
沖積平野における自然災害、特に水害の
メカニズムを学校教育で取り扱う

意義とその課題

2013

兵庫教育大学大学院

連合学校教育研究科

教科教育実践学専攻

(上越教育大学)

戸倉 則正

目 次

序章	1
第1章 理科教育における自然災害を取り扱う教育の課題	5
1.1 戦後の学習指導要領の変遷と「自然災害」の扱いについて	5
1.1.1 はじめに	5
1.1.2 学習指導要領の変遷	5
1) 第1期	5
2) 第2期	7
3) 第3期	8
4) 第4期	8
5) 第5期	9
6) 第6期	10
7) 第7期	11
1.1.3 まとめ	12
1.2 「災害」を扱うべき高校地学の現状	13
1.2.1 はじめに	13
1.2.2 履修状況	15
1.2.3 教員数	15
1.2.4 まとめ	17
1.3 研究と教科書への反映(堆積学を例に)	18
1.3.1 日本の堆積学研究	18
1.3.2 高校教科書	20
1.3.3 まとめ	21
1.4 「日本の災害」の授業	22
1.4.1 はじめに	22
1.4.2 授業内容	22
1.4.3 授業実践のまとめ	28
1.5 まとめ	31
1.6 文献	32

第2章 沖積平野における自然災害を扱った授業の実践	36
2.1 津波に起因する河川災害教材について	36
2.1.1 .はじめに	36
2.1.2 東北地方太平洋沖地震時の北上川下流域の学校の津波被害	38
1)北上川下流域での被害状況	38
2)下流域の学校の被害について	39
3)宮城県石巻市立大川小学校の被害と原因	40
(1)被害状況	40
(2)大川小学校に大被害が発生した理由	41
2.1.3.津波の逆流に対する河川教育の課題	46
1)はじめに	46
2)小・中学校の河川教育の現状	48
3)現在の河川教材の問題点	48
2.1.4.安政南海地震時の河川逆流災害の教材化(大阪市大正橋の碑文)	
・・・地域の特性に応じた教材の必要性	50
1)都市域での津波被害，特に河川逆流の歴史的教訓の教材化	50
2)生徒の意識調査及び感想文の作成	60
2.2.まとめ	63
2.3.文献	65
第3章 洪水により逆級化層理ができるメカニズムを学ぶ授業の提案	68
3.1 はじめに	68
3.2.逆級化層理の教材化	69
3.2.1 逆級化層理の研究史	70
3.2.2 洪水で形成された逆級化層理の確認	71
1)調査地点である京都府八幡市木津川の御幸橋地域について	71
2)降水状況	77
3)逆級化層理を呈する堆積物が洪水によって	
形成されることを確認	80

(1)図 3-4 の loc.2	80
(2)図 3-4 の loc.4	80
3.2.3 逆級化層理の産状の記載	82
1) 図 3-4 の loc.1 の露頭	82
2) 図 3-4 の loc.2 の露頭	83
3) 図 3-4 の loc.3 の露頭	85
4) 図 3-4 の loc.4 の露頭	85
3.2.4 ゴミを示準化石とみなした教材の作成	87
1)過去の洪水記録との対比	87
2)各露頭の年代決定	89
(1) loc.1 の露頭	89
(2) loc.2 の露頭	90
(3) loc.3 の露頭	90
(4) loc.4 の露頭	91
3.3. 「はぎ取り地層」と自作実験装置を使った逆級化層理を 理解させる授業実践	92
3.3.1 はじめに	92
3.3.2 逆級化層理学習プログラムの開発と授業実践	95
1)級化層理についての復習	95
(1)火山灰のたまり方	95
(2)ものの落ち方	96
(3)ものの落ち方に対する生徒の理解程度	99
2)流体抵抗による終端速度の理解と「洗濯のり沈降管の観察」	100
(1)終端速度の説明	100
(2)観察・実験「アクリル沈降管」・・・正級化層理のでき方	100
3)観察・実験「はぎ取り地層」	101
(1)質問 1:「どちらが上位か？」	102
(2)質問 2:「逆級化層理の成因を考えてみよう」	102
4)生徒が考えた逆級化成層の成因	102
5)洪水時の水位変化と逆級化層理のでき方の講義	102

6) 観察・演示実験「逆級化層理をつくる」	102
7) 感想文作成	105
3.4 考察	107
3.5 今後の課題	108
3.6 文献	110
第4章 まとめ	114
謝辞	116

図表目次

図 1-1 自然災害死・不明者数の推移	12
図 1-2 日本地質学会の年会における堆積セッションの講演数	19
図 1-3 災害件数の総数の推移	23
図 1-4 飢饉の件数の推移	24
図 1-5 洪水の件数の推移	25
図 1-6 火災の件数の推移	25
図 1-7 疫病の件数の推移	26
図 1-8 日本災異志による洪水の件数の総数と淀川百年史による 淀川の洪水記録の総数の推移の比較	31
図 2-1 宮城県石巻市立大川小学校および周辺 4 校との被災状況の比較	37
図 2-2 北上川下流域の 5 校の所在地	38
図 2-3 震災前に発行された津波浸水予測図	41
図 2-4 箕浦, 1999 の本文挿絵	42
図 2-5 北上川河口部の河道変化	43
図 2-6 震災直近 3 年間の都道府県ごとの水害による 死傷および行方不明者数	45
図 2-7 被災前後の大川小学校周辺の衛星写真	46
図 2-8 大阪市大正区の「0 m 地帯」	48

図 2-9 大阪市浪速区幸町にある安政大津波被災者の 供養塔裏面の碑文「大地震両川口津浪記」	53
図 2-10「大坂大津浪図」	54
図 2-11「大坂大津浪図」の範囲を国土地理院発行の 2万5千分の1地形図上に再現	55
図 2-12 湾の奥で津波の浸水高が大きくなった例	56
図 2-13 地震発生確率の数値に対する生徒の意識	61
図 3-1 京都府八幡市木津川の御幸橋地域の位置図	72
図 3-2 巨椋池の変遷	73
図 3-3 過去 100 年間の桂・宇治・木津の三川合流点付近の変遷	75
図 3-4 調査地域の詳細な地形起伏図	76
図 3-5 御幸橋一帯の洪水前後の様子と水位変化	78
図 3-6 図 3-4 の loc.2 河床の微高地の断面構造のスケッチと柱状図	79
図 3-7 洪水流により下流側に倒れている植物の茎	80
図 3-8 逆級化層理を示す洪水堆積物の柱状図	81
図 3-9 図 3-4 の loc.3 の柱状図	84
図 3-10 図 3-4 の loc.3 のスケッチとゴミから判読できた製造年月日	84
図 3-11 基底部の礫層から産出した古銭	86
図 3-12 製造年月日等が判明したアルミ製の飲料水の空き缶	88
図 3-13 洪水直後のゴミの製造年月日の年代分布	88
図 3-14 最下層より産出した明治時代以降のガラス製の瓶	90
図 3-15 過去の各年の年間最高水位	91
図 3-16 高校生用の地学教科書に実習として、ゴミをあたかも 示準化石と見なし、堆積日時を推定する学習課程用の図	92
図 3-17『甃』を用いた火山灰の堆積モデル実験	96
図 3-18 アクリルパイプに形成された正級化層	101
図 3-19 逆級化層理を示すはぎ取り地層パネル	101
図 3-20 授業の際、生徒に示した逆級化層理形成の概念図	103
図 3-21 逆級化層理を“つくる”実験手順	104

表 1-1 学習指導要領の歩みと日本に大きな被害をもたらした自然災害	6
表 1-2 全国公立高等学校地学系教員採用数	14
表 1-3 高等学校地学用教科書に見られる「級化層理」の記述	21
表 1-4 各問題に対する生徒の予想分布(人数)	30
表 2-1 宮城県石巻市立大川小学校および 周辺4校の被災状況一覧	39
表 2-2 大地震両河口津浪記(読み下し文)	58
表 2-3 大地震両河口津浪記(現代語訳)	59
表 3-1 逆級化層理の形成メカニズムを理解するための授業プログラム	93
表 3-2 質問に対する生徒の予想した選択肢の分布(人)	98
表 3-3 「逆級化層理のでき方の授業を終えて」の生徒感想文(一部抜粋)	106

序 章

高校教育の地学分野は、その時間スケールの長大さから実験実習教材の入手が困難なことがある。また、再現性のある実験が簡単にできないことも多い。地層累重の法則という最も基礎的な概念についても興味・関心をいだかせる学習活動は開発されているだろうかといった問いから研究をはじめた。まず、一般に市販されているスプレー式の接着剤を用いた手軽で特殊な技術習得の不要な地層はぎ取り方法を確立し、室内での地層学習の可能性を探めた高校地学の授業実践に取り組んだ。未固結の現世河川堆積物及び、半固結の第四紀層に対して、この簡易な地層はぎ取り法が可能であることをまず確認し、高校地学に限らずさまざまなレベルでの授業で使えることを実証してきた。

さらに斜交葉理（ラミナ）や級化成層（グレーディング）といった、高等学校の教科書にしばしば掲載されている堆積構造という情報から読みとれる堆積時の水理条件、たとえばリップルマークの規模や碎屑粒子の粒径から水深、流速を推定し古環境を復元するという体験を授業に持ち込むことによって堆積物の醍醐味の一端を生徒たちに味わってもらい、科学研究の一端をかいま見て、地学の学習への興味・関心を喚起したいと考えた。本学博士課程入学時点では初期の段階は、論文や口頭発表において発表済みである。さらに教育実践面で深化させるべく授業実践や野外調査をすすめ、その成果は論文に発表し、平野を構成する地層を河川の洪水堆積物という視点で見直すことの重要性を指摘した。

引き続き野外調査や文献調査によってデータや資料を収集する一方、修士論文作成以来、河床の堆積物や地形変化の継続観察を続けている京都府の木津川、特に御幸橋地域での洪水後の堆積構造及び堆積物に関しての精査を行った。

また、明治以来、教科書にとりあげられてきた河川によって形成される『地層』を構成する堆積物の特質等は時として、川でなく滝に例えられるほど急傾斜な河川の勾配と豊富な雨量という日本の特質を考慮していないのではないかと、欧米の大陸での地質学のモデルをそのまま教科書に持ち込んだ『海成層』重視ではなかったか、多くの国民が生活する平野部を構成する第四紀の沖積層が川の堆積作用（＝洪水）によって形成された『河成層』が主であるのに、防災問

題も含めて洪水災害がどのように取り上げられているのか、といったいくつかの問題意識をもち、過去の教科書や学習指導要領の変遷を中心に、それらの取り上げられ方を分析することに着手した。

さらに、河川の侵食・運搬・堆積のメカニズムや堆積構造形成のモデル実験教材の開発を行い、調査報告の発表及び地学を専門としない教師にも手軽に授業実践できるような授業案、モデル実験の考案をするべく準備を進めていた。

そんな時である、2011年3月11日に「東北地方太平洋沖地震」が発生した。その被害とりわけ津波被害の甚大さに言葉を失った。ビデオカメラや携帯電話という映像記録手段が高度に発達した地域で、初の巨大地震発生であったため、マスコミはじめインターネット上にまで、さまざまな画像や映像が発表された。次第に事の詳細が明らかになってくるにつれて学校被害の実態、特に学校管理下において児童108名中74名の死亡・行方不明という被害を出した宮城県石巻市の大川小学校の事例に心が痛んだ。同小の津波被災が川からの津波逆流が主因であったことは、今までの防災教育の盲点を突かれたとの思いを強く感じた。川から津波がやってくることを誰一人として、夢にも疑わず避難が遅れたのである。

一方、岩手県釜石市においては「釜石の奇跡」といわれる事例も明らかになった。すなわち、東日本大震災の時、岩手県釜石市では津波によって1000人以上の犠牲者が生じたが、小中学生については当日欠席していたりして学校管理下になかった5人を除くと、2921人の児童・生徒が津波から無事逃げ、その生存率が99.8%であったことから、「釜石の奇跡」と言われるようになったものである。逆に犠牲となった1000人の殆どが高齢者であった。また、児童・生徒は自ら津波の動きを予想し、すぐに高台に逃げようとしたこと、途中で接した大人を説得して高台に避難させようとしたこと、体の不自由な人に手を貸して一緒に行動したことなどの事実を知るにつけ、これこそ真の防災教育の成果であるという印象を受けた。ここに至るには避難対策を専門とする群馬大学災害社会工学研究室（片田敏孝教授）が8年間にわたり釜石市と津波避難対策を検討し、避難三原則「想定を信じるな、状況下で最善を尽くせ、率先避難者たれ」を掲げ、学習活動や避難訓練を行った結果、未曾有の大災害の中で子供たちの自主的な判断力・行動力を生み出したとされる。

以上の対照的な事例に接し、学校教育の場で自然災害教育、特に現世河川の教材化に取り組んできた身としては水害のメカニズムを学校教育で取り扱う意義を確信したのである。

そこで研究の主眼をより防災教育に重きを置くことに改め、今回の大震災から学ぶことをいかに学校教育で取り扱うかを本研究の主眼とすることにした。そして水害のメカニズムを学校教育で取り扱う必要があり、かつ理解できる内容であることを示すことが本論の目的である。

第1章では理科教育における自然災害を取り扱う教育の課題として、過去の理科教育の中で自然災害に関する教育はどう取り扱われてきたかを述べる。子どもが生涯にわたって理科を学ぶ時間数は一貫して減少している中で内容の精選の名の下に自然災害や防災について学ぶ機会はほとんど確保されていないのが現状である。なかでも、自然災害に関する教育を一番に担うべき高等学校地学の現状を省みすれば、理科4小教科の中で最も選択者が少ない。高校進学率が100%近くになっても地学を学ばない生徒がほとんどである。最低限必要な防災教育は高校以前の義務教育段階で取り組むしかないであろう。そうすると担当する教師の専門性を問わないこととなろう。そういう状態で必修化するには教材の提示が必要である。特に地域の特質にあった過去の教訓に学ぶ授業実践を提示してその効果を示すことによって教材として資することを本章の目的とする。章末で日本の災害史を概観する目的で古記録を用いた授業実践を提示する。

第2章では沖積平野における自然災害に関する教育の実践例として津波に起因する河川災害教材について東北地方太平洋沖地震の際の宮城県北上川下流域の学校の津波被害の実態から他地域での同様の津波被害、特に河川の逆流による水害の可能性を指摘し、歴史地震に学ぶ教材作成の必要性を論じる。具体的には1154年の安政南海地震時の大阪市における河川の逆流による災害の実態を大阪市大正橋の碑文を利用した教材として示し、地域の特性に応じた教材の具体例とする。

第3章では洪水のメカニズムを学ぶ河川災害の授業を提案する。ここでは先ず、過去に筆者が取り組んできた逆級化層理の教材化を土台に、洪水により逆級化層理が形成されたことを生徒に確認させる。次に逆級化層理の産状の記載

から洪水前後の観察により堆積日時が特定できた逆級化層理を示す地層を例にゴミを指標として過去の地層の堆積日時を推定する作業を行い，ゴミを“示準化石”とみなせることを指摘する．次に「はぎ取り地層と自作実験装置を使った逆級化層理を理解させる」ために開発した逆級化層理学習プログラムにしたがい，級化層理の成因についての復習の後，流体抵抗による終端速度の学習として「洗濯のり沈降管の観察」および，はぎ取り地層の観察をおこなった後，逆級化層理形成の仮説を生徒各人が意見発表する．最後に正解例として洪水時の水位変化と逆級化層理の形成機構を講義で学び，簡易実験装置による逆級化層理の形成過程の観察をする．以上の過程を経ることで，何ら専門知識のない高校生でも逆級化層理形成のプロセスを理解できるのかを検証する．

第1章 理科教育における自然災害を取り扱う教育の課題

1.1 戦後の学習指導要領の変遷と「自然災害」の扱いについて

1.1.1 はじめに

2008(平成20)年1月の中央教育審議会答申に基づき、学習指導要領が改訂された。戦後、学習指導要領はほぼ10年毎の改訂が繰り返されている。次期10年程度の社会変化を見越し、その社会に必要とされる力を念頭に策定されるものである。表1-1で教育課程の歩みと日本に大きな被害をもたらした自然災害を概観し、戦後おおきく6回改訂された指導要領の内容について自然災害や防災教育の取り扱いの観点から述べる。もちろん、学習指導要領は建築学という耐震設計基準の類ではなく、自然現象とは無関係に決定されるものではあるが、東日本大震災を受けて津波災害が大いに注目を集めるようになったように社会情勢を全く反映していないとは言い切れない面があることもまた事実である。

さらに、学習指導要領変遷の歩みを高等学校の科目編成と単位数および選択制の変遷と自然災害等に関する取扱いから追跡した。

1.1.2 学習指導要領の変遷

1) 第1期

試案の形で『教育計画を立てる際の手がかりの提供と指導方法の示唆』としてスタートした本指導要領は、生活経験や社会的有用性の立場に立つ「生活単元学習」の時代とも言われる。実際の生活場面のなかから題材を選び、学習をするというというスタイルを目指したが、系統性や論理性が弱く学力低下を招いたとする批判が出た。高校理科のねらいは科学的世界観の確立とされ、科学の方法の重視、人類の福祉への貢献が重視される。生徒自らの自覚を促す観点から以後4科目と称する物理・化学・生物・地学の理科4科目5単位から1科目の選択とされる。このとき地学が創設されたのである。1956年には選択制で生じた学習の偏りを是正するため職業高校は3単位、普通高校は5単位2科目選択に改訂される。これは1953年に制定された『理科教育振興法』に対応したものである。

災害に関しては、小学校において試案の付録に「天然の災害は、いろいろな

第1章 理科教育における自然災害を取り扱う教育の課題

表 1-1 学習指導要領の歩みと日本に大きな被害をもたらした自然災害

		戦後の学習指導要領の変遷と「災害」・「防災」			
		学習指導要領の改訂・概要			
西暦年	学年	小学校	中学校	高等学校	主な火山・地震活動及び気象庁が命じた顕著な災害を起した自然現象など(数字は死者及び不明者総数、内閣府、警察庁、気象庁、理科年表、消防白書による)
					東南海地震(1223)
1945	S20	各期のキーワードなど			三河地震(2306)、枕崎台風(3756)、阿久根台風(451)
	S21				昭和南海地震・津波(1433)
	S22	S22.5兼表	S22.5兼表	S23.1兼表	カスリーン台風(1930)、浅間山噴火(11)
	S23	S22.5実施	S22.5実施	S23.4実施	噴火・地震・津波、地盤の隆起・沈降などによる災害について調べ、その防止対策について研究し、話し合いをする。(第8学年の理科指導、単元四、土はどのようにしてできたか。)
1950	S26	第1期 試案 生活単元学習 問題解決学習			福井地震(3769)、アイオン台風(838)、9月水害(247)
	S27				デラ台風(468)、ジュディス台風(179)、キティ台風(160)、今市地震(10)
	S28				1月風害(120)、ジェーン台風(508)
	S29				三原山噴火、7月水害(306)、ルース台風(943)
	S30			S30.12発行	明神礁海底噴火(31)、十勝沖地震(33)、ダイナ台風(135)、7月水害(140)
	S31			S31.1発行	西日本水害(1013)、南紀豪雨(1124)、8月豪雨(430)、台風第13号(479)
	S32	S33.10告示	S33.10告示		2月風害(120)、5月風害(670)、洞爺丸台風(1761)、台風第12号(144)
	S33				霧害:紫雲丸事件(166)
	S34			S35.10告示	4月風水害(100)
	S35				謙早豪雨(722)
1960	S36	S36.10発行			阿蘇山噴火(12)、狩野川台風(1269)、風浪害:南海丸事件(257)
	S37			S37.10発行	台風第7号(235)、伊勢湾台風(5098)
	S38			S35.10発行	チリ地震津波(142)
	S39				梅雨前線豪雨(357)、第二室戸台風(202)、7月水害(109)、北美濃地震(8)
	S40				十勝岳噴火、三宅島噴火、宮城県北部地震(3)、7月水害(127)
	S41				1月豪雪(231)
	S42				新潟地震(26)、7月山陰北陸豪雨(132)
	S43	S43.7告示			台風第23、24、25号(181)
	S44		S44.4告示		第二宮古島台風(0)、台風第24-26号(317)
	S45			S45.10告示	7、8月豪雨(256)
1970	S46	S46.4発行			えびの地震(3)、十勝沖地震(52)、水害:飛騨川バス転落(119)
	S47		S47.4発行		7月豪雨(442)
	S48				台風第6、7、9号及び7月豪雨(447)
	S49			S48.4発行	
	S50				伊豆半島沖地震(30)、台風第8号(146)
	S51	S52.7告示	S52.7告示		台風第17号及び9月豪雨(171)
	S52			S53.9告示	雪害(101)、有珠山噴火(3)、沖永良部台風(1)
	S53				伊豆大島近海地震(25)、宮城県沖地震(28)
	S54				台風第20号(115)
1980	S55	S55.4発行			雪害(152)
	S56		S56.4発行		
	S57			S57.4発行	7月豪雨と台風第10号(439)、浦河沖地震(0)
	S58				日本海中部地震・津波(104)、7月山陰豪雨(117)、三宅島噴火(0)
	S59				1月豪雪(131)、長野県西部地震(29)
	S60				地附山地すべり(10)
	S61				伊豆大島三原山噴火(0)
	S62				日向灘地震(1)、千葉県東方地震(2)
	S63				
1990	H1	H1.3告示	H1.3告示	H1.3告示	
	H2				雲仙・普賢岳噴火〜'94
	H3				雲仙・普賢岳で大規模火砕流発生(43)
	H4	H4.4発行、月一週6日制開始(9月)			
	H5		H5.4発行		釧路沖地震(2)、北海道南西沖地震・津波(230)、東海道はるか沖地震(1)
	H6			H6.4発行	北海道東方沖地震(0)、三陸はるか沖地震(3)
	H7				兵庫県南部地震(6437)
	H8				
	H9				有珠山噴火(0)、三宅島噴火及び新島、神津島近海地震(1)、鳥取県西部地震(0)
	H10				雲予地震(2)
2000	H11	H11.4発行	H11.4発行	H11.4発行	
	H12			H11.5発行	
	H13				宮城県沖地震(0)、十勝沖地震・津波(2)
	H14				7月福井豪雨(5)、新潟・福島豪雨(16)、新潟県中越地震(68)
	H15				福岡県西方沖地震(1)
	H16				豪雪(152)、7月豪雨(30)
	H17				能登半島地震(1)、中越沖地震(15)
	H18				岩手・宮城内陸地震(23)、8月末豪雨(2)
	H19	H20.3告示	H20.3告示	H21.3告示	7月中国・九州北部豪雨(30)
	H20				雪害(131)
2010	H21	H23.4発行			東北地方太平洋沖地震(20090)、台風及び新潟・福島豪雨(106)、雪害(104)
	H22				7月九州北部豪雨(29)
	H23			H25.4発行	
	H24				
	H25				

