

小学校理科での海岸平野の地形地盤の学習と防災教育 — 仙南平野での例 —

川村寿郎*・大瀧 学**

Elementary School Science Study of Geology, Geography, and Natural Hazards
in the Sen-nan (Southern Sendai) Coastal Plane Land

Toshio KAWAMURA and Manabu OTAKI

要旨：海岸平野の地域において、小学校第6学年理科の単元「大地のつくりと変化」の学習活動を進めるため、仙南海岸平野の微地形・地盤地質を例として、流水モデル実験器の改善、地域地形・地質情報の活用、現地観察方法などを検討した。この単元の学習は、他教科とも総合した地域の防災教育を進めてゆく上で基礎となり、重要である。

キーワード：小学校理科、海岸平野、地盤地質、自然災害、防災教育

1. はじめに

小学校理科では、第5学年の単元「流れる水のはたらき」から続いて、第6学年で単元「大地のつくりと変化」を学習する。2つの単元は、川の三作用（侵食・運搬・堆積）とそれによってできた大地の形成として内容的に連続する。また、両単元では、身近な地域を例として、洪水や地震・火山などの自然災害がおこることも学ぶため、一連の学習を通じて地域の防災教育の基礎を習得することになる。

日本の国民の過半数は海岸平野に暮らしており、そうした平野の多くは沖積層の地盤からなる。沖積層の形成には、平野に流れ込む河川の土砂運搬と堆積の作用が関わることから、海岸平野の地域では、第5学年の川の作用から継続した大地の形成についての学習活動が展開しやすい。しかし、平野という地勢上の制約があって、自らの地域を取り上げた授業が実施されていないことが多い。

海岸平野はまた、地形・地盤地質の特性から、さまざまな自然災害を受けやすい地域でもある。特に、地震災害としては、大地震の震源域である海域に近いことから地震動が大きいばかりでなく、地盤そのものが一般に揺れやすかつ液状化と呼ばれる変化も起こる

ため、被害も大きくなる。また、海岸では、場合によっては津波の被害も加わる。理科学習単元は、地震や洪水といった自然災害を知ることがねらいの一つであることから、学区を含む地域に即した学習活動を行うとすれば、海岸平野では河川による作用とその結果である地形や地盤特性を取り上げて、地域の自然災害を学ぶ必要があるだろう。

仙台平野は日本における臨海平野の中では、地盤地質や地形がよく研究されており、その地理・地質情報も比較的良好に整備されている。阿武隈川をはさんで広がる岩沼～亘理地域の仙台平野南部（以下、これを「仙南平野」と呼ぶ）は、後氷期以後の海水準上昇による海進とその後の阿武隈川による土砂運搬や南方からの海岸侵食漂砂の移動によって埋め立てられてできた沖積層が地盤となっている（松本, 1981）。そのため、河川の運搬・堆積作用から継続して平野の土地のつくりへと連続した学習を展開しやすい位置にある。

本研究では、こうした仙南平野の地域性を活かしながら、小学校理科学習単元「大地のつくりと変化」を進める上での問題点を指摘し、その改善にむけた教材開発や素材の活用方法の検討を行うとともに、地域の防災教育として展開してゆく方向性を示したい。

*宮城教育大学理科教育講座, **宮城教育大学大学院理科教育専修 (亘理町立吉田小学校)

2. 学習単元と指導方法

1) 学習内容と取扱い

小学校第6学年理科の学習単元「土地のつくりと変化」は、現行学習指導要領（平成10年告示、平成14年施行）では、内容とその取扱いが次のように定められている。

- (1) 土地やその中に含まれる物を観察し、土地のつくりや土地のでき方を調べ、土地のつくりと変化についての考えをもつようにする。
- ア 土地は、礫（れき）、砂、粘土、火山灰及び岩石からできており、層をつくって広がっているものがあること。
- イ 地層は、流れる水の働きや火山の噴火によってでき、化石が含まれているものがあること。
- ウ 地層は、流れる水の働きや火山の噴火によってでき、化石が含まれているものがあること。
- エ 土地は、地震によって変化すること。

内容の取扱い

- ア アで扱う岩石は、礫岩、砂岩及び泥岩のみとすること。
- イ 化石は地層が水の作用でできたことを示す程度にとどめること。
- ウ ウ、エについては、児童がウ又はエのいずれかを選択して調べるようにすること。
- エ エについては、地震の原因については触れないこと。

