東京学芸大学リポジトリ
Tokyo Gakugei University Repository

地学基礎を中心としたカリキュラム・マネジメント

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-04-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 田中, 義洋 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2309/00180070

東京学芸大学附属高等学校紀要　60　pp.27～38，2022

地学基礎を中心としたカリキュラム・マネジメント

Curriculum Management with a focus on Basic Earth Science

地学科　田　中　義　洋

＜要旨＞

令和４年度から年次進行で実施されている高等学校学習指導要領では各学校にカリキュラム・マネジメントを求めている。そこで，東京学芸大学附属高等学校１年生の必修科目である「地学基礎」が他教科・科目とどの程度，内容に関連があり，連携を図ることができるかを調べてみた。その結果，理科の他の科目である物理基礎，化学基礎，生物基礎と関連があることは当然として，地理総合，歴史総合，保健と関連があることがわかった。

また，今回の改訂のポイントで示されている教育内容の主な改善事項のうち，地学基礎が中心となって実行できそうな「言語能力の確実な育成」，「理数教育の充実」，「外国語教育の充実」について，具体的な実践例または，提案を示すことができた。

最後に，授業ごとに発行している教科通信のねらい，内容を簡単に紹介した。

＜キーワード＞　高等学校学習指導要領，地学基礎，カリキュラム・マネジメント，地理総合，歴史総合，保健，言語能力の確実な育成，理数教育の充実，外国語教育の充実，教科通信

1　はじめに

令和４年度（2022 年度）から年次進行で実施されている高等学校学習指導要領では，国語科における科目の再編，地理歴史科や公民科における科目の新設，共通教科「理数」の新設など，教科・科目構成の見直しが行われるなど大きな改訂がなされている。そして，各学校にカリキュラム・マネジメントの確立が求められている。

そこで，東京学芸大学附属高等学校１年生の必修科目である「地学基礎」が他教科・科目とどの程度，内容に関連があり，連携を図ることができるかを調べてみた。ただし，現時点では新教育課程の１年目であるので，主に，他教科･科目の内容，取扱いについては，各々の教科･科目の高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説（文部科学省，2018）によった。

また，今回の改訂のポイントで示されている教育内容の主な改善事項のうち，地学基礎が中心となって実行できそうな「言語能力の確実な育成」，「理数教育の充実」，「外国語教育の充実」について，筆者や地学科として，今まで取組んできた実践例または，提案を示した。

最後に，授業ごとに発行している教科通信のねらい，内容を簡単に紹介した。

2　本校の地学分野のカリキュラム

本校の地学分野の学習は，１年生と３年生とで行われている。１年生では「地学基礎」が２単位で全員必修である。高等学校学習指導要領（文部科学省，2018）の項目では，

(1)地球のすがた
　(ア)惑星としての地球
　　㋐地球の形と大きさ
　　㋑地球内部の層構造
　(イ)活動する地球
　　㋐プレートの運動
　　㋑火山活動と地震（主に，火山活動や火成岩を扱う）
　(ウ)大気と海洋
　　㋐地球の熱収支
　　㋑大気と海水の運動
(2)変動する地球
　(ア)地球の変遷
　　㋐宇宙，太陽系と地球の誕生
　　㋑古生物の変遷と地球環境（主に，地層を扱う）

が１年生の主な学習内容である。

この他に，城ヶ島（神奈川県三浦市）で行う野外実習（10 月下旬に実施）と，かわさき宙と緑の科学館（神奈川県川崎市）で行うプラネタリウム見学（12 月中旬に実施）との２つの教科行事を実施している。ただし，コロナ禍の影響で，令和４年度についてはプラネタリウム見学は実施していない。

１年生ですべての学習内容を扱っていないのは，教科行事，特に，野外実習の実施のための事前学習および，

事後学習があるためである。地球の環境などの内容については，一部ではあるが３学期に探究的に扱っている（**表１**参照）。

また，古生物の変遷と地球環境については，9，10 月に行われている東京学芸大学の教育実習生が担当する内容であり，この単元から自由に２～３時間分の授業を立案し，授業を実施してもらっている。

３年生では理科に必修科目はなく，１年生での「地学基礎」の学習を踏まえて，今後「理科基礎演習」（３単位）が選択科目として置かれることになっている。これまでは，物理基礎演習，化学基礎演習，生物基礎演習，地学基礎演習がそれぞれ２単位で選択科目として置かれていたが，学習する生徒の負担が大きいということで，他の物理基礎，化学基礎，生物基礎のうちの１科目と合わせて２科目で３単位の選択科目に変更された。そのため，地学分野としては１年生で学習していない地学基礎の内容を中心に 1.5 単位で扱うことになる。なお，教育課程は異なるが，令和４年度の地学基礎演習（２単位）の選択者は３年生 308人中35人である。