方法で軽くすることができる」とし、その例として「堤防が大水の害を軽くする」ことや津波の災害と防波堤の関係が記述されている。第八学年(現在の中学校2年)の理科指導，単元四，の「土はどのようにしてできたか」において「噴火・地震・津波，地盤の隆起・沈降などによる災害について調べ，その防止対策について研究し，話しあいをする」とあり，昭和26年の改訂試案には中学校の第一学年で火山や地震，海岸の様子と地震津波の災害との関係。第2学年で風水害と地震について，郷土ではどんな防止の方法がとられているかを調べることとされる。

高等学校では，この時新設された科目「地学」において地震・火山・気象災害について学び，地学の研究は自然の災害の軽減にどのように役だっているかを知る内容であり，毎年のように大規模な自然災害が頻発し，数千人規模の死者・不明者が出ていた当時の社会情勢(表1-1)を反映し，自然災害・防災関連の学習事項は多項目掲げられている。

2) 第2期

基礎学力の充実のため「何を・何のために・どのように」教育するのかという教育課程の系統性・一貫性を重視する方向に改訂される。1957年の人工衛星打ち上げ成功後の米ソの科学教育競争がエスカレートするという時代背景に対応した科学・技術の振興が重視される。なお本期より「試案」の表記が消え，「官報告示」として法的拘束力を持つこととなる。

高等学校の改訂内容は物理と化学をA(平易：身近な内容・定性的，3単位)とB(発展：理論的・定量的・系統的，5単位)に分け，生物(4単位)，地学(2単位)の6科目とした。普通科は4科目必修である。ただ，こういった物理・化学中心の授業編成は中学・高校において内容を理解できない多くの学習困難な生徒を生み出すという問題点をもたらすこととなる。災害に関連しては小学校では災害や防災等に関する記述はない。中学校では第1分野・第2分野の2分野制が創設され，その第2分野において第一学年で自然と人間生活との関係を認識させるとともに，自然の保護利用に対する関心を高める内容となる。火山や地震などの作用によって地表が変化することを学び，地震のおもな災害と，その防止の方法について知る内容となる。

高等学校においては「地学」の指導上の留意事項として自然の災害とその防止について総合的に扱うことを求めており、小中高いずれの学習段階においても自然災害に関連する学習内容は前期に比べ激減した。戦災復興から高度経済成長に向かい自然は人類の福祉のために利用するもので、逆に保護したり、環境汚染が問題視されるような存在であるという価値観が見て取れる。確かに防災対策事業がほどこされ一度に1000人を超える死者・不明者が出るような大規模な自然災害とは無縁になりつつある社会情勢(表 1-1)を反映しているといえよう。

3) 第3期

理科教育の現代化がうたわれ、探究の過程がさらに重視され、全般に学習内容が増加する。その結果「新幹線授業」となり「理科嫌い」を大量に生むこととなる。高等学校に関しては科目間のウェイトの調整が行われ、4教科はそれぞれⅠ(3単位)とⅡ(3単位)に別れ、学習困難な生徒に配慮した「基礎理科」(6単位)が新設され、「基礎理科」またはⅠを付した4教科から2教科が必修とされた。一方で理科・数学を重視した『理数科』も新設される。災害に関連しては、小学校の第4学年で「川原の様子は、流水と関係があることを理解させる。」とあるも災害や防災等に関する記述はない。中学校では第2分野で自然界のつりあいとその保護を学び、自然を保護することが重要であるとし、災害や防災に関する記述はない。

高等学校では「地学Ⅰ」で自然の保護・利用の重要性を認識させるとするも、自然災害についての特別な記述はない。「地学Ⅱ」の配慮事項に郷土の地史、自然災害とその防止とあり自然災害を取り扱うも、実態はほとんど開講されなかった(例えば柴山, 1996)教科であるため、学習した生徒は極めて少数であったと思われる。

4) 第4期

豊かな人間性の重視を掲げ、基礎・基本を重視し、詰め込みを排した「ゆとりの時代」といわれる。高等学校に関しては自然科学の進歩と科学・技術の発展に即応できる柔軟な思考力、想像力の育成を図ると同時に進学率の上昇により準義務教育化した状況にかんがみ、全国画一のカリキュラム展開を目指す。1年で「理科Ⅰ」(4単位, 必修)と課題学習中心の「理科Ⅱ」(2単位)を新設し、

他の4教科は前期で示されたⅠ、Ⅱの区別を廃止した。「理科Ⅰ」以外の選択科目数は限定しないとする。しかし、現実には旧課程で教えていた教師が総合科目としての「理科Ⅰ」の指導者として十分力量を発揮するには準備不足で、また学習内容が各科の寄せ集めのものになったため十分な効果が上がらなかった。また、他の4科目の履修者が激減し(鶴岡ほか, 1996)、科学・技術立国の担い手が不足することへの懸念が指摘される。災害に関しては小学校の第4学年で「雨水が地面を流れる様子及び川原や川岸の様子を調べ、流れる水のはたらきを理解させる。」とあるも災害や防災等に関する記述はない。中学校では第2分野で自然の保存や調整により環境保全をすることが重要であることを学ぶも、災害や防災等に関する記述はない。高等学校では「地学」においても自然災害等についての特別な記述はない。実際この時期の日本は過去例がないくらい自然災害の少ない時期であった(表 1-1)。

5) 第5期

学校5日制の完全実施へ向けて授業時数は減少する。小学校1・2学年の理科を廃止し「生活科」が創設される。重点として個別の児童生徒への対応が求められる、「個性化教育の時代」と呼ばれる。より一層の個性重視が原則とされ、自ら学ぶ力と社会の変化に主体的に対応できる能力の育成が目標とされる。国民として必要とされる基礎・基本的な内容を重視した多様性・主体性が求められる。

高等学校に関しては「総合理科」(自然の総合的な見方や探求法を学ぶ, 4単位), 物理, 化学, 生物, 地学各々ⅠA(日常生活と関わる現象を通し科学的思考力を養成する, 2単位), ⅠB(体系的な内容を重視した内容, 4単位), Ⅱ(体系的な内容を重視した内容でⅠB履修者のみが履修できる, 2単位)の13教科を設け, うち2科目を必修として選択の自由度を広げる。災害に関連しては小学校の第4学年において「地面を流れる水や川の様子を観察し, 流れる水が土地を変化させる働きを調べることができるようにする。」第6学年において「地層や岩石などを観察し, 土地をつくっている物の特徴や土地のでき方を調べることができるようにする。」とあるも災害や防災等に関する記述はない。中学校では第2分野において、「大地の活動の様子や身近な地形, 地層, 岩石などの観察を通して人間の生存の場としての地球について総合的に考察させる。」とし, 地

震の体験や記録を基に、土地の変化や自然災害についての認識を深めさせようとする。高等学校においては「地学ⅠA」において「地球の活動と災害」の項で気象・火山・地震などの自然災害を扱う内容となっている。ただし(5)項「地球と人間」での内容の「ア.地球の環境と人間」と「イ.地球環境の変化と保全以外」は「2以上を、生徒の興味、関心などに応じて選択させること」とあり、履修生全てが学ぶわけではない。「地学ⅠB」や「地学Ⅱ」に関しては災害や防災等に関する記述はない。「地学ⅠA」の(5)項必修に端的に見られるように自然環境は保護・保全の対象で人間がどう関わるかの視点が主であり、ここには1995年に発生した兵庫県南部地震による大災害が発生したにもかかわらず本期学習指導要領はすでに施行後であったため、その内容には反映されていない。

6) 第6期

学校5日制完全実施のもと、「ゆとり教育」で生じた「学力低下論争」をうけ、教育内容を厳選し、基礎・基本を徹底することが求められる。自ら学び自ら考える「生きる力」の育成を目標とし、個に応じた指導が求められる。高等学校に関しては物理、化学、生物、地学各々Ⅰ(基礎的内容:基本的な概念や原理・法則を理解する,3単位)とⅡ(発展的内容:観察,実験や課題研究などを行い,基本的な概念や原理・法則の理解を深める,2単位)をおき,新設した「理科基礎」(4単位),「理科総合A」(物理・化学分野,2単位),「理科総合B」(生物・地学分野,2単位)から1科目,およびⅠを付した4科目から1科目を必修とする。災害に関連しては小学校の第5学年で「流れる水や川の観察から水の働きと土地の変化の関係についての考えをもつようにする。」とあるも災害や防災等に関する記述はない。第6学年で「土地は,火山の噴火や地震によって変化すること。」において災害という言葉は用いてないが防災に関する取り扱いが可能となるも,内容の取扱いで地震か火山のいずれか片方のみ学習するものとしている。このことは日本のような変動帯に住む限りはどちらの内容もその発生要因はプレート運動と密接に関わっており,一方の学習だけでは不十分である。中学校では第2分野で「大地の活動や地形,地層,岩石などの観察で大地の変化と関連付けてる力を養う。」「地震の体験や記録を基にする」ことを示しており,防災学習に取り組むことが可能である。

高等学校の地学関連科目においては「理科総合B」の目標に「自然の事物・

現象に関する観察，実験などを通して，生物とそれを取り巻く環境を中心に，自然の事物・現象について理解させるとともに，人間と自然とのかかわりについて考察させ，自然に対する総合的な見方や考え方を養う。」とあるも特に自然災害や防災についての記述はない。1995年の兵庫県南部地震は本期の学習指導要領の検討・作成時期にあったと思われるが，これが大都市が蒙った自然災害としては近年まれに見る大災害であったにもかかわらず，少なくとも指導要領の文言の上にはなんら反映されていない。しかも前の6)期とは一転し，毎年のように数10名～100人規模の死者・不明者が生じる自然災害はなくなり，自然災害を克服したとはとても言い切れるような状態ではなかった。2011年の東北地方太平洋沖地震を暗示するかのように毎年，自然災害は発生していた(図1-1)のであった。

7) 第7期

「生きる力」をはぐくむことを基本方針とし，基礎的・基本的な知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力の育成を両立させるとともに，学習意欲の向上を図ること，および豊かな心や健やかな体を育成することとされる。特に，本改訂では授業時間数増や小学校での言語活動や理数科教育の充実が示され，高等学校に関しては理科と数学が他教科に先きがけ平成24年度入学生から先行実施されたことからその観点がかがえる。

高等学校においては新科目として「科学と人間生活」(2単位)，「課題研究」(1単位)が設置され，物理，化学，生物，地学各々(4単位)，および基礎を付した4科目(2単位)が設置され，2または3科目が必修となったが，総合科目の必修がはずされており基礎を付した4科目全てを履修することが可能となった。災害に関連しては小学校の第5学年の「流水のはたらき」，第6学年の「土地のつくりと変化」において災害や防災等を直接扱うことは求めているが、『解説』では生活との関連として，川の増水による自然災害などを例示しており自然災害や防災を扱うことが暗に求められているといえよう。中学校では第2分野の「自然と人間」において『恵みと災害』という2面性を学ぶことで，かなり詳しく自然災害を扱うことが可能となった。さらに『解説』では，地震や火山の体験や過去の洪水の記録から防災や減災など，日常生活や社会との関連に触れながらの学習を勧めており，防災・減災という文言を使用して単に自然災

害という現象のみを学ぶのではなく、その経験から学び、将来に生かす学習を強く示唆している。

高等学校では「科学と人間生活」において「自然景観の成り立ちについて」の項で流水、地震、火山活動に関連付けて扱い、「自然災害」の項については防災に、「地学基礎」においてはその予測や防災に触れることを求め、『解説』では将来起こる可能性のある自然災害に対する防災についても触れ、過去の自然災害の証拠調べやハザードマップづくりなどを例示する。ここにおいて再び自然災害や防災について学ぶことの必要性が強く掲げられている学習指導要領となった。これは本学習指導要領の施行前後に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う未曾有の津波災害が生じたことが反映されていると思われる。

なお、過去の指導要領の内容は国立教育政策研究所(2007)による。

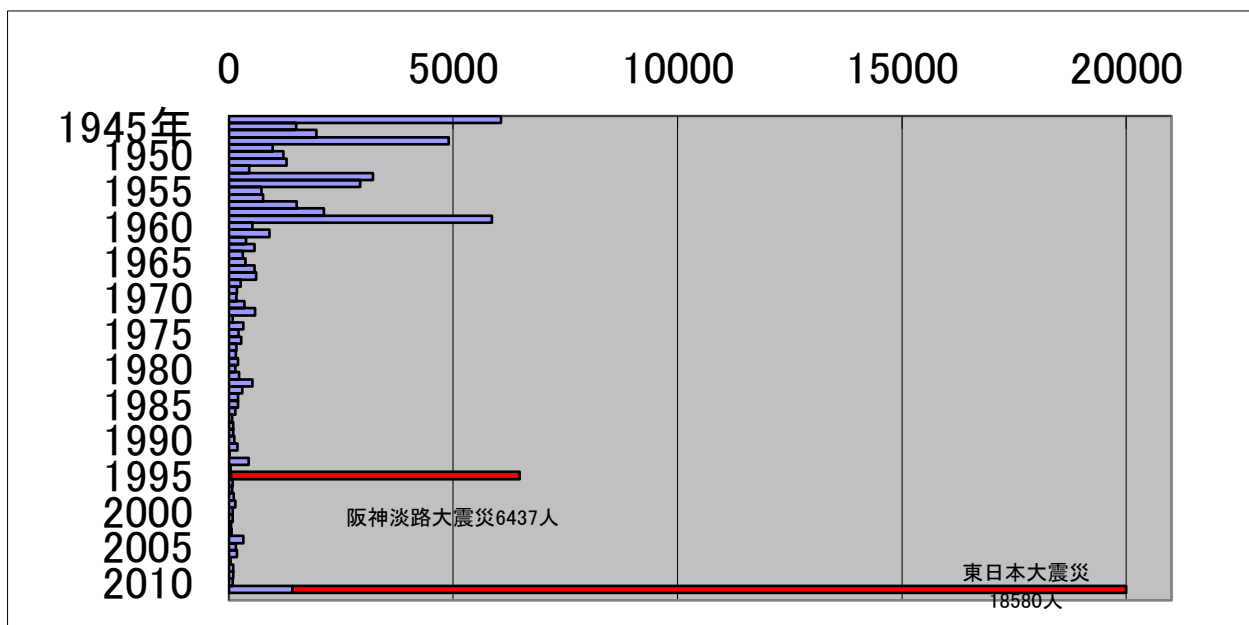


図 1 - 1 自然災害死・不明者数の推移(内閣府，2011．内閣府，2013．気象庁，2013 による)．2 度の震災をのぞけば戦後自然災害死者数は急速に克服されたがゼロにはなっていない。

1.1.3 まとめ

第二次大戦で荒廃した国土に頻発した自然災害をうけて災害対策基本法は 1961(昭和 36)年 11 月 15 日に公布された。当初は必要最低限の防災体制すらとられていなかったといえよう。そのもとで毎年数千人規模の死者の出る自然災害が発生していた。そんな中、1)期の指導要領は自然災害に関する多くの知識

の学習を示していた(図 1-1)。その後の高度経済成長期に入り行政主体の防災対策が功を奏し、自然災害死者数は年間 100 人前後に激減した。これは 2)～5)期に示されるように自然災害や防災に関連する取り扱いが減少し、ほとんどあつかわれない状態に至ることに示されている。まさに科学技術万能の明るい未来を示していたのであった。しかし、死者を皆無には出来ないなかで 1995 年の兵庫県南部地震による阪神淡路大震災はひとつの契機になるべきであった。しかし後にバブル景気とよばれる 1986 (昭和 61) 年～1991 (平成 3) 年の資産価格の上昇と好景気という社会現象の雰囲気余韻が色濃く残るなかで、われわれは自らと自然との関わりを振り返る転機とはしなかった。6)期に見られるように数十人規模の死者が出る自然災害は頻発していたのであった。しかし 7)期に至り、東北地方太平洋沖地震による東日本大震災を契機に明確に方向転換したといえよう。科学技術白書(文部科学省, 2012)が言うように「自然の猛威を前に、我々が築いてきた現代文明がいともたやすく破壊され、多くの尊い命が失われてしまう現実」を知ることとなった。自然を保護し、環境を保全するという従来の視点では対処できないことがある。さらには、「これまで日常生活を豊かにしてくれていた科学技術の限界や、社会・経済システムの脆弱さを我々に突き付けた。」のである。今回の震災が科学技術の各分野や科学技術政策に投げかけた課題は深く、重い。国民の科学技術に対する意識は大きく変化した。地震・津波や原子力発電所事故により、科学者や技術者に対する国民の信頼感は著しく低下した。同白書によると、「震災前は 12～15%の国民が「科学者の話は信頼できる」としていたのに対して、震災後は約 6%と半分以上にまで低下」している。科学技術には限界がありしかも「影」の部分がつまな犠牲を伴うということを痛切に認識した国民が教育に求めることはこういった 2 面性を正しく学ぶことであろう。今後の指導要領にはこういった 7)期に示されたような視点が欠かせなくなるであろう。