学習内容は、大地（土地）の地盤をなす地質とその形成過程と変化について学ぶものである。第5学年で学ぶ「流れる水のはたらき」から継続して、堆積作用の結果できた地層を主として扱う。その上で、火山や地震によって土地が変化することを選択して加えることになっている。

2) 学習指導の展開

上記の学習指導要領に則って、教科書および参考資料を基にして、各学校では地域の特性によって変更・修正を加えて、実際の指導にあたる。この学習単元の実施時期は、10月中旬から11月下旬とされており、標準的な指導時数は10～14時間である。カリキュラ

ム作成用の参考資料（東京書籍）では、大まかに以下のような学習活動の流れとなっている。

まず、住んでいる大地（土地）の地下に地層が広がっており、地層が小石・砂・泥などが層になって積み重なったものであることを知る。教科書の導入部には、地層の露頭写真が示され、河原の石や砂とも対比させて、第5学年で学習した「流れる水のはたらき」と関連づけている。

次に、「流れる水のはたらき」と関連させながら、水の働きによって、どのような地層ができるのか、沈降や流水堆積モデルの実験を通じて調べる。教科書では、級化を示す沈降物と地層の写真とを対比させて地層のでき方を理解し、さらにそれが固まった堆積岩や中に含まれる化石などの写真資料が示される。合わせて、火山噴火によってできた地層（火山灰層）もあることが示され、そうした地層の例と中に含まれる鉱物の写真資料も示されている。

以上の活動をふまえて、次に、自分の住む地域の大地（土地）のつくりについて調べる。まず、種々の資料を読んで、化石を含みながら海底や湖底でたまった地層が陸上でみられるわけについて知る。現地観察の計画を立てて、実際に地層の観察を行い、記録にまとめる。

以後は、火山か地震かを個別選択して学習活動を行う。まず、観察した地層に地震か火山によって変化したようすがみられるか話し合う。地震による大地の変化のようす、あるいは、火山噴火による変化のようすについて、施設見学等を行いながら調べる。

最後に、調べたことや観察結果を整理して発表し、地層のできかた、大地の変化、および災害についてまとめる。

3) 学習内容の問題点

野外で観察される海成層が陸上で見られる理由づけとして、地殻変動や火山による大地の変化によって土地が隆起することが誘導される。しかし、地震という現象を隆起運動に直結することはかなり短絡的であり、教師が丁寧かつ着実に教えなければ飛躍してしまい、児童の理解は進まなくなる。また、海岸平野周辺での海成層の形成は、海水準の変動（特に上昇）によるものであり、一概に地殻変動に結びつけることがで



図1. 仙南平野巨理地域の衛星画像 (Yahoo! JAPAN を使用)。A: 荒浜中学校、B: 吉田中学校。

きない。

この単元の学習活動で推奨されている野外観察は、山地や丘陵の地域に較べると、海岸平野の場合には露頭が極端に少ないため、観察適地を探すことが難しい。また、学習活動の最後に自然災害を認識するために、地域に応じて、火山(噴火)または地震(震動)の学習が選択されるが、海岸平野の場合は一般に火山から遠く、地震の跡を示す直近断層も地下に伏在して直接観察できるわけではない。

