

義務教育における水環境分野の日中比較と提言

山本 彩¹⁾ 濱田浩美^{2)*}

¹⁾板橋区立教育科学館 ²⁾千葉大学・教育学部

The analysis about environmental education of water in compulsory schools in Japan and China.

YAMAMOTO Aya¹⁾ HAMADA Hiromi^{2)*}

¹⁾Itabashi Science & Education Hall ²⁾Faculty of Education, Chiba University, Japan

近年は大都市を中心に増大するごみ問題、生活排水による水質汚濁などの地域的な環境問題に加えて、オゾン層の破壊、地球の温暖化、酸性雨など、その被害・影響が一国にとどまらない地球規模での環境問題が注目されてきている。例えば、中国長江の汚染された排水は、東シナ海に流出し、海流への汚濁物質の拡散による水産物に与える影響が懸念される。現在、中国東部の経済発展は、環境問題への配慮が遅れ、近隣諸国にまで国境を越えた環境問題を引き起こしている。今後中国では、環境に配慮した政策や教育が重視されない限り、日本のように深刻な公害問題が続出することは否定できない。本研究では、特に環境影響が深刻な水環境に着目し、日本と中国の教科書における扱いを比較検討し、両国の「水環境」分野についての取り組みの現状を明らかにするとともに、机上の学習にとどまらない、学校の所在環境を利用した実践、実験学習の提言を行った。

It intended to enhance environmental consciousness of students, and to change lessons from teacher oriented to student oriented. In this study, the author makes study on content of water environment in social studies and science in the compulsory education, and investigates how to treat about water on the government guidelines for teaching and text book in these subjects. It also includes developed course resources of environment education.

キーワード：義務教育 (compulsory schools) 水環境 (environment of water) 日本 (Japan) 中国 (China)
教科書 (Text book) 教材 (Teaching materials)

第1章 序 章

1-1 はじめに

日本は昭和30年から40年の高度経済成長期に、世界でも類のないほど急速な経済成長を成し遂げた。しかし、一方で環境保全への配慮を欠いた開発や水質・大気汚染は、単なる環境破壊にとどまらず、人体への致命的な影響を招いた。この異常事態に対して盛り上がる世論によって、国は1967年に公害対策基本法、70年に公害国会において水質汚濁防止法等14の法律を制定または改正した。企業はこれに合わせた対策を余儀なくされ、環境に配慮した生産活動が行われるようになり、今では工場排水や煤煙による公害は姿を消しつつある。これらの公害に対する世論の高まりや政府の施策は、教育界へも波及し公害に関する知識向上や諸問題の解決への歴史に関する公害教育が展開された。また、教育現場では、経済発展と開発によって破壊された自然を大切にす意識や行動力のある人間を育成する自然保護教育も強調されるようになった。

加害者が企業という公害の時代は終わりを告げる一方で、近年は大都市を中心に増大するごみ問題、生活排水による水質汚濁などの地域的な環境問題に加えて、オゾ

ン層の破壊、地球の温暖化、酸性雨など、その被害・影響が一国にとどまらない地球規模での環境問題が注目されてきた。例えば本州から約300kmも離れている伊豆七島の八丈島や御蔵島などでは、pH4.5付近の酸性雨が観測されている。この酸性雨の原因物質は中国を発生源とする大気汚染の影響と指摘されている。同様の酸性雨は、土壌中和力の小さな花崗岩地域の阿武隈山地や中国地方などにおいて、森林被害や河川水のpH低下などを招いている。また、中国長江の汚染された排水が、東シナ海に流出している状況は衛星画像からも確認できるほどである。このことは、日本付近を通る海流への汚濁物質の拡散を意味しており、水産資源に頼っている日本としては水産物に与える影響が懸念される。

現在、日本の高度経済成長期を彷彿とさせる中国東部の経済発展は、環境問題への配慮が遅れ、近隣諸国にまで国境を越えた環境問題を引き起こしている。これは経済発展に重きを置いた政策が、環境に対するモラルや教育の低さが招いている結果ではないだろうか。今後中国では、環境に配慮した政策や教育が重視されない限り、日本のように深刻な公害問題が続出することは否定できない。

そこで本研究では、特に環境影響が深刻な水環境に着目し、日本が歩んできた公害被害対策を通して、中国が同じような道を歩まずに、環境を大切にす経済発展するにはどのような環境に対するモラルの向上、教育が

*連絡先著者：

*Corresponding author：

これからの世代を担う子どもたちに必要かを提言したい。

第2章 研究の方法

2-1 研究事例および文献調査

日本と中国の環境に関する法的整備、教育面への影響と現状を文献、書籍、Webサイトを用いて調査を行った。特にWebサイトは公式サイトを参考にするように注意した。北京および貴州省貴陽市にて、教科書等の購入、聞き取りによる情報収集を行った。

2-2 教育課程と教科書分析

日本では小学校6年、中学校3年の教育課程、中国については小学校6年、初級中学（中学校）3年の全日制義務教育課程において、特に水および水環境についてどのように記載されているか調査した。本研究では、社会科学および理科系教科書を中心に調査し、日中両国における環境に関する教育単元の分析を行い、比較検討を行った。教科書は全て現在使用されているもので、日本の理科の教科書は5社から、社会は最もよく使用されているという東京書籍を中心に抽出した。中国の教科書については、前期分の教科書のみであるが、北京市および貴陽市にて購入できた教科書すべてから抽出した。対象にした学習指導要領と課程標準、日中両国の教科書は表1、表2、表3のとおりである。中国の化学の課程標準については、劉・田中（2000）を参考にした。

2-3 アンケート実施

2-3-1 対象

2004年11月から2005年12月の期間、日本と中国における、義務教育課程（小学校3年生から中学校（初級中学）3年生まで）の児童・生徒を対象に環境に関する意識調査を行った。

2-3-2 方法

アンケートを作成し、任意に抽出した小学校、中学校の児童・生徒にアンケート用紙と解答用紙を配布し、後日回答用紙を回収し、集計を行った。

日本は2004年11月～2005年12月まで小学校、2005年8月～2005年12月まで中学校、中国は2005年11月に湖北省武漢市、2005年12月に貴州省貴陽市の小学校・初級中学、北京市内の小学校にてアンケートを実施した。実施した学校および人数は表4、表5、表6に示す。

また、アンケートの分析に関しては、生徒の生活環境を比較する必要があるため、日本国内の学校の所在する市区町村の人口密度を基準に2地域に分類した。地域は、人口密度1000人/km²以上と未満に区分し、前者を人口多地域、後者を人口少地域とした。

今回アンケート調査は、中国の首都北京、比較的人口の少ない貴陽市、この2つの市の間程度の人口の武漢市にて実施できた。一人当たりGDPは、北京市、武漢市、貴陽市の順となっていた。

2-3-3 内容

小学生に対しては、「水道水をそのまま飲みますか」という質問をし、「そう思う」、「どちらともいえない」、「そう思わない」の中から選択式にした。

中学生に対しては、代表的な環境問題（「野生の動物や植物の種類や数の減少」、「熱帯林の減少や砂漠の拡大」、「石炭、石油など化石燃料の使用による二酸化炭素の増加」、「フロンガスの使用によるオゾン層の破壊」、「発展途上国の大気汚染や水質汚濁」、「酸性雨による森林の被害」、「油や有害物質などによる海洋汚染」、「廃棄物が海外に運ばれて不正に処理されることによる環境汚染」）を質問し、それぞれ「よく知っていて説明できる」、「知っているが説明できない」、「どこかで聞いたことがある」、「全く知らない」、「環境問題とは思わない」の中から選択式にした。

また、「環境問題が私たちに及ぼす影響をどう考えるか」という質問に対し、「地球に住む人全員に影響を及ぼす大きな環境問題だ」、「現在ではそれほど大きな影響はないと思うが、将来を考えると心配だ」、「私たちの日常生活にはあまり関係のない問題であり、特に心配していない」、「全く心配していない」、「わからない」の中から選択式にした。

表1 日本の学習指導要領と中国の課程標準（一部）

日本の学習指導要領

文部科学省	小学校学習指導要領（2003一部改正）
	中学校学習指導要領（2003一部改正）

中国の課程標準（一部）

中華人民 共和国教育 部制定 全日制義務 教育	北京師範 大学出版 社	科学（3～6年級）課程標準（実験稿）（2001）
		科学（7～9年級）課程標準（実験稿）（2001）
		物理課程標準（実験稿）（2001）
		生物課程標準（実験稿）（2001）
		地理課程標準（実験稿）（2001）
		歴史と社会課程標準（二）（実験稿）（2002）
		思想品德課程標準（実験稿）（2003）
品德と社会課程標準（実験稿）（2003）		