1.2 「災害」を扱うべき高校地学の現状

1.2.1 はじめに

日本は先進国ではまれな変動帯に立地し、地震・津波、火山噴火、台風等の風水害といった自然災害の常襲地であることは前項で示した通りである。この

表 1-2 全国公立高等学校地学系教員採用数

													空欄 : 採用数等詳細不明、未公表	
(数字) 採用試験合格者の人数													募集なし : 採用そのものがない	
■ : 中高一括採用数 P:物理 C:化学 B:生物 G地学													— : 地学の募集なしが明らか	
採用年度	2010(H22)年				2011(H23)年				2012(H24)年					
番号	項目	地学	形態	理科	全部	地学	形態	理科	全部	地学	形態	理科	全部	
	全国計	14	G:23自治体	465	4402	9	G:24	571	5097	8	G:22	645	5311	
1	北海道		PCBG	23	180		PCBG	20	96		PCBG	24	159	
2	札幌市		PCBG	1	3		PCBG	2	4		PCBG	1	3	
3	青森県	—	PCB	6	71	1	PCBG	8	68	—	PCB	10	65	
4	岩手県	1	PCBG	8	43	0	PCBG	6	42	0		4	50	
5	宮城県	—	PCB	8	79	—	PCB	11	131	—	PCBG	15	120	
6	秋田県	—	PCB	4	29	1	PCBG	5	34	—	PCB	6	37	
7	山形県	—	CB	3	34	—	CB	3	30	—	PCB	4	28	
8	福島県		PCBG	16	95		PCBG	12	97		PCBG	(10)	30	
9	茨城県	1	PCBG	7	97	1	PCBG	12	95	—	PCB	13	100	
10	栃木県	—	PCB	4	42	—	PCB	9	56	—	PCB	10	60	
11	群馬県	1	PCBG	9	93	0	PCBG	12	114	0	PCBG	12	93	
12	埼玉県		PCBG	29	277		PCBG	32	377		PCBG	48	388	
13	さいたま市	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	
14	千葉県		PCBG	33	220		PCBG	31	217		PCBG	51	259	
15	東京都		PCBG	■139	■916		PCBG	■199	■1100		PCBG	■201	■1240	
16	神奈川県	6	PBG	50	372	—	PCB	60	475	—	PCB		395	
17	横浜市	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	
18	川崎市		PCBG	1	21		募集なし	—	4		募集なし	—	—	
19	相模原市	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	
20	新潟県	—	PCB	4	61	—	PCB	9	58	—	PCB	6	42	
21	新潟市	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	
22	富山県				■92				■154				■148	
23	石川県		PCBG	15	110		PCBG	20	163		PCBG	23	161	
24	福井県				31				33				★32	
25	山梨県	—	PB		32	—	PB	3	17	—	C	3	18	
26	長野県		PCBG	7	61		PCBG	10	93		PCBG	19	120	
27	岐阜県	—	PCB	8	92	—	PCB	18	129	—	PCB	15	108	
28	静岡県	—	PCB	15	119	—	PCB	19	148	1	PCBG	18	131	
29	静岡市	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	
30	浜松市	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	
31	愛知県		PCBG	22	368		PCBG	32	397		PCBG	63	436	
32	名古屋市	—	募集なし	—	■238	—		—	■172	—		—	■141	
33	三重県		PCBG	7	88		PCBG	4	157		PCBG	11	123	
34	滋賀県	—			68	—	PCB	9	31	—	PCB	15	76	
35	京都府		PCBG	6	57		PCBG	9	73		PCBG	27	119	
36	京都市	—	募集なし	—	8	—	募集なし	—	7	—		3	12	
37	大阪府	3	PCBG	62	465	3	PCBG	72	602	4	PCBG	63	598	
38	大阪市		PCBG	3	14		PCBG	3	14		PCBG	1	4	
39	堺市	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	—	
40	兵庫県	—	PCB	19	237	—	PCB	25	240	—	PCB	39	299	
41	神戸市				■164				■42				3	
42	奈良県	—	B	3	34	—	PCB	6	56	—	PCB	6	80	
43	和歌山県	—	PCB	2	44	—	PCB	8	85	—	PCBG	12	81	
44	鳥取県	—	CB	1	20	—	募集なし	—	5	—	募集なし	—	2	
45	島根県	—	PCB	3	24	—	PC	3	20	—	PC	2	22	
46	岡山県	—	PCB	(4)	61	—	PCB	(5)	100	—	PCB	(5)	123	
47	広島県	—	PCB	15	124	1	PCBG	12	93	0	PCBG	11	110	
48	山口県	—	PCB	5	39	1	PCBG	7	56	—	PCB	11	52	
49	徳島県	—	PCB	5	44	—	PCB	4	54	—	PCB	6	55	
50	香川県	1	PCBG	4	33	—	PCB	4	66	—	PCB	7	86	
51	愛媛県		PCBG	8	46		PCBG	5	50		PCBG	10	53	
52	高知県		PCBG	3	30		PCBG	1	23		PCBG	3	33	
53	福岡県	—	PCB	10	56	—	PCB	16	82	—	PCB	25	162	
54	福岡市	—	募集なし	—	5	—	P	1	9	—	PB	3	12	
55	北九州市	—	募集なし	—	—	—	募集なし	—	5	—	募集なし	—	—	
56	佐賀県	—	PB	4	31	—	PCB	5	36	—	PCB	5	36	
57	長崎県	—	PCB	3	49	—	PCB	3	45	—	PCB	3	40	
58	熊本県	—	PCB	7	67	—	PCB	10	70	1	PBG	8	76	
59	大分県	—	PCB	3	30	—	PCB	6	35	—	PCB	5	35	
60	宮崎県	—	CB	3	38	—	PB	2	26	—	PCB	8	34	
61	鹿児島県		PCBG	7	73		PCBG	9	86		PCBG	4	83	
62	沖縄県	1	PCBG	9	87	1	PCBG	13	93	2	PCBG	12	99	
	項目			高校地学募集割合	37.1%			高校地学募集割合	38.7%			高校地学募集割合	35.5%	
				高校理科採用割合	10.6%			高校理科採用割合	11.2%			高校理科採用割合	12.1%	
				高校地学採用割合	3.0%			高校地学採用割合	1.6%			高校地学採用割合	1.2%	
2010年度は高校新規採用の全教員数(2011/4/1現在) 教員養成セミナー7月号July2011Vol.33 No.14、11、12年度は2012July Vol.34 No.15(2012/4/1現在) H24.5.22発行、時事通信														

は国民的課題である。しかしそれを担うべき学習機会である高等学校地学関連科目を学習する機会は著しく減少しており、習得すべき自然災害に関する基礎的知識を持たずに社会へ巣立つ生徒が大半である。こういった現状は過去何度も指摘されてきた(府川, 1996; 林, 1996; 田村, 2008 など)が事態は好転してはいない。上記指摘から以降の状況を調査した。

1.2.2 履修状況

高等学校における地学の開設率に関して田村(2008)は 2004 年度で 31.2%とし、「地学Ⅰ」の全高等学校在学者数に対する履修率は 3%、「理科総合 B」と「理科基礎」の地学相当分野の割合を加えても 21%としている。2013 年現在、高等学校の各科目の開設状況を知るには各科目の教科書の需要冊数から類推するしかない。平成 24 年度校学校基本調査(文部科学省, 2013)によれば、高等学校は全国で 5,022 校あり、在学生総数は 3,191,009 人、内 1,142,118 人が 1 年生である。当該年度は新学習指導要領の先行施行初年度で新旧両方の教科書が使用されており教師用も含んだ需要冊数は「地学Ⅰ」: 85,501 冊、「地学Ⅱ」: 7,647 冊、「地学基礎」: 83,464 冊である。「地学基礎」を使用するのは 1 年生であるから需要冊数を 1 年生の人数で割って得られた 7.3%が「地学基礎」の履修率の最大値である。「地学基礎」を 2 年生においている学校も多いことを考慮すると高校 3 年間では 30%前後の履修率と考えられる。

これは鶴岡(1994)が示した 1991~3 年の平均値約 11%や、田村(2008)が示した 2004 年度の約 20%に比して増加傾向にあると見られるが、いまま少し経年変化を追って見なければこの傾向が定着するのかわからない。

1.2.3 教員数

地学を学ぶ高校生が 30%いるとして、それに対応できる教員はいるのであろうか検討する。1 学年 100 万人の 30%であるから 30 万人の地学関連科目の履修生が存在するものと思われる。1 クラス 40 人学級として最低 7500 講座が開講される。「地学基礎」の標準履修単位は 2 単位であるから週あたり $7500 \times 2 = 14000$ コマの講座が展開されることとなる。教師一人の授業担当コマ数(通称: 持ち時間)を週あたりの最大値である 18 時間とすると、 $14000 \div 18 = 778$ 人(16 時間なら 875 人)が最低必要人数である。これに旧課程の「地学ⅠやⅡ」を担当

する教師を合計すると、1000～2000人の地学教員が必要である。

地学教員の人数に関してはその総数に関するデータはない。地域を限定した単年度の場合、府川(1996)が東京都において1989年度に128名、1996年度に120名、柴山(2002)が大阪において2000年度に約200名、田村(2008)が2005年度に東京都67名、神奈川県119名、埼玉県110名としている。

一方、地学教員採用者数は根本(2000)が1983～98年の20年間を詳細に調査し、1985年度の56名を最高に1992年には10名となり、その後は10名未満が続いているとする。また岡本(2004)は数値シミュレーションを用いて相対値ではあるが全国の地学教員数の推移を推定し、2015年度には2000年度の半数になると指摘しているが、その後の報告はない。根本(2000)に従いあらためて近年の状況を調査すると、採用数はほとんど数名の状態であったものが近年わずかに上向いてきたが、やはり10名未満である(表1-2)ことがわかった。これらのデータから読み取れる1983年から2013年度まで新規に採用された約350人の全国の公立高等学校の地学教員数が下限値である。ここに現時点では詳細なデータがなく不明だが私立学校の教員数を加えた値が求める地学教員総数である。ただ、採用数のピーク時前後の教員が定年に達した今、毎年大量に退職していることが想像できる。

つぎに全国の地学教員の総数を概数で算出する。第1に各種学会の会員数から推定を行う。日本地学教育学会は、「地学教育の振興および地学の普及をはかることを目的」として、1948(昭和23)年5月に日本地学教育研究会として創立され、1961(昭和36)年、名称を学会と改め現在にいたる日本の代表的な地学教育にかかわるものを対象とした学会である。会員数は561人(平成21年5月現在)。うちJ-GLOBAL登録研究者は96名である。(2013年4月現在)。J-GLOBALとは独立行政法人科学技術振興機構が運営している国内の研究者や学術論文などを検索できるオンラインのサービスの名称で、ここに所蔵がある資料を検索すると当該論文の著者が登録者であるかどうか、そして各学会にこの登録者が何名いるかが表示できる。日本地学教育学会員では、この登録者のほとんどが大学等の研究者であるから会員総数から登録者96名を差し引きした約450名が小中高の教師および学生会員であると推定できる。また、研究分野が限定されるが地学関連科目の内容を含む学会として日本地質学会の2011年度

の会員名簿に勤務先を高等学校と記載しているものは208名である。ただし個人情報非公表にしている会員も多く、同名簿の職(業)別構成図のグラフから読取ると、高校教員は約350名である。日本天文学会は正会員数1,767名(内学生322名)、準会員(和文の「天文月報」のみ)1,216名、うちJ-GLOBAL登録研究者は652名であり、高校教師の多くは準会員に含まれるものと推定できる。日本気象学会は会員総数は3,747人で、内訳は特別会員2,398名、通常会員1,055名であり、J-GLOBAL登録研究者は723名である。(2013年4月現在)。通常会員のうちA会員(和文機関紙「天気」のみ)が744名で、高校教師の多くはA会員に含まれるものと推定される。いずれの推定においても高校教員数は1000人には至らない。

第2として、井田・越桐(2010)は全く違う視点から全国の物理担当教員の総数を算出した。同様の手法で地学教員の総数を推定する。彼らは(高等学校教員数×理科免許取得者率×物理担当者割合)を計算し、物理担当者数としている。

本論では高等学校教員数は学校基本調査(文部科学省, 2012)の職名別教員数(本務者)の示す237,224名から管理職を引いた224,692名とする。理科免許取得者率は同調査12免許教科別年齢区分別教員構成(全日制)によると1種を取得しているものが9.1%である。地学担当者割合は教科書需要数から理科全教科に対する地学関連教科の教科書の冊数から算出した3.9%を宛てた結果、 $224,692 \times 0.091 \times 0.039 = 797.4$ となり、地学担当者は全国で約800名となる。

以上、第1・第2いずれの推定によっても全国の地学教員は数百名である。約5,000校ある高等学校の10%程度にすぎない。

1.2.4 まとめ

全高等学校在学者数に対する履修率だけを見れば一時の危機的な状況、すなわち佐藤(2009)が言う「理科の選択必修科目の教科書採択数の総数からの推定では、地学Iという科目は全国の高校生の5~6%しか学習していないと思われる。」状態から脱し、30%程度とはなっているが、地震・火山・気象の災害が頻発するこの日本で生活していく限りは絶対に必要な自然災害・防災に関する基礎的知識を担当すべき高校地学の教員が10校に一人程度と極端に不足していることが明らかとなった。さらに教員採用状況から見ても今後も十分に補充

される状況にはない今、高校以前の義務教育の段階において地学関連教科を専門としない教員が最低限の知識や防災教育を指導していけるような手段を考えなくてはならない。そのような教育手法を至急に開発しなければならないと強く感じるものである。

1.3 研究と教科書への反映(堆積学を例に)

1.3.1 日本の堆積学研究

最新の学問的成果が直ちに教科書に反映されるものではない。十分に吟味された後に本当に教えるに足る重要なことだと万人が認めたものが記載されるのが理想であろう。しかし旧態依然とした記述が指導要領の改訂にもかかわらず記載されている例も見受けられる。本項では地質学の一分野である堆積学の学問分野でそのような例をあげ、自然災害を生徒たちに実感させるのに好適な教材が研究者の世界では早くに認められながらも長年にわたって教科書に取り上げられなかった例を挙げる。

日本では、1980年代に堆積学の研究分野が多方面に進展した。岡田(2002)は日本の堆積学研究の発展は研究内容の多様化に加え研究者層が厚みを増し、隆盛期を迎えたのが1990年代であるとしている。なかでも野外観察・実験・理論の分野が調和的に発展した分野として「現行堆積作用」という項を設け、その中で河川の洪水氾濫堆積物の詳細な岩相解析から示相堆積構造の重要性を指摘した鈴木(1994)を高く評価している。確かにこの時期に日本地質学会の年会における堆積セッションの講演数は増大している(図 1-2)

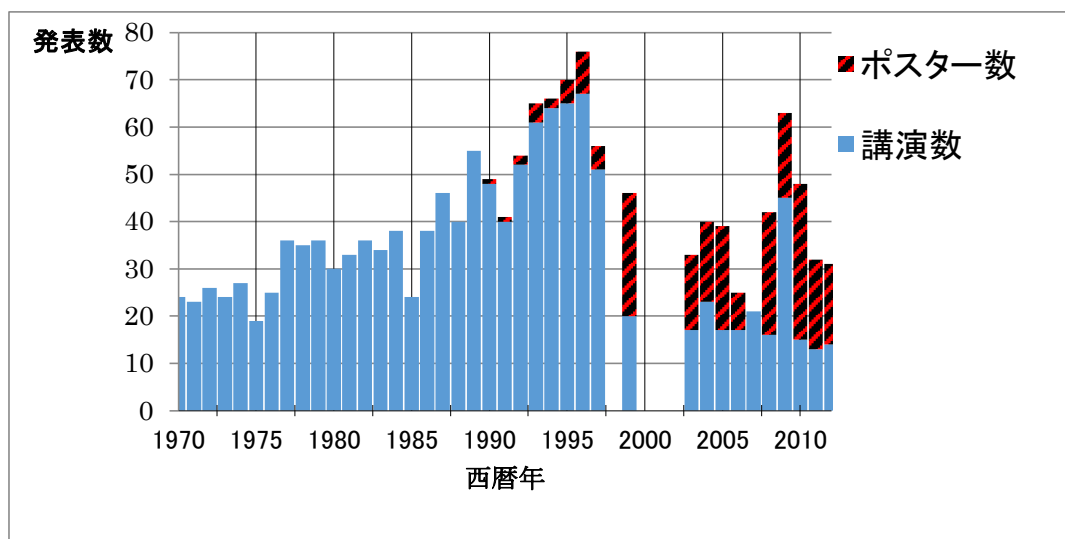


図 1-2 日本地質学会の年会における堆積セッションの講演数

「逆級化層理」という用語について、地学の辞典類における記述内容は出版順に次のような変遷を経た。加藤・渡辺(1955)や、三野・工藤(1967)の地学辞典には「逆級化」どころか「級化」の項目すらない。木村他(1973)には「級化」、 「逆級化成層」の項目があるが、地学団体研究会(1979)には「級化成層」の項目のみであった。地学団体研究会(1996)や堆積学研究会(1998)に至り、ようやく「逆級化層理」に洪水堆積物の指標である旨の記述がされた。すなわち、「洪水初期における多量の懸濁物質が最高水位時には少なくなる一方、流速の増大により大きな粒子がボイルで巻き上げられ下流の自然堤防の後背湿地側や氾濫原に堆積する。その後の減水時には氾濫原から急速に水が引くため堆積構造は形成されないことで逆級化層理が保存される」と説明されている。

このように、堆積学が学問的に独立したのは古くない。近年、学術的には地球惑星合同学会、地質学会における堆積学の領域で、著しく進んだ成果が発表されているが、他の領域に比べて注目されたのは遅れた。図1-2に日本地質学会の年会要旨集に記載のプログラムから研究発表のうち堆積学関連のセッションの講演タイトル数の経年変化を示した。2000年前後に年会がない年があったり記録欠落で不明な年はあるが1990年代半ばの講演数はポスター発表を入れて80近くあり、研究が進展したことがうかがえる。ただ、このことは高等学校の教科「地学」にはあまり影響を及ぼしておらず、堆積学分野の教材研究は少ない。確かに、地学的な野外観察に関する教材開発や実践は多く見られる。特に

義務教育段階には比較的多くあり、たとえば学校近くに適当な露頭があれば、南部(1996)や白井(2007)などが野外実習を取り入れた授業展開を提案している。河川についても大平・岩田(1983)や宮下(1993)や川辺(2007)は河床を掘って地層観察することを提案している。また、多賀他(2009)の土石流堆積物を用いた例が数少ない高校生を対象とした例として見受けられる。

1.3.2 高校教科書

高等学校での堆積学分野の教材開発例が少ない理由の一つとして、教科書での堆積分野の記述の少なさがあげられよう。確かに小・中学校で学習済みだが代表的な堆積構造に関し、高等学校教科書の記述内容の一部を表1-3に記した。

現在のところ、「逆級化成層」の記載は見られないので「級化成層」の取り扱いを調べた。過去30年間、教科書が取り上げている級化成層は「大陸棚堆積物が地震等のきっかけで混濁流となり深海底に流れ込む際に形成される」といった記述が主で、洪水による河川堆積物や逆級化成層に関しての記述は一切無い。前述のように1990年代に日本の堆積学の研究は質・量ともに発展したが、その成果は高等学校教科書の記述にはなんら反映されていないと言えよう。ただ、著作関係者に堆積学研究者が入った場合は堆積構造について少しは詳しい記述がなされた場合もある。例えば数研出版の2001年版は堆積構造という項目を設け、5ページにわたり主に斜交葉理を例に、角材と下敷きという安価で身近な材料を用いて小規模な実験水路の作成法を紹介し、探究活動として流水実験で葉理が形成される過程を仮説と検証実験で理解させようという内容が設けられるなど、他社との際立った相違がみられた。しかし、次の改訂時の2006年版では単位数減で内容の精選が必要となり、教科書の総ページ数が315から243に減少したこともあってか、級化成層のモデル実験はコラムとして3分の2ページ分記述されているのみで、堆積構造全般に関する記述も32字×9行と激減し、旧来の記述内容に戻っている。いずれにしても逆級化成層には一切触れられていない。

表 1-3 高等学校地学用教科書に見られる「級化層理」の記述

発行年	出版社名	書名	本文中の記述内容	その他
1982年施行	ゆとりカリキュラム、理科 I はじまる			
1983.2.10	第一学習社	高等学校 地学	タービダイト	3行
1989.1.25	実教出版	地学 改訂版	なし	ユルストレームの流速／粒径の図あり
1989.2.10	第一学習社	高等学校 改訂 地学	タービダイト	2行
1989.3.31	大原出版	地学 再訂版	なし	クロスミナの写真
1989.3.31	数研出版	三訂版高等学校地学	水中堆積物	4行
1994年施行	新学力観、小で生活科、高社で地歴&公民、理科基礎はじまる			
2000.2.10	東京書籍	地学の世界 [I A]	なし	I Aの教科書、災害の項アリ
2000.2.10	第一学習社	高等学校改訂地学 I A	なし	I Aの教科書、災害の項アリ
2000.2.10	東京書籍	地学 I B 改訂版高等学校	混濁流(乱泥流)	2行、粒径／沈降速度の図
2001.1.20	数研出版	地学 I B	詳しい	著作関係者に増田富士雄氏
2001.2.10	第一学習社	高等学校 地学 I B	タービダイト	2行
2003年施行	総合的学習、完全週5日制、高で情報はじまる			
2002.0.0	啓林館	高等学校 地学 I B	タービダイト	実験、露頭写真
2003.2.20	東京書籍	地学 I 地球と宇宙 高等学校 地学 I 改訂版	地層の観察	粒径の変化
2006.3.7	啓林館	高等学校 地学 I	タービダイト	3行、実験写真(アクリルパイプ)
2005.2.10	第一学習社	地学 I 地球と宇宙	タービダイト	1行、模式図
2008.2.10	東京書籍	高等学校地学 I 改訂版	混濁流(乱泥流)	12行、級化成層、級化層理
2009.12.10	啓林館	高等学校地学 I 改訂版	タービダイト	3行、実験写真(アクリルパイプ)
2012年施行	生きる力、高で先行実施			
2012.1.10	数研出版	地学基礎	混濁流、抵抗がある落下	4行、図と写真、地層の上下判定
2012.2.10	第一学習社	高等学校地学基礎	タービダイトによく見られる	2行、図あり
2012.2.10	啓林館	地学基礎	タービダイト(乱泥流)	6行、図と写真、実験写真(アクリルパイプ)
2013.1.25	実教出版	地学基礎	地層の観察、粒径変化	3行、図あり

この間、報告された教材、特に実験装置についてはペットボトル等を利用して、泥～砂が入り交じった状態で震盪した後、静置し自然に沈降させることで級化層理をつくる実験は教科書にも掲載されているが、あくまで静水中に堆積する場合の例でしか過ぎない。あるいはまた、坂本他(1997)は円形水槽の水を手で一方向にかき回すことで水流をつくり、リップルマーク等を観察させる実験を提案しているが、生徒にとっては実際の河川の様子となかなか結びつかないという欠点がある。