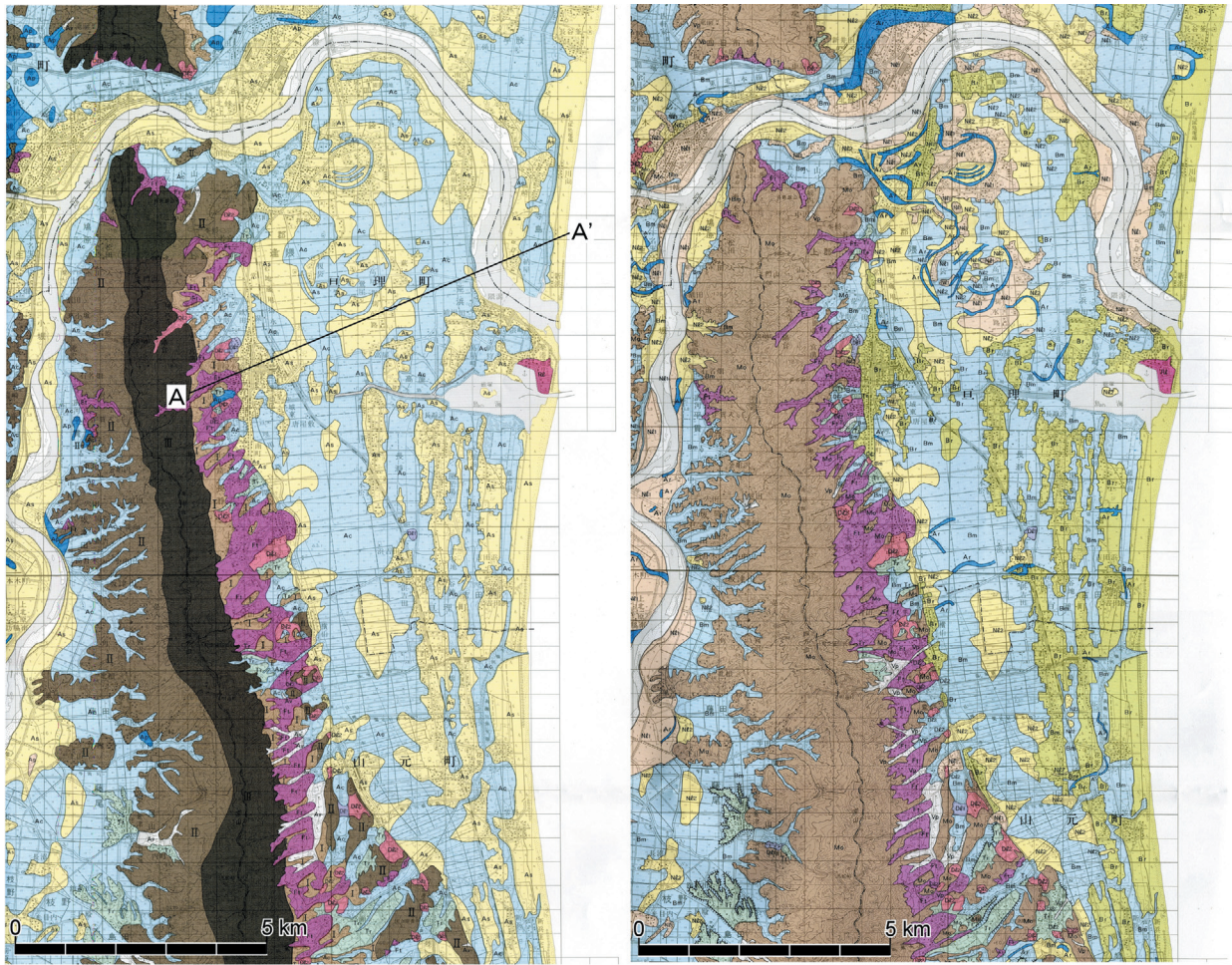
海岸平野の形成で知るべき地学的現象としては、地震や火山よりむしろ後氷期の海水準上昇(海進)やその後の河川による埋め立てと海岸線前進の作用の方が重要である。また、海岸平野の自然災害としては、地震に伴って生じる液状化などの地盤特性による災害、津波災害、洪水による河川の氾濫や高潮などの水害、さらには海岸侵食などが大きく、リスクも高い。実際、仙台平野の場合には、そのいずれもが過去に発生したことが認められており(小池ほか編, 2005)、特に1978年宮城県沖地震では微地形の違いによる地盤

災害が強く現れている(東北大学理学部地質古生物教室, 1979)。地震災害に関わる地盤の地質、津波や洪水に関わる地形の高低は、海岸平野の中でもさらに分布が異なる。そのため、海岸平野の地形・地質の一般的特性を知り、さらに居住地を中心とした微地形や地盤の地域的な特性を知ることの方が、学区単位での地域の自然災害の学習としてはむしろ必要であり、後述するように、第5学年の学習活動に関連させた進行として合理的と言える。