3　地学基礎と関連すると考えられる他教科等の内容

表１に，地学基礎と関連すると考えられる他教科等の内容を示す。なお，地学基礎の内容としては本校が採択している『地学基礎』（東京書籍）の教科書の項目に基づいている。

表１を見ると，他教科との関連が少ないのは，地球の内部構造，変成岩と変成作用，火成岩と地震，地球大気の構造や現象，海水の運動，大気と海洋の相互作用，太陽系の誕生と構成，地層と化石の観察，顕生代の古生物の変遷と地球環境の変化である。

これらの内容において，初期微動継続時間，震度，マグニチュードといった地震，火成岩，地層のでき方，地層の重なり方，示準化石，示相化石，地質時代，断層，しゅう曲などの「大地の成り立ちと変化」，大気の組成，大気圧などの「気象とその変化」，太陽のようす，惑星と恒星，太陽系，銀河系などの「地球と宇宙」については，中学校の理科である程度，学習をしている（文部科学省，2017）。

3－1　他教科との関連

地学基礎は地理総合，歴史総合，保健と関連があることがわかった。

3－1－1　地理総合との関連

地理総合とは，地球の形と大きさ，プレートテクトニクス，火山や地震，大気の大循環，災害と防災をはじめとした地球の環境の項目で関連している。地球の形と大きさについては，地図作成の基にもなっているし，地学基礎で必要とされる地図の読図とも関連している。プレートテクトニクス，火山や地震，大気の大循環については，世界の地形と人々の生活や世界の気候と人々の生活の項目で関連している。災害と防災については，ハザードマップの読図，防災意識を高める工夫をすることや，自然災害として，地震災害や津波災害，風水害，火山災害などの中から，適切な事例を取り上げることなど，地学基礎と内容や取扱いがかなり共通している。

すでに，田中・松本（2018）が指摘しているように，地理総合と地学基礎とは，よりいっそう連携を図る必要がある。

3－1－2　歴史総合との関連

気象，地震，火山災害と防災では，それぞれの災害についての歴史資料を用いて，地学基礎の授業で学習を進めることがある。その際，資料の活用については，歴史総合での取扱いを意識する必要があろう。安井・田中（2013）では，本校の第 12 回公開教育研究大会での公開授業で，『富士山宝永大爆発　－噴火の実相と復興の歴史－』と題して，当時の日本史Ａと地学基礎との融合を試みた授業を実践しているので，現在の教育課程の取扱いに即して，授業を行うことは容易であろう。

また，資源・エネルギーと地球環境については，歴史総合では，「資料から情報を読み取ったりまとめたりする技能を身に付けること」を求められているが，ここでも，地学基礎と融合して，授業を行うことが可能であろう。

3－1－3　保健との関連

人間活動がもたらす自然環境の変化については，保健において，健康に影響を及ぼしたり被害をもたらしたりすることがあるという観点から，人間の生活や産業活動は，大気汚染，水質汚濁，土壌汚染などの自然環境汚染を引き起こすことを理解できるようにするとある。大気汚染，水質汚濁，土壌汚染の科学的な説明については，地学基礎で行うことができるため，原理的な説明と健康への影響や被害とを合わせて学ぶ方が，自然環境汚染についての理解が進むであろう。