1.3.3 まとめ

確かに最新の研究成果をただちに学校教育に反映させることには慎重であるべきであろう。最新の研究成果がそれぞれの学問分野の中で認知され、一般化されるまでにはある程度の時間を要するのは事実である。そのため、教科書に最新の研究成果を直ちに導入することにリスクを伴うことは否定しない。しかし露頭を近くに持たない都会地の学校において身近な河川が格好の教材となりうることを考えればもっと多様な河川堆積物の教材化が図られる必要があると考える。

逆級化層理から沖積平野の成り立ちに対する興味を持たせる事で、教科教育と防災教育の総合的な理解と発展がもたらされるであろう。

1.4 「日本の災害」の授業実践

1.4.1 はじめに

筆者が毎年9月1日前後に実践している授業について述べる。教科書にはないが大切なことなので追加するという形で自主教材を作成し授業実践した。新学期早々の9月1日は防災の日である。1960(昭和35)年に、制定された。この日付は、1923(大正12)年に発生した関東大震災にちなんだものである。また、例年この頃は、台風の襲来が多いとされる二百十日にあたり、奇しくも制定の前年の1959(昭和34)年には、伊勢湾台風が襲来しており「災害への備えを怠らないように」との戒めも込められている。「政府、地方公共団体等関係諸機関をはじめ、広く国民が台風高潮、津波、地震等の災害についての認識を深め、これに対処する心構えを準備する」こととし、毎年この日を中心として全国各地で「防災思想の普及、功労者の表彰、防災訓練等これにふさわしい行事」が実施され、「防災の日」を含む1週間を防災週間として、様々な国民運動が行われ防災訓練も行われる。新聞やテレビ等でも報道がなされ生徒たちにも興味・関心が喚起できると考えた。そして本学習の後には洪水という現象が単に川の水が増えただけで発生するのではなく、都市の発展や新田開発都等に伴い今まで住めなかった、あるいは従来住むのを避けていた、そういった危険な場所にあえて住まざるを得なくなった我々祖先の社会的構造変化の結果なのだ、ということ学ばせることを目的とした。また、日本の災害史を概観する意味も込めている。あわせて、そこに伺える生徒たちの災害に対する考え方の一端をも述べる。なお2001年度以降の授業において実施しているが、この間に筆者は人事異動により勤務校が変わっており実施学年や生徒の実態に多少とも差があるため経年変化には余り重点を置かない。

1.4.2 授業内容

授業をすすめるにあたっては水口(1998)に従い、板倉(1997)の仮説実験授業の授業手法に則り、教師が問題提示し、生徒は予想する。意見発表および予想

分布の発表の後、答として結果の提示と説明を繰り返す授業運営法を取った。ただしグラフ等は水口が資料とした小果島(1982)による『日本災異誌』にあたり、原典資料より数値を得てグラフを新たに作製した。以下に質問と予想分布、結果を示すグラフを示す。なお・・・・・・・・・・線は生徒に配布した授業プリント(B5版)の一紙面の範囲を示す。

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

問題 1 「日本の災異表」には「541年から590年」というように50年刻みでその時期に起きた「飢饉・大風・火災・旱魃・長雨・伝染病・洪水」の数値(件数)がでています。

さて、541~590年の「古代」から1841~1890年の「近代」までの先にあげたく災害の総数>は全体としてどのように変化しているでしょうか。

予想

「飢饉・大風・火災・旱魃・長雨・伝染病・洪水」の総数は

- ア. ふえている
- イ. へっている
- ウ. ほとんどかわらない

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

結果

下のグラフは50年間の災害件数の合計(『日本災異誌』による)の変化をグラ

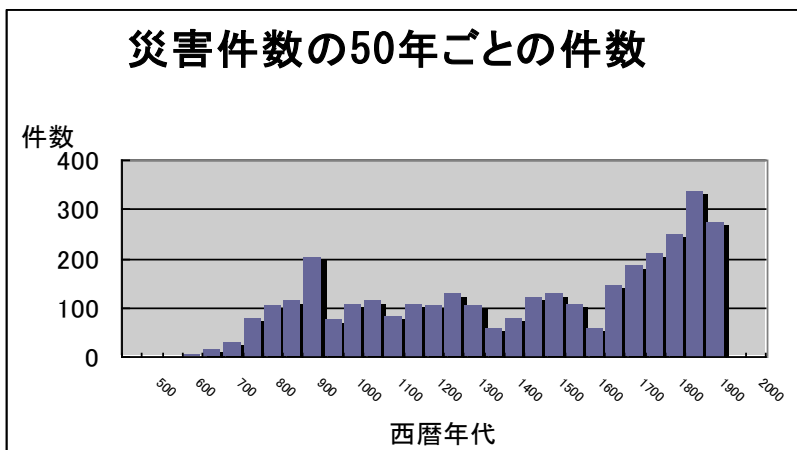


図 1-3 災害件数の総数の推移

フに表したものです。これによると、災害の件数は時代とともに増えていることがわかります。また 841 年~890 年の 50 年間にひとつの山があるのが特徴です。

問題 2 691 年から 890 年（つまり、奈良時代の始まる少し前から平安時代の初期）にかけて、それ以後の時代と比べて、絶対数から見ても災害全体に占める割合から診ても多かった災害は次のどれでしょうか。

予想

- ア．飢饉 イ．大風 ウ．火災 エ．旱魃 オ．長雨
カ．伝染病 キ．洪水

.....

結果

< 飢饉 >

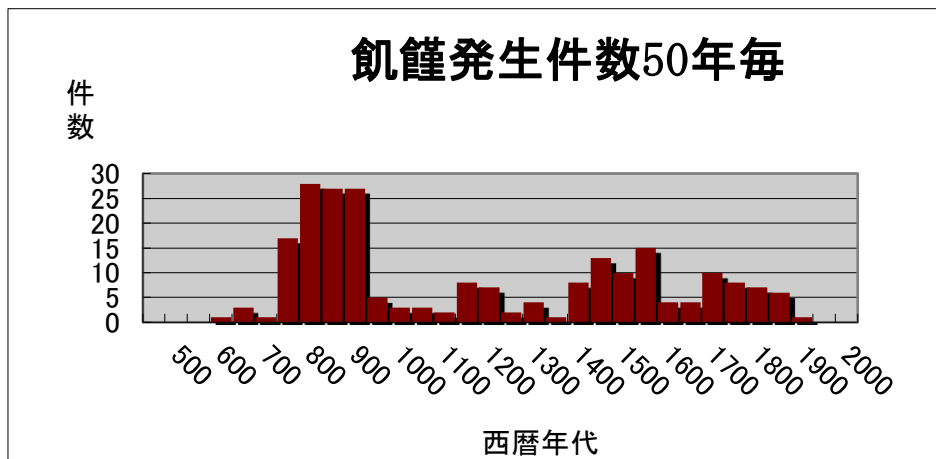


図 1-4 飢饉の件数の推移

.....

問題 3 前の問題で出てきた災害のうち、時代が進むとともに件数が増えてきた災害が 2 つあります。それはなんでしょう。

予想

- ア．飢饉 イ．大風 ウ．火災 エ．旱魃 オ．長雨
カ．伝染病 キ．洪水

結果

< 洪水 >

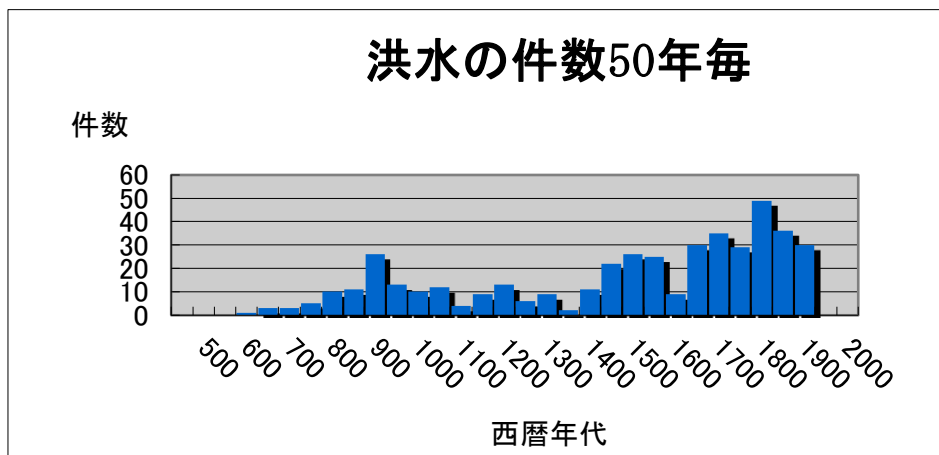


図 1-5 洪水の件数の推移

< 火災 >

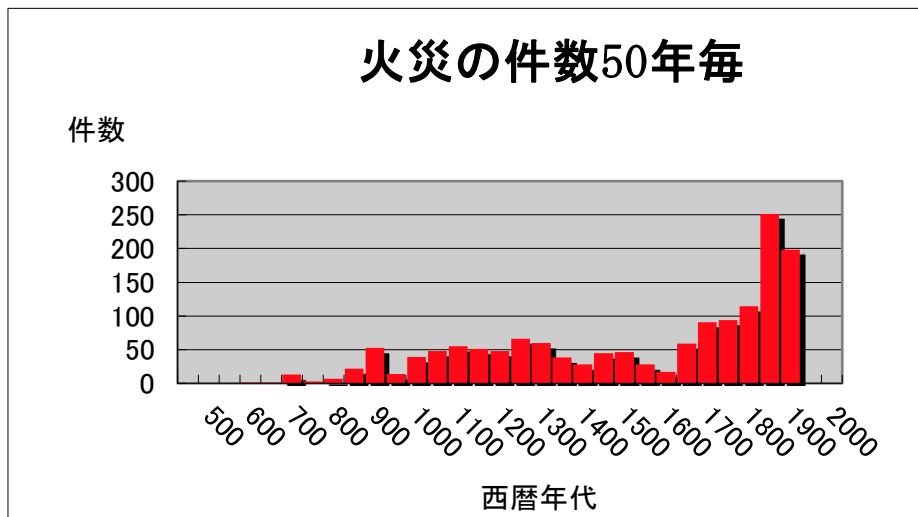


図 1-6 火災の件数の推移

< 伝染病 >

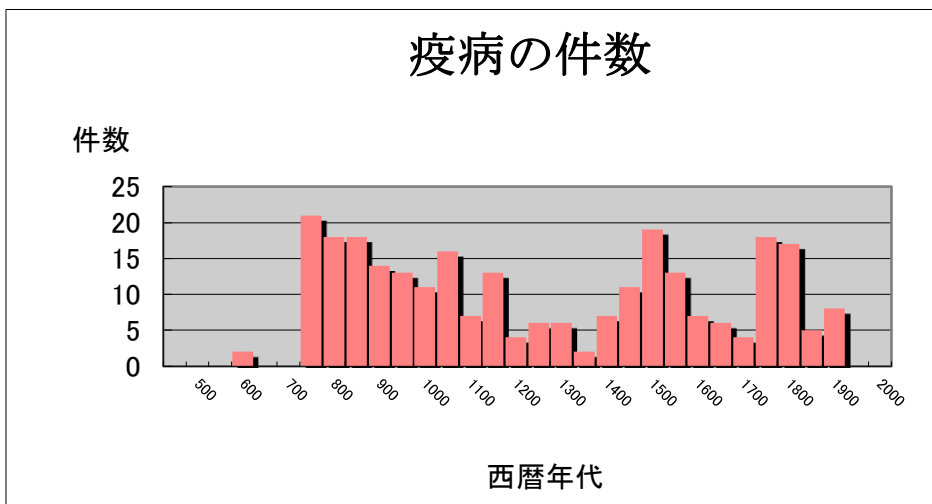


図 1-7
疫病の
件数の
推移

.....

近世になってふえた火災

季節的な強風が強く、建築物の大部分が木造で、防火施設の不完全であった日本では、古来、火災にあうことが極めて多かった. ということです. 『日本災異誌』によれば、552年から1865年に至る間に1463回の火災が記録されています.

古代には、まだ人家が密集せず、類焼の危険が少なかったのですが、近世に入って都市が発達して、人家軒をつらねるようになって、類焼の災いにあうことが多くなってきました.

このような理由で江戸時代になって「火災」が急に増えました. 「火事と喧嘩は江戸の華」というように、江戸の大火は有名ですが、特に明暦の大火（1657（明暦3）年）は焼死者10万を超えたといわれています.

.....

問題 4 日本において本格的な防火・消防の対策が実施されたのは江戸時代に入ってからのことです. 江戸幕府は、防火にはことのほか力を入れました. 官民の消防組織(定火消・大名火消・町火消など)を常備し消火活動につとめました. それ以外にも家々に消化用水をためておかせたり、市中でどんど焼きを禁じたり、火を用いる行商を禁止したりしました. また、瓦ぶきなど屋根の防火改修を行わせ、土蔵造りなどの耐火家屋の建築を奨励したりしました.

このような施政のほかに江戸幕府は、あることを厳禁して防火対策を進めました. その禁止したこととは何だったのでしょうか.

予想 1738年、江戸市内で煙火(花火)を禁ずるを禁じた

.....

答

『日本の歴史』(中央公論社)別巻5「年表・地図」によると、「1738年7月、江戸市内宅地で煙火(花火)を禁ずる。」と書いてあります。花火が、火災の原因のひとつであったことが分かります。なお、火災原因のうちで最も多かったのは「放火」でした。

.....

問題5 「火災」とともに「洪水」も時代が進とともに数が増えていく傾向があります。特に、近世になって増えています。それはどうしてでしょうか。みんなの考えを出し合ってみましょう。

.....

答

洪水が近世になって特に増えた理由

江戸時代のはじめごろまでは、大きな政治力や経済力とすぐれた土木技術がなかったために、大きな川の中流や下流には水田を作ることができませんでした。しかし、江戸時代になると、大名たちはたくさんの人々を動員して、大きな河にも堤防をつくり他や畑を開くことを始めました。(『日本歴史入門』板倉聖宣、1981)

このように近世前期に行われた大開発、特に新田開発は、さまざまな弊害も生み出しました。「万治(1658～61)年中より寛文(1661～73)年中は、諸国に大水出ること多く、田畑に損毛(ママ)多く、世間も豊かならず」(農書『百姓伝記』による)と書いてあるように、近世になるとそれまで以上に洪水が増えました。

そこで、寛文六(1666)年、幕府は「諸国山川掟」(治山・治水にかんする法令)を出して、はじめて<開発の行き過ぎ>を押さえようとした。「①風雨のとき、河へ土砂が流れ込んで水流をさえぎるから、草木の根を掘り取ってはならない②土砂が落ちないように上流で左右の山に植林せよ③川筋の河原に開発をしたり竹林を植えて築き出しを造ると川幅が狭くなる④山中の焼畑もしてはならない」という内容の法令を出して、上流の過剰開墾を抑制して下流の氾濫を防ごうとしました。(黒田・深谷(1987)による週刊朝日百科『日本の歴史』73号開発と治水より)

.....

1.4.3 授業実践のまとめ

表 1-4 に各問題に対する 2001～2012 年の生徒の予想分布を示す。この間に筆者は勤務校を異動しており、生徒の学習レベルやカリキュラム等々の事情から授業の実施学年が異なっており経年変化等は考察していない。

問題 1 に関しては増と減にほぼ 2 分され、増減なしが 3 分の 1 程度である。近年わずかだが増とするものが増える傾向にある。やはり、報道等で地球温暖化や各地の災害情報に接することも多く、何となく増えてきていると感じる生徒が多いようであるが、あまり長い時間スケールを考えると考察が難しいようである。3 年生ともなり日本史等のある程度学習するとそこで得た知識等をもとに考察するようだが 1 年生段階では考察するべき基礎知識がないためどうしても当てずっぽうの「山勘」に頼って答えるしかないこととなる。問題 2 については正答である飢饉と誤答である伝染病を選択する生徒が多数派であり、ほとんど毎年度において誤答を選択する生徒の方が多数派である。昔は庶民は皆貧しくつらい生活で、支配階級である武士に一方向的に搾取されていたとする内容を描いたテレビ・映画等の時代劇の描写による影響が大きいものと思われる。問題 3 に関しては正解のひとつである火災は毎年 20～40%程度の生徒が選択している。ただしもう一つの正解である洪水は 20%程度と少ない。むしろ誤りである伝染病を選択する生徒の方が多いう年もある。これも全問と同様に今は近代的で清潔な社会だが、昔は現代の後進国に見られるような非衛生的な生活状況であったと考える生徒は多い。問題 4 に関しては正答の花火よりむしろ誤答

のたき火や煙草をこたえる生徒の方が多く、正答を聞き意外だという声が多い。他の誤答例（ヒントとしてひらがな3文字，を与えた）としては，たきび，たばこ（きせる），ほうか，いろり，あかり，おふろ，こたつ，あぶら，かそう，のろし，などがあげられる。問題5における生徒の回答例としては，*温暖化等の異常気象で雨が増えた。*森林伐採などの環境破壊のせい。*堤防などの河川整備が不十分であった。等があげられる。

さらに授業後の生徒の感想文から一部引用すると，*防災の日や，災害の歴史なんて全然知らなかったし，知れてよかったなあと思いました。今と近い対策が取られたのは江戸くらいなんだということも分かりました。*昔の災害は他人ごとと思わないことが大切だと思った。時代が変化するとともに，様々な要因が出てくるが，どんな災害にでも対応しないといけない気持ちは一緒だと思った。*今と災害は変わらないけど，時代の変化につれて，形は変化していったんだな—と思いました。*それぞれの災害にはピークがあり，その理由も知ることができました。災害というものはそこに人が住むことによって起こってしまうものと学びました。*最近災害が増えているという短い期間での災害や災害の種類，内容については知っていたが，どんな災害がいつの時代に多いか，何故その時に多いか，どんな対策がされたのかという「災害の歴史」は知りませんでした。*災害というのは時代が進んでも未然に防げるものではないし，起こってしまうものだからこれからどこまで予知できるのか楽しみでもある。飢餓は日本から消えたし，減らせる災害もあることを知った。*自分が一番驚いたことは，花火禁止令です。いま自分たちが毎年花火を楽しむように昔の人たちもすごく楽しんでいたのに，そんな些細なことで一つの町が火の海になってしまうのだから怖いなと思いました。*花火が江戸時代にもうあったことに驚きました。等々とあり，おおむね当初の意図は伝わったものと判断する。

なお，ここに問題の答として示したデータの信頼性に関する検証は十分に行っていない。確かに古文書をあつかうにあたっては，古地震記録の資料吟味の場合ではあるが，萩原ほか(1982)がいうように「可能な限り複数の資料を収集し，異なった系列の資料と対照し，それぞれの資料の持つ意味を十分に吟味し，解釈されることが要求されるのである」としている。これは本論にも当て

はまることであり、他資料にも当たってみた。第1は淀川百年史編集委員会(1962)である。地域や期間は限定されるが図1-8に示す、水口(1998)が言うような平安期の洪水頻発が見られる。また異なった系列の資料として桜の開花日を京都の天皇、公家、僧侶、商家などによって書かれた古記録(日記など)中で花見、あるいは満開の記述のあった日などを調査した青野(1994)や青野(2012)を第2としてあげると、詳細な検討により同様な長期変動が確認できたとし、平安時代の寒冷期を指摘していることから詳細なメカニズムは不明ながらも太陽活動の変動に伴う何らかの気候変動が地球全体にあったことは確かであろう。

表 1-4 各問題に対する生徒の予想分布(人数)

問題 1	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ア	4	35	17	-	17	6	-	6	7	19	15	30
イ	19	14	22	-	14	15	-	6	4	6	10	6
ウ	11	21	9	-	1	2	-	2	7	8	4	8
問題 2	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ア	14	17	7	-	-	9	-	6	11	9	9	10
イ	3	1	0	-	-	0	-	1	3	3	1	1
ウ	3	9	3	-	-	4	-	2	1	0	3	5
エ	8	7	8	-	-	5	-	2	2	4	4	4
オ	3	1	1	-	-	1	-	0	1	0	1	1
カ	22	29	21	-	-	16	-	6	14	15	11	22
キ	1	5	6	-	-	2	-	0	4	1	0	1
問題 3	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ア	1	3	0	-	-	7	-	0	0	0	0	0
イ	12	5	10	-	-	9	-	2	6	8	11	12
ウ	43	37	24	-	-	2	-	8	12	21	15	8
エ	27	20	9	-	-	2	-	3	4	7	2	2
オ	5	1	9	-	-	4	-	1	1	6	2	3