3. 仙南平野の地形地盤の特徴

仙台平野には、七北田川・名取川・阿武隈川などの河川および仙台湾に面した海岸線に沿って、種々の微地形が地表に見られ、地下には厚い沖積層が横たわっている(松本, 1981)。仙南平野の巨理北部では、阿武隈川に沿った地域(牛袋～逢隈)に自然堤防、蛇行した旧河道と旧自然堤防、および後背湿地などの微地形が見られる(図2)。自然堤防は後背湿地よりも数10 cm～3 mの比高をもった高まりを示してその上に集落が集まる一方、後背湿地は現在では水田となっている。海岸には旧阿武隈川の放棄河口から続く海跡湖が潟湖(鳥の海)として残る。巨理南部では、東側(浜吉田～花釜)で海岸線に沿った数列の浜堤列とその間に湿地が帯状に分布し、比高数10 cm～3 mの浜堤上には集落・畑地がある一方、後背湿地はおもに水田となっている(図2)。浜堤列の西側には後背湿地が拡がり、ほ場整備された水田となっている。仙南平野の西には先第三系からなる割山地帯の高まりがNNW-SSE方向に延び、その東縁に新第三系(中新統・鮮新統)の地質からなる丘陵が細長く分布する。丘陵は住宅地や果樹園となっている。このように、仙南平野では微地形に応じた土地利用形態が明瞭である。

上記の種々の微地形の地下には、それぞれ特有の地盤地質がある。すなわち、自然堤防や浜堤ではおもに砂、後背湿地や旧河道では泥が卓越する。しかし、それらの堆積物の厚さは数m程度であり、下位には、地下20～100 mの深さにある鮮新統の基盤岩を覆って、厚い沖積層が横たわる(図3)。この沖積層は、松本(1981)によれば、砂礫の多い基底部～下部層、



表層地盤区分図凡例

表層地盤	構 成	記号	
平 地 部	埋地地盤 (海浜・湖沼部)	R ₂	
	平地部造成地盤 (切土・盛土)	D ₂₁	
	氾濫原・海岸平野 堆 積 物	砂礫を主とする地盤	A _g
		砂を主とする地盤	A _s
		粘土を主とする地盤	A _c
	腐植土を主とする地盤	A _p	
	谷底平地堆積物	礫・砂・シルト・粘土からなる地盤	A _v
段丘平担地 堆 積 物	砂礫を主とする地盤 (部分的に粘性土を含む)	T _r	
扇状地性堆積物 及び崖錐堆積物	傾斜地で砂礫を主とする地盤	F ₁	
山 地 部	山地部造成地盤 (切土・盛土)	D ₂₂	
	火山性堆積物 (第四系) を主とする地盤	V _d	
	極軟岩を主とする地盤 (新第三系鮮新統) ※	I	
	軟岩～中硬岩を主とする地盤 (新第三系中新統) ※	II	
	硬岩 (岩盤) を主とする地盤 (先第三系) ※	III	

微地形区分図凡例

地 形 区 分	記 号	
人工地 形	埋 立 地 (海浜部・湖沼部) R ₂	
	平 地 部 造 成 地 (切 土・盛 土) ⊕ D ₂₁	
	山 地 部 造 成 地 (切 土・盛 土) ⊕ D ₂₂	
平 地 部	浜 堤 B _r	
	自 然 堤 防	発 達 部 N ₂₁
		未 発 達 部 N ₂₂
	後 背 湿 地 B _m	
	旧 河 道 A _r	
地 形	扇 状 地 及 び 崖 錐 F ₁	
	谷 底 平 地 V _p	
	段 丘 平 坦 面 T _r	
山 地 部 地 形	段 丘 崖	
	地 す べ り 性 地 形 分 布 域	
	火 山 地 形 V _t	
	山 地 M _o	