表１　地学基礎と関連すると考えられる他教科等の内容

網掛けは，１年生で扱わない節である。

編	章	節	キーワード	関連すると考えられる他教科等の内容	
				教科等	内容
1編　私たちの大地	1章　大地とその動き	1節　地球の形と大きさ	地球の大きさ、地球の形、回転楕円体	地理総合	A 地図や地理情報システムで捉える現代世界 (1) 地図や地理情報システムと現代世界
				物理基礎	(1) 物体の運動とエネルギー (イ)様々な力とその働き
		2節　地球の構造	核、マントル、地殻		
		3節　地球内部の動きとプレート	リソスフェア、アセノスフェア、プレートテクトニクス、 プルーム	地理総合	B 国際理解と国際協力 (1) 生活文化の多様性と国際理解
		4節　大地形の形成と地質構造	プレートの移動、発散境界、収束境界、すれ違う境界	地理総合	B 国際理解と国際協力 (1) 生活文化の多様性と国際理解
		5節　変成岩と変成作用	変成作用、広域変成作用、接触変成作用		
	2章　火山活動と地震	1節　火山噴火の多様性	火山噴火、マグマの性質、火山の分布	地理総合	B 国際理解と国際協力 (1) 生活文化の多様性と国際理解
		2節　火成岩	造岩鉱物、深成岩、等粒状組織、火山岩、斑状組織		
		3節　地震の発生	断層、断層運動、プレート、震度、マグニチュード、 震央距離、震源域	物理基礎	(2) 様々な物理現象とエネルギーの利用　(ア)波
				地理総合	B 国際理解と国際協力 (1) 生活文化の多様性と国際理解
		4節　地震が起こる場所	海溝型地震、ひずみ、断層運動、隆起、沈降、 プレート内地震、活断層	地理総合	B 国際理解と国際協力 (1) 生活文化の多様性と国際理解
2編　私たちの空と海	1章　地球の熱収支	1節　地球大気の構造	大気の組成、大気圧、対流圏、成層圏、中間圏、熱圏		
		2節　地球の大気で起こる現象	気温減率、対流、気象現象、圏界面、オゾン層、紫外線、 オーロラ、流星		
		3節　地球の熱収支	太陽放射（短波放射）、地球放射（長波放射）、放射平衡、 アルベド、温室効果ガス	物理基礎	(2) 様々な物理現象とエネルギーの利用　(イ)熱
				化学基礎	(1) 化学と人間生活　(ア)化学と物質
	2章　大気と海水の運動	1節　大気や海水の運動の原因	熱収支、熱輸送、潜熱、顕熱	物理基礎	(2) 様々な物理現象とエネルギーの利用　(イ)熱
				化学基礎	(1) 化学と人間生活　(ア)化学と物質
		2節　大気の大循環	ハドレー循環、貿易風、偏西風、ジェット気流、季節風	地理総合	B 国際理解と国際協力 (1) 生活文化の多様性と国際理解
		3節　海水とその運動	表層混合層、水温躍層、深層、風成循環		
		4節　大気と海洋の相互作用	エルニーニョ、ラニーニャ、深層循環		
3編　私たちの宇宙の誕生	1章　宇宙の構造と進化	1節　宇宙の誕生と宇宙の姿	ビッグバン、温度と密度、星間ガス、銀河	物理基礎	(1) 物体の運動とエネルギー (イ)様々な力とその働き
				化学基礎	(2) 物質の構成　(ア)物質の構成粒子
		2節　太陽系の誕生	星間雲、微惑星、原始惑星、原始太陽系円盤、地球型惑星、 木星型惑星		
		3節　太陽系の構成	地球型惑星、木星型惑星、密度、自転周期		
		4節　太陽の特徴	核融合反応、水素、ヘリウム	物理基礎	(2) 様々な物理現象とエネルギーの利用 (エ)エネルギーとその利用
				化学基礎	(2) 物質の構成　(ア)物質の構成粒子
		5節　地球の特徴	地球、生命、ハビタブルゾーン、水		
4編　私たちの地球の歴史	1章　地層と化石の観察	1節　地層の形成	地層累重の法則、層理面、続成作用		
		2節　地層からわかる情報	地層、かぎ層、示準化石、示相化石		
	2章　古生物の変遷と地球環境	1節　地球史の最初期	微惑星、原始惑星、巨大衝突、マグマオーシャン、海洋の誕生	化学基礎	(3) 物質の変化とその利用　(ア)物質量と化学反応式
		2節　先カンブリア時代	縞状鉄鉱層、ストロマトライト、エディアカラ生物群	生物基礎	(1) 生物の特徴　(ア)生物の特徴
		3節　古生代	カンブリア爆発、オゾン層、クックソニア、イクチオステガ、 ペルム紀末の大量絶滅		
		4節　中生代	モノチス、哺乳類の出現、恐竜類、アンモナイト、始祖鳥、 被子植物、白亜紀末の大量絶滅		
		5節　新生代	デスモスチルス、カヘイセキ（ヌンムリテス）、ビカリア、 氷河時代		
		6節　人類の進化	サヘラントロプス、アウストラロピテクス、ホモ・ハビリス、 ホモ・エレクトス、ネアンデルタール人、ホモ・サピエンス		
		7節　地球環境の変化による生物の変遷	二酸化炭素濃度、酸素濃度、気温、生物多様性、大量絶滅		
5編　地球に生きる私たち	1章　日本の自然の恵みと防災	1節　日本の自然環境の特徴	長さ3500kmの弧状列島、急な勾配をもつ河川のはたらき、 降水量の差、気温の差	地理総合	C 持続可能な地域づくりと私たち (1) 自然環境と防災
		2節　日本の自然の恵み	山地や海岸の地形、季節による景観の変化、海食崖、 火山との共生、温泉、熱水鉱床、地熱発電、黒潮、親潮 排他的経済水域、アクアプラネット、水資源量、安全な飲み水	地理総合	C 持続可能な地域づくりと私たち (1) 自然環境と防災
		3節　気象災害と防災	河川、浸水、崖、土砂崩れ、ハザードマップ	地理総合	C 持続可能な地域づくりと私たち (1) 自然環境と防災
				歴史総合	A 歴史の扉 (2) 歴史の特質と資料
		4節　地震による災害と防災	津波、建物の倒壊、火災	地理総合	C 持続可能な地域づくりと私たち (1) 自然環境と防災
				歴史総合	A 歴史の扉 (2) 歴史の特質と資料
		5節　火山による災害と防災	火山灰の降灰、溶岩流、火砕流	地理総合	C 持続可能な地域づくりと私たち (1) 自然環境と防災
				歴史総合	A 歴史の扉 (2) 歴史の特質と資料
	終1章　地球環境の考え方	1節　地球環境の考え方	時間スケール、空間スケール、地球システム、サブシステム、 炭素循環、二酸化炭素の循環、正のフィードバック、 負のフィードバック	地理総合	B 国際理解と国際協力 (2) 地球的課題と国際協力
	終2章　自然環境の変動	1節　自然環境の変化	外的要因、内的要因、 太陽活動や火山活動が地球の環境に与える影響、 大気ー海洋相互作用、エルニーニョ現象、ラニーニャ現象	地理総合	B 国際理解と国際協力 (2) 地球的課題と国際協力
		2節　人間活動がもたらす自然環境の変化	フロン、オゾンホール、温室効果ガス、平均気温の上昇、 氷河の後退、洪水、生物多様性	地理総合	B 国際理解と国際協力 (2) 地球的課題と国際協力
				保健	(4)健康を支える環境づくり (ア)環境と健康
	終3章　これからの地球環境	1節　世界の取り組み	IPCC、FCCC、緩和策、適応策	地理総合	B 国際理解と国際協力 (2) 地球的課題と国際協力
				歴史総合	D グローバル化と私たち (1) グローバル化への問い
		2節　代替エネルギー	枯渇性エネルギー、再生可能エネルギー、代替エネルギー	地理総合	B 国際理解と国際協力 (2) 地球的課題と国際協力
				歴史総合	D グローバル化と私たち (1) グローバル化への問い
		3節　持続可能な発展へ	持続可能性、共存、一人ひとり	地理総合	B 国際理解と国際協力 (2) 地球的課題と国際協力
				歴史総合	D グローバル化と私たち (1) グローバル化への問い