表2 日本の教科書（小学校社会と理科）

教科	出版社	教科書名	
小学校	社会	東京書籍	新編新しい社会 3・4上
			新編新しい社会 5上
			新編新しい社会 6上
			新編新しい社会 3・4下
			新編新しい社会 5下
			新編新しい社会 6下
		大阪書籍	小学 社会 3・4上
			小学 社会 5上
			小学 社会 6上
			小学 社会 3・4下
			小学 社会 5下
			小学 社会 6下
		光村図書	社会 3・4上
			社会 5上
			社会 6上
			社会 3・4下
			社会 5下
			社会 6下
	日本文教出版	小学校の社会 わたしたちのすむ土地 3・4上	
		小学校の社会 国土と産業 5上	
		小学校の社会 日本のあゆみ 6上	
		小学校の社会 住みよい社会 3・4下	
		小学校の社会 産業活動と環境 5下	
		小学校の社会 世界の中の日本 6下	
	理科	東京書籍	新編新しい理科 3
			新編新しい理科 4上
			新編新しい理科 5上
			新編新しい理科 6上
新編新しい理科 4下			
新編新しい理科 5下			
新編新しい理科 6下			
啓林館			わくわく理科 3
		わくわく理科 4年上	
		わくわく理科 5年上	
		わくわく理科 6年上	
		わくわく理科 4年下	
		わくわく理科 5年下	
		わくわく理科 6年下	
		学校図書	みんなと学ぶ 小学校理科 3年
みんなと学ぶ 小学校理科 4年			
みんなと学ぶ 小学校理科 5年			
みんなと学ぶ 小学校理科 6年			
大日本図書		新版たのしい理科 3	
		新版たのしい理科 4上	
		新版たのしい理科 5上	
		新版たのしい理科 6上	
		新版たのしい理科 4下	
		新版たのしい理科 5下	
	新版たのしい理科 6下		
	教育出版	小学理科 3	
小学理科 4上			
小学理科 5上			
小学理科 6上			
小学理科 4下			
小学理科 5下			
小学理科 6下			

表3 日本の教科書（中学校地理と理科）と中国の社会科系と理科系の教科書
日本の教科書

	教科	出版社	教科書名	
中学校	地理	東京書籍	新しい社会	
	理科1分野	東京書籍	新しい科学 1分野上	
			新しい科学 1分野下	
		大日本図書	中学校 理科1分野上	
			中学校 理科1分野下	
		学校図書	中学校理科 1分野・上	
			中学校理科 1分野・下	
		教育出版	中学理科 1分野上	
			中学理科 1分野下	
		啓林館	理科 1分野上	
			理科 1分野下	
		理科2分野	東京書籍	新しい科学 2分野上
				新しい科学 2分野下
	大日本図書		中学校 理科2分野上	
			中学校 理科2分野下	
	学校図書		中学校理科 2分野・上	
			中学校理科 2分野・下	
	教育出版		中学理科 2分野上	
			中学理科 2分野下	
	啓林館		理科 2分野上	
理科 2分野下				
中国の教科書				
	教科	出版社	教科書名	
小学校	社会	人民教育出版社	社会 第三冊	
		貴州人民出版社	社会 第五冊	
	自然	人民教育出版社	自然 第七冊	
			自然 第九冊	
			自然 第十一冊	
	科学	北京出版社 北京教育出版社	科学 第1冊 (3年級上学期用)	
			科学 第3冊 (4年級上学期用)	
		教育科学出版社	科学 三年級 上冊	
			科学 四年級 上冊	
			科学 五年級 上冊	
			科学 六年級 上冊	
		江蘇教育出版社	科学 三年級 上冊	
科学 四年級 上冊				
中学校	地理	人民教育出版社	地理 七年級 上冊	
	化学	人民教育出版社	化学 九年級 上冊	

表4 日本におけるアンケート実施小学校

市区町村	人口密度 (人/km ²)	小学校	学年	男	女	不明	合計
江戸川区	12715	東京都江戸川区立清新小学校	5年	13	14		27
葛飾区	12170	葛飾区立住吉小学校	5年	16	14		30
船橋市	6646	千葉日本大学第一小学校	3年	45	32		77
			4年	46	32		78
			5年	41	35		76
			6年	44	33		77
		船橋市立飯山満小学校	5年	17	18		35
		船橋市立田喜野井小学校	5年	35	28	6	69
			6年	32	29		61
千葉市	3289	千葉大学教育学部附属小学校	4年	18	19		37
		千葉市立みつわ台北小学校	6年	14	14		28
		千葉市立幸町第二小学校	3年	24	15		39
			4年	18	15		33
			5年	34	19	1	54
			6年	22	26		48
佐倉市	1695	佐倉市立佐倉小学校	4年	28	25	1	54
			5年	30	47	1	78
			6年	33	43	4	80
徳島市	1369	徳島市立昭和小学校	6年	53	38	4	95
成東町	517	成東町立成東小学校	4年	36	31		67
			5年	31	44		75
			6年	27	29		56
長野市	513	信州大学附属長野小学校	3年	41	45		86
			4年	39	38	1	78
			5年	37	36		73
			6年	37	37	1	75
鳴門市	479	鳴門市立堀江南小学校	5年	12	9		21
			6年	8	7		15
甲州市	143	甲州市立松里小学校	4年	15	10		25
合計			3年	110	92	0	202
			4年	200	170	2	372
			5年	266	264	8	538
			6年	270	256	9	535
			全体	846	782	19	1647

第3章 日本と中国の環境に関する教育比較

3-1 環境に関する教育

3-1-1 日本における環境に関する教育

日本の環境教育は、1960年代に深刻化した公害問題に発し、基本的な法整備に呼応して、表7に示すように学習指導要領の改訂が行われた。1969年の中学校学習指導要領の改訂において保健体育科に「公害と健康」が取り上げられ、それ以降、社会科と理科、保健体育科を中心に展開された。1993年に制定された環境基本法においては環境に関する教育の実施や促進を述べられ、さらに環境教育の重要性が明確にされた。1976年の教育課程審議会答申では、社会科の「公害と生活環境の学習」から環境全般の課題に目を向けられるよう「環境・資源の重要性を認識する」学習への変換が図られた。しかし当時は環境教育が学際的であり、教科主体、受験重視の教育制度になじまないなどの理由より、1980年代半ばまで組織的に取り組まなかった(田中, 2000)。1988年の教育課程審議会答申は、環境教育を学校教育全体の重要な課題として位置づけ、各教科や道徳・特別活動で取り扱う方向に改めた。翌年には具体的な活動や体験を重視する

観点から、生活科が小学校の学習過程に新設された。1991~92年に文部省は「環境教育指導資料」を刊行して、小学校から高校における環境教育の推進を図った。また1998年に改訂(高等学校は1999年)した新学習指導要領においては、環境に関わる内容の一層の充実を図られ、2002年には体験的・問題解決的な学習を通して、環境問題に関する教科横断的・総合的な学習を深めることができるよう「総合的な学習の時間」が施行された。

現在は社会と理科を中心に環境に関する教育が展開され、他の科目においても環境に関する内容を取り込むことを学習指導要領でも明記している。さらに前述したように総合的な学習の時間において、教科横断的・総合的に環境について学ぶ。

現在使用されている教科書では、その学習指導要領に基づいて、小学校で社会科、理科、中学校で社会科地理分野と公民分野、理科第1分野と第2分野で特に環境に関する内容が扱われ、具体的に表記されている。

小学校3・4年生の社会科の教科書において、飲料水、電気、ガスの確保や廃棄物の処理など、自分たちの身近な生活に関わる内容を扱い、小学校5年生では公害問題から国民の生活環境を守ることや、国土の保全や森林資

表5 日本におけるアンケート実施中学校

市区町村	人口密度 (人/km ²)	中学校	学年	男	女	不明	合計
新宿区	14865	学習院女子中等科	2年		197		197
小金井市	9795	東京学芸大学附属小金井中学校	1年	80	78		158
			2年	88	80		168
			3年	84	76		160
千葉市	3289	千葉市立土気中学校	1年	22	37		59
			2年	27	40		67
			3年	32	35		67
		千葉大学附属中学校	1年	52	50	3	105
			2年	59	63	3	125
			3年	59	59	2	120
長野市	513	信州大学附属長野中学校	1年	37	42		79
			2年	37	34		71
			3年	39	32		71
鳴門市	479	鳴門教育大学附属中学校	1年	81	74	1	156
			2年	78	72		150
			3年	73	75		148
吉野川市	328	吉野川市立山川中学校	1年	46	49		95
			2年	37	54		91
			3年	61	59		120
弟子屈町	11.7	弟子屈町立弟子屈中学校	1年	28	28		56
			2年	44	30		74
			3年	38	31		69
合計			1年	346	358	4	704
			2年	370	570	3	940
			3年	386	367	2	753
			全体	1102	1295	9	2397

源の働きについて記載されている。さらに中学校の社会科地理分野と公民分野の教科書では、地球環境やエネルギーに関する課題など、世界の中における日本の環境というように、身近な生活からさらに視野を広げるように取り上げられている。

小学校理科の学習指導要領では、自然に親しむ活動や、日常生活に関係の深い自然の事物・事象を観察することに重点を置き、自然を大切にすることや、環境を大切にしようとする感受性を養えるようにすることを目的としている。小学校3年生から6年生のほとんどの教科書においても、「しぜんを大切にしよう」ということを意味する地球や森林などのマークが設けられ、教科書の至る所でそれをみることが出来る。マークの隣には、観察のために採った植物や昆虫は、「観察が終わったら元に戻そう」などと書かれている。またコラムのような内容で「空き缶とりサイクル」など環境問題に関することについて書かれている所にも同じマークがある。小学校6年生の教科書においては、生き物と地球環境との関わりについて学ぶ事ができる。中学校の教科書においては、第1分野で「エネルギー資源」「科学技術と人間」、第2分野で「自然と環境」という単元を設けられ、「地球温暖化」「オゾン層破壊」「酸性雨」など代表的な環境問題について触れられている。また小学校の教科書と同様のマークがあり、環境に関する内容や写真が掲載されている。

