

高等学校理数科における環境教育

北田 薫
熊本県立八代南高等学校

Environmental Education in Science Courses in High School

Kaori KITADA

Kumamoto Prefectural Yatsushiro Minami High School

1 はじめに

全国の高等学校においては、「普通科」を中心に総合的な学習の時間等を利用し、環境教育について取り扱う機会が増えている。それでは、「理数科」における環境教育はいかにあるべきなのであろうか。

八代南高等学校「理数科」では、理数に関するさまざまな学習活動を活発に行っているが、その中でもフィールドでの自然認識やエネルギー資源問題等、環境教育には力を入れている。本校「理数科」の活動から、環境教育にかかわる分野での実績について御報告し、同時に全国の「理数科」での環境教育のあり方について考えてみたい。

2 「理数科」について

2.1 全国の「理数科」の動向

全国の「理数科」は、昭和42年10月の理科教育及び産業教育審議会（理産審）の「高等学校における理科・数学に関する学科の設置について」の答申に基づき、昭和43年に誕生した。当初は全国に29校であったが、その後設置校を増し、現在173校が理数科または理科・数学に関する学科を設置している（全国理数科高等学校長会、2002）。

平成11年3月告示の高等学校学習指導要領によれば、「理数科」の目標は次のように示されている。「事象を探究する過程を通して、自然科学及び数学における基本的な概念、原理・法則などについての系統的な理解を深め、科学的、数学的に考察し、処理する能力と態度を育て、創造的な能力を高める。」

この目標は、全国に「理数科」が発足した当初に比べ大きな変化はない。しかし、今回の改訂においては、社会の変化や時代の要請を踏まえ、「…環境問題への関心の高まりなどの社会の変化に対応できるよう、…柔軟な思考力や新しい進歩を生み出す創造的な能力を育成すること」（文部省1999a）が新たに入っている。すなわち、若干ではあるが、環境教育的視点が加わっていると言えよう。ただし、取り扱いの注意として、前回指導要領同様、「…環境問題や科学技術の進歩と人間生活にかかわる内容等については、自然科学的な見地から取り扱うこと。」となっている。

最近の動向としては、平成14年度からスーパーサイエンス・ハイスクール（SSH）がスタートし全国26校が選ばれたが、その約半数は「理数科」設置校である（文部科学省ホームページ2002）。また、サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業（SPP事業）の調査研究も今年度からスタートしており、多くの「理数科」が申請している。

2.2 熊本県の「理数科」の現状

熊本県には、平成14年度現在6校の「理数科」がある。本県の「理数科」の目的には、その文中に「…上級学校への進学を促進し…」という文言が入っている。熊本県の「理数科」の場合、各地区の進学成績2位グループの普通学校に設置することにより、設置校と熊本県全体の進学実績の底上げを狙って作られた。換言すれば、熊本県の「理数科」は、各2位グループ校の「特進クラス」を標榜して作られたという生い立ちがある。

2.3 八代南高等学校の「理数科」について

本校の「理数科」は、学校創立8年目にあたる昭和61年4月、それまでの「普通科」6学級のうちの1学級を学科改編する形でつくられた。近年、学校五日制導入による総授業数減の影響から、「理数科」の数学・理科の1科目あたりの授業数が「普通科」と変わらなくなってきた。本来の「理数科」としての特徴は失われ、理科を3科目勉強する以外は、何ら「普通科」と変わりのない特徴のない学科となっていった。また、2位グループ校であるにもかかわらず、理科を3科目学習しなければならないという事情から、「特進クラス」としての責務も果たせなくなりつつあった。生徒数減の時期に重なり、熊本市以外の「理数科」では志望者が減り、存在が危うくなって来た。

本校の「理数科」も例外ではなく、筆者が赴任した平成5年度から平成9年度まで、「理数科」としての特徴ある教育内容は一つなかった。定員割れの続く「理数科」を再生させるには、「特進クラス」ではなく本来の意味での「理数科」にするべきではないか？そのような気持ちから、「理数科」の改革に着手した。平成10年度入学の「理数科」を3年間担任したことをきっかけとして、平成12年度からは理数科主任となり、平成14年度現在まで、約5年をかけて改革・編成してきた本校「理数科」独自プログラムを御紹介しつつ、環境教育的内容について解説を試みたい。