3－2　理科の他の科目との関連

理科の中では物理基礎，化学基礎，生物基礎とすべての基礎科目と関連があることがわかった。

3－2－1　物理基礎との関連

地球にはたらく重力などの力，地震波などの波，太陽放射や地球放射，潜熱，顕熱などの熱，宇宙の誕生や太陽のエネルギー源である核融合反応などが，物理基礎との関連がある。

3－2－2　化学基礎との関連

大気と海洋では原子，分子，イオンや，単体と化合物，熱運動と物質の三態などが，宇宙の誕生や太陽の内部では原子の構造や陽子，中性子，電子などが，海洋の誕生では中和の化学反応式などが，化学基礎との関連がある。

3－2－3　生物基礎との関連

化石や古生物の変遷では生物基礎との関連がある。先カンブリア時代に登場するシアノバクテリアを扱う際には，核をもたず，細胞中で DNA がむき出しになっている原核生物のことに触れることになり，その後，出現する真核生物にも触れることになる。これは生物の共通性と多様性の項目に関連している。

また，酸素が地球大気にもたらされたのは，シアノバクテリアによるが，酸素発生のはたらきは，まさに光合成によるものである。これは生物とエネルギーの項目に関連している。

4　地学基礎が中心となって行える教育内容の改善

今回の高等学校学習指導要領の改訂のポイントで示されている教育内容の主な改善事項のうち，地学基礎が中心となって実行できそうな「言語能力の確実な育成」,「理数教育の充実」,「外国語教育の充実」について，筆者や地学科として，今まで取組んできた実践例または，提案を示してみる。

4－1　言語能力の確実な育成

言語能力の確実な育成については，以下の 2 点が示されている。

・科目の特性に応じた語彙の確実な習得，主張と論拠の関係や推論の仕方など，情報を的確に理解し効果的に表現する力の育成（国語）

・学習の基盤としての各教科等における言語活動（自らの考えを表現して議論すること，観察や調査などの過

図１　堆積物と堆積岩の課題とルーブリック

程と結果を整理し報告書にまとめることなど）の充実（総則，各教科等）

4－1－1　表現する力の育成

1つ目については，ある範囲の授業を行った後に，書くことを期待される文字数に応じて，100字～240字程度で説明する活動を，授業の中で行なっている。これまでに実施した内容は次の通りである。

①　地球の形と地球のもつ力（1学期，地球）

「ロケット射場の分布について，その特徴を2つ述べ，そのような特徴になる理由も含め，それぞれ100字程度で説明せよ。特徴とその理由の組み合わせをそれぞれ書きましょう。」

②　堆積物と堆積岩（2学期，地質）

「“海岸の砂”と“砂漠の砂”はそれぞれどのような特徴を持つだろうか？また，そのような特徴からそれぞれ何が言えるだろうか？240字程度で説明せよ。」（**図1**参照）

③　天の川と銀河系（2学期，天文）

「銀河系はどうして夏の方がよく見えるのか，次の図（黄道12星座と銀河系の中心を示す図）などを参考にして100字程度で説明しよう。」

④　太陽の進化から見えること（2学期，天文）

「地球（太陽系）には，“金（Au）”などの重い元素がある。このことから太陽系はどのように形成されたと言えるか？　また，このことは何を意味するのだろう？100字程度で答えよ。」