このように指導要領上では、環境に関する教育を行う時間が確保され、教科書でも幅広く環境について記載されており、徐々に地球規模の問題に目を向けられるよう取り組まれてきた。しかし学校現場では、「ゆとり教

育」を目標とした教育内容の3割削減から学力低下が懸念され、環境に関する教育の時間が減少するなどの課題が挙げられる。理科、社会において多く環境についての記載が含まれているが、正規の時間で環境問題を取り扱うにはかなり厳しく、現状の指導要領の改訂に期待するのは難しい。小中高まで一貫して2002年に新設された「総合的な学習の時間」は、教科横断的に生徒の自主的な探求学習を主体として実施するよう求められている。しかし、指導する教員は、現実にはどのような題材を選択すべきか苦慮している。「総合的な学習の時間」は中学校では平均すると週1時間の授業数になり、この時間を効果的に利用すればかなりの活動が期待できるだろう。

3-1-2 中国における環境に関する教育

中国に環境に関する教育は、環境問題を認識された1973年の「第一回環境保護会議」以降から始まったとされる。表8のように、環境法整備が進むにつれ、環境に関する教育を普及すべきであるという指摘が行われ、1978年に中共中央（中国共産党中央委員会）が発表した「環境保護工作報告要点」において「普通小学校と中学校において、環境保護知識の教育内容を増やすべきである」との指摘が行われ、学校教育での環境基礎教育がスタートした（劉，2000）。環境問題の認識が国家レベルで高まり、法整備は急速に進み、教育面の普及も急務とされ、1981年に国務院による「国民経済再建設期間の環境保護工作への強化に関する決定」において、「小・中・高等学校は環境保護知識を普及すべきである」と明確にされた。1989年に正式に施行された環境保護法においては、日本のように「環境」に関する「教育」を推進については記述されていないが、翌年の国務院から発表され

表6 中国におけるアンケート実施小学校と中学校

省市	人口密度 (人/km ²)	小学校	学年	男	女	合計
湖北省 武漢市	923	武漢市鉄鋼会社第三・五小学校	3年	23	27	50
			4年	22	28	50
			5年	23	27	50
			6年	24	26	50
北京市	867	北京市内小学校	4年	17	24	41
			5年	27	10	37
			6年	10	15	25
貴州省 貴陽市	221	貴陽市龍井小学校	4年	42	42	84
			5年	12	28	40
			6年	24	37	61
		貴陽市达夯小学校	3年	31	26	57
			4年	23	34	57
			5年	12	45	57
合計			6年	24	26	50
			3年	54	53	107
			4年	104	128	232
			5年	74	110	184
			6年	82	104	186
全体	314	395	709			

省市	人口密度 (人/km ²)	中学校	学年	男	女	合計
湖北省 武漢市	923	武漢市鉄鋼会社第三・五中学校	1年	28	23	51
			2年	28	23	51
			3年	27	23	50
貴州省 貴陽市	221	貴陽市第二十七中学校	1年	67	71	138
			2年	20	29	49
		貴陽市党武中学校	1年	11	17	28
			2年	11	42	53
			3年	11	49	60
		合計			1年	106
2年	59				94	153
3年	38				72	110
全体	203				277	480

た「環境保護工作の一層の強化に関する決定」の中で、国が環境教育の実施に関して中心的な役割を果たすべきであるとしている（高橋・井村，2005）。1992年に発布された「九年制義務教育小中学校カリキュラム方案（施行）」においては、「小学校自然，社会，中学校物理，化学，生物，地理などの教科は環境教育の実施に重視すべきである」と明記され，それと同時に「環境教育についての独立した教科は設置」せず，日本と同様各教科において環境に関する内容を扱い，さらに日本の特別活動に相当する「課外活動」でも実施されるようになった。

近年中国はさらにカリキュラム改革が進行し，これまでの知識偏重，一方的な教授方法を，子どもが積極的に主体的な学習態度を形成できるよう「素質教育」へと改められている。「教学大綱」はより柔軟な規定となる「課程標準」へと移行しつつあり，科目構成も変化させている。現在は教学大綱と課程標準が並存している状態で，社会系の科目と理科系の科目は表9のようになっている。中国の義務教育課程の教科名に「地学」はなく，「自然

や「科学」，「地理」において地学の内容が取り上げられている。教科書制度は検定制へと移行し，地域の実態に対応した教育課程の基準を設け，これに基づいて多様な教科書を作成することも可能となっている。例えば上海や広東省のような経済文化の比較的発展した地域の教育課程や，浙江省が編集した主に農村で使用する教育課程があり，それぞれの課程によって教科書が作成される。採択は省単位という大きな単位でなされ，日本とは異なり教科書は有償であるとされているが，実際は無料で配布されているところがある。

1993年以降，教科書を編集，出版し，幅広く使用されていた人民教育出版社の九年制義務教育教科書においては，特に理科教科書で環境に関する内容が多く含まれており，『小学校「自然」では，植物と環境，動物と環境，人と環境，水の汚染と保護，大気の汚染と保護，土地の流出と保護，食物連鎖，生態平衡，鉱山資源の保護，騒音等が，また中学校の「生物」では，生態学の基礎知識，環境保護の基礎知識，生物と人類との関係，生物と環境

表7 日本における環境に関する法整備と指導要領の対応

年度	法整備	指導要領の対応	
		小学校	中学校
1967	公害対策基本法		
1968	「大気汚染防止法」制定		
1969			中学校学習指導要領の改訂 (1972年度施行) 保健体育科に「公害と健康」が 登場
1970	「水質汚濁防止法」制定		
1971	「環境庁」設置		
1972	自然環境保全法		中学校学習指導要領の改訂施行
1973			
1977		小学校学習指導要領改訂(1980年 度施行)	中学校学習指導要領改訂(1980年 度施行) 社会科で「公害の防 止など環境の保全」、理科で 「人間と自然」、保健体育科で 「健康と環境」
1978			
1979			
1980		小学校学習指導要領改訂施行	
1982			
1984	湖沼水質保全法特別措置 法制定		
1988	「オゾン層保護法」制定		
1989		小学校学習指導要領の改訂(1992 年度施行) 生活科新設	中学校学習指導要領の改訂 (1992年度施行)
1990	日本環境教育学会発足		
1991			環境教育指導資料(文部省)
1992		小学校学習指導要領の改訂施行 環境教育指導資料(文部省)	中学校学習指導要領の改訂施行
1993	環境基本法		
1994	環境基本計画策定(環境 庁)		
1995			
1998		新学習指導要領(2002年度施行) 教科の学習内容の3割削減 「総合的な学習」の時間が新設 (2002年施行)	中学校学習指導要領の改訂 (2002年度施行)
1999			
2000			
2001	環境庁、「環境省」へ昇 格		
2002		新学習指導要領施行 「総合的な学習」の時間が新設施 行	中学校学習指導要領の改訂施行
2003	「環境の保全のための意 欲の増進及び環境教育の 推進に関する法律」の施 行		
2004			
2005			

義務教育における水環境分野の日中比較と提言

表8 中国における環境に関する法整備と教育政策

年度	法整備	教育政策	内容
1972	大連湾汚染 北京郊外官庁ダム水汚染		
1973	第一回全国環境保護会議 工業 三廃排出試行基準		
1974	国務院に環境保護指導小組を設置		
1975			
1976			
1977			
1978	中共が「環境保護二作業法要点」 を承認	中共中央 環境保護工作報告要点	普通小・中学校において、環境保護知識の教育内容を増やすべき
1979	環境保護法施行、「4つの近代化」 路線決定・改革開放政策開始	中国環境科学学会環境教育委員会 第1回会議	環境教育のための基盤確立の必要性が強調された
1980			
1981		2月 国務院 国民経済再建期間の 環境保護工作への強化に関する 決定 11月中国環境科学学会環境教育委員 会第2回会議	小・中・高等学校は環境保護知識 を普及すべき 環境教育の推進は環境保護の根本 的な措置である。環境教育は国民 教育であり、生涯教育である。
1982	城郷建設環境保護部に環境保護 局を設置 海洋環境保護法 「大気環境質量基準」公布	モデル校において環境教育を実験 的に開始	
1983	第二回全国環境保護会議 工業汚染防止と技術改造の統合 の規定	中国環境科学学会環境教育委員会 第3回会議	幼稚園、小中学校における環境教育 は更なる推進を目指し、幅広く 実施されるべき
1984	水污染防治法 国務院に環境保護委員会を設置 人口移動制限の緩和		
1985	エネルギー価格の一部自由化		
1986	中国自然保護概要		
1987	初の環境統計報発表、大気汚染 防止法	中国環境科学学会環境教育委員会 第4回 国家教育委員会「九年制義務教育 の全日制小中学校の課程計画」 (試行草案)	エネルギー源、環境保護、生態学 等に関する教育は、関連する教科 と課外活動に浸透し取り入れるべ きである
1988	地面水環境質量基準		
1989	「環境保護法」全面实施、天安 門事件		
1990	東シナ海に赤潮発生 「環境状況公報」の刊行	国家教育委員会「現在の高等学校 の授業計画の調整に関する意見」 国務院「環境保護工作の一層の強 化に関する決定」	1991年秋から高等学校の選択科目 および課外活動に環境教育を盛り 込むことを制定
1991	揚子江流域大洪水、「水土保持 法」制定、環境と開発に関する 途上国閣僚会議（北京開催）		
1992		全国環境教育工作第1回会議	教育が環境保護の元である
1993		九年生義務教育の教科書に環境教 育の内容を本格的に追加	
1994	国務院が「中国アジェンダ21」 批准、「日中環境保護協力協 定」署名・発効		
1995	固体廃棄物汚染環境防治法、石炭 の硫黄分・灰分の低減化の方針		
1996	日本の無償資金協力で「日中友 好環境保全センター」開設	「環境情報と環境教育に関する国 家行動計画」策定	
1997	香港復帰、黄河断流問題深刻 化、日中環境モデル都市構想を 合意、「APEC環境保全セン ター」設置（北京）		
1998	揚子江洪水、国家環境保護局を 「国家環境保護総局」に改組		
1999		全国環境教育工作第3回会議	「素質教育」の全面的な推進に関 する決定
2000	第2回日中韓三国環境大臣会合 （北京開催）		
2001	第10次5ヵ年計画において環境重 視、WTO加盟	中国教育報「基礎教育課程改革綱 要（試行）」	素質教育にふさわしい新たな基礎 教育課程システムを構築し、改革 を全面的に進めていくための決定
2002	環境影響評価法		
2003			
2004	清潔生産審査暫定弁法 固体廃棄物環境汚染防止対策法		
2005			