3 本校「理数科」における学習プログラムと環境教育

本校「理数科」の特徴は、平成10年度から随時出していた(表1)。この他に「理数科オリエンテーション」、「理数科コンピュータ実習」などの行事も実施しているが、直接環境教育に関係しないので割愛した。この表に掲載した各プログラムを環境教育的視点で考察していきたい。

3.1 サイエンス・クエスト講座

学外講師を招いての自然科学探究講座である。平成10年度～13年度までは「模擬授業」と呼んでいたが、平成14年度から「サイエンス・クエスト



写真1 野鳥観察 (H12サイエンス・クエスト講座)

講座」に名称変更した。自然科学の広い領域を対象とし、さまざまな分野から講師を招聘している。この講座で、最も特徴的なのは、平成11年度から毎年行っている「野鳥観察学習」である(写真1)。地元環境NGOである「八代野鳥愛好会」から会長さんをはじめ3～4名の方に講師をお願いし、1・2年生に対し実施している。各学年2～3時間を用い、1年生は学校裏の球磨川河川敷、2年生はバスをチャーターして八代に来ている稀少な鳥の観察学習もできるような内容で行った。地域の環境NGOの協力があってこそ、このような野鳥観察学習を実施できた。また、この観察学習のために、双眼鏡を3年がかりで学校にお願いして購入した結果、現在42台をそろえることができ、一人1台の双眼鏡で観察を実施している。野鳥観察は、自然の仕組みを体験的に理解する大変良い機会となっている。このように、「理数科」の生徒に対しても、体験を通じた自然認識・自然理解学習を促進させるべきである。

平成14年度は、1学期に「ゴミ問題と資源のリサイクル」と題し、地球環境戦略研究機関研究員の松尾直樹先生から講演をいただいた。内容的に全校生徒に聞かせようという話になり、「理数科」の行事を全校へと拡張して行うこととなった。3つのRなど循環型社会に関するお話で、環境教育的視点が養えた。3学期には今年度も野鳥観察を継続発展させる考えであったが、県や本校管理職からSPP事業申請の要請があったために、予定を変更して宇宙開発事業団をお呼びする計画を考え

表1 八代南高等学校「理数科」の学習プログラムと環境教育

プログラムの名称	対象生徒	時期	平成10年度	平成11年度	平成12年度	平成13年度	平成14年度	環境教育的視点	
サイエンス・クエスト講座	1・2年生	1学期	同心円はが電波を集める(九州東海大学教授)	数学はどこで役に立つのか(九州東海大学教授)	星の話(清和天文台長)	星と化石の話(竜ヶ岳天文台長)	ゴミ問題と資源のリサイクル(地球環境戦略研究機関研究員)	自然認識・自然理解	
		2学期	植物たちの戦略(九州東海大学教授)		おもしろ化学実験～汎用プラスチックのお話～(県内高校教員)	近未来の情報システム(九州東海大学教授)	バイオテクノロジーと大学での研究(熊本大学理学部教授)		
		3学期		球磨川の野鳥観察(八代野鳥愛好会)	球磨川の野鳥観察(八代野鳥愛好会)	球磨川の野鳥観察(八代野鳥愛好会)	宇宙開発(宇宙開発事業団ロケット開発担当者、予定)		
高大連携特別授業	1・2年生	1学期					海苔の色落ちの仕組みはどこまでわかっているのか?(熊本大学環境センター教授)		
野外実習	1年生	主に夏休み	市房山フィールドワーク(2泊)	屋久島研修(2泊3日)、希望者のみ	清和天文台(中止)	竜ヶ岳天文台(1泊)		野外体験・調査観察	
	竜ヶ岳天文台(1泊)				市房山フィールドワーク(2泊)	熊大沿岸域センター合津マリンステーション(1泊)			
校外研修	1年生	2学期		九州エネルギー館～九州電力総合研究所(1・2年合同)	川内原子力発電所(1・2年合同)	玄海原子力発電所	九州エネルギー館+グリーンパーク臨海	エネルギーと資源	
	2年生					九州エネルギー館+グリーンパーク臨海			
課題研究	2年生が研究及び発表 1・2年生が見学及び評価	7月～2月 (第4回のみ4月～11月)		第1回	第2回	第3回	第4回	科学研究に基づく自然理解と 価値・態度形成	
				1班	身近にできる組織培養	せせらぎ水路の環境調査	缸		プラナリア
				2班	花粉の発芽と花粉管の成長	クモの生態研究	ペットボトルロケットの力学		光合成
				3班	リニアモーターカーの仕組み	南高の池(竹付)の環境調査	針穴写真		苗について
				4班	球磨川付近に生息する野鳥たち	光通信	リニアモーター		水無川の水質調査
				5班	YOUの頭をひとひねり	果物電池	南高3つ目の池ピクトープ		線香花火
				6班	数学道義	自然浄化	地球温暖化		視角トリックの謎
				7班	衝突と衝撃	飛行機	せせらぎ水路の水質と水生昆虫		電池について
				8班	八代市の野生メダカの分布と環境	織石	擬似酸性雨		真空
				9班			細菌どうなってるの?		飛行機
中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会	3年生が会場,2年生が見学	夏休み中		第1回大会(見学のみ)	第2回大会(見学のみ)	第3回大会「南高の池(イケイケ)の環境調査」班出場(優良賞)	第4回大会「Strong Acid Rainに耐えるカイワレ～擬似酸性雨による植物への影響」班出場(優良賞)	プレゼンテーション能力の育成	
中高大連携に関する事				課題研究の1班が八代工業高等専門学校バイオ工学科と連携		「理数生物公開授業」、「課題研究発表会(校内)」に中学校と大学の先生を招待(予定)	「課題研究発表会(校内)」に中学校と大学の先生を招待(予定)		
その他の参考事項							完全学校5日実施、高大連携研究指定校(平成12～13年度)、SPP事業申請		