力	11	17	12	-	-	2	-	11	8	11	15	8
キ	15	19	14	-	-		-	3	8	10	8	11

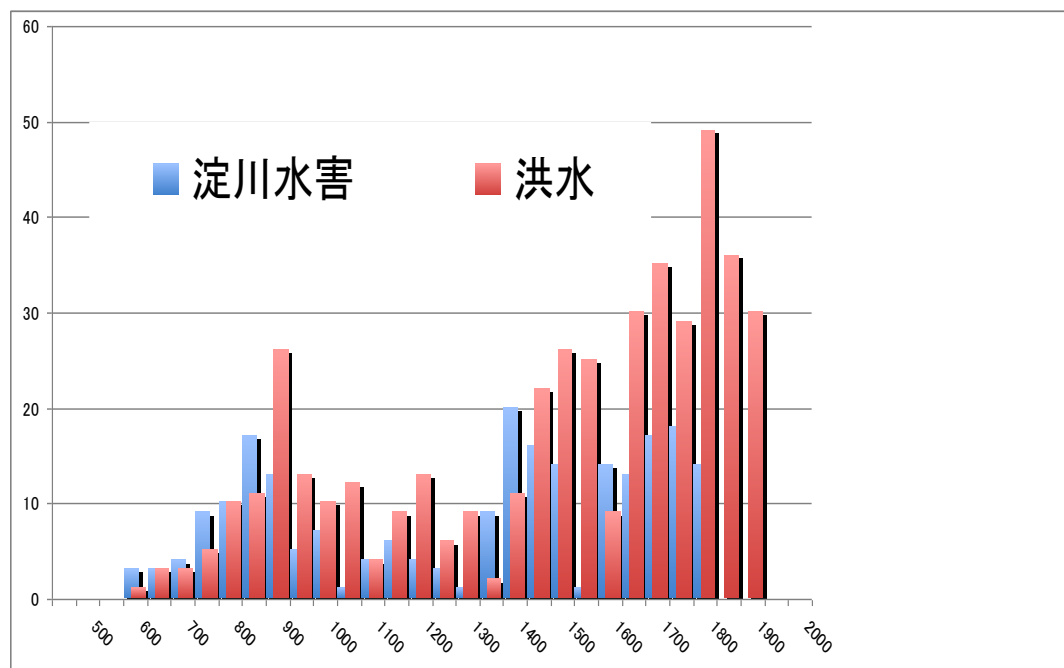


図 1-8 日本災異志による洪水の件数の総数と淀川百年史による淀川の洪水記録の総数の推移の比較。両方のデータとも，平安期と近世に洪水総数が増加している。

1.5 まとめ

第 1 点として，少なくとも理科の学習指導要領に関しては自然災害に関して学ぶ内容は社会情勢と連動するかのようになり，災害の減少とともに学ぶ内容も少なくなる傾向がみられた。第 2 点として，自然災害に関する学習を担うべき理科とりわけ高校地学の原状を教科書や教員数の観点から考察した。その結果，洪水被害に関連する沖積平野形成に関する基礎知識ともいえるべき堆積学的内容の少なさが指摘できた。さらに教員数も決して多くなく，将来的な需要増にも対応しえないことが指摘できる。上記問題点を受けて第 3 点として，小・中学校の段階で専門外の教員でも指導可能な教材案の必要性に鑑み自主編成した授業案を作成，実施した。

文部科学省(2012)は平成 24 年版 科学技術白書において冒頭「我が国の最重

要課題は、東日本大震災（東北地方太平洋沖地震による災害及びこれに伴う原子力発電所事故による災害をいう（平成 23 年 4 月 1 日閣議了解））から、いかに早く立ち直り、復興、再生を実現するかである。」とし、自然災害対策や防災・減災教育が最重要課題であることを明言している。そして過去の科学技術行政に対し「国民は科学技術に対し、非常に厳しい目で見ている。正に、科学技術（「科学及び技術」をいう。以下同じ）のありようが問われているのである。」と省みている。さらに「今回の地震が予測できなかったように科学技術には限界があること、そして原子力発電所事故のような科学技術の「影」の側面は大きな犠牲を伴うものであることが認識された。」という科学の 2 面性、特に負の面の強調ともいうべき指摘をしている。最後には本白書の性格が東日本大震災の記録を残すことだとすら言い切った内容で、「我が国が、自然災害をはじめ危機への備えを最善とし、強くたくましい社会を構築していくための科学技術の役割は何か、という視点で、今回の震災が提起した問題をきめ細かに拾い上げ、今後活（い）かすための分析を行うことに努めた。」と述べている。まさに時代は変わったのである。阪神淡路大震災時にはバブル経済の余韻に浸り、警告に気づかなかつたわれわれも事ここに及んではさすがに改めて自然に学ぶという謙虚な意識を喚起し始めたのである。

1.6 文献

- 青野靖之(1994): サクラの開花史料による 11 世紀以降の京都の気温の推定. 農業気象, 49, 4, 263-272.
- 青野靖之(2012): 植物季節の長期変化と気候変化. 地球環境, 17, 1, 21-29.
- 地学団体研究会(1979): 地学事典. 平凡社, 東京, 266-266.
- 地学団体研究会(1996): 新版地学事典. 平凡社, 東京, 314-314.
- 府川宗雄(1996): 高等学校における地学教育の現状と問題点. 地学雑誌, 105, 6, 709-717.
- 萩原尊禮・藤田和夫・山本武夫・松田時彦・大長昭雄(1982): 古地震—歴史資料と活断層からさぐる. 東京大学出版会, 東京, 312.
- 林慶一(1996): 大学入試における地学の扱われ方の現状と問題点. 地学雑誌, 105, 6, 723-727.

- 井田暁・越桐國雄(2010): 物理教育における誤概念のデータベース化について.
大阪教育大学紀要 第5部門 教科教育, **59**, 1, 29-39.
- 板倉聖宣(1981): 日本歴史入門. 仮説社, 東京, 105.
- 板倉聖宣(1997): 仮説実験授業のABC—楽しい授業への招待. 仮説社, 東京,
175.
- 加藤武夫・渡辺 貫(1955): 地学辞典. 古今書院, 東京, 2026.
- 川辺孝幸(2007): 小学校現場との交流学习について—「地層観察と化石採集」
の現地学習の実践から—. 山形大学教育実践研究, **11**, 47-53.
- 木村敏雄・竹内均・片山信夫・森本良平(1973): 新版 地学辞典 第3巻 地質
学・古生物学・地形学・土壌学. 古今書院, 東京, 126-128.
- 気象庁(2013): 災害をもたらした台風・大雨・地震・火山噴火等の自然現象の
とりまとめ資料. http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/saigai_link.html.
- 国立教育政策研究所(2007): 学習指導要領データベースインデックス. [http://
www.nier.go.jp/guideline/](http://www.nier.go.jp/guideline/).
- 黒田日出男・深谷克己(1987): 週刊朝日百科『日本の歴史』. 73, 朝日新聞社,
東京, 194-208.
- 水口民夫(1998): 日本の災害の歴史. サイエンスフォーラム, なわて書房, 大
阪, 104-117.
- 三野与吉・工藤暢須(1967): 地学辞典. 東京堂出版, 東京, 530.
- 宮下治(1993): 河床に広がる地層を認識させる学習指導の工夫—東京都昭島市
の多摩川河床を例として—. 地学教育, **46**, 167-177.
- 文部科学省(2012): 平成 24 年版 科学技術白書. [http://www.mext.go.jp/b_men
u/hakusho/html/hpaa201201/1310970.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa201201/1310970.htm).
- 文部科学省(2013): 平成 24 年度学校基本調査. [http://www.mext.go.jp/b_men
u/toukei/chousa01/kihon/1267995.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa01/kihon/1267995.htm).
- 内閣府(2011): 災害の状況. 日本の防災対策. 内閣府政策統括官. [http://www.
bousai.go.jp/linfo/pdf/saigaipanf.pdf#search='%E5%86%85%E9%96%A3
E5%BA%9C+%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AE%E9%98%B2%E7%8
1%BD%E5%AF%BE%E7%AD%96'](http://www.bousai.go.jp/linfo/pdf/saigaipanf.pdf#search='%E5%86%85%E9%96%A3%E5%BA%9C+%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AE%E9%98%B2%E7%81%BD%E5%AF%BE%E7%AD%96').
- 内閣府(2013): 平成 23 年版防災白書. <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/haku>

sho/h24/index.htm.

- 南部孝幸(1996)：地域素材を生かした地層観察の具体的な方法．理科の教育，**45**，566-569.
- 根本泰雄(2000)：最近20年間(1979～1998)の日本での小学校・中学校・高等学校における理科・地学教員新規採用状況とについて．地学教育，**53**，5，239-248.
- 岡田博有(2002)：堆積学—新しい地球科学の成立．古今書院，東京，219.
- 岡本義雄(2004)：モデルを意識した地学教材，とくに地震分野．新しい地学教育の試み—惑星科学から「高校地学」へ—．地球惑星科学関連学会2004年合同大会「地学教育」セッション講演要旨，64-75.
- 小鹿島果(1982)：日本災異志．(株)五月書房，東京，874.
- 大平柳一・岩田将之(1983)：小学校6年「地層の重なり方，地層のでき方」—地域の教材化を通して—．理科の教育，**32**，616-620.
- 坂本隆彦・目 康夫・藤村輝美(1997)：実験“漣痕をつくろう”．地学教育，**50**，1，1-7.
- 佐藤昇(2009)：高等学校での地学教育の現状．大阪府教育センター，<http://www.diges.net/edu/a1.pdf#search='%E4%BD%90%E8%97%A4%E6%98%87%EF%BC%88%E5%A4%A7%E9%98%AA%E5%BA%9C%E6%95%99%E8%82%B2%E3%82%BB%E3%83%B3%E3%82%BF%E3%83%BC%EF%BC%89'>.
- 柴山元彦(1996)：高等学校の地学教育の現状と課題—大阪の事例．地学雑誌，**105**，6，718-722.
- 柴山元彦(2002)：全国の高等学校における地学開講状況の変化(1999・2002年)．日本地質学会第109年学術大会予稿集．
- 白井久雄(2007)：掛川層群を対象とした小学校第6学年「大地のつくりと変化」の地層観察と授業報告．地学教育，**60**，1，33-40.
- 鈴木一久(1994)：1993年9月9日日野洲川洪水氾濫堆積物の3次元形態と堆積構造：1回の洪水氾濫で形成された複数の逆級化構造ユニット．地質学雑誌，**100**，11，867-875.
- 多賀優・久保田善彦・西川純(2009)：古琵琶湖層群中の土石流堆積物の教材化と生徒理解の変容～高校での観察授業「角ばったレキと丸いレキ」～．理科

教育学研究, **49**, 3, 67-78.

堆積学研究会(1998): 堆積学辞典. 朝倉書店, 東京, 97-99.

田村糸子(2008): 高等学校における地学教育の現状と問題点(<特集>21世紀の地学教育の深化に向けて). 地質学雑誌, **114**, 4, 157-162.

鶴岡森昭(1994): 教科書需要量からみた高校理科履修実態調査. 日本科学教育学会研究会研究報告, **9**, 2, 5-8.

鶴岡森昭・永田 敏夫・細川 敏幸・小野寺 彰(1996): 大学・高校理科教育の危機:高校における理科離れの実状. 高等教育ジャーナル, **1**, 105-115.

淀川百年史編集委員会(1962): 淀川百年史. 建設省近畿地方建設局, 大阪, 18
22.

第2章 沖積平野における自然災害を扱った授業の実践

2.1 津波に起因する河川災害教材について

2.1.1.はじめに

2011年3月11日午後2時46分ごろ、 $M_w = 9.0$ の超巨大地震「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」（気象庁，2011/3/11，2011/3/13）が発生し，宮城県栗原市築館で最大震度7が観測されるとともに，東北地方を中心に北海道から九州地方まで震度6弱～震度1が観測された．2011年9月26日現在，人的被害は死者15,811名，行方不明4,035名．建物被害は全壊117,542戸，半壊177,192戸にのぼる（中央防災会議，2011）．

また，東北地方太平洋沿岸の広範囲に津波が来襲し．津波被災地では，木造の家屋はほとんどが流失し，鉄筋コンクリート造りのビルも，建物自体は残されたものの，津波は三階から四階の高さにまで達し，建物を突き抜けた．死亡原因の実に92.4%が溺死である（中央防災会議，2011）．

学校の被害も多く，児童生徒等及び教職員の死者は計625人に上った（文部科学省，2011）．特に津波災害では，沿岸部の学校施設も甚大な被害を蒙り，児童生徒等にも多数の犠牲者を出した．学校管理下での自然災害としては過去

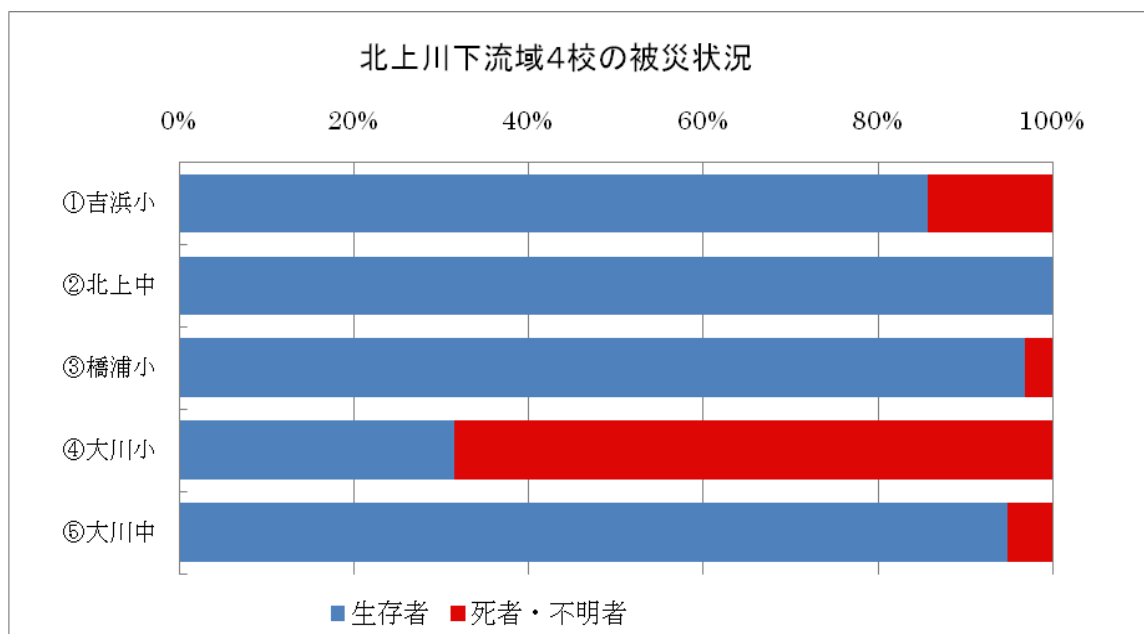


図 2-1 宮城県石巻市立大川小学校および周辺 4 校との被災状況の比較。同校の死亡率が突出している。

の例に照らしても突出した規模である。なかでも宮城県石巻市では人口 160,336 人のうち浸水範囲の人口は 112,276 人にのぼった(中央防災会議, 2011)。そのなかであまたある痛ましい事例の中でも同市立大川小学校児童の被災例は筆舌に尽くし難い。図 2-1 に同小および周辺 4 校との被災状況を比較した(宮城県教育委員会, 2011 より作成)が、同校の死亡率は突出している。

本章では津波により川から洪水がやってくるという視点を河川災害において重視することを論ずる。確かに津波警報に続いて「…川沿いにいる人はただちに高台や…」と注意喚起はされているが、「まさか川から…」というのが現実であろう。今回の津波によって河川が逆流することに起因する被害を検証するとともに今後、各地の沖積平野で想定される津波に起因する河川の逆流による被害に対する防災教育の重要性を考察し、具体的な教材の提案とその実践、考察を行う。

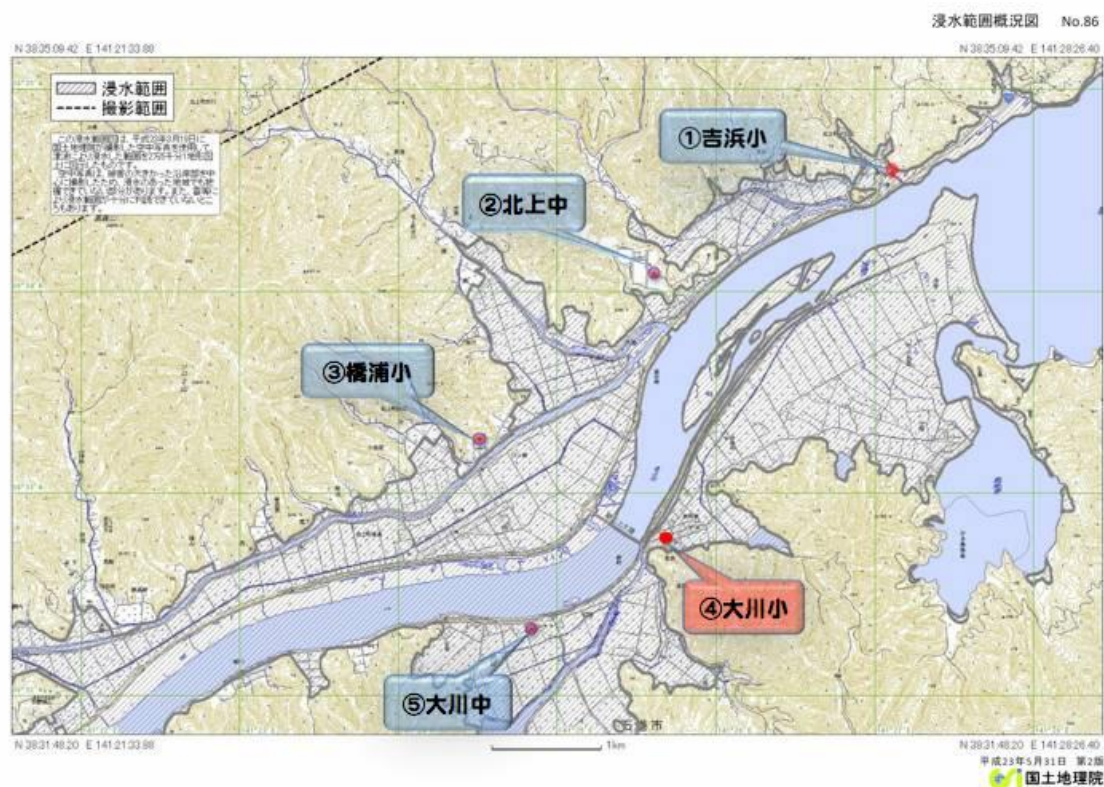


図 2-2 北上川下流域の 5 校の所在地. 国土地理院 (2011) の浸水範囲概況図.