表9 日本と中国の社会科系科目と理科系科目の教育課程

中国の教育課程										
学年	小学1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	
1991年の「教学計画」における構造	社会科系科目	思想品德	思想品德	思想品德	思想品德	思想品德	思想品德	思想政治	思想政治	思想政治
	理科系科目			自然	自然	自然	自然	生物	物理/生物	物理/化学
2001年の「課程設置実験方案」における構造	社会科系科目	品德と生活	品德と生活	品德と社会	品德と社会	品德と社会	品德と社会	思想品德	思想品德	思想品德
	理科系科目			科学	科学	科学	科学	科学	科学	科学
								(或いは歴史、地理を選択)		
日本の教育課程										
学年	小学1年	2年	3年	4年	5年	6年	中学1年	2年	3年	
1998年の「新学習指導要領」における構造	社会科系科目	生活	生活	社会	社会	社会	社会	地理、歴史、公民		
	理科系科目			理科	理科	理科	理科	理科1分野、理科2分野		

との関係等が、さらに中学校の「化学」では、空気の汚染とその防止、水資源の保護、地球の温暖化、化学肥料の汚染等』があり、また『「地理」では、世界の資源、人類の共生・共存の唯一の地球、人類の急増と生態的環境の保護等の内容』があった(劉・田中, 2000)。当初の中国の教科書の記述から、中国の環境に関する教育の重点は、全国および地球レベルの環境問題であり、環境被害と生徒たちの身近な生活との関連があまりみられない。例えば日本の教科書のように、身近で発生した水俣病などの公害問題を取り上げ、その被害を実感させるような記述はなく、耕地の砂漠化や人口増加から生じる今後の生活に対する懸念についての内容である(山田・楊, 2004)と指摘している。しかし、変遷しつつあるカリキュラムと、地域実態型の教科書が出版されるようになることによって、環境に関する教育の重要性は今後ますます浸透すると考えられる。

3-2 水分野に関する教育比較

3-2-1 教育課程中の位置づけ

日本と中国の小・中学校の社会科系科目と理科系科目の学習指導要領における、水環境に関する内容によると、社会科は内容の取り扱いの中でも触れている部分があったので加えた。

日本の学習指導要領における水に関連する内容は、3・4年の「社会」において飲料水について学び、「理科」においては、4年生から水の性質や応用について学年ごとに学ぶ項目が示され、徐々に身近なものから広義の意味での水として扱うようになっていく。一方、中国の課程標準には、内容の示し方として「具体的内容標準」と「活動建議(活動と探求の提案というような意味)」に分けられ、学年ごとには分けられておらず、「科学(3~6年級)」、「科学(7~9年級)」において「水」についてまとめられた項目がある。どの学年で学ぶかは、教科書の編著者や教師が実際の学校の状況に応じて「具体内容標準」を参考に取捨したり、新たに編成し直したりすることが可能であるとされている。

日本の小学校学習指導要領の3、4年生「社会」において、「飲料水の確保、処理について」との記述があり、生活にかかわる資源としての水に主眼を置き、水の大切さを学ぶようになっている。5年生社会では、内容の取り扱いにおいて「公害」について「大気汚染、水質汚濁などの中から具体的事例を選択して取り上げること」と記され、日本の過去の経験から学ぶようになっている。また森林などの涵養域を含めた自然保護の意識を深めるようにされている。中国では、飲料水については理科系科目で扱われ、「化学」においては浄水処理方法も理解できるように示されている。

日本の小学校理科では、水の物質としての特性を追求するものが多く、4、5年生で水の性質や状態変化、流れに伴う物理的作用など、物理的、化学的特性を学ぶことがほとんどである。6年生では水溶液の性質という化学的な変化を学ぶ一方で、生物の生活を観察する中で果たす水の役割に着目し、環境とのかかわりを学ぶようになっていく。内容の取り扱いの中で「自然環境を大切に作る心やよりよい環境をつくろうとする態度をもつようにすること」と記載されているが、自然環境における水の扱いは極めて少ないといえる。また中学校理科では、第1分野の「身の回りの物質」において、水溶液の変化として水を化学的に扱っているのみである。「科学技術と人間」においては、エネルギーの有効利用について触れられているだけである。第2分野では天気の現象として大気中に含まれる水蒸気などの水を扱い、自然がもたらす恩恵や災害の中から水について学ぶよう記載されている。

一方、中国の理科系の課程標準には、水の化学的、物理的性質のほか水の汚染についても学ぶように明記されている。中国の「生物」の課程標準には、酸性雨が生物に与える影響を調べる具体的授業例などが示されている。

日本の中学校地理では水の分布や降水量について取り上げられるが、統計的なものである。また公害や環境保全など環境全般に対する記述はあるが、水のみを取り上げる項目はない。中国の「地理」「歴史と社会」(いず

れも初級中学)の社会科系科目についても同様の記述があり、水資源のほか「教学建議」において水環境に関連する内容が書かれているが、理科系科目より扱いは少なく、具体的ではないと考えられる。

3-2-2 教科書における取り扱い

表10および表11は、日本と中国で使用されている教科書から、水に関する分野を扱っている単元を目次から抽出したものである。日本の教科書はほとんど指導要領の

表10 日本の理科と社会の教科書における水の単元

理科	啓林館	大日本図書	学校図書	教育出版	東京書籍	
小学校	4年	空気や水をとじこめると	とじこめた空気や水をおしてみよう	空気と水	空気と水のふしぎ	水のすがたとゆくえ
		水のすがた	変身する水を調べよう	水の3つのすがた	水のすがたとふしぎ	
	5年	もののとけ方	もののとけ方	もののとけかた	もののとけ方	もののとけかた
		流れる水のはたらき	流れる水のはたらき	流れる水のはたらき	流水による土地の変化	流れる水のはたらき
	6年	水よう液の性質	水よう液の性質	水よう液の性質	水よう液の性質	水よう液の性質とはたらき
		自然とともに生きる	生き物のくらしと自然かんきょう	生きものの自然とかんきょう	生き物とかんきょう	人と環境
中学校	第1分野上	水溶液の性質	水溶液の性質	水溶液の性質	水溶液と再結晶	水溶液の性質
	第2分野下	大気中の水分	雲と雨	空気の水蒸気と天気	霧と雲	空気中の水の変化

社会科	東京書籍	大阪書籍	光村図書	日本文教出版	
小学校	3・4年	水はどこから	命とくらしをささえる水	つくられる水	水道の水は、どこからくるの
		山ろくに広がる用水	用水路をつくる	水と森にかこまれた清川村	
	5年	わたしたちの国土と環境	自然とともに生きる人々	公害とのたたかい	くらしの環境は、どのように守られているの
		さまざまな自然とくらし	国土の環境を守る		
	わたしたちの生活と環境				

表11 中国の理科系と社会科系の教科書における水の単元

小学校	科学	北京出版社・北京教育出版社		教育科学出版社		江蘇出版社		
		3年級(上学期用)	地球上の水	水	水の観察	生命の源—水	生命は水から離れられない	
小学校	4年級(上学期用)	固体と液体	固体と液体の形状	溶解	さまざまな液体	冷と熱	水の観察	
			固体と液体の体積		水の量の比較		不思議な水	
			物質の状態変化		食塩は水に溶解する		地球上的の水	
					どのように溶解を速めるか		冷熱と温度	
					一杯の水に溶解する食塩量		熱移動	
	5年級(上学期用)	No Data	No Data	天気	塩と水の分離方法	加熱と冷却	吸熱と発熱	
				健康生活	その他の溶解現象	水の加熱、冷却		
					雲と雨	No Data		
					水—人体の最重要栄養素			
					毎日どれくらい水を飲むべきか			
初級中学(中学校)	化学	九年級(上冊)	自然界の水	人民教育出版社				
				蒸発				
				沸騰				
				凝結				
				水の状態変化				
				霧と雲				
				雨と雪				
				水の循環				
				水土の保持				
				自然の保護				
地層の形成								
小学校	社会	人民教育出版社・貴州人民出版社						
		第3冊	多い河と湖					
		第5冊	わが国の資源、わが国の環境					

単元に対して忠実に対応しており、各社の単元名を比較しても大きな違いはみられない。一方、中国の教科書は、名称や内容量が出版社によって異なり、課程標準に対応している程度も異なっている。