図 2. 亘理地域の表層地盤区分図 (左) と微地形区分図 (右)。「宮城県地震地盤図」から部分転写して使用。

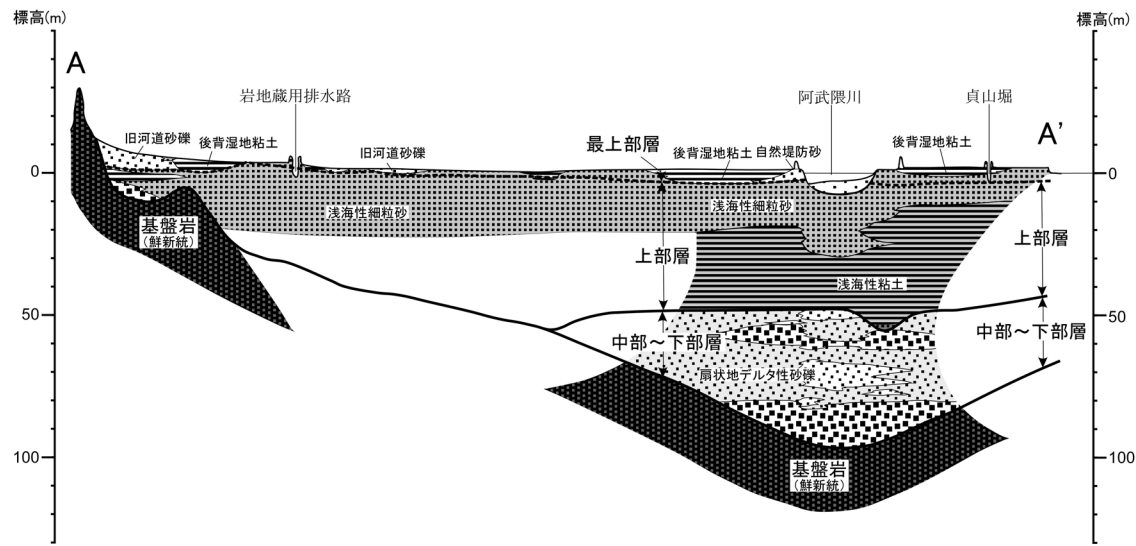


図3. 亘理地域の地質断面図。断面線は図2を参照。「宮城県地震地盤図」地質断面図をもとに、一部改変し作成。

泥・砂の卓越する中部層、貝殻片を含む砂を主とする上部層に区分されており、下部が陸成層、中部が陸成層と海成層、上部が海成層である。中部～上部の海成層は、後水期の約9000年前以後の急速な海水準上昇によって広がった浅海域で、約8200～1000年前に堆積したものと推定されている (Matsumoto, 1999)

4. 海岸平野の特徴を学ぶ教材の開発

1) 海岸平野形成の流水モデル実験器

日本における海岸平野の地盤地質は、その形成過程から、地表部の陸成層の下位には海成層、さらに下位には陸成層が存在するという一般性をもつ。これは、前述のように、後水期の海水準上昇によって浅海となった部分が再び河川から排出される土砂で埋め立てられて陸域となったことを物語る。こうした海岸平野の形成に至る現象を端的に理解するため、第5学年理科の「流れる水のはたらき」から連続して、河口域～沖合における川の運搬・堆積作用を主題とした授業展開が望まれる。

第6学年理科の教科書や参考資料では、学習単元「大地のつくりと変化」の地層形成のモデルとして、混濁させた砂・泥水を樋から水槽に何度か流し込んで、水槽の下に沈んだ土砂の層を観察したり、密閉容器に入れた砂・泥・水を混濁させて沈降させ、層状に分離(級化)したようすを観察したりする実験が示されている。しかしこれらの方法では、堆積の結果であ

る地層の観察のみにとどまり、堆積の過程や断続的な地層の形成を見ることができず、堆積作用によって海が埋め立てられてゆくことも模していない。

こうした問題を克服するため、著者らはすでに前報(大滝・川村, 2007)において、流水モデル実験器の検討を行い、川の三作用(侵食・運搬・堆積)がすべて理解できるよう市販実験器の検討と新たな実験器の作製を行った。本研究ではさらに堆積作用を強調した実験器を試作して、実際の授業で使用した。図4にそのモデル実験器と授業での使用のようすを示す。

改良した流水モデル実験器では、前回の実験器において、側面から堆積のようすを観察できる利点を活かすとともに、授業時間内に水中での堆積作用が演示できるように簡略化した。モデル実験器は、図4の1・2に示すように、半透明容器(今回は、アイリスオーヤマ(株)収納ケース、内寸40×60×23cm、ポリプロピレン製)を使用し、片側に排水用の孔を空ける。容器中の半分に油粘土を敷きつめ、土砂の流れを誘導する流路を成型する。その際、流路から排出される土砂の断面を観察できるように、流路口を容器の壁面に近くする。

授業で使用した結果、試作した実験器は、児童の理解を進める上で極めて有用であることが確かめられた。実験器内の片側に盛り上げて湿らせた砂泥にパイプで注水(400ml/秒)をし、その後パイプ数を増やして給水量を徐々に増やしてゆく。給水後約10分で