2.1.2 東北地方太平洋沖地震時の北上川下流域の学校の津波被害

1) 北上川下流域での被害状況

国土地理院 (2011) の浸水範囲概況図 (図 2-2) および岡 ほか (2011) によれば, 国土交通省が北上川に設置した水位計の記録は, 河口で 7 m 以上の高さだった. 河口から 17km 地点にある高低差 3 m 以上の堰も乗り越え, 旧北上川との分岐点を越えて, 河口から 49km 地点で 11cm の水位変化を記録した. その上流の 60km 地点では計測されなかったことから, 少なくとも津波は北上川を河口から 50km 溯上したことになる. また, 遡上しつつ津波は堤防を越流, あるいは破堤とともに堤内地へ浸水している. 浸水範囲は山地境界にはほぼ一致している. 津波発生時に石巻市河北総合支所職員によって新北上大橋付近で撮影された動画では, 大橋付近では北上川に平行して流れる富士川を遡上する流速が大きく, 右岸堤防や周辺の民家を飲み込んでいる様子が記録されている. また,

水位が新北上大橋の桁まで達し、右岸堤防はほぼ水没し、新北上大橋のトラスの橋桁の一部は上流に数百m流された。国土交通省の審議会である河川津波対策検討会(2011)が指摘するように水位上昇がきわめて短時間であり、浸食作用が大である津波は洪水や高潮とは明らかに異なる外力が働く。したがって河川管理上、通常の洪水対策では考慮されない津波の流体力のため河川構造物には想定外の水理現象が発生し、破損したものと考えられる。集落で流失しなかったのは診療所と大川小学校の2棟のコンクリート造りの建物だけである。

2) 下流域の学校の被害について

表 2-1 に北上川下流域の宮城県石巻市の5つの小中学校の津波被害状況をまとめた。なお、各校の位置は図 2-2 に示した。

①吉浜小学校、標高約2mにあり津波が侵入し、高さ約10mの校舎三階の天井まで浸水した。児童49人のうち校内に残っていた児童6人と教職員は校舎屋上に上がり、かろうじて難を逃れた。道を挟んですぐ南側に位置する2階建ての、同市役所北上総合支所に避難していた57人のうち54人が亡くなり、その中には同小学校の児童7人が含まれていた。

②北上中学校、標高30mの高台にあり津波の影響なし。

③橋浦小学校、標高約5mだが北上川から1km離れており、学校前の皿貝川の堤防が標高約3mあり浸水を免れ、津波被害なし。

表 2-1. 宮城県石巻市立大川小学校および周辺4校の被災状況一覧。

学校名	在籍者数	生存者数	死者・不明者数	備考
①吉浜小学校	49	42	7	3階校舎屋上に避難
②北上中学校	108	108	0	ほぼ全員が体育館に避難
③橋浦小学校	95	92	3	校庭から3階校舎屋上に避難
④大川小学校	108	34	74	2階建て校舎、校外の小高い所へ避難途中被災
⑤大川中学校	58	55	3	卒業式直後で全生徒不在

④大川小学校、標高約2m。北上川右岸の釜谷地区にあり、北上川の河口から4km上流に位置する新北上大橋のたもとにある。南側を山、西側を北上川にはさまれ、東～北に広がる北上川河口低地内の微高地上に発達した集落の西端に位置する。学校を含む地区全体が津波に飲み込まれ、全校児童108人の内、

死亡 64 人，10 人の児童の行方が不明である．教職員も 12 人中 9 人が死亡，行方不明 1 人である（宮城県教育委員会，2011）．津波は 2 階建ての同校校舎の屋根を乗り越え，裏山の約 10m の高さまで達した．屋上まで完全に津波に飲み込まれ，窓枠等はすべて流失した．

⑤大川中学校，午前中に卒業式を終え，全生徒が帰宅し，不在であったため人的被害はなし．3 階建て校舎は 1 階部分が浸水した．

3) 宮城県石巻市立大川小学校の被害と原因

(1) 被害状況

大川小学校は一級河川・北上川から 200m ほど離れた海拔約 2 m の地点にあり，河口からは約 4km である．地震後，児童らは校庭への避難を指示され，校庭で点呼が行われた．地震発生からおおよそ 40 分後，児童は教員の誘導で裏山脇の農道を進み，校庭より 7～8m 高い新北上大橋のたもとを目指した．しかし，津波は北上川を逆流し，学校を襲い，全校児童 108 人のうち，7 割近い 74 人が死亡・行方不明となった．入江(2011)や池上・加藤(2012)によれば，津波を想定した避難先が事前に決まっていなかったため，教員らが避難先をめぐって議論したり，また迎えに来た保護者や避難してきた地域住民達への対応にも追われ，避難開始までに時間がかかったとみられる．震災前に発表されていた宮城県(2008)による浸水予測図(図 2-3)では，大川小学校をこの地区の避難所として「利用可」としていたが，さらに高台にある避難場所は指定されていなかった．こういったハザードマップが逆に安心材料となり被害を拡大させた可能性がある．

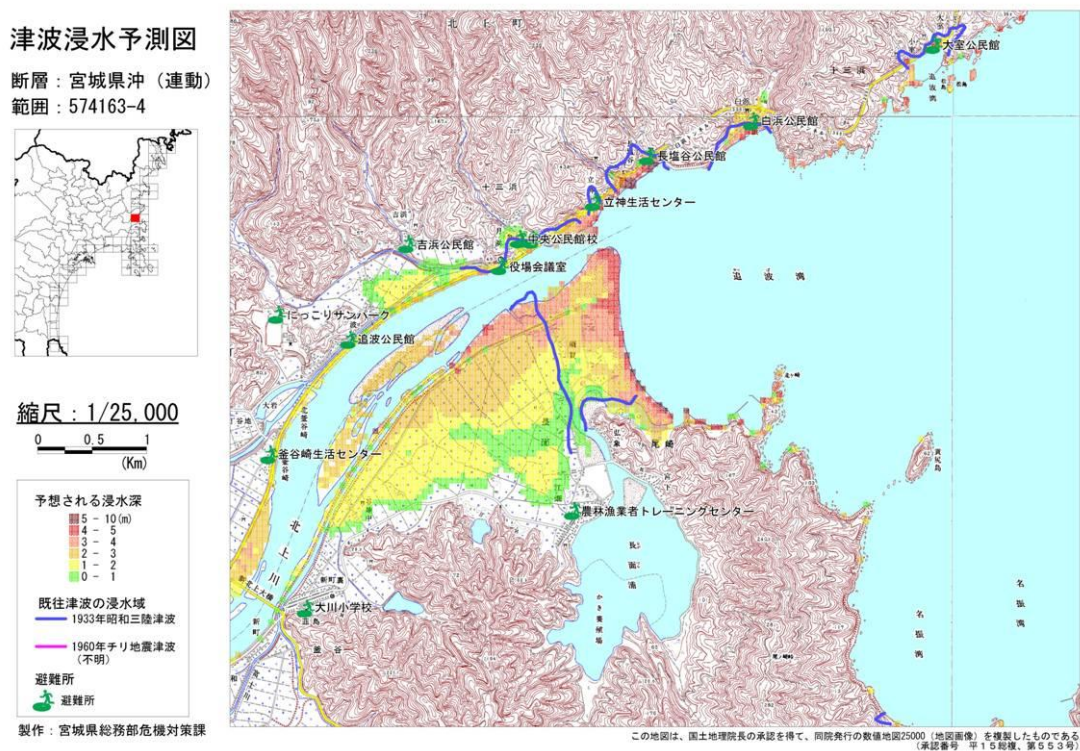


図 2-3. 震災前に発行された津波浸水予測図(宮城県, 2008 一部改変)では左下隅の宮城県石巻市立大川小学校は避難所として「利用可」の表記がある。

(2) 大川小学校に大被害が発生した理由

第一義的には想定外の大津波であったことが原因のすべてと考えざるを得ない。結果論だが地震直後に3階(10m)以上の高台に避難するしかなかったらう。それでもあえて理由をあげてみると、学校関係者のみならず地域住民に、学校及び周辺の地域全体に対する地史的履歴、すなわち有史以前の地盤形成に始まる郷土の自然史や災害史といった知識全般への認識の欠如があげられよう。

例えば従来の水害対策の視点は、たとえば災害対策基本法（昭和36年11月15日法律第223号）最終改正：平成23年5月2日法律第37号）に依ると、典型的に見られることは、原因要素による分類である。すなわち①気象的要因として大雨や台風による水位の上昇②地理的要因として周囲より低くなっていること等の土地履歴③社会的要因としての治水対策の遅れの3点である。確かにその第二条（定義）の①には「大雨，暴風雨，台風，ハリケーン等による洪

水・高潮（海嘯）・高潮位・融雪洪水・鉄砲水、土石流」とあり、津波（海嘯）の文言もあるが他はすべて上流からの増水である。今回の大津波のような下流側からの急激な増水対策が考慮されていたとは言い難い。例えば防災知識を普及する一般向け著書においてもその部分が欠落していることが多々ある。一例を挙げれば、図 2-4 は研究者(箕浦, 1999)の一般向け著書の本文挿絵であるが、海岸に押し寄せる津波の危険性は明らかだが、広く開いた河口部からの河川逆流による洪水に本文記載は無く、図からもそれらを推測することは困難である。

第 2 は北上川の水害対策についてである。北上川は、岩手県

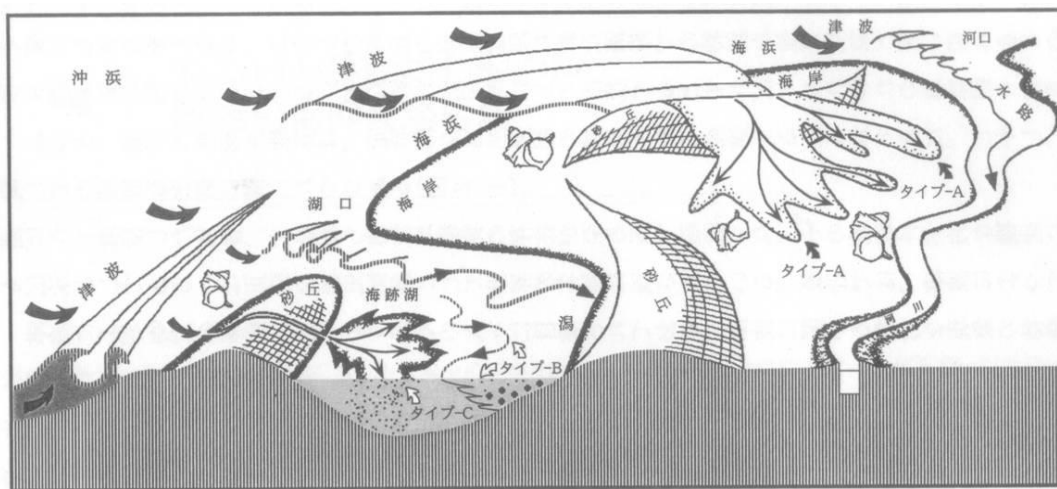


図 2-4 箕浦(1999)の本文挿絵。図右上に河口より津波が逆流する様子を描くも、それが堤防を溢流し、内陸部に洪水をもたらすような指摘はなく、あくまで海から砂丘等を越えてやって来る危険性しか読み取れない。

北上川の変遷

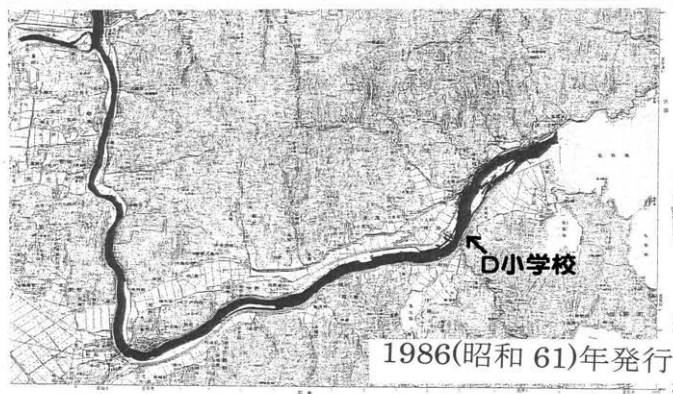
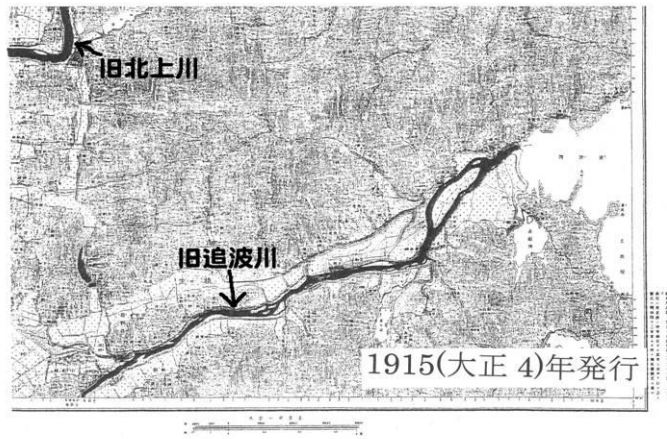


図 2-5 北上川河口部の河道変化. 図右上の旧北上川が河道開削により図下中央の旧追波川が本流となった. 図中 D 小学校が大川小学校の位置を示す.

北部にその源を発し、東の北上高地と西の奥羽山脈から大小の支川を合わせ、岩手県のほぼ中央を北から南へ縦断し、宮城県津山町柳津地先で旧北上川と分かれ、本流は東の追波湾に、旧北上川はそのまま南下して石巻湾へ注ぐ。流域面積 10,150km²、流路延長 249km の東北最大の河川であり古来、舟運の便と洪水対策として流路が大きく変遷した歴史を持つ。特に、現北上川は 1911～1934

年に、旧追波川を広げて北上川本川としたもので、今のような幅広い水域を持った川になってからの津波来襲の歴史は浅い。また新北上橋のところで川幅が狭まる地形のため大川小学校周辺(釜谷地区)に津波が集中したとも考えられる。さらに本流となり計画流量も明治時代の4700から8700m³/sと増加した。こういった地域の歴史、特に北上川付け替えとの関連性が指摘されよう。この間の変遷を図2-5に示す。黒く塗色した水域が河川改修のたびに浚渫することで流量増加をはかり、河口部の水域が広がり水量が増大し津波の遡上を容易にしたことが推定できる。

さらに河川整備計画(河川法第16条の二)における河川整備基本方針(H18.11)に定められた治水対策の基本方針(抜粋)は「・・・(略)・・・洪水調節施設によって河道への負担を低減させ、堤防の新設、拡築及び河道掘削による河積の拡大、護岸等の整備により計画規模の洪水を安全に流下させる。なお、・・・(略)・・・北上川の明治橋から狐禅寺までの中流部においては、洪水調節施設によって河道への負担を低減させ、堤防の新設、拡築及び河道掘削による河積の拡大、護岸等の整備により計画規模の洪水を安全に流下させる。また、・・・(略)・・・」(平成20年2月21日国土交通省東北地方整備局)である。要約すれば、如何にすばやく海に流すかである。逆に見れば下流からの津波の遡上が容易になったのである。震災時は雪解け前の渇水期とはいえ津波逆流による水位上昇は明治や昭和三陸大津波より大きかったと想像できるのである。これは、後述するが大阪平野の淀川河口部においても同様のことが指摘できよう。

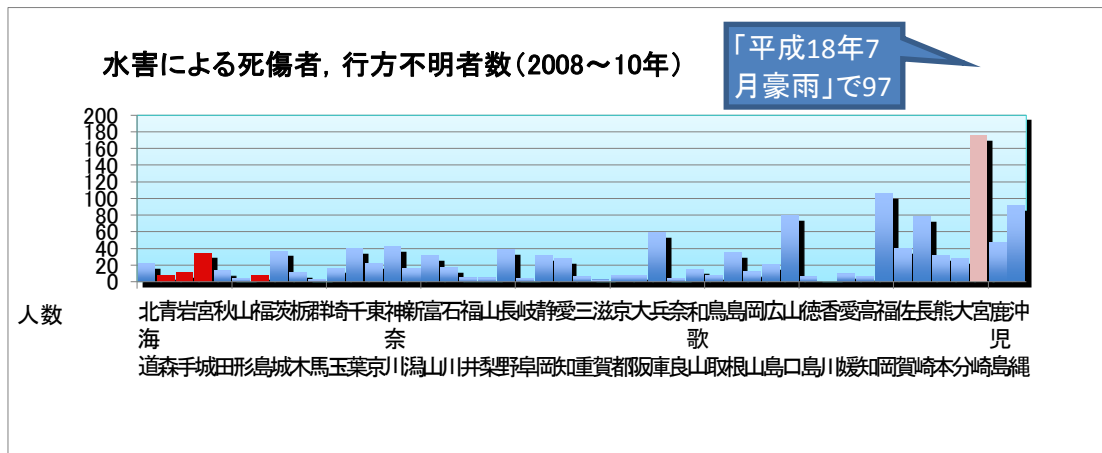


図 2-6 都道府県ごとの水害による死傷および行方不明者数．大震災直近 3 年間の合計数を示す．国土交通省河川局，2009，2010，2011 による．赤色は今回の東日本大震災で被害が大きかった県．

第 3 には水害に対する地域住民の意識である．大震災直近 3 年間の東北地方は，水害のほとんどない平穏な時期であった．図 2-6 に示すように西日本は豪雨災害でかなり被害があったが，東北日本は今回の被災地域も含めて全般的に水害とはほぼ無縁に近かった．このことが逆に水害そのものに対する油断がなかったらうかとも思える．その結果，大川小学校がある集落は，コンクリートづくりの同小学校と診療所以外の建物はすべて流失した．図 2-7(Google, 2011)の下写真は被災直後の衛星写真で，被災前の姿である図 2-7 の上写真に見られる集落内の木造住宅はことごとく流失しており，北上川河口の低地はすべて水没した．つまり海こそ見えないが，河口から 4 km 離れているとはいえ，標高 2m は海岸沿いと変わらないとの認識不足が指摘できるのである．それは地震前に発行されていた前記の津波浸水予測図(図 2-3)において，大川小学校まで津波は達しない表記で，避難所として指定されていることから明らかである．



図 2-7. 被災前後の宮城県石巻市立大川小学校周辺の衛星写真による比較. Google, 2011 を一部改変.

2.1.3.津波の逆流に対する河川教育の課題

1) はじめに

津波と地震との関連は十分指摘されているが、河川との関連については防災教育においても扱いが小さい。また、海岸から数 km も離れれば海との関連など思いもよらない。まして川が逆流してくるなど「想定外」である。また、現在は地盤沈下対策が功を奏し、進行が止まっていることもあり、一時ほど騒がれないが沈下した土地は元には戻っていない。したがって日本の人口の大半を占める大都市が立地する沖積平野の多くの部分が海拔 0m 地帯となっていることが明治以前の大津波襲来時との大きな違いであろう。

近代以降、大阪湾の埋め立て事業は以前に増して加速し、人口稠密な市街地となっている。さらに、工業化、都市化の過程で地下水の汲み上げが激増し、西大阪で最大 3m に及ぶ地盤沈下が進行した。安政南海地震津波の際、地盤を高くして建設されていた大坂市中ではほとんど浸水は見られなかった。江戸時代の大阪の市街地は津波・高潮に対する効果的な防災対策が施されていたと言

える.しかしながら現在,大阪市では「0m地帯」(図2-8)が約21平方キロの広さに及んでいる(長尾,2008).安政南海地震クラスの津波が襲ったなら,甚大な被害を被る可能性がある.

また,わが国の治水における河川管理の根本思想にも問題点が指摘できよう.明治初期,淀川の治水と大坂築港を第一課題として招聘された,いわゆる「お雇い外国人」技師達の目指した流路固定による水深確保は日本人技師達の時代になっても引き継がれ,淀川改修事業においては,河川法制定年の1896(明治29)年に始まり,1919(明治43)年に完成した新淀川放水路は守口市佐太~中津川河口までの16kmを拡幅,直線化して洪水時の水を素早く海に流すためであった(村田,2009).こうした連続堤防で川を囲い,洪水を素早く海へ排水させる高水工法は現在も主流である(植村,2011)が,高い堤防で囲われた河川は流域住民との関わりを薄化し,「親水感情」を低下させるとともに,現在では堤内の都市的利用が増大し,かえって被害を拡大する一因となっている.

津波が川を遡上することは当然ながら過去において観測されている.伊藤(2005)は1960年チリ地震津波の時,宮城県志津川町で約1km,2003年十勝地震の時,十勝川で10.5kmの遡上が観測され,低平な河川の下流域まで津波防災対策が必要だとしている.また河川工学の立場からも津波が河川を溯上することは指摘されてはいた.たとえば松宮他(2009)は予想される南海・東南海地震時に条件によっては津波が河口から30km付近にまで及ぶとしている.この予測が正当であることは奇しくも東北地方太平洋沖地震でも北上川で確認されたことは2.1.2の1)で述べたとおりである.しかしこれら一連の事柄が教育の場に生かされていたかは不明である.次項で主に理科の学習指導要領(文部科学省,2008)から見た河川教育の現状と課題についてみる.なお小学校については平成23年度より,中学校については平成24年度より完全実施である.