3学期については現時点では検討中であるが，環境の単元で，以下の課題を考えている。

⑤　地球の熱収支（3学期，環境）

「「伝導」・「対流」・「放射」の観点に立つと，次の現象が起こるのはなぜか？100字程度で説明せよ。

（事象）　太陽高度は12時でピークになるが，気温は14時でピークとなり，両者のピークが生じる時刻には時差が生じること」

これらは，プリントの原稿用紙に書いて提出させることもあるが，本校が令和2年度（2020年度）から，1 to 1（1人1台PC）を導入し，生徒が1人1台MacBook Airを持っているため，Google Workspace for Educationのフォームを使って提出させることが多い（齋藤ほか，2021；齋藤ほか，2022）。

なお，評価は事前にルーブリックを示しているので，示されているルーブリックによって評価し，必要なコメントを付けてフィードバックしている。

4－1－2　言語活動の充実

2つ目については，地学科で従来から行なっている「野外実習」の一連の活動が，まさに，「観察や調査などの過程と結果を整理し報告書にまとめること」に相当している。城ヶ島で地層を観察・記録し，柱状図を作成し，観察・記録した地層の観察記録をまとめ，それらに基づいて，地層の生い立ちを考察する。そして，観察記録をレポートに，柱状図と地層の生い立ちの考察をポスターにまとめる。さらに，作成したレポート・ポスターの内容のうち，強調したいことを2分間の動画にまとめる。このことは口頭によるoutputにつながっている。これらの課題についても，Google Workspace for EducationのClassroomを使って提出させている。

4－2　理数教育の充実

理数教育の充実については，以下の2点が示されている。

・理数を学ぶことの有用性の実感や理数への関心を高める観点から，日常生活や社会との関連を重視（数学，理科）するとともに，見通しをもった観察，実験を行うことなどの科学的に探究する学習活動の充実（理科）などの充実により学習の質を向上

・必要なデータを収集・分析し，その傾向を踏まえて課題を解決するための統計教育を充実

4－2－1　科学的に探究する学習指導の充実

1つ目については，グループや個人で実験，観察をさせる際に，できる限り見通しをもたせて，実験，観察に工夫をさせている。これまでに実施した内容は次の通りである。

①　実習：地球の大きさの探求（1学期，地球）

【課題】　本校校庭にて，エラトステネスの原理を用いて，地球の大きさを求める実習を自分で設計してみよう！また，地球の半径6370 kmに対して誤差は何％か？

この実習では，紀元前230年ごろ地球の大きさを求めたエラトステネスの方法を学習した後に，エラトステネスの方法を踏まえて，各自が実習のしかたを工夫し，7～8人のグループで実習するというものである。単に，与えられた実習の方法で実習をして結果を求めるのではなく，いかに結果の精度を上げるかを考えさせ，工夫させている。

なお，例年，この実習が生徒にとって初めての実習となるため，ここでレポートの書き方を説明し，ルーブリックでの評価について説明している。

②　地球の内部構造と岩石の密度（１学期，地球）
【実験】　カンラン玄武岩，玄武岩，花崗岩の３つの岩石の大きさ（長径・中径・短径），質量，体積を測定し，それぞれの岩石の密度を算出せよ。それをもとに地球の内部構造について考察せよ。

この実験では，地球の内部構造を学習した後に，カンラン玄武岩, 玄武岩, 花崗岩の３つの岩石の大きさ, 質量, 体積を測定し，それぞれの岩石の密度を算出させ，その値と地球の内部構造とを結びつけて考察するというものである。

大きさの測定にはノギスを使うが，ノギスの使い方については，実技テストを行っている。花崗岩のａ軸を正しくノギスを使って計測しているようすを写真に撮り，Classroom で添付し，その数値を読んで，レポートに載せさせている。

また，密度についても，正しく岩石の密度を計測しているようすを写真に撮り，Classroom で添付させ，その計測値を読んで，レポートに載せさせている。

この実験は，１学期の最後に実施する岩石の観察を行うための予備実験を兼ねている。

③「本源マグマ」から「結晶分化が進んだマグマ」はどのように変化しただろうか？（１学期，プレート）
【課題】　パワーポイントを使って説明するための資料を作成し，そのパワーポイントを使って説明する様子をムービーに撮り，投稿しよう！

この課題では, マグマの結晶分化作用を学習した後に,「本源マグマ」から「結晶分化が進んだマグマ」はどのように変化したかを，１分間の動画にまとめる。

なお，評価の観点は,

・マグマ中の Si の割合はどのように変化しているか
・結晶化する鉱物はどのような成分から成るか

としている。中にはパワーポイントを使い慣れていない生徒もいるため，ここでは，パワーポイントの“デザイン面でのキレイさ”は，評価の観点にはしない。あくまでも, 色や形の使い分け, パワーポイント上の動きなど, 説明するために必要なデザインについてを評価の観点にしている。

この活動は各教科等で求められているコンピュータ等を活用した学習活動の充実にも寄与しているであろう。

④　城ヶ島でやること（２学期，地質）
【課題】　地層の観察を行い，文章で観察記録にまとめてみよう。

この課題では，野外実習の事前学習を一通り終えた後に，Classroom に載せた城ヶ島の地層の写真から，地層の観察を行い，その観察記録をまとめてみるというものである。