日本の小学校社会の教科書では、「水はどこから」などの項目において、普段の生活ではどのように、どれくらい水が使用されているのかを考えることから始まり、水の通り道と浄水処理場で水をきれいにされていることが書かれてある。また水の確保についてもわたしたちにできることを絵で示されている。具体的には、食器を洗うときは蛇口をこまめにしめる、歯磨きのときは蛇口をしめて磨く、洗濯などはお風呂の残り湯を使う等であり、その時節水される量が書かれている。最後に水のゆくえとして、地球上の水の循環をわかりやすいように絵で示されている。一方、中国の小学校「社会」の教科書は、長江や黄河の地形的な内容と、洪水が過去に起きたことなどに加え、自然保護について書かれている部分があるが、身近にできることとしての内容は今回の教科書においてはみられない。

日本の小学校理科の教科書には、水の物性の変化や流水の動きなどが重視され、環境との関わりでは6年生になって生物の生活に必要なものとして取り上げられる程度である。一方で各社においてコラム欄などで飛躍的に酸性雨や河川の水質汚濁問題などが取り上げられる事例がみられる。中学校地理の教科書には、洪水や津波など自然災害として取り上げられる程度で、水を題材にした環境に関する記述は無く、また公民の分野では「国民生活と福祉」の中で「過去の公害の防止、環境保全」の単元でわずかに取り上げられているが、年々公害についての記載が減少していくようである。小学校でみられたような水資源に関する単元も無い。

日本の中学校理科の教科書では、「天気」の単元で蒸発に関わり、水循環の概念に触れてはいるが、本質的なものではない。第1、第2分野の各教科書の巻末には、選択単元が設けられており、第1分野では「科学技術と人間生活」の中で水のエネルギーとしての位置づけ、第2分野では「自然環境と人間の生活」の中で水の災害に関する記述が多いほか、一社でコラム欄に地層と地下水の関係を取り上げている例がみられる。この選択単元は、いずれも教科書の最終章に位置づけられているため、実際の学校現場では学習せずに終える場合もあると考えられる。

上記で挙げた他のコラムにおいては、水資源と水処理、水質汚染、水環境保全の取り組み、ラムサール条約、水循環などを紹介するものがある。しかし、特に環境との関わりから水に関する踏み込んだ記述がみられるのは、日本では小学校社会科の教科書であるといえる。

中国の教科書は、人民教育出版社の自然第九冊においては、水の状態変化や循環について学び、化学的、物理的な説明があるだけで環境との絡みはない。第十一冊の水土の保持の単元において、「水土流失」を防ぐために積極的に植樹造林活動すべきであると書かれ、男の子が木を栽培している絵がある。自然の保護の単元においては、空気、水、地下資源などを保護するべきであることが書かれているが、具体的な内容はみられない。

人民教育出版社において、水の性質等を5年で扱っているのに対し、北京出版社・北京教育出版社、教育科学出版社、江蘇教育出版社は、科学の教科書において、3年級の主に「水」という単元で学ぶようにされている。

教育科学出版社や江蘇教育出版社の教科書は水に慣れ親しむような内容で写真や絵が多く、わかりやすく記載されているが、環境に関する内容は書かれていない。4年級では溶解、天気の部分において水に関わる記述があるが、化学的、物理的性質や作用にとどまる。天気の部分では、水分が形を変えて循環していることが記載されている。また5年級の健康生活の中に、人体に最も重要な栄養素としての水が取り上げられている。

北京出版社・北京教育出版社の教科書は、どの教科書よりも文字数が多く、内容が豊富である。そして最も早い段階で水の性質や重要性を唱える内容が多くみられる。3年級の教科書においては、まず始めに水の分布や、大きな川、湖は水道水の源であることが書かれている。「水はどこからくるのか」という項目があり、地球上の水の循環が扱われる。

教育科学出版社では、水について純水、蒸留水、白湯、鉱泉水の4種類に分けられ、それぞれに含まれている成分等が記載されており、どのような水を飲むべき考えるようにされている。それと同じように北京出版社においても白湯、鉱泉と純水の違い等も扱っている。4年級の教科書の物質は純粋かどうかということでも、純水、鉱水の違い等について取り上げられている。内容は次の通りである。「水道水は沸騰するとほとんど菌がない白湯になり、飲むことができる。鉱泉水は鉱物が多く含まれる天然水のこと、その鉱物は人間の体にとって必要である。厳格な消毒を経て飲むことができる。天然水や水道水は特殊な加工を経て純水になる。純水は人体に必要な硬質が不足している。「水と生命」のところでは、人間の活動により水を汚す、汚染された水はまた人に戻って病気になる等と書かれ、どのようにすれば水をきれいに保てるか情報を集め、先生や親とともに考えようと問われている。また汚染された水は浄化でき、北京には大きな汚染処理場があるとされている。水を節約するという項目では、「あなたの家ではどこで水を使うか。どれくらい使うかお父さん、お母さんに聞きなさい」と書かれ、具体的な節約方法はみられない。家族と話し合うように示されている部分が多い。深刻な水不足が起きていること、北京は淡水資源不足の都市であることなど現状を把握する内容もある。

初級中学の人民教育出版社「化学」の教科書は、日本の高等学校で使用される「化学」や「総合理科」などを参考に作成されており、「水」という単元で、『水の組成』『分子と原子』『水の浄化』『水資源を保護する』が扱われる。日本の教科書では「水溶液の性質」「原子と分子」の中で同様の記述があるが、『水の浄化』『水資源を保護する』の項目はない。この「水」の単元の次に「物質の構成」という単元で別に原子、元素、イオンについて学ぶところがあるが、水が基本となり、順次他の物質について発展させているといえる。化学の教科書においても『水の浄化』について強調され、町の生活用水は浄水処理場で処理されることや、浄化する簡単な実験や装置に

ついて記載されている。硬水と軟水の性質，含まれる鉱物，硬水から軟水にする方法や，実験で使用される蒸留水などについての記述や硬度比較実験が示されている。さらに簡易浄水器についての絵があり，水を浄化していく意識を高めることに重点が置かれていることが，今回調べた教科書からわかる。水資源の保護においては，地球上で使用できる水は少なく，また社会発展に伴い水不足が生じること，廃棄物や廃水により水は汚染されること，化学肥料によってもその影響がある等今後の課題が挙げられる。「わが国の多くの地区ではすでに水資源不足の状態にあり，人々の生活に影響が及んでいると認識する」「水資源は新たな科学技術により節約され守られる，大量に必要なとされる農工業や生活用水は減少される」と書かれており，さらに汚染されていく過程が詳しく述べられている。大気汚染について扱うところで，二酸化炭素増加と酸性雨にかかわる内容があり，酸性雨の危害に関する模擬実験が書かれている。

日本の教科書は，どの出版社によっても画一的で大きな違いはなく，水環境に関する内容は，飲料水の保全や節約，水の本質的な学習に重点が置かれている。一方中国においては，出版社の所在する省に関する記述が多くみられ，独自性が強い。また水の本質的な性質に加え水の浄化作用や飲料水については理科系科目で詳細に述べ

られ，保全意識や節水などがかなり強調されている。一方具体的に何をすればいいのかという記載は少ない。

第4章 環境に関する意識調査結果

小学校に実施したアンケートで，「水道水をそのまま飲みますか」という問に対して，図1，図2から日本の結果では，人口多地域より人口少地域の方が「そう思う」の回答が多い。一方，中国の結果は図の通り，地域差や学年差はなく，ほとんど飲めないと感じている。中国の水道水は一般的に煮沸してお茶として飲用するため，水道水であっても生水をそのまま飲む習慣は無い，あるいは生まれた時から生水は飲まないよう教育されていると考えられる。

中学校に実施したアンケートでは，代表的な環境問題について8項目，「よく知っていて説明できる」「知っているが説明できない」「どこかで聞いたことがある」「全く知らない」「環境問題とは思わない」の五段階に分けて得られた回答を得た。その結果，日本では学校の教科書をはじめ，授業，テレビ，広告などでよく取り上げられる「酸性雨のよる森林被害」が各学年とも「よく知っていて説明できる」の割合が高かった。逆に最も低かったのは「発展途上国の大気汚染や水質汚濁」であった。

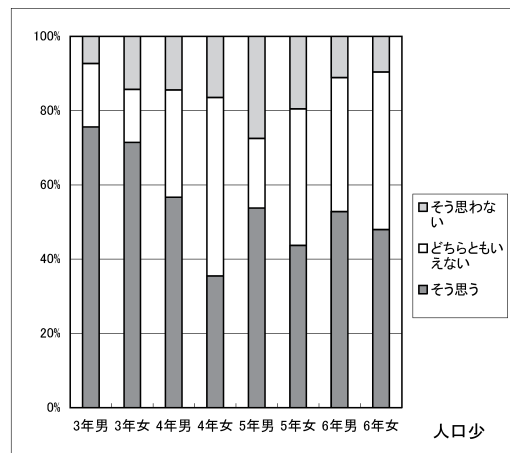
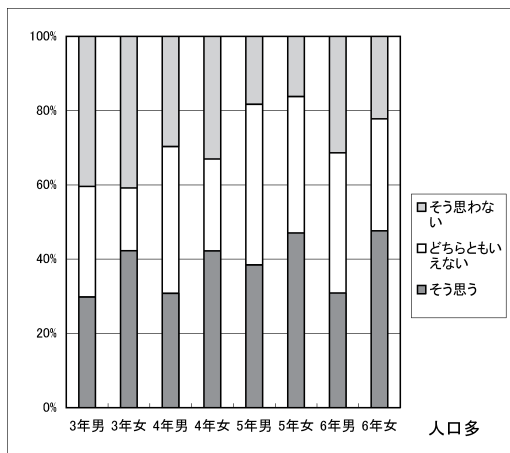