図 2-8 大阪市大正区の「0 m 地帯」。満潮時には川の水面は右道路下数十 cm に迫る。図中央の防潮堤は歩行者の身長程度の高さで、幅はわずか数十 cm である。図左方には住宅地が広がり、おおむね 2 階が防潮堤の高さである。

2) 小・中学校の河川教育の現状

第 5 学年においては、「流水の働き」の項に「流れる水の働き(侵食・堆積)」、「雨の降り方と増水」に加えて「川の上流、下流と川原の石の大きさや形」が加えられた。第 6 学年においては、「土地のつくりと変化」の項にて「火山」と「地震」が必修化された。しかし津波までは取り上げられていない。

中学校では「地層の重なりと過去の様子」の項で野外観察などをおして観察した地層や化石を手がかりに過去の環境を推定させるとする。第 3 学年において「自然の恵みと災害」の項を学ぶことによって「災害を減らす行動について考察させる」とする。その手掛かりとして記録や報告書の有用性を説き、洪水の要因として「梅雨、台風、融雪など」を挙げている。

3) 現在の河川教材の問題点

小学校学習指導要領解説理科編(文部科学省, 2012)によれば、「生活との関連としては、長雨や集中豪雨がもたらす川の増水による自然災害などを取り上げることが考えられる。」また、「本内容は、第 5 学年「B(3)流水の働き」の学習を踏まえて、「地球」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「地球の内部」にかかわるものである。ここでは、土地のつくりや土地のでき方について興味・関心をもって追究する活動を通して、土地のつくりと変

化を推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、土地のつくりと変化についての見方や考え方をもちることができるようにすることがねらいである。」とし、さらに「土地は流れる水の働きだけでなく、火山の活動や地震によっても変化する。火山の活動が見られる地域では、火山の噴火によって溶岩が流れ出したり、火山灰が噴き出したりして、そのまわりの土地の様子が大きく変化することがある。また、大きな地震によって、土地に地割れが生じたり、断層が現れたり、崖が崩れたりする。その結果、土地の様子が大きく変化することがある。」としている。

いずれにおいても、河川災害は全て上流からの増水であり、地震津波が河川を逆流し洪水となることには全く触れていない。

一方、総合的学習などにおいて優れた成果を挙げている教材もある。たとえば伊藤(2005)が「防災教育の不朽の名作」と指摘する「稲むらの火」が挙げられよう。この物語は、和歌山県の小学校教員をしていた中井常蔵が文部省が行った国語教材の公募に応じ入選したものである。彼は、小泉八雲（ラフカディオ・ハーン）の英文の小品「A Living God」を翻案したものだ。 「A Living God」にはモデルがあり、安政元年（1854年）に発生した安政南海地震の際、和歌山藩広村（和歌山県広川町）で、老人や子供を高台に避難させた濱口儀兵衛である。小泉は、1896年（明治29年）に発生した明治三陸沖地震津波に関する新聞報道の際に紹介された濱口儀兵衛の行動を題材としたフィクションを創作したのであった（府川，1996）。ともあれ採用された国定教科書「小学国語読本・巻十」は1937（昭和8）年から1945（昭和20）年に5年生であった全員が学習した。またそれ以前の旧制中学校の英語教科書や戦後の1960年代まで一部の検定教科書にも採用され、多くの小学生が印象に残る教材として記憶している（府川，1997）。また、1983年（昭和58年）5月26日の日本海中部地震や2004年12月26日（インドネシア西部時間午前7時58分53秒）のスマトラ島沖地震による津波被害をきっかけに民間教育団体による補助教材化が進み、再び2011年度から採用した小学校5年生用教科書がある。

しかも、「稲むらの火」は昭和南海地震（1946年（昭和21年）12月21日4時19分発生）のおりに、時間的に冬の早朝ということもあって津波第一波が目視できず、当時の小学校5年生の国語の教材として取り上げられていたその迫

真の描写通りの最大波高を示す第二波の引き波からを多くの人が観察したこと、またその感動的な内容から、防災教育上極めて有効であったことを否定することはできない。しかしあまりに印象的なこの物語通りの現象は津波が必ず引き波から始まるという誤解も生んだ(河田, 2010)。また、海からの津波災害のみを描いた内容ゆえに河川を逆流する視点を失わせたのではなかっただろうか。今回の大震災だけでなくあまたの災害の歴史を持つこの国は不幸にも教訓の宝庫といえる。次項で河川逆流に関するその一例を取り上げる。

2.1.4.安政南海地震時の河川逆流災害の教材化(大阪市大正橋の碑文)・・・地域の特性に応じた教材の必要性

1) 都市域での津波被害、特に河川逆流の歴史的教訓の教材化

人の流動性の高い現代社会においては、たとえ内陸部に生まれても「津波大国」ともいわれる日本に住む我々には、子供のころから津波のことを学ぶ機会すなわち津波防災教育の必要性がある。その際、過去に起きたことは、必ず将来も起きるといふ自然認識のもとで災害への対応を進める視点が欠かせない。しかも 100～1000 年単位で繰り返す超巨大津波災害は人間の一生ではほとんど経験しないのである。

一般に海岸堤防や水門のような堅固な施設を目にすると、それらによって完全に守られていると思い込んでしまう傾向が我々にはある。しかし、自然災害は往々にしてこうした人間の予想を越える「想定外」のものであることは今回の東日本大震災で多く指摘されている。防災の第一歩は住んでいる地域の地史的な特性を知ること。とりわけ地震・津波・火山噴火は繰り返し発生していることを肝に銘ずるべきである。過去を知ることが未来を知ることであるという住民意識を育成する必要がある。

文部科学省は、今回の大震災をうけて、有識者会議をもうけ、2011年9月30日にその中間まとめ(文部科学省, 2011)を発表した。なかで、今後の課題として大都市特有の諸条件を踏まえる必要性を述べている。

西日本に目を向けると、静岡県から西日本の太平洋側の南海トラフでは過去に繰り返し海溝型巨大地震が発生している。安藤(1999)は南海トラフにおける過去 3000 年間の発生履歴を最近数百年間の歴史記録に加え、考古遺跡や津

波堆積物により判断される履歴も加え、90～140 年間隔で巨大地震が発生していると結論している。1000～3000 年程度とされる内陸地震の発生間隔と比較して、南海トラフ沿いの巨大地震の発生頻度は極めて高く東海、東南海、南海の震源域がほぼ同時に活動して起きる三連動地震も懸念されている。さらに、地震防災対策特別措置法に基づき設置された文部科学省の特別の機関である地震調査研究推進本部(2010)は全国地震動予測地図 2010 年版において 2010 年 1 月 1 日現在でその発生確率を今後 30 年間で東海地震を 87%、東南海地震を 60～70%、南海地震を 60%程度と評価していた。ちなみに宮城県沖地震についてはマグニチュードは 8.0 前後と見積もり 99%としていた。この観点から見ても、「東日本大震災」から得られたさまざまな教訓を、将来に向けていかに有効に活かすかが今、まさに問われているといえよう。それぞれの地域特性に応じた過去の教訓から学ぶことが必要である。

たとえば 1854 年の安政南海地震の記録を今に伝える、大阪安治川の石碑・古地図等、先人達は実に多くの証拠・教訓を残しておいてくれている。以下にその一例を示す。

安政南海地震は、江戸末期の嘉永 7 年(安政元年)11 月 5 日(西暦 1854 年 12 月 24 日)の申中刻頃(午後 4 時前後)に、紀伊半島沖で発生した海溝型の巨大地震である。直後に発生した津波によって紀伊半島～四国の太平洋沿岸は大被害を受けた(宇佐美, 2003)。大坂へ来襲した津波は、安治川や木津川の河口から、大坂市中を縦横にはしる堀や川に沿って遡上し、大坂市街地に大被害を及ぼした。なお、安政南海地震が発生した「嘉永 7 年」は、同年に起こった内裏炎上や異国船渡来、近畿での相次ぐ被害地震の発生に伴う世情の混乱が原因となって、11 月 27 日に「安政元年」へと改元された。

安政南海地震の前日、11 月 4 日の辰中刻過ぎ(午前 8 時頃)には、同じく海溝型の巨大地震である安政東海地震が発生した。遠州灘沖を震源とし、被害は、東海道～伊勢湾～紀伊半島の広範囲に及び、11 月 4 日～5 日の約 32 時間の間に東海道～南海道沖の広い範囲で、巨大地震が相次いで発生したのであった(国立天文台, 2010)。

大坂での被害状況は、前日の 4 日朝に発生した安政東海地震によって、家屋や土蔵などが破損・倒壊し、死傷者も生じていたが、大坂市中では全体として小規

模であり、むしろ5日夕刻の安政南海地震に伴う津波被害の方が大きかった。

地震発生から約2時間後、大坂へと来襲した津波によって、安治川口や木津川口に碇泊していた樽廻船や菱垣廻船、北前船など数百艘の大船が、市中の諸堀川に沿って押し上げられ、安治川や道頓堀川・長堀川などの諸堀川を内陸部へと遡行した。この大船群の遡行によって、橋々は、船体や帆柱の衝突によって破損・崩落し、川沿いの家屋や土蔵も被害を受けた。また、津波来襲時、多数の人々が堀に浮かぶ上荷船・茶船・剣先船などの小船に乗って避難していたが、大船によって押し潰され、大破・沈没して多数の溺死者が生じた。

この理由の一つとして、安政南海地震が発生した嘉永期(1848～54年)の大坂では、前回の地震・津波災害である147年前の宝永地震(1707)の被災経験が、ほとんど伝承されていなかった実態があげられる。所によっては幅50mにもなる堀の船へ避難する方が、人家の密集した道路幅の狭い市街地を避難するより容易で速くかつ、家財道具もより多く運べるので、過去の大火などの際に有効であった。この経験から、大坂の人々は堀の川船へと避難していた状況が考えられる。また、人々がそのような避難方法を取った要因として、宝永地震後147年の間に大坂では、文政13(1830)年の京都地震、嘉永7(1854)年の伊賀上野地震など、津波を伴わない内陸直下型地震を経験したことによって、「地震の後には津波が来る」という災害意識が希薄化していたとも考えられる。そのため、安政南海地震の半年前に発生した伊賀上野地震発生(6月15日、この年は閏7月があった)の際には、本震発生以降続く余震や更なる大地震の発生を恐れて、大坂市中では多くの人々が堀に浮かべた川船に避難した。当然ながら内陸地震では、大坂沿岸に津波被害を蒙ることもなかった。それが災いして、川船で堀へ避難することは、地震(正しくは余震)に対して有効な避難方法であるという認識が生じていた。そこへ安政南海地震の発生である。本来は少しでも高い所へ避難すべき時に逆に低地に向かい、堀の船へと避難したのだと考えられる。

大坂での被害の規模について、西山(2003)は大坂町奉行の調査に基づき、死者は圧倒的に津波によるものが多く、大坂三郷、周辺地域を合わせて621～682人。また、大小廻船の破損は662～1,121艘、川船の破損は568～722艘という多数に上っており、津波来襲時、大坂に入港していた数多くの廻船や、堀の川船が、遡上した津波によって被害を蒙ったと推測している。さらに、147年前に

発生した宝永地震における津波被害の経験が伝承されなかった理由の一例として、当時の知識人の随筆の記述にある商家の例を引用して「溺死者のことを語ると、その家族が心を痛めるために、話さないようにしていたところ、百年余経過した頃には津波被害そのものを知る人がいなくなっていた」と結論している。つまり、人々の間で津波被害について積極的に語られる機会がなかったために、年月を経て忘れ去られていったのである。



図 2-9 大阪市浪速区幸町にある安政大津波被災者の供養塔。裏面の碑文「大地震両川口津浪記」は、防災意識の喚起を訴えている。

このような理由で、18世紀初頭の宝永地震の被災経験は、19世紀中頃の安政南海地震時まで伝承されなかったのである。ここに科学的に正しい地震知識の普及すなわち、防災教育の必要性を感じる。図 2-9 は大阪市浪速区と大正区を境する木津川にかかる大正橋の東方、浪速区幸町にある安政大津波被災者の供養塔である。裏面には「大地震両川口津浪記」として、「・・大地震、家崩れ出火・・」と震害の状況説明に続き「・・山の如き大浪立つ・・」と津波来襲を述べ、教

訓として「大地震の節は津浪起らん事を兼て心得、必ず船に乗るべからず」と記し、最後に「・・・毎年墨を入れよ」と結んでいる。広く一般に防災意識の喚起を訴えている、他に例を見ない碑文である。これを受け、地元では現在も年1回夏に碑文に墨入れをして、記憶を新たにしている。後ろのフェンス越しに見えるのは大阪ドームである。



図 2-10 「大坂大津浪図」。図右に解説文で被害の様子を示す。停泊していた船が下流から流され積み重なっている様子も絵で忠実に表現。浸水域は青く着色され、図上が南(大阪湾の方向)である。大坂城天守閣所蔵。

図 2-10 は、前述の安政南海地震後に発行された「大坂大津浪図」(岡本, 1976)である。原図は大坂城天守閣が所蔵している。津波による被災状況を示すものである。解説文ではその様子を「白海のごとく」とし、また安治川や木津川に停泊していた船が津波で流され、川をさかのぼったために橋を壊し、多数の死傷者が出たことを「目もあてられぬ哀れなること」とする。上が南。浸水域が青く着色され、下流から流されてきた船が積み重なっている様子も忠実に表現されている。土屋・河田(1986)はこの津波の波高を海岸部の天保山で

1.9m と推定している。さらに考察を進め、土屋ほか(1988)では市街地で最大 O.P. +3.1m と推定している (O.P. とは Osaka Peil の略で大阪湾工事基準面すなわち大阪湾最低潮位面を意味する)。

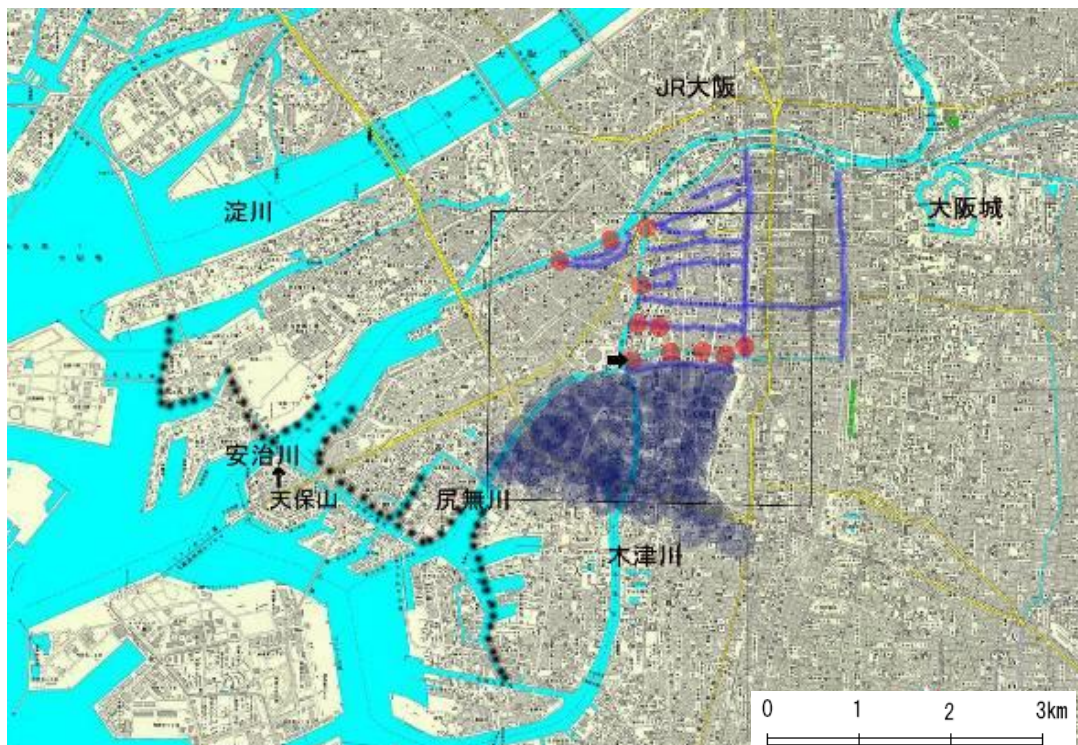


図 2-11 国土地理院発行 2 万 5 千分の 1 地形図大阪西北部，東北部，西南部，東南部を一部改変。埋め立てられ，道路等になっている掘を青色で，破損した当時の橋の位置を赤丸で，浸水域を水色で，当時の海岸線は点線で，図 2-10 の「大坂大津浪図」の範囲を口枠で，安政南海地震の石碑(図 2-9)の位置を→印で示した。

また，現代語訳を付し，落ちた橋には×印をつけた簡易な地図も発表している。これらを受けて著者は，その様子をより児童・生徒に実感しやすいよう以下の工夫をした地図(図 2-11)を作成した。南が上の元図を，見慣れたように現代の地形図上に書きあらわした。また当時，掘が縦横に走っていたが現在はほとんど埋め立てられ，道路等になっている部分を青色で示した。津波による河川の逆流で破損した当時の橋の位置を赤丸で示した。「水入り」と記載された浸水域を水色で示した。当時の海岸線は古地図(播磨屋，1845。榊原，1882。和楽路

屋, 1911.) を参考に点線で示した. □枠は図 2-11 の「大坂大津浪図」の範囲を示す. →印は安政南海地震の石碑(図 2-9)の位置を示す. ここは木津川と尻無川の合流点であることから両川を逆流してきた津波が合体し, とりわけ被害が甚大であったと推測される. さらに碑文は崩した草書体で独特のかなづかいで句読点もない文字の羅列であるため高校生はおろか一般人にも読むことすらできない. 長尾(2012)にしたがい, 石碑全文の読み方に振り仮名をつけ, 文に区切りを入れ現代語訳と対照できるような資料プリント(表 2-2 及び 2-3)を作成し, 生徒が読みやすく工夫した上で被災状況を講義した. このような, 根拠のある実感しやすい地図や文書を提示することが津波被害の伝承の一つの方策と考える.

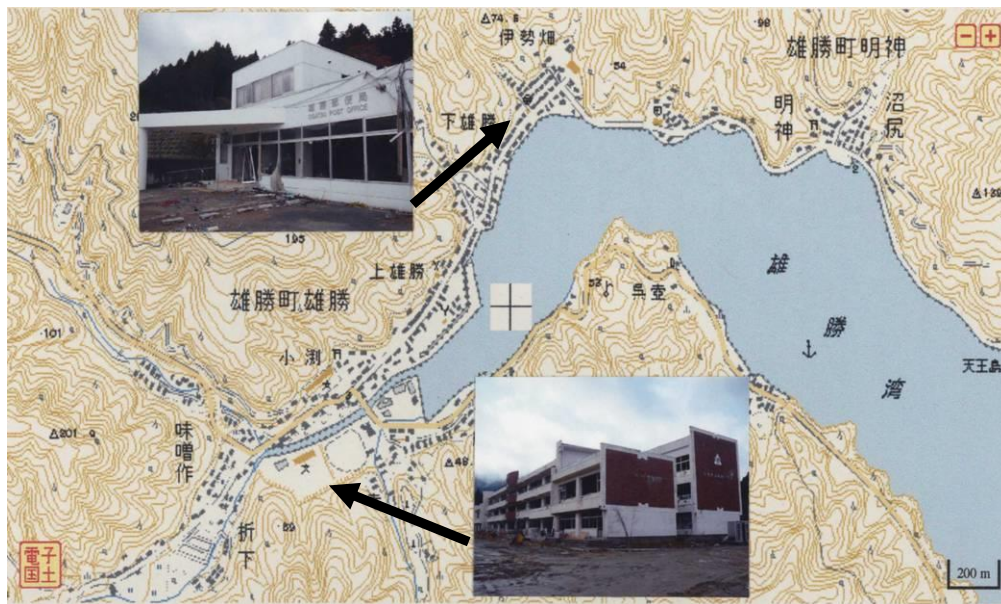


図 2-12 湾の奥で津波の浸水高が大きくなった例. 国土地理院電子国土一部改変. 写真上が雄勝郵便局, 下は雄勝中学校.

一方, 同様な湾奥や河川の合流部・狭隘部において津波の浸水が高水位になる事象は東北地方太平洋沖地震に際し現地調査でも多々認められた(戸倉・藤岡, 2013). 例えば石巻市雄勝町において, 標高の低い海岸沿いの雄勝郵便局は1階のみの浸水であるのに対し, 湾奥でより標高の高い雄勝中学校が3階まで浸水している事が認められた(図 2-12).