地層の学習をする際に，教室内では地層の広がりなどをどうしても実感しにくく，事前学習を通して，頭の中ではわかっていても，現地でわからなくなってしまう生徒が出てしまう。そこで，写真を使ってではあるが，どのように観察して，記録するかを体験してみる課題である。以前，バーチャルリアリティを用いて，城ヶ島の地層を立体的に見えるようにして事前学習をしたことがあったが，地層を直接観察した体験なしでは，やはり限界があった。もちろん，野外実習に複数回行ければ，有効であるが，現実には実現困難である。有効な事前学習のあり方を考えることは, 野外実習の課題の一つである。

４－２－２　統計教育の充実

２つ目については，令和２年度（2020 年度）の３学期に，67 期１年生を対象に行った「化石を調べよう」の実習がその実践例である。

この実習は４人１グループで，千葉県印西市周辺の下総台地から産出した二枚貝化石を用い，二枚貝化石の長さを計測して，その結果を数量化したり，グラフに示したりすることによって，二枚貝化石の成長のしかたを考察するものである。作業・議論の時間は３時間で実施した。

この時は，実習に使用した二枚貝化石は，事前に筆者が採集したものを使用し，授業時間の関係から1標本を除き，計測データも Excel で与えた。グループごとに，バカガイ(A)，エゾタマキガイ(B) を選択してもらい，作業を行なった。授業の冒頭での説明のスライドを**図２**に示す。

この実習では,

ａ．ノギスを使って長さを計測する技能
ｂ．２種類のうちから選択した標本の鑑定
ｃ．選択した標本が左殻か，右殻かの鑑定
ｄ．計測データの平均 , 分散 , 標準偏差の算出
ｅ．右殻 , 左殻それぞれの L/H,T/H の比のヒストグラムの作成
ｆ．右殻または，左殻のいずれかのＬとＨの値を，両対数グラフ用紙に，縦軸にＬを，横軸にＨを取り，関係を図示（Excel を用いても可）その上で，ＬとＨの関係式の算出
ｇ．（時間に余裕があれば, ）右殻または，左殻のいずれかのＴとＨの値を，両対数グラフ用紙に，縦軸にＴを, 横軸にＨを取り, 関係を図示(Excel