図4. 堆積を強調した流水モデル実験器。1：容器中の油粘土の成型。2：成型した油粘土の断面。3：給水30分後のようす。4：滞水部のようす。5：滞水部の断面。

流路が埋まって、容器片側の滞水部に流水口から砂泥が排出される。約30分後に滞水部は、流路口付近で扇形にたまった砂とその先のシルトの懸濁水で占められる。滞水部の側面では、砂が層をなして徐々に堆積してゆくようすが見られる。こうしたことから、川から運搬された土砂が河口でデルタをつくり、それが前進して海を埋め立ててゆくことを実感できた。

2) 地形地質情報の活用

学習単元「大地のつくりと変化」に関する教材として、地図・空中写真などの活用例は少なくない。しかし、特に海岸平野の場合には、河川～海岸までをカバーする範囲から身近な微地形を示す範囲まで、認識すべき空間スケールの幅が大きい。さらに、それと合わせた平野地下の地盤地質を知るためには、種々の地質図等も必要となる。

地域の地形情報は、衛星画像、空中写真、地形図から得られ、近年ではインターネットで簡単に入手することができる。特に衛星画像 Google Earth では、スケールも自在に調整でき、さらに立体表示もできるため、学校現場での教材活用も進んでいる。空中写真は、国土地理院ホームページの「国土変遷アーカイブ」で閲覧でき、衛星画像の解像度では難しい比高数10cm～数mの微地形を把握することができる。また、実体鏡を使えば、国土地理院ホームページで2万5千分の1地形図を立体視して閲覧できる。

実際の「大地のつくりと変化」単元の授業では、導入として、衛星画像 (Google Earth) を使って、東北

日本～仙南平野と表示範囲を変えてゆき、次に立体表現にして仙南地域の地形の概要を把握させた。特に、亘理～相馬地域は、双葉断層に沿ったリニアメント地形が明瞭であり、それを横切って流れる阿武隈川のようなすを児童自らパソコンを使って確認した。次に、国土地理院発行の空中写真を表示して、亘理地域のさらに詳しい集落や土地利用のようすを把握させた。

地形情報と合わせて、地域の地質情報は、平野の地盤と土地のなりたちを知る参考資料であり、かつ一部は教育的素材となる。地質分布の概略は、産業技術総合研究所地質情報センターホームページの20万分の1「シームレス地質図」で知ることができ、さらに詳しい地質は地質調査総合センター (旧地質調査所) 発行の5万分の1地質図幅で得られる。地質図はあまり一般に知られていない面もあるが、地域の地質を知る上で基本資料であり、学区域の地質分布の把握に利用できる。しかし、5万分の1地質図幅では平野地下の沖積層の詳しい情報は少ないため、大縮尺のさらに詳しい地盤図等も参考にできる。本研究では、「宮城県地震地盤図」(宮城県, 1985) の微地形区分図・地盤区分図・地質断面図 (図2・図3) を参考にして、仙南平野の地盤地質を確認した。さらに、国土地理院ホームページで閲覧可能な2万5千分の1土地条件図、5万分の1地盤高図、20万分の1土地利用図などの主題図も参照とした。こうした地質図や主題図類は、読図が難しいため、授業で児童に直接提示することは難しく、多くは教師の参考資料として利用され

る。しかし、プレゼンテーションソフトで衛星画像（または空中写真）と重ね合わせて示すことによって、微地形の分布と表層地盤との対応は示すことが可能である。

さらに、地域の災害予想図（ハザードマップ）は、単元最後の学習活動として活用すべきものである。現在全国の県・市町村で防災地図が発行され、各ホームページでも公表されている。仙南平野の亶理町では、2006年に洪水や土砂災害の予測地区を示した防災マップが公布されるとともに、町ホームページでも閲覧しダウンロードできる。それによれば、標高約1m未満の後背湿地で洪水による浸水が予測されている。地盤災害としては、現時点では、内閣府ホームページの地盤災害予想図「表層地盤のゆれやすさ全国マップ（宮城県）」や宮城県ホームページ危機対策課の「地震被害想定調査報告書」等がインターネットで閲覧できる。それらによれば、仙南平野では、地盤災害（地震動・液状化）は阿武隈川周辺で大きいことが予測されている。ただしその被害予測の解像度は低いため、上記の地盤区分図によって確かめる必要がある。