ている。

3.2 高大連携特別授業

本校が平成14年度～15年度まで高大連携に関する研究指定校になったことに伴い、実施することになった。熊本大学沿岸域環境科学教育センターとの連携により、本校に同センターの滝尾進教授に来ていただき、八代海や有明海で問題になっている「海苔の色落ちの仕組み」についてお話を聞くことができた。社会問題化している内容についての話でもあり、生徒たちも興味をもって望むことができた。「理数科」の生徒といえども、自然科学にのみに精進するのではなく、このような社会とのかかわりの中での学習が必要であることを痛感した。

3.3 野外実習

平成10年度から実施しているフィールドワーク

を伴う宿泊実習である。初年度は、熊本県球磨郡にある市房山と大瀬洞窟（写真2）で行い、植物の垂直分布やコウモリの観察を行った。平成11年度は、1・2年生の希望者が熊本県立苓洋高校の実習船「熊本丸」に同乗させてもらい、2泊3日の屋久島実習を実施した。平成12・13年度は、天文台での星の学習が中心となり、7月のサイエンス・クエスト講座で星の話（写真3）を聞いた上で、夏休みに宿泊実習を体験する、という流れを作った。

高大連携研究指定に絡み、平成14年度は前述した熊本大学沿岸域環境科学教育センターとの連携により、2年生が、同センター付属合津マリンステーションにて実習を行った。実習内容としては、①ウニの発生過程の観察・スケッチ（受精～プルテウス幼生まで）、②ウミホタルの採集・観察（写真4）、③大学の実習船によるプランクトンネット引き体験とプランクトンの観察、④磯・干潟での



写真2 大瀬洞コウモリウォッチング（H10野外実習）



写真3 星と化石の話（H13サイエンス・クエスト講座）



写真4 ウミホタルの採集・観察
（中央左下は指導する大学院生、H14野外実習）



写真5 海岸生物の採集（H14野外実習）

海岸生物の観察(写真5)と盛りだくさんであったが、生徒は大変生き生きと活動に取り組み、成果のあがる実習となった。この実習には、山口隆男教授、逸見奈久助教授、島崎英行技術官をはじめ、大学院生2名にも御指導いただき、本校「理数科」の生徒にとって大変恵まれた経験を積むことができた。大学や研究現場の雰囲気に触れることができたことも収穫であった。

3.4 校外研修

科学・技術系へ進む生徒が多いことを考えても、「理数科」の生徒は「エネルギー・資源」について一定の知識を持っていることが望ましい。そのような考えのもとに、平成11年度から毎年2学期に、原子力発電を含むエネルギー教育関連施設へ校外研修を行っている。平成13年度までは1・2年生で行っていたが、平成14年度には、学校5日制の完全実施による授業日の減少に対応する形で1年生のみ、夏休みの実施とした。これに対し、上記3.3の野外実習は2年生のみで行うこととした。