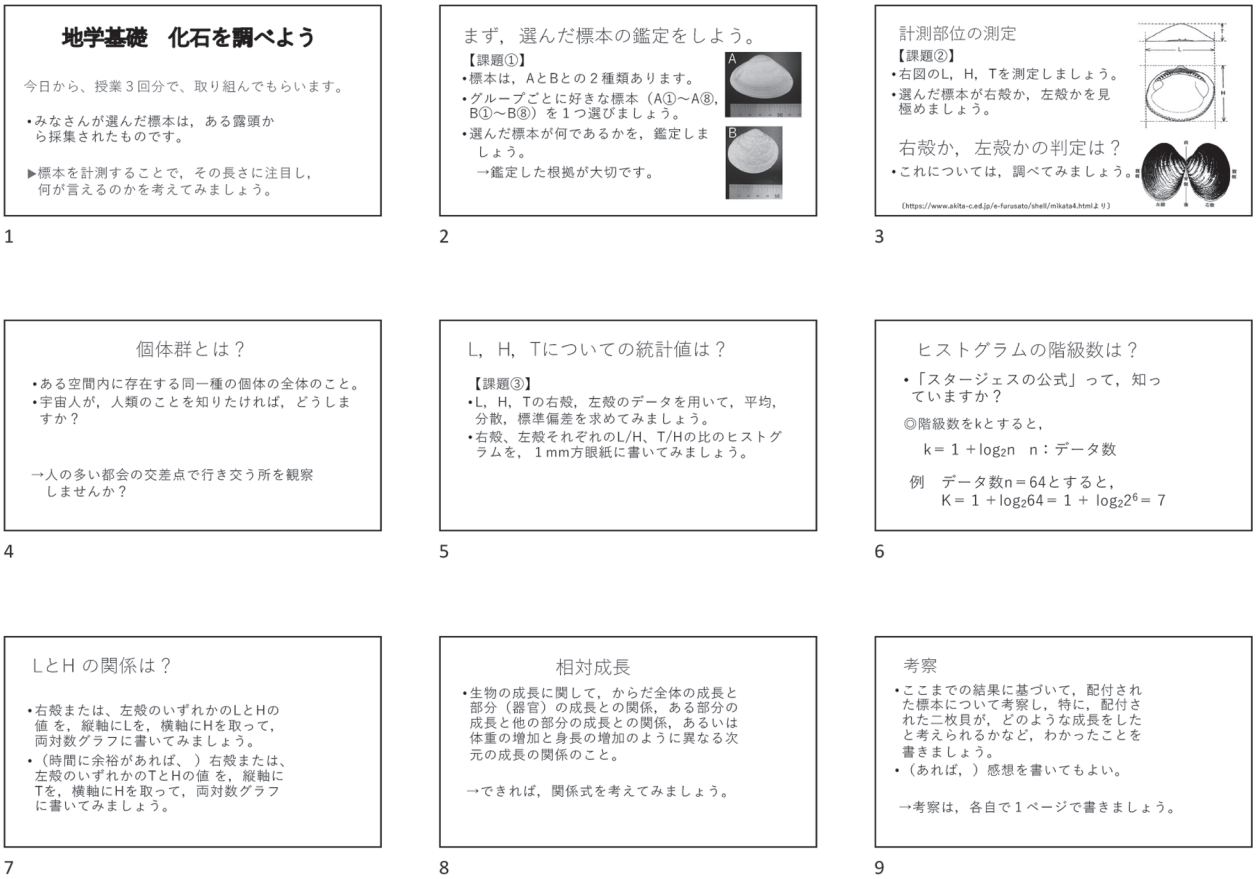

図２　授業冒頭での説明スライド

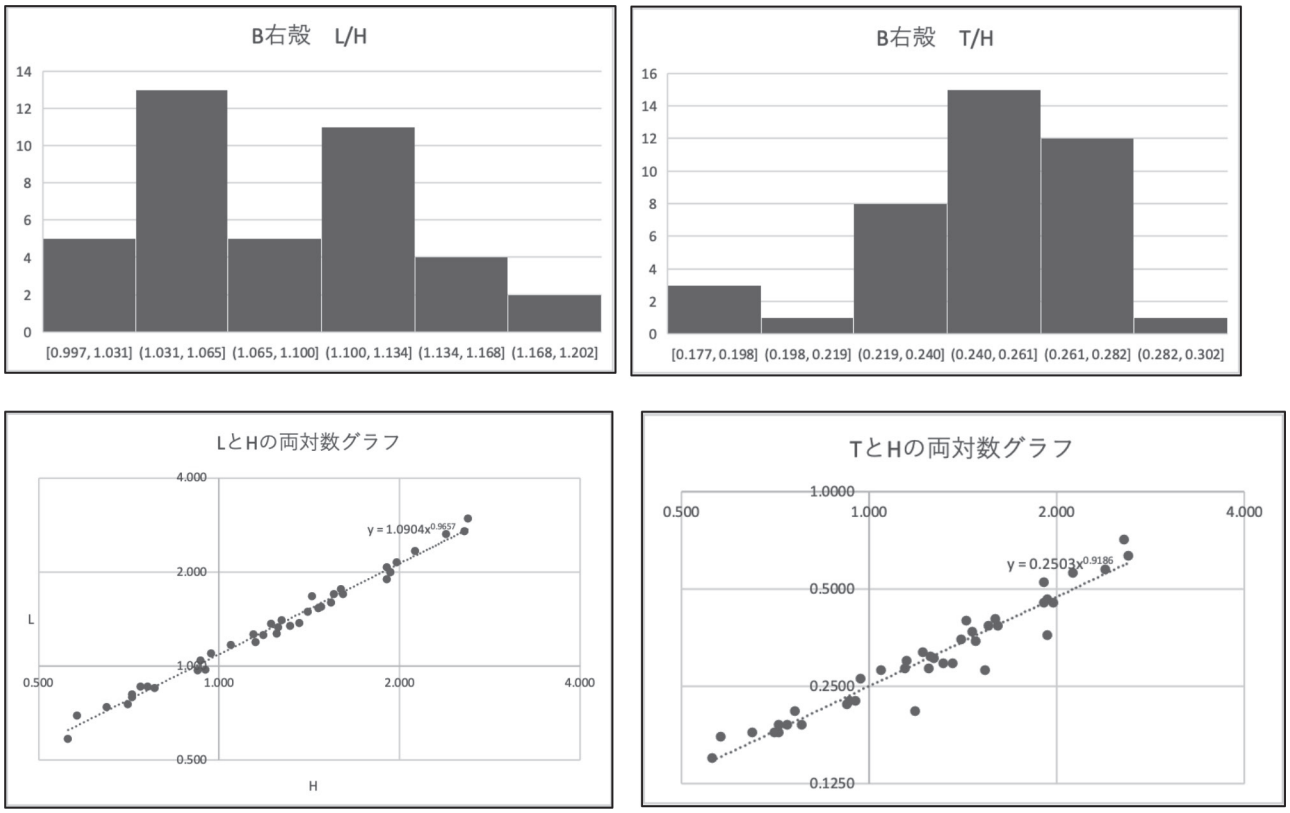

図３　エゾタマキガイのグラフ例

を用いても可）　その上で，ＴとＨの関係式の算出

ｈ．上述したことから，選択した二枚貝がどのような成長をしたかなどの考察

という７ないしは８個の手順を通して，計測や鑑定の技能や，実際の標本での統計処理のようすを確認している。少なくとも，作成した仮想のデータではなく，生データで考察をしているところに意味があるのではないかと思う。今回は実施できなかったが，測定値の分布が正規分布かどうかの認定を，仮説検定を用いて行うことができれば，よりいっそう統計が生徒にとって身近に感じられのではないかと思う。