図1 小学校におけるアンケート結果の日本地域別比較
(問 水道水をそのまま飲んでも大丈夫ですか)

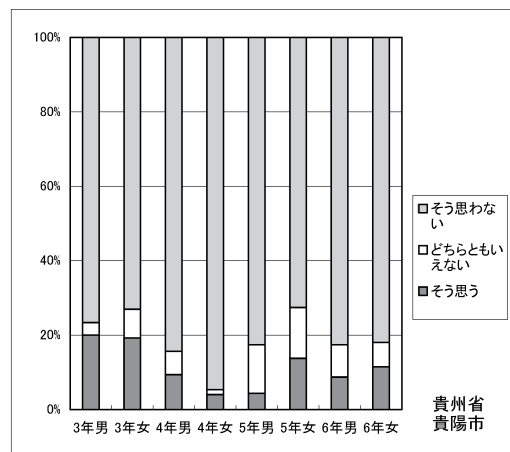
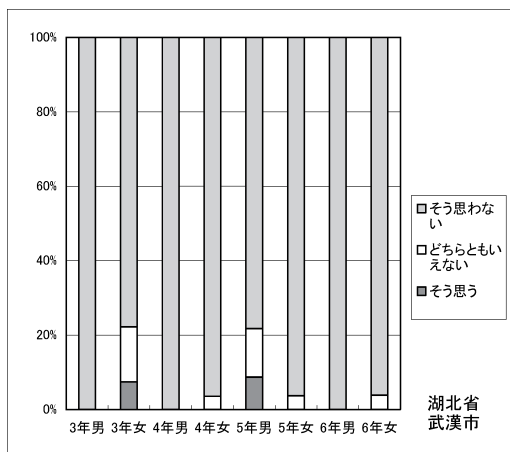


図2 小学校におけるアンケート結果の中国地域比較 (問1—4)
(問 水道水をそのまま飲んでも大丈夫ですか)

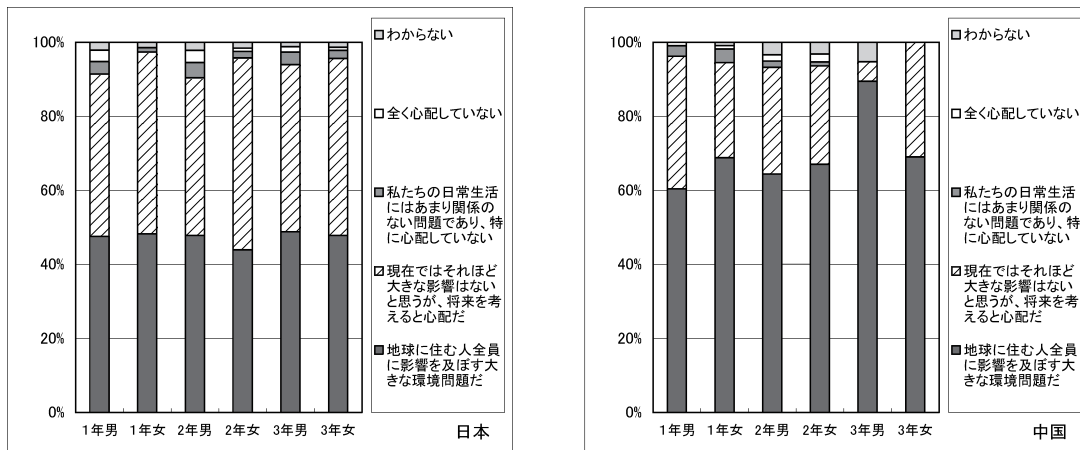


図3 中学校におけるアンケート結果の日中比較（問1—4）
（問 環境問題が私たちに及ぼす影響についてどう考えますか）

また学年による差は小さく、学年を重ねても環境に関する知識があまり高まっていないといえる。一方、中国の結果は、2年生女子以外で徐々に「よく知っている」の割合が増え、どの環境問題に対しても日本と同じレベルまたはそれ以上の認識があることがわかる。

環境問題が私たちに及ぼす影響としては、図3から、日本と中国ともに「地球に住む人全員に影響を及ぼす大きな環境問題だ」「現在ではそれほど大きな影響はないと思うが、将来を考えると心配だ」の2つの回答を含めて90%以上影響があると感じていることがわかった。

第5章 水に関する教材検討

5-1 教材作成への提言

第3章で明らかにしたように、日本の理科では「流れる水のはたらき」や「水のすがたとゆくえ」で、水の性質を捉え、社会では「水はどこから」等で、上水道・下水道の面からきれいになっている水や水の保全について捉えるようにされている。また中国においても科学や化学を中心に、水の性質と汚染、節水などについて捉えるようになっている。自分たちの身の回りの川や用水の汚れに気づき、関心を持ち始めるように両国において促されている。しかし、その汚れがどの程度のものなのか、その汚れの度合いはどのように変化しているのか、自分たちの生活がそれらの水の汚れにどのように関係しているのかといった点について掘り下げて考える内容は少ない、あるいは全く見られないように考えられる。

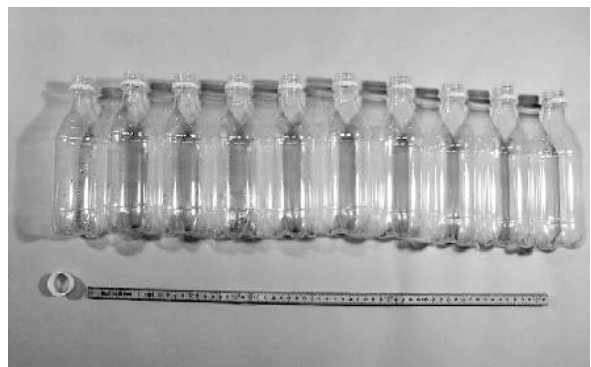
水の汚れを判断するためには水質調査が必要である。しかし、教育現場では観測機器に制限があり、生徒が実際に観測実習を行うためには簡単に測定できる項目が望ましい。環境省による水質汚濁の環境基準「生活環境の保全に関する環境基準」では、河川の水質を規定する場合、pH、BOD、SS、DO、大腸菌群数を用いている。これらの項目を実際に測定するには、かなりの実験機材や実験室の準備が必要であり、教育現場で行うことは難しい。そこで本研究では、水の汚れ度合いを簡単に測定できる透視度に着目し、透視度計を作成し、水の汚れを調べ、より身近な水に対する興味や関心が向上させることができるような教材を開発した。透視度はSSと良い

関係のあることが知られており、透視度を測定することにより、水質汚濁の環境基準の中のSS値を推定することができる。

5-2 作成方法

1) 用意するもの

500mlの透明なペットボトル10本（断面が円形の炭酸用のものが望ましい）



中国で市販されているペットボトルでも作成可能

標識板（白色のプラスチックまたは水に強い牛乳パックなどの厚紙）

糸（2m程度）、おもり（電池など）

折れ尺またはメジャー

2) 作製

- (1) 1本のペットボトルは注ぎ口側のみを切り取り、それ以外は注ぎ口と底を切り、つなぎ合わせ、円筒を作製する。



1本は下の部分を残し切り取る。



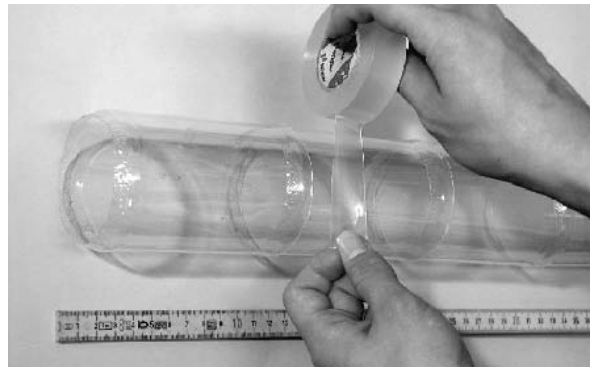
残りは注ぎ口も底の部分も両方切り取る。



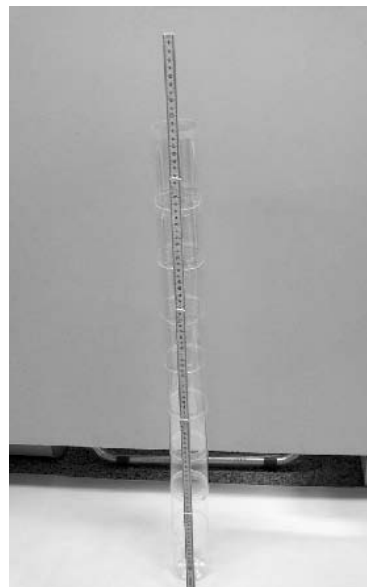
全部切り終わった後のペットボトル



ペットボトルをうまく差し込んでつなぎ合わせる。

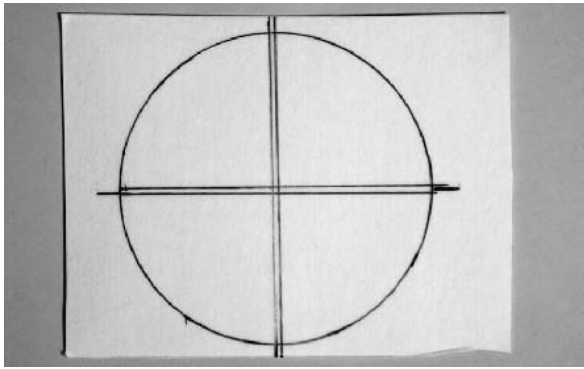


つなぎ目はビニールテープで2, 3回巻き重ね、水が漏れないようにする。



円筒の完成
高さ約1mになる

- (2) プラスチックまたは厚紙で直径6cmの円を作成し、5mmの間隔をあけてボールペンなどで縦と横に二重線を引き標識板を作る。標識板には吊り下げられるように糸をつけ、板の下に重りを貼り付ける。