3.5 課題研究

「理数科」における「課題研究」の存在は、大変意義深いものである。なぜなら、将来自然科学系に進学する生徒たちが、自然科学の研究の進め方の実際を体験を通して学びとることができるからである。この研究の経験は、大学等へ進んだとき、確実に役立っているものと考えられる。「課題研究」の実施は、全国の「理数科」の大きな特徴と

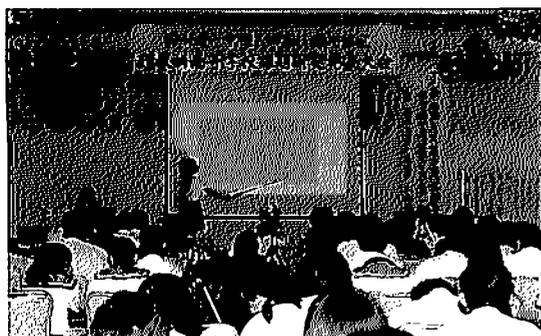


写真6 擬似酸性雨について発表
(H14中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会)

なっている。本校の「理数科」においても研究したい分野が近い人間で数名のグループを作り、理科の授業の一部や放課後、長期休暇を利用して研究を行っている。研究の成果は報告書にまとめて、理数科1・2年生と理科数学教師を中心に校内発表会を実施している(北田2000)。例年、水質の研究等必ず環境にかかわるテーマを選ぶ班があり(表1)、校内発表会で研究成果を共有するため、理数科全体の環境学習にも繋がっている。また、研究を進めるにつれ環境問題に対する価値・態度形成も認められ、多様な成果を目の当たりにしている。平成13年度からは、前年度校内で最優秀賞を受賞した班が中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会に出場するシステムとした(写真6)。出場班は、より高度な研究を心がけるため、創造力や自己表現力、ひいては環境問題について発言する能力を向上させている。

4 おわりに

4.1 本校「理数科」における環境教育の課題

本校の「理数科」においては、地域の野鳥の会の方を招いての野鳥観察学習や野外宿泊実習など、フィールドでの体験を通じた自然認識・自然理解学習を推進してきた。これらの学習には一定の成果があがっており今後も継続していきたいが、「特進クラス」としての存在を期待する管理職や保護者の声と学校5日制に伴う時間確保の難しさから、苦しい状況にある。また、本校では、平成14年度、政府の科学技術・理科大好きプランにかかわるSP事業の申請を行っている。予算をいただける分には嬉しいことなのだが、計画期間が短かすぎるため、これまで地道にやってきた学習プランが狂わされてしまった現実もある。ここで申し上げたいこととして、SSH構想やSP事業などは、本来の「理数科」の趣旨と似通っており、そんなことに何億もかける余裕があるのなら、これまである「理数科」にきちんと予算配分していただければ、計画的に科学技術教育を行うことができると思うのである。今後は、年間計画に基づく、着実な「理数科教育」、「理数科における環境教育」を展開していきたい。

4.2 高等学校「理数科」における環境教育の課題

前述したが、高等学校学習指導要領第3章第9節理数の内容の取扱いについて、「…環境問題や科学技術の進歩と人間生活にかかわる内容等については、自然科学的な見地から取り扱うこと。」とある（文部省，1999b）。確かに、将来自然科学の各分野に進学すると考えられる「理数科」の生徒にあっては、主観的にならず、データに基づく客観的な判断で自然現象や環境の状況を把握する必要がある。しかしながら、ダム問題や諫早湾干拓問題に見るように、純粹に自然科学的判断だけでは環境問題の解決は難しい。したがって、これからの高等学校「理数科」の教育においては、自然科学のみならず、社会的文化的側面まで視野に入れた環境教育的内容を、今までよりまして取り込んでいく必要がある。また、従来から勧められている体系的な理数の学習のみでなく、自然と直接

向き合う体験的な学習や科学的な判断に基づくディベートなど意思決定能力の育成も考えていく必要があるだろう。

引用文献

- 北田薫, 2000, 高等学校理数科「課題研究」の取り組み, 実践生物教育研究, 30, 31-36.
- 文部科学省ホームページ, 2002, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kaikaku/2002/02/05/18a.htm
- 文部省, 1999a, 高等学校学習指導要領解説, 181-216, 大日本図書, 東京.
- 文部省, 1999b, 高等学校学習指導要領, pp.363, 大蔵省印刷局, 東京.
- 全国理数科高等学校長会, 2002, 平成14年度全国理数科高等学校一覧: 全国理数科設置校の状況, 全国理数科高等学校長会事務局.