3) 野外観察方法

海岸平野において地盤地質が観察できる適地は、地下を掘削した工事現場などを除けば、極めて限定される。そこで、中学校理科第2分野の「大地の変化」では、野外観察に代えて、既存のボーリング試料を活用して柱状図を並べて対比することなどが学習指導要領

（文部省，1999）でも示され、教科書（例えば、東京書籍中学校理科第2分野上）にもそうした例が掲載されている。この方法は、地下での地層の掘りを知ることがをねらいとするならば、小学校でも十分適用できるとみられる。実際、仙南平野では、小中学校などの施設建築の際に地盤調査が行われ、そのボーリング地質試料（コアや抽出サンプル）が各市町村に保管されている。ボーリングは沖積層全体を掘削したものは少ないものの、多くは表層の陸成層を掘り抜いて上部層まで達している。亶理地域の沖積層は、上部層が比較的淘汰がよい砂で貝殻片が混じることがあるため、それが海成層であることが容易にわかる（図5）。

地形情報で得た微地形を知るため、現地で実感し確認することも野外観察としては有効である。自然堤防や浜堤と後背湿地との高さの違いを実際に歩いて確認するとともに、土地利用形態の違いを認識することは、児童でも十分可能である。特に自然堤防や浜堤が高くて、砂地で水はけのよいために宅地や畑地となっているのに対して、後背湿地が低くて水田になっている点に気づかせるようにする。

海浜砂をルーペや実体顕微鏡で観察することにより、それらが平野を流れる河川や海岸を洗う沿岸流で運搬されたことを理解することもできる。仙南平野の海岸の海浜砂には、石英・長石・雲母・玄武岩類・重鉱物（角閃石・普通輝石）が多く含まれており、それらは阿武隈山地の花崗岩、および奥羽脊梁から東側の

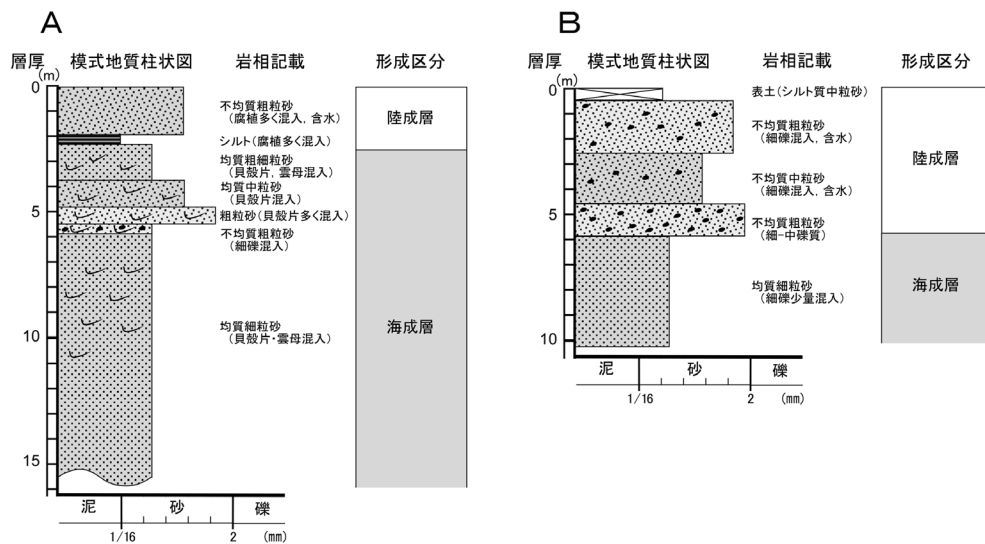


図5. 地質ボーリング資料の例。A：荒浜中学校。B：吉田中学校。位置は図1参照。

山地～丘陵地帯に分布する新第三系火山岩類（高館層など）や第四紀火山に由来するとみられる。実際に授業で実体顕微鏡を用いて、荒浜地区の海浜砂と蔵王火山噴出物や阿武隈花崗岩の比較観察を行い説明したところ、多くの児童は両者の関連性を納得した。



図6. 吉田中学校の地質ボーリング標本の例。陸成層の中粒砂。図5のBを参照。

5. おわりに —防災教育の基礎として—

最近、日本各地では、近い将来に発生が予想される巨大地震に備えて、防災教育への取り組みが積極的に行われるようになってきた。小学校でも、総合的な学習の時間として、教育委員会から指導教材の提供や外部講師派遣などによる授業、あるいは学校行事の一環として、実施例が多く報告されている。