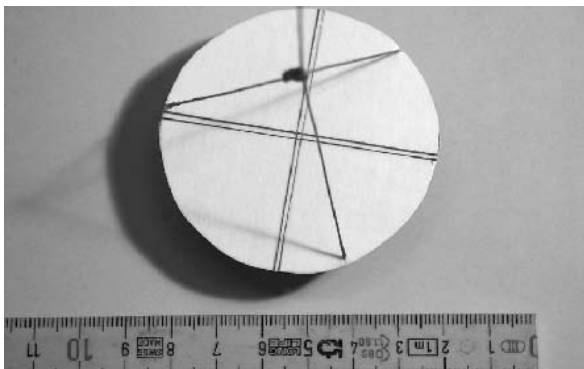
牛乳パックなどを7 cm程度四方に切り取り、直径6 cmの円を描く。
ふちどりをした後、油性のペンで二重線の十字を書き、ふちどりの線をまるく切り取る。



できあがった円筒に標識板が入るかどうか確かめる。長さが適正かどうか調整する。



標識板のうらにおもりをつける。



標識板の3箇所糸をかける。

5-3 測定方法

- (1) 透視度計をよく洗い、試水をゆっくりと満たす。水量はペットボトルの上端より数cm下までとする。
- (2) 真上からのぞき、標識板をゆっくりと沈める。見えなくなったら再び持ち上げ、上げ下げを繰り返して標識の線の見えなくなる深さで糸を捕まえ、標識板までの糸の長さを測定し、透視度とする。光源として日光を用い、直射日光は避けるようにする。



表12 透視度と浮遊物質質量 (SS) の関係
(関東ロームと沖縄赤土)

関東ローム			沖縄赤土			関東ローム			沖縄赤土			関東ローム			沖縄赤土		
透視度(cm)	1/透視度(cm)	SS(mg/l)	透視度(cm)	1/透視度(cm)	SS(mg/l)	透視度(cm)	1/透視度(cm)	SS(mg/l)	透視度(cm)	1/透視度(cm)	SS(mg/l)	透視度(cm)	1/透視度(cm)	SS(mg/l)	透視度(cm)	1/透視度(cm)	SS(mg/l)
3.7	0.270	619.0	4.1	0.244	226.0	7.1	0.141	116.0	10.1	0.099	76.0	14.2	0.070	50.0			
5.3	0.189	372.0	4.2	0.238	220.0	7.2	0.139	114.0	10.2	0.098	75.0	14.4	0.069	49.0			
7.6	0.132	182.0	4.3	0.233	214.0	7.3	0.137	112.0	10.3	0.097	74.0	14.6	0.068	48.0			
11.0	0.091	101.2	4.4	0.227	208.0	7.4	0.135	111.0	10.4	0.096	73.0	14.8	0.068	48.0			
12.0	0.083	61.4	4.5	0.222	202.0	7.5	0.133	109.0	10.5	0.095	72.0	15.0	0.067	47.0			
15.2	0.066	73.0	4.6	0.217	197.0	7.6	0.132	107.0	10.6	0.094	71.0	15.2	0.066	46.0			
16.0	0.063	128.4	4.7	0.213	192.0	7.7	0.130	105.0	10.7	0.093	71.0	15.4	0.065	45.0			
17.5	0.057	90.2	4.8	0.208	187.0	7.8	0.128	104.0	10.8	0.093	70.0	15.6	0.064	45.0			
20.0	0.050	59.8	4.9	0.204	182.0	7.9	0.127	102.0	10.9	0.092	69.0	15.8	0.063	44.0			
28.0	0.036	27.0	5.0	0.200	178.0	8.0	0.125	101.0	11.0	0.091	68.0	16.0	0.063	43.0			
37.6	0.027	22.3	5.1	0.196	174.0	8.1	0.123	99.0	11.1	0.090	68.0	16.5	0.061	42.0			
55.0	0.018	27.6	5.2	0.192	170.0	8.2	0.122	98.0	11.2	0.089	67.0	17.0	0.059	40.0			
			5.3	0.189	166.0	8.3	0.120	96.0	11.3	0.088	66.0	17.5	0.057	39.0			
			5.4	0.185	162.0	8.4	0.119	95.0	11.4	0.088	65.0	18.0	0.056	38.0			
			5.5	0.182	158.0	8.5	0.118	93.0	11.5	0.087	65.0	18.5	0.054	36.0			
			5.6	0.179	155.0	8.6	0.116	92.0	11.6	0.086	64.0	19.0	0.053	35.0			
			5.7	0.175	152.0	8.7	0.115	91.0	11.7	0.085	63.0	19.5	0.051	34.0			
			5.8	0.172	149.0	8.8	0.114	90.0	11.8	0.085	63.0	20.0	0.050	33.0			
			5.9	0.169	145.0	8.9	0.112	88.0	11.9	0.084	62.0	20.5	0.049	32.0			
			6.0	0.167	143.0	9.0	0.111	87.0	12.0	0.083	61.0	21.0	0.048	31.0			
			6.1	0.164	140.0	9.1	0.110	86.0	12.2	0.082	60.0	21.5	0.047	30.0			
			6.2	0.161	137.0	9.2	0.109	85.0	12.4	0.081	59.0	22.0	0.045	29.0			
			6.3	0.159	134.0	9.3	0.108	84.0	12.6	0.079	58.0	23.0	0.043	28.0			
			6.4	0.156	132.0	9.4	0.106	83.0	12.8	0.078	57.0	24.0	0.042	27.0			
			6.5	0.154	129.0	9.5	0.105	82.0	13.0	0.077	56.0	25.0	0.040	25.0			
			6.6	0.152	127.0	9.6	0.104	81.0	13.2	0.076	55.0	26.0	0.038	24.0			
			6.7	0.149	125.0	9.7	0.103	80.0	13.4	0.075	54.0	27.0	0.037	23.0			
			6.8	0.147	122.0	9.8	0.102	79.0	13.6	0.074	53.0	28.0	0.036	22.0			
			6.9	0.145	120.0	9.9	0.101	78.0	13.8	0.072	52.0	29.0	0.034	21.0			
			7.0	0.143	118.0	10.0	0.100	77.0	14.0	0.071	51.0	30.0	0.033	20.0			

出典 関東ローム：実測値
沖縄赤土：沖縄県衛生環境研究所Web

5-4 透視度と浮遊物質質量 (SS : Suspended Solids) との関係

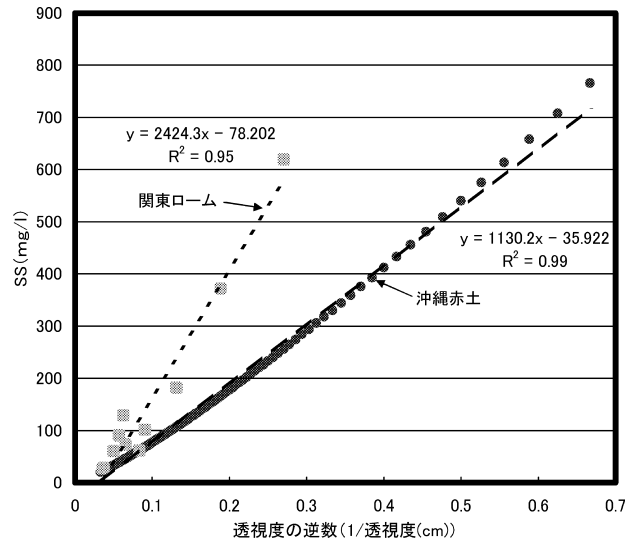
透視度は水中の濁りにより、その値は大きく変化する。本来の透視度の測定はガラス製の30cmのメスシリンダー状の円筒管の底に十字線の付いた標識板を沈め、その標識の見えた深さを求める。この測定は、透視度計さえあれば短時間にどこでも行えるが、測定範囲が狭く、人による誤差が出る場合も考えられる。

SSは水中の濁りとなる物質の量を測定する項目で、試水を0.45μmの孔径のろ紙でろ過した場合のろ紙に残った物質の総量を求めた値である（日本分析化学会北海道支部（編）（1981））。

本研究では作製した透視度計を用いて、実際に濁水を調整し、SSとの関係を検証した。濁水の作製には関東地方で最もよくみられる関東ロームの赤土を千葉大学のグラウンド下1mから採取し、水道水に所定の量を溶かし、3cmから55cmの透視度を示すような濁水を作製した。それぞれの濁水についてはその後、SS測定を行った。その結果は表12および図4に示した。透視度とSSの間には相関係数0.9を超える非常に良い相関があった。このことからSSの値は透視度の測定から推定できることがわかった。

