18

図2-16 「魅力的な水力発電(2)」

魅力的な水力発電(3)

④地域分散型電源

地域で作った電力を、その地域で使うことが可能。一カ所に集中させると、災害が起こった時に供給がストップするなどリスクが高い

⑤燃料不要

日本の気候に適し、日本国内で生産できる
循環型エネルギー

19

図 2-17 「魅力的な水力発電(3)」

なぜ水力発電は普及しにくいのか？

- 建設するのに多額のお金がかかる
- 建設に使ったお金を回収するのに長い期間が必要
- 一度に多くの水力発電所を作ることはできない
- 施設を建設する手続きが複雑
- 申請から許可まで長期間



20

図 2-18 「なぜ水力発電は普及しにくいのか？」

カーボンオフセットとは？

- 日常生活で必ず出てしまう温室効果ガスであるCO₂
- これを吸収する木を育てることで、出してしまったCO₂ (カーボン)を埋め合わせ(オフセット)しようというのが、「カーボンオフセット」

CO₂を吸収してくれる森林を育てることで、温暖化に歯止めをかけよう



21

出典：URL
<http://www.carbonoffset.jp/shikumi.htm>

図2-19 「カーボンオフセットとは？」

森林の育成・植林によるCO₂の削減

- Sダム, Kダムで, 1880ヘクタールの集水地域を対象に森林整備を毎年20ヘクタール規模で進めている



- 年間約**110二酸化炭素トン**の吸収を見込む

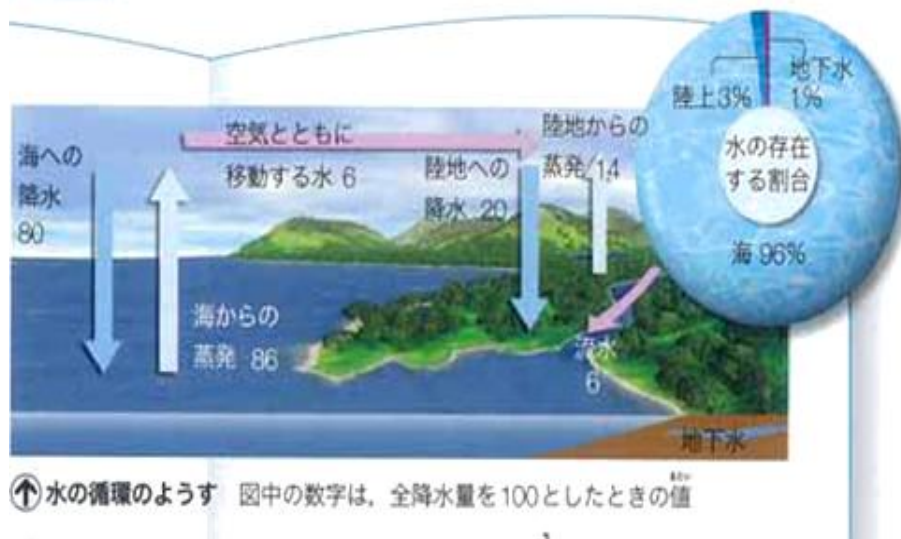
温室効果ガスの吸収の目標(単位:t-CO₂)

活動項目	基準	2008	2009	2010	2012
森林の管理・植樹	0.00	110	220	330	440

出典：J地域水道用供給企業団「地球温暖化対策実行計画書」P8表4-1-3 温室効果ガスの吸収の目標より

図2-20 「森林の育成・植樹によるCO₂の削減」

理科での水の循環

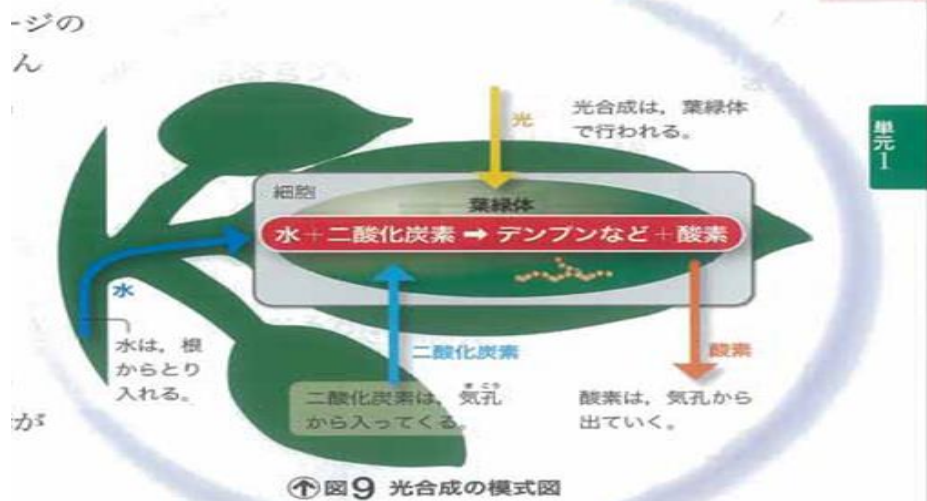


21

参考文献:T社 新しい科学 第二分野下 P15

図 2-21 「理科での水の循環」

理科での光合成



22

参考文献:T社 新しい科学 第二分野上 P29

図 2-22 「理科での光合成」

森林管理の様子



26

図 2 - 23 「森林管理の様子」

植樹の様子



27

図 2 - 24 「植樹の様子」

次回の予告

- 日本はCO₂を2005年を基準年とし、15 %削減することに決定
- 私たちチームJが、CO₂15%削減に団結して取り組むには？
- 次の時間は、講演会で学んだことをレポートにまとめ、家族に伝えよう！



25

図 2-25 「次回の予告」

(課題番号 20530809)

平成20年度～22年度科学研究費補助金(基盤研究(C))

第

3年次(最終年次)研究成果報告書

技術リテラシーとPISA型学力の相乗的育成を目的とした

技術教育課程開発

2011(平成23)年3月

発行者 上越教育大学大学院学校教育研究科

山崎 貞 登

印刷 永田印刷