表 2-2 大地震両川口津浪記（振り仮名を加えて、読み易く工夫した読み下し文）

大地震兩川口津浪記(原文)

・于時嘉永七甲寅年六月十四日子刻頃大地震。市中一統驚き、大道、川端に佇ミ、ゆり直しを恐れ四五日心もとなふ夜を明かしぬ。伊賀、大和けか人多しとなん。

・同十一月四日辰刻大地震。前二恐れ明地に小屋懸、老少多く小船に乗。翌五日申刻大地震。家崩れ出火も有。恐敷有様漸治る頃、雷の如く響き、日暮頃海辺一同津波。

・安治川は勿論、木津川別而はけ敷、山の如き大浪立、東堀迄泥水四尺斗込入り、兩川筋に居合す数多の大小船碇綱打きれ一時川上へ逆登勢ひに、安治川橋、亀井橋、高橋、水分、黒金、日吉、汐見、幸、住吉、金屋橋等悉崩れ落。尚大道へ溢る水にあはて迷ひ右橋より落込むも有。

・大黒橋際に大船横堰に成候故、川下より込入船、小船を下敷きに弥か上乘懸、大黒橋より西松ヶ鼻南北川筋一面暫時二船、山をなして多く破船。

・川岸の賭造り納屋等大船押し崩し、其物音、人の叫ぶ声々急変にて助け救ふ事あたはず。忽水死、けか人影敷。船場島の内迄も津浪寄せ来るとて、上町へ逃行有様あはたし。

・今より百四十八年前、宝永四丁亥年十月四日大地震の節も小船乗津波にて溺死人多しとかや。年月隔て八伝へ聞人稀なる故、今亦所かはらす夥敷人損、いたま敷事限なし。後年又斗かたし。

・都而大地震の節八津波起らんことを兼て心得、必船に乗るへからず。又家崩れて出火もあらん、金銀証文藏めて、火用心肝要也。

・扱、川内滞船ハ大小二応し水勢穩成所撰、繫かへ、困い船ハ早々高く登し、用心すへし。

・かゝる津波ハ沖より汐込斗二非す。磯近き海底、川底等より吹き置け涌。又ハ海辺の新田畑中二泥水あまた吹上がる。今度大和古市池水あふれ人家多く流しも比類なれハ、海辺、大川、大池の辺に住人用心有へし。

・水勢平日之高汐二違ふ事今の人能知所なれとも、後人之心得、溺死者追善傍、有の儘拙文にて記し置。願ハくハ、心あらん人、年々文字よミ安きよう墨を入給ふへし。

安政二乙卯年 七月建之施主 長堀茂左衛門町丁人中 家守中 發起 森 補助 幸町五丁目 年寄 播磨屋 忠四郎

表 2-3 大地震両川口津浪記（現代語訳）

<p>・嘉永7年（1804年）、六月十四日午前零時頃大きな地震があった。人々は皆驚いて、大通りや川端にたたずみ、余震を恐れて四、五日、不安な夜を明かした。伊賀（三重県）や大和（奈良県）ではけが人が多く出たらしい。・同じ年の十一月四日午前八時頃、大地震が起こった。以前（6月の地震の経験）から怖がって、空き地に小屋を建てたり、老人や子供の多くは小舟に乗っていた。翌五日午後四時頃、大地震が起こった。家が崩れ落ち火事も発生した。この恐ろしい様子がようやく治まろうとする日暮れころ、雷のような響きが轟き、海岸一帯に津波が押し寄せた。</p> <p>・安治川はもちろん、木津川は特に激しく、山のような大波が立ち、東横堀まで泥水が深さ四尺（約120cm）ほど流れ込んだ。両川筋（安治川・木津川）に碇泊していた大小の船は碇綱を切られて、一瞬間に川上へ遡り、その勢いで、安治川橋、亀井橋、高橋、水分、黒金、日吉、汐見、幸、住吉、金屋橋など、すべて崩れ落ちてしまった。また大進に溢れた水に慌てて逃げ迷い、橋から川に落ちる人もあった。・大黒橋では、大きな船が横倒しになって川を塞いでしまったので、川下から流されてきた船は小舟を下敷きにして、次々に乗り上げてしまった。大黒橋より西、松ヶ鼻の南北の川筋一帯は、少しの間、たくさん船が山のように積み重なって壊れた。・川岸の斜面にへばりつくように建てられた倉庫などを、大船が押し崩し、その物音や人々の叫び声が響きわたったが、突然のことで助けることもできなかった。わずかの時間の内に、多くの水死者が出た。船場や島ノ内までも津波がくるという噂も流れ、（高台になっている）上町へあわてて逃げていく人々も見られた。</p> <p>・今から、148年前（正しくは147年前）、宝永四年（1707年）十月四日の大地震の時にも小舟に乗って（避難しようとして）、津波によって溺死した人々が多かったことを聞いている。年月がたてば、そのことを伝え聞く人もほとんど無く、今また、同じ場所でも多くの人が亡くなった。痛ましいこと限りない。今後また、このようなことが起こりうるだろう。</p> <p>・大地震が起こった時は、いつも津波が来ると思って、絶対に船に乗ってはならない。また、家が壊れて、火事も発生するだろう。お金や証書類は蔵へ保管し、戸締りを厳重にして、「火の用心」が大切である。</p> <p>・さて、川で碇泊している船は、大きさに応じて、水勢の穏やかなところを選んで、繋ぎかえ、また囲い船（北前船のように、冬期航海できず休んで修理などされている船）は、できるだけ早く、高い場所まで引き上げて用心すべきである。・津波というのは沖から押し寄せただけでなく、海岸に近い海底や、川底などでも吹き湧くことがある。あるいは、海辺の新田畑で泥水が大量に吹き上がることもある。</p> <p>今回、大和の古市（現在の奈良市古市町）で、池の水があふれ、多くの人家が流されたのもこの類である。海辺、大きな川、大きな池の近くに住む人は用心しなさい。・（津波の）勢いが平常の高潮と違うことを、今回被災した人々はよく身にしみて知ったが、後の人々の教訓のため、また溺死した人々を弔い追善供養のため、ありのまま、拙い文章だが記録しておく。どうか心ある人は、文字が読みやすいように毎年、碑文に墨を入れてください。</p>

2) 生徒の意識調査及び感想文の作成

授業の終わりに改めて地震，特にその発生確率に対する生徒の意識調査を行った．対象生徒は筆者の勤務校である京都市内に立地する全日制公立高等学校普通科で担当する 2012 年度の地学 I 選択者の 2，3 年生計 32 名に対して以下の 3 つの質問をした．

1. 教師の発問：次の南海地震はいつ起こるのか？ 残念ながら現在の状況では地震予知（直前予知）は不可能である．2011 年の東北地方太平洋沖地震でも，あれだけ大きな地震が発生したにもかかわらず，後からデータを検討しても予知につながると考えられる情報は少なく，その難しさが再確認されたと言える．ただし，地震予知ができなくても，ある程度の予測はできる．それが地震の長期予測（長期評価）といわれているものである．テレビなどで「南海地震は 30 年以内の発生確率が 60% 程度といわれる…」という言葉を目にするが，これが長期評価による地震の発生確率である．長期評価は，政府の地震調査研究推進本部，地震調査委員会が，日本周辺の主要な活断層や海溝型地震について発表しており，南海地震の長期評価は 2001 年に公表され，発生確率は時間の経過を考慮して毎年更新されている．この発生確率の根拠は，過去の歴史記録と時間予測モデルを用いて求めたものである．つまりこの確率は，基本的に歴史記録に基づいている．慶長，宝永，安政，昭和の過去 4 回の地震の発生間隔の平均で，114 年という値が使用されている．また，地震の規模と繰り返し間隔については，簡単に言えば，小さい地震の次の地震は比較的短い間隔で起こり，大きい地震の次の地震は比較的長い間隔をおいて起こるという経験から，昭和南海地震は規模が比較的小さかったので，次の地震までの発生間隔は 114 年よりも短く，90.1 年という値が採用されている．昭和南海地震（1946 年 12 月）から 90.1 年で 2037 年になるわけである．このように「近いうちに巨大地震が来る」と，私たちは耳にし，「地震が発生する確率」に関する数値も，報道機関などにより見るものが最近増えてきた．そこで地震の発生確率について考えてみる．例えば，「東海地震」：87%，「東南海地震」：60%，「南海地震」：50%といわれている．これは高いのか？低いのか？

2. [質問 1]

「30 年以内に発生する確率です」と聞くと，皆さんは，どう感じますか？

- ア. 何だか「起きそうにない」ような気がするんですけど・・・
- イ. 起こるにしても「ずい分先の話」のような気がしますけど・・・
- ウ. 明日にも起きそうで・・・不安である.
- エ. その他

今後 30 年以内に地震以外の災害に遭遇する確率を考えてみる.

3. [質問 2]

交通事故で死亡する確率は何%といわれていると思いますか？

- ア. 1%以下 (ほとんどないだろう)
- イ. 10~50% (半分以下だろう)
- ウ. 50~90% (半分以上だろう)
- エ. 100%近い (きっと私は・・・)

こたえは→ 約 0.2%だそうである.

4. [質問 3]

交通事故で怪我をする確率は何%といわれていると思うか？

- ア. 1%以下 (ほとんどないだろう)
- イ. 10~50% (半分以下だろう)
- ウ. 50~90% (半分以上だろう)
- エ. 100%近い (きっと私は・・・)

こたえは → 約 20%といわれています. 火災で死亡する確率は → 約 0.2%で同じくらいで. 火災で負傷する確率は → 逆に約 2%と少ない.

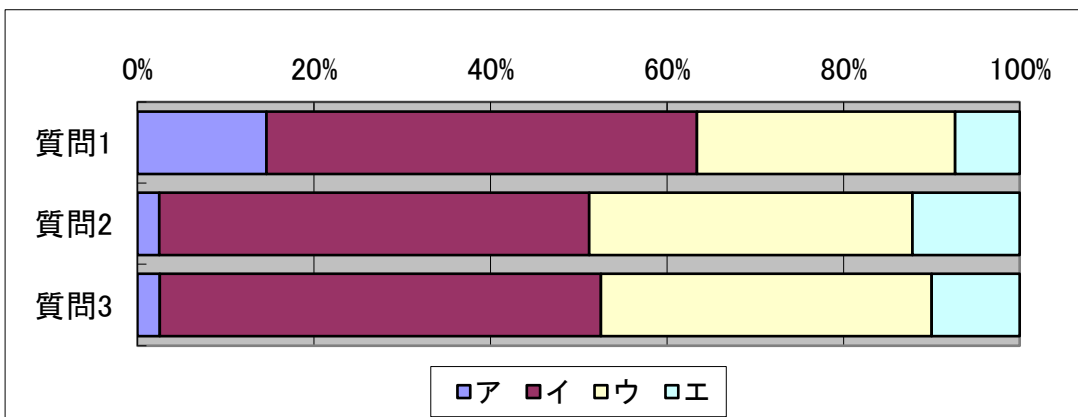


図 2-13. 地震発生確率の数値に対する質問 1 ~ 3 に対する生徒の意識

その他、地震以外の自然災害、事故、その他の30年発生確率は以下に示すような確率だと言われている。

航空事故で死亡：0.002%、火災で死亡：0.24%、火災で負傷：1.9%、台風で死亡：0.007%、台風で負傷：0.48%、大雨で死亡：0.002%、大雨で負傷：0.5%、ガンで死亡：6.8%（←意外と高い！？）心疾患で死亡：3.4%（←結構高い）、肺炎で死亡：2.0%、自殺：0.75%、殺人：0.03%、空き巣：3.4%、ひったくり：1.2%、すり：0.58%、強盗：0.16%など。

5. 結果

回答グラフ（図 2-13）に見るように地震発生の確率数値に対する生徒の感じ方は質問 1 ではア、イが 6 割を超えている。地震発生に対し、切実感を感じているウは 2 割程度である。数値をどう受け止めればいいのか迷いがあることを示す。質問 2 において、より具体的な交通事故死というものを取り上げてみた。50%をはさんで 2 分された。正解とした数字の根拠は今年の交通事故死者数を 30 倍し、単純に 30 年間死者数を人口で割ることで算出した。最後に質問 3 で交通事故によるケガの割合を問うたが、こちらが予想したほど質問 2 と有意な差は生じなかった。生徒にとって、今後 30 年間という時間軸は長大で具体的イメージがつかめないというのが正直なところであろう。以下に感想文の一部を示す。

①生きている間に一度も大きな地震の災害に遭ったことがないため、今回の授業では“ほんとうにそうなるのか。”と半信半疑で受けていた。日本に住むなら地震は避けては通れないがそれと向き合って生きていくのも怖いと思った自然災害は怖いものだと思ってしまうようになった。（女）

②地震は僕にとってぜんぜん他人事じゃないし、しっかり準備しないとないと思います。実際震度 5 以上が 30 年間に 100%なんて絶対逃げられない……。そう考えると僕が生きている間に大きな地震に遭うのかなと思うととても心配になります。（男）

③日本に住んでいる限り地震は必ず体験するものです。その地震について知って、これから何をすべきかなど色々考えさせられました。（女）

④今回、地震・津波のことを学んで新しく知れた事が、沢山あり、改めて巨大地震が起こりやすいことや、日本国内で地震が起こる確率が高いので、怖いなあ

と思いました。今まで、京都もまだ安心だろうと思っていただけ、そんなこともないな・・・と痛感しました。30年以内・・・まだ生きてると思うので、学んだことを忘れず備えをしていきたいと思いました。(女)

⑤地震の発生確率があてにならないことがよくわかった。京都で「震度5以上の地震が100%起きる」くらいのことをかんがえて日々暮らそうと思った。(男)

⑥東日本巨大地震について、津波について学習し、その地震の規模の大きさ、被害の大きさ、は、はかりきれないものだと改めて実感しました。巨大地震が起る確率というものは、たとえ低い数字だとしても、いつ・どこで・どのくらいの規模で起るものなのか分からないので、家族で避難場所を決める、など対策を考えるべきだと思いました。(女)

⑦科学力が向上している今、地震を予測できるようにしてほしいと思う。また、予測できなくても家の耐震を強化したり、防波堤を高くするなど減災はできると思うので、そういう政策を遂行してほしいと思う。(男)

これら感想文より、結果として①や④に「怖い」とか②に「心配」という不安感を与えることとなったが、その中で彼らが30年という長い時間軸の中で物事を考えるきっかけにはなったかと思う。例えば①、②、③、④がその例として挙げられよう。しかも、ただ恐れるだけでなく③、④、⑤、⑥、⑦にみられるように具体的に何らかの対策に言及している前向きな感想を述べているところに本授業の効果を認める。

以上のように、あらためて他地域の歴史からも学べる事が指摘できる。今後さらに各地域でも同様な教材が作成され、お互いに教訓を学び合うことを期待するものである。

2.2.まとめ

巨大災害時に公的機関の対応が限界のある時、防災・減災方策の第一は個人の自覚と自発的な活動だとも言われる(城下・河田, 2009)。そのためには個人ベースでの自然や災害に関する科学的な知識を高めておく必要がある。ただいたずらに不安感を高めるのではなく生徒たちに数10年、数100年といった時間の流れの中で物事を考えるといった機会を与える必要である。そういった観点がまさに今日的な理科教育の課題であるといえよう。たとえば2011年の東日

本大震災においても前記、宮城県石巻市立大川小学校の事例とは全く逆の事例も報告されている。一般には「釜石の奇跡」（谷本，2012）と呼ばれ、津波による死者・行方不明者が1000人を超す壊滅的な被害を受けた岩手県釜石市において、小中学生2921人が津波から逃れた。学校にいなかった5人が犠牲となったものの、実に99%の生存率は学校の管理下にあった児童生徒に限らず、下校していた子どもも、多くが自分で判断して高台に避難したことによる。その成果は、過去数年間の防災教育の賜物であった。同市は岩手県の南東部に位置し、陸中海岸国立公園の中心部で、世界三大漁場の一つ北西太平洋漁場の一角をなす典型的なリアス式海岸を持つ。教育委員会は2004年から、群馬大学の片田敏孝教授（災害社会工学）の指導を受け、教師や児童生徒の意識改革に努めていたのであった。「津波防災教育のための手引き」を作成し市内全小中学校で防災教育に取り組んでいた。内容は、たとえば6年生の算数では「津波は陸上では、秒速〇メートルです。海岸から〇メートル離れたA君の家まで、津波は何秒できますか。」等々国語、算数、家庭科などほとんどの教科で、地震・津波に関連する内容を学ぶのである。単なるハザードマップ的情報提示のみにとどまらない、自分の住まいする標高や被害を実感できるような方策がとられていた。ここに防災教育の必要性・実効性があったといえよう。もちろん建物の構造強化や免震化もすすめるべきだが、宅地開発や街づくり全般の土地利用に際し地盤の履歴を踏まえた対策をたてることも重要である。どう建てるかも大切であるが、どこに建てるかをまず考慮すべきであろう。

中央防災会議(2011)は津波に対する防災意識の向上に関し、津波の発生は、数十年に一度程度と頻度は低いものの、日本沿岸はどこでも津波が襲来する可能性があり、ひとたび発生すると甚大な被害を及ぼす。自然現象は想定を超えることは否定できない。たとえ今般のように想定を超えても適切な避難行動により被害を防止、軽減すべく避難行動をとることが出来るよう、数値等の正確な理解の促進などのリスクコミュニケーションの重要性を指摘している。

歴史的に地震や津波から逃れられない我が国においては、時と費用がかかる堤防整備を待つより防災文化の継承・防災教育が急務であり、土地の履歴から分かる地震・津波災害に関する国民の理解を向上させるために、様々な場での総合的な教育プログラムの開発が求められている今こそ、大規模地震に起因す

る河川の逆流による災害に対する知識の普及・教育が必要だと論ずるものである。

2.3.文献

安藤雅孝(1999)：総論・次の南海地震に向けて日本は何をなすべきか。月刊「地球」号外，**24**，南海地震一次の巨大地震に備えて一，5-13.

中央防災会議(2011)：東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会 中間取りまとめ—今後の津波防災対策の基本的考え方について—。15-20,内閣府中央防災会議，<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubu/higashinohon/houkoku.pdf>.

府川源一郎(1996)：『小学国語読本』の教材「稲むらの火」をめぐって(1)。横浜国立大学教育紀要，**36**，11-28.

府川源一郎(1997)：『小学国語読本』の教材「稲むらの火」をめぐって(2)。横浜国立大学教育紀要，**37**，201-214.

Google(2011)：<http://googlejapan.blogspot.com/2011/03/2.html>.

播磨屋九兵衛(1845)：弘化改正大坂細見図，弘化二年乙巳三月新上本。書房森川宝珀堂，大阪。

池上正樹・加藤順子(2012)：あのととき，大川小学校で何が起きたのか。株式会社青志社，東京，317.

入江陽子(2011)：東日本大震災における避難事例と防災教育—何が命を救ったのか—。(独)科学技術振興機構 社会技術研究開発センター，RISTEX CT ジャーナル，14.

伊藤和明(2005)：津波防災を考える「稲むらの火」が語るもの。株式会社岩波書店，東京，55.

地震調査研究推進本部(2010)：全国地震動予測地図 2010年版。地震調査研究推進本部地震調査委員会，http://www.jishin.go.jp/main/chousa/10_yosokuhizu/index.htm.

河川津波対策検討会(2011)：「河川への遡上津波対策に関する緊急提言」。国土交通省，http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/kasentsunamitaisaku/index.html.

- 河田恵昭(2010)：津波災害一減災社会を築く．株式会社岩波書店，東京，224.
- 気象庁(2011/3/11)：平成23年3月11日14時46分頃の三陸沖の地震について．<http://www.jma.go.jp/jma/press/1103/11b/kaisetsu201103111600.pdf>.
- 気象庁(2011/3/13)：「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」について(第15報)．<http://www.jma.go.jp/jma/press/1103/13b/201103131255.html>.
- 国土交通省河川局(2009)：水害統計 平成18年版．<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001047167>.
- 国土交通省河川局(2010)：水害統計 平成19年版．<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001060578>.
- 国土交通省河川局(2011)：水害統計 平成20年版．<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001069099>.
- 国土地理院(2011)：浸水範囲概況図．<http://www.gsi.go.jp/kikaku/kikaku60003.html>.
- 国立天文台(2010)：理科年表 平成22年．丸善株式会社，東京，735.
- 松宮弘信・米山望・田中尚・鮫島竜一・佐藤広章(2009)：河川遡上津波発生時の淀川大堰上流部における塩水挙動解析．自然災害科学，**28**(2)，125-135.
- 箕浦幸治(1999)：ひとかけらの化石に宇宙をみる．株式会社岩波書店，東京，142.
- 宮城県(2008)：津波浸水予測図．宮城県総務部危機対策課．
- 宮城県教育委員会(2011)：教育長報告(1)東日本大震災について．第816回宮城県教育委員会会議録，2，<http://www.pref.miyagi.jp/kyou-soumu/kaigi/816.pdf>.
- 文部科学省(2008)：「現行学習指導要領 小学校学習指導要領」第4節 理科，中学校学習指導要領 第4節 理科」平成10年12月．文部科学省，http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/.
- 文部科学省(2011)：東日本大震災を受けた防災教育・防災管理等に関する有識者会議 中間とりまとめ．13，http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sports/012/toushin/_icsFiles/afieldfile/2012/07/31/1324017_01.pdf).

- 文部科学省(2012):新学習指導要領・生きる力. http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/.
- 村田路人(2009):近世の淀川治水. 山川出版社, 東京, 100
- 長尾 武(2008):1854年安政南海地震津波—大阪への伝播時間と津波遡上高一. 歴史地震, **23**, 63-79.
- 長尾 武(2012):水都大阪を襲った津波・石碑は次の南海地震を警告している. 株式会社タイヨウシャ, 大阪, 528.
- 西山昭仁(2003):安政南海地震(1854)における大坂での震災対応. 歴史地震, **19**, 116-138.
- 岡二三生・木元小百合・中西典明・加藤亮輔(2011):第46回地盤工学研究発表会特別セッション「東北地方太平洋沖地震調査報告会」東北地方太平洋沖地震2次調査報告(宮城県中部・北部)資料. <http://www.jiban.or.jp/>.
- 岡本良一(1976):江戸時代図誌3. 筑摩書房, 東京, 20.
- 榊原英吉(1845):改正新版大阪明細全図, 明治十五年八月十八日御届. 出版人北村孝次郎 此村彦助, 大阪.
- 城下英行・河田恵昭(2009):学校における防災学習にに対する中学生の意識—和歌山県広川町の生徒を対象として—. 自然災害科学, **28-1**, 67-80.
- 谷本雄治(2012):ぼくらの津波てんでんこ. 榊フレーベル館, 東京, 18.
- 戸倉則正・藤岡達也(2013):津波に起因する河川災害の取扱いについての一考察・東日本大震災をふまえた津波に対する防災教育の観点から. 理科教育学研究, **54**, 1(印刷中).
- 土屋義人・河田恵昭(1986):大阪における安政南海道津波の復元(1). 京都大学防災研究所年報, **29**, B-2, 763-794.
- 土屋義人・河田恵昭・酒井哲郎・島田富美男(1988):大坂における安政南海道津波の復元(2)—津波の伝播・氾濫特性について—. 京都大学防災研究所年報, **31**, B-2, 723-751.
- 植村善博(2011):京都の治水と昭和大水害. 文理閣, 京都, 25.
- 宇佐美龍夫(2003):最新版 日本被害地震総覧. 東京大学出版会, 東京, 605.
- 和樂路屋(1911):實地踏測大阪市街全圖. 明治44年10月10日発行, 大阪.