図4中には、沖縄県衛生研究所が行った沖縄の赤土による透視度とSSの関係を求めた値もプロットした。この値は関東ロームを用いて測定した関係とは異なった傾きを示すことがわかる。

このことから、透視度とSSには大変良い関係があるが、濁りの原因となる物質により、その関係には違いがあることがわかった。透視度はその測定値からSSを推



出典 関東ローム：実測値
沖縄赤土：沖縄県衛生環境研究所Webサイト

図4 透視度と浮遊物質質量 (SS) の関係

定することが可能であるが、測定する河川、地域により、関係性は一定でないため、透視度からSSを推定するためにはそれぞれの関係式を求める必要がある。

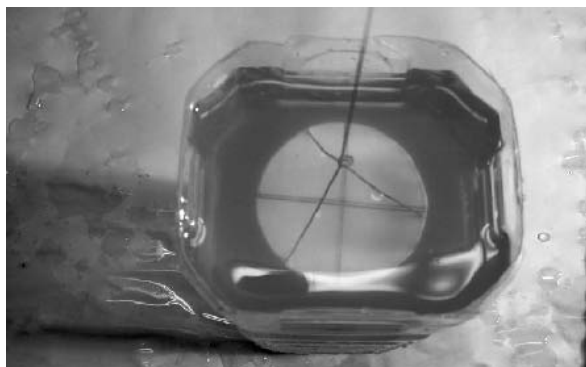
5-5 簡易透視度計の問題点

本研究で作製した透視度計は、既存の研究で公表されている様々な透視度計を参考に作製した。その結果、以下の点について改良の余地があることがわかった。

(ア) 透視度計に濁水を入れるときは、激しく泡立てると

水中に気泡が発生し、透視度の値を小さくしてしまう。値が安定する時間を要するが、長時間放置すると濁りの原因物質が沈殿し、透視度の値が大きく見積もられてしまう。このため、透視度計に注水を行う時は、静かに行うことが望ましい。

- (イ) 透視度計の口径が小さい場合、標識板の上下が行いにくい。口径の大きなペットボトルを用いる方が測定に便利である。



標識板が円筒に入りにくい場合、円筒を短くする、または円筒の口を大きくして標識板を沈める方が有効である場合がある。

- (ウ) 透視度の値が小さく、濁りがひどい場合は、長い円筒の透視度計を用いる必要が無い。そこで、透視度計は濁りの程度にあわせて短いものを用意して観測する方が容易である。
- (エ) 本研究では標識板を上下させる方法を用いたことにより、通常では底に設置する標識板とは異なり、沈殿物で十字線が見えなくなることは無かった。しかし、測定に時間を要していると、標識板上に沈殿が見られることから、標識板の上は常に洗浄して使用する方が良かった。

第6章 まとめと提言

今回研究目的とした「水環境」分野については、中国

の課程標準において「水」のみを扱う項目があることが明らかになり、どの教科書においても扱う程度の差はあるものの、「水」に関する一通りの記述が確認できた。日本よりも中国の方が系統的に学ぶことが明らかになった。「水」だけの項目を作成することにより、水について、まとめて学習することができ、また水環境、例えば浄水処理についての意識をより高めることや、中国の水の性質、特に硬水についてよく知ることなど一層の改善を図っているようにみられた。また日本とは異なり、巻末やコラムに環境保護について取り上げるのではなく、「水」という項目の中で水資源の保護などを扱っている点についても「水」に対する意識を高めるようにされているのが伺えた。このような点で「水」に関わるカリキュラムは中国でも十分に扱われているが、実際の観察、観測、測定など、調査を伴うような実践、実験は乏しく、今後は机上の学習にとどまらない、学校の所在環境を利用した実践、実験学習が望まれる。

また本研究において作成した簡易透視度計は、時間の制約からそれを用いた授業実践を行うまでには至らなかった。近年、世界のどこでも手に入れることのできるペットボトルを用いた簡易透視度計は誰にでも作製することができるため、相対的な水の汚染度を子どもが客観的に評価するには良い教材となりうる。また、実際に身近な水環境を観察し、見守る姿勢を養う上でも、このような教材を利用した継続的な実験、実習が役立つと考えられる。

経済が安定してから環境に対して取り組むのが、今までの先進国型の政策であった。しかし中国は周辺諸国からの援助もあり、いち早く環境に関する法的整備を進め、教育面への普及の浸透も早いといえる。建国以来、長い経済低迷が続き、今は先進国への仲間入りを急ぐ経済政策の中、また高い学歴が子どもたちの将来を保障される考えが根強いとされる中国社会であるが、中国の子どもたちも冷静に周辺の環境に対して考えを持っている。環境に関して自分たちの生活が影響を及ぼしていること、また改善していきたいということは日本の子どもたちと同じくらい、またはそれ以上に感じていることが明らかとなった。また、日本の子どもたちは、情報源をはやりや経済効果を目的とするテレビに求めているのに対して、中国の子どもたちは学校の授業による情報量の方が多い。実際の生活状況等は計り知れないが、学校生活が大きな影響を与えているだろうと想像できる。より経済が安定し、地方においても生活の保障などが行き届けば、中国においてもより教育面への環境に関する教育が行き届くであろう。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、アンケート調査にご協力して下さいました東京都江戸川区立清新小学校、葛飾区立住吉小学校、千葉日本大学第一小学校、船橋市立飯山満小学校、船橋市立田喜野井小学校、千葉大学教育学部附属小学校、千葉市立みつわ台北小学校、千葉市立幸町第2小学校、佐倉市立佐倉小学校、徳島市立昭和小学校、成東町立成東小学校、信州大学附属長野小学校、鳴門市

立堀江南小学校, 甲州市立松里小学校, 学習院女子中等科, 東京学芸大学附属小金井中学校, 千葉市立土気中学校, 千葉大学附属中学校, 信州大学附属長野中学校, 鳴門教育大学附属中学校, 吉野川市立山川中学校, 弟子屈市立弟子屈中学校, 武漢市鉄鋼会社第三・五小学校, 貴陽市龍井小学校, 貴陽市達秀小学校, 武漢市鉄鋼会社第三・五中学校, 貴陽市第二十七中学校, 貴陽市党武中学校, 北京市内小学校の児童, 生徒のみなさまと先生方, 中国語翻訳を手伝って下さいました, 千葉大学教育学研究科修士課程2年生の熊淳さん, 教育学部2年生の夏静さん, 孫歆さん, 深井まり子さん, 丸山さんにも, この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

参考文献

勝原健 (2001): 東アジアの開発と環境問題 日本の方都市の経験と新たな挑戦, 90~108. 勁草書房
 寺西俊一・石弘光 (2002): 環境経済・政策学第4巻 環境保全と公共政策, 90~108. 岩波書店
 吉田文和・宮本憲一 (2002): 環境経済・政策学第2巻 環境と開発, 96~101. 岩波書店
 田中春彦 (2000): 環境教育重要用語300の知識, 324. 明治図書出版株式会社
 川嶋宗継ほか (2002): 環境教育への招待, 298. ミネルヴァ書店
 山田辰雄・楊治敏 (2004): 四川省の環境問題, 187~195. 慶応義塾大学出版社
 中国環境問題研究会 (2004): 中国環境ハンドブック, 437. 蒼蒼社
 国立教育政策研究所 (2003): 「教科等の構成と開発に関する調査研究」研究成果報告書⁽¹³⁾『理科系教科のカリキュラムの改善に関する研究—諸外国の動向(2)—』『中

国』, 8~28
 国立教育政策研究所 (2004): 「教科等の構成と開発に関する調査研究」研究成果報告書⁽¹⁸⁾『社会科系教科のカリキュラムの改善に関する研究—諸外国の動向(2)—』『中国』, 83~105
 創元社編集部 (2005): 中国がわかる本, 230. 創元社
 劉継和・田中実 (2002): 環境教育の視野から見た中国の全日制義務教育における中学校新化学課程標準, 北海道教育大学環境教育情報センター, 1~9
 劉継和・田中実 (2000): 中国における環境教育の発展, 北海道教育大学環境教育情報センター, 15~32
 加藤弘之・陳光輝 (2002): 拓殖大学アジア情報センター 東アジア長期経済統計第12巻 中国, 390. 勁草書房
 梶原弘和・武田晋一 (2000): 拓殖大学アジア情報センター 東アジア長期経済統計第2巻 経済発展と人口動態, 115~124. 勁草書房
 原嶋洋平・島崎洋一 (2002): 拓殖大学アジア情報センター 東アジア長期経済統計別巻3 環境, 49~56. 勁草書房
 中嶋誠一 (2005): 中国経済統計—改革・開放以降. 官報取扱書, 529~559, ジェトロ (日本貿易振興機構)
 日本分析化学会北海道支部 (1981): 水の分析 (第3版), 157~161. (株)化学同人
 参考WebサイトURL
 統計局・統計研修所 <http://www.stat.go.jp/data/sekai/index.htm>
 中国情報局 <http://searchchina.ne.jp/guide/>
 日中経済協会 http://www.jc-web.or.jp/data/e_data/economy/cindex.htm
 チャイナネット <http://www.china.org.cn/japanese/>
 沖縄県衛生環境研究所 <http://www.eikanken-okinawa.jp/suiaka/akatuti/akahp/SS.htm>