防災教育は多岐にわたるが、自然災害という事象を知ることが第一であることは言うまでもない。上述したように、自然災害は地域性をもつものが少ない。自然災害がなぜその地域でおこるのか、また、さらに地域の中でどのように被災するのか、自然災害の一般的な現象やメカニズムのみならず地域特性についても、科学的知識を備えておくことは重要であり、小学校理科「大地のつくりと変化」の単元学習はその基本となる。これを基礎として、さらに教科横断的に社会科などの他教科の学習内容と関連性を持たせ、あるいは学校行事なども組み合わせて、総合的に取り組んでゆく必要があるだろう（図7）。予想される自然災害に地域社会がどのように対処するのか、発生時の避難場所・経路、救護、情報伝達、ライフライン確保などの対策方法などについて事前に知るには、地図な

どに基づいた社会科での学習内容が大きく関連する。また、地震や洪水に対する安全は、各個人または家族の自主的対策が基本であることから、各自の日常生活環境における不断の心がけを喚起する意味でも、学校や地域における避難（防災）訓練は極めて重要である。

防災教育関連学習の過程で、地域の災害の危険性をよく理解し、災害が発生した場合に地域の中で自ら行動できるよう防災意識を高めることが、防災教育のめざすところでもある。当然ながら、防災教育は初等教育で完了するものではない。中等教育から先、生涯にわたっても、初等教育で備えた知識や意識を風化させないように、地域の中で住民が相互に理解し反芻する風土をつくることも大切であろう。災害発生時には、多くの小中学校が区域の避難場所となる。そうしたことから、各学校が、学校教育から延長して地域の防災教育の役割を果たす意味は大きい。

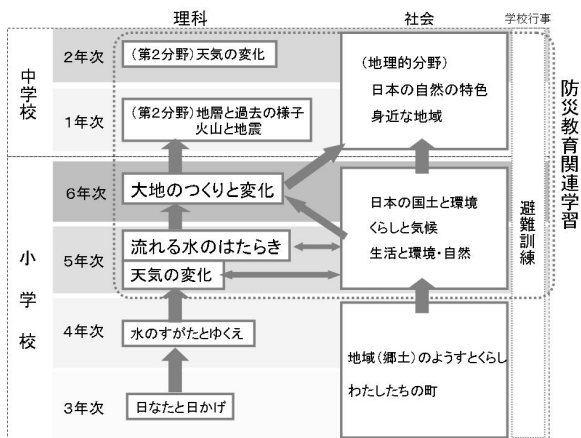


図7. 防災教育に関連する理科学習単元と社会科学習単元の対応を示す模式図

謝辞

本研究は、著者の一人・大瀧が亙理町立吉田小学校において授業実践した内容の一部を基にしている。同校の小室秀一校長をはじめとする教職員からはご助言・激励をいただくとともに、授業を行った児童の応答は教材開発の参考となった。亙理町教育委員会からは、地質ボーリング資料の借用と公表を許可していただいた。ここに記して感謝する。

引用文献

小池一之・田村俊和・鎮西清高・宮城豊彦(編),

2005, 日本の地形3 東北, 東京大学出版会, 335p.

松本秀明(1981) 仙台平野の沖積層と後氷期における
海岸線の変化, 地理学評論, 52, 72-85.

Matsumoto, H. (1999) Late Holocene sea-level Fluctuations in Sendai Coastal Plain, Proceedings Japan-Korea Geomorphological Conference, 87-90.

宮城県(1985) 宮城県地震地盤図作成調査報告書,
257p., 宮城県.

文部省(1998) 小学校学習指導要領 理科.

文部省(1999) 中学校学習指導要領(平成10年12
月) 解説—理科編—, 162p.

大瀧学・川村寿郎(2007) 川の流れとはたらきを知る
ための流水モデル実験器の再検討, 宮城教育大学環
境教育研究紀要, 9, 67-76.

東北大学理学部地質古生物教室(1979) 1978年宮城
県沖地震に伴う地盤現象と災害について, 東北大地
質古生物研究邦文報告, no.80, 1-81.

東京書籍(2004) 新編新しい理科6下, 教師用指導書
資料.