結果や考察は，計測値やグラフなど結果は共通とし，考察のみ各自に書いてもらって，グループで１つのレポートにまとめてもらった。

この学年は前述した１to１の最初の学年であったが，手書きでグラフを作成したグループは少なく（１クラスに1，２グループ），４月以来の１to１の成果の１つとも言えよう。

図３に，あるグループが書いたエゾタマキガイのグラフ例の一部を載せておく。

また，**図３**のグラフを書いた男子生徒は，次のような考察をしている。

＜表からわかったこと＞

左殻，右殻のそれぞれのＬ，Ｔ，Ｈの平均は同じような値であったがそれぞれに若干のズレがあった。特にＬの平均に関しては差が最も広く右殻は1.444であるのに対して左殻は1.600と他と比べると大きな違いが生まれていることがわかった。

また，標準偏差を見るとＬが最も差が開いており，最も差が少ないのはＴであった。

＜ヒストグラムからわかったこと＞

Ｂの右殻のL/HとＢの左殻のL/Hでは1.031～1.065の部分が多かった。また，左が大きくなれば右も大きくなっていくという相関関係もあった。しかし，ヒストグラムの1.065,1.100の部分では左殻，右殻それぞれの殻の大きさと数に差があった。しかし，左殻，右殻それぞれのT/Hに関しては全く同じようなヒストグラムを作ることができた。

このことから，ＬとＨには相関関係はあるものの個体によって左殻だけが大きく，右殻のみが小さい個体も存在することがわかった。しかし，ＴとＨに関しては右殻，左殻それぞれに強い相関関係があり，ＴとＨは互いに大きさは等しく，例外などは存在しなかった。

＜両対数グラフからわかったこと＞

ＬとＨの両対数グラフに関してはばらつきはほとんどなく，Ｌが大きくなるにつれて同様にＨも大きくなっている。同じく，ＴとＨの両対数グラフに関しては，多少グラフ上の点にばらつきがあるもののＴが大きくなるにつれてＨも大きくなっており，ＬとＨの両対数グラフとＴとＨの両対数グラフにはそれぞれ相関がある。

しかし，ＴとＨの両対数グラフでは値が大きくなるにつれてばらつきがあり，相関係数もＬとＨの両対数グラフよりは低い値であると感じた。

＜両方を比べてわかったこと＞

貝は左殻，右殻とも同じような横幅，縦幅，厚さであり，左右で均等の取れた形をしている。

今後，この結果を踏まえて，統計教育の充実につなげていければと思う。

この活動も各教科等で求められているコンピュータ等を活用した学習活動の充実に寄与しているであろう。

４－３　外国語教育の充実

外国語教育の充実については，以下の２点が示されている。

・統合的な言語活動を通して「聞くこと」「読むこと」「話すこと［やり取り・発表］」「書くこと」の力をバランスよく育成するための科目（「英語コミュニケーションⅠ，Ⅱ，Ⅲ」）や，発信力の強化に特化した科目を新設（「論理・表現Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ」）

・小・中・高等学校一貫した学びを重視して外国語能力の向上を図る目標を設定し，目的や場面，状況などに応じて外国語でコミュニケーションを図る力を着実に育成

４－３－１　統合的な言語活動

１つ目については教科としての英語科のことなので，特に言及することはない。

４－３－２　外国語でコミュニケーションを図る力の着実な育成

２つ目について，ここでの外国語は英語として考えてみる。この３年間はコロナ禍のため，本校の生徒が他国の高校生と交流する機会は極めて限られてきた。コロナ禍前は，東南アジアの高校生が学校訪問で本校を訪れたり，SSH指定１期目より継続的に実施してきたPCSHSCR校（タイ王国）との国際交流プログラムによっ

表２　『地学基礎だより』のタイトルと内容

No.43 は欠番である。

No.	タイトル	内容
〔1 学期〕（今年度）		
1	学習のはじめに	地学，学習
2	英語の活用	地学，学習
3	附高のあれこれ	学校
4	図書の探し方	学習，学校
5	春の天気	地学
6	遠足の歴史	学校
7	本の紹介	本の紹介
8	昔の附高	学校
9	中間テスト解答＆解説	地学，学習
10	中間テストを終えて	学習，生活
11	検潮場＆水準原点	地学，学習
12	先輩からの手紙	学習，進路
13	卒業生の話～困難に打ち勝って～	進路
14	人に教えること？！	学習
15	ダイヤモンドは燃えるか？	地学，学習
16	梅雨について	地学
17	スケッチについて	地学，学習
18	気象学の進歩	地学，学習
19	妙高山について	地学，学習
20	いそがず・休まず	生活，学校
21	期末テストを終えて	学習，生活
〔2 学期〕（今年度）		
22	2 学期の予定	地学，学習
23	2学期が始まって～ 69 期生へ～	進路，学習
24	野外実習とは　その 1	地学，学習
25	睡眠時間と記憶力の話	学習，生活
26	伝えるということ	学習
27	野外実習の準備	地学，学習
28	自分の生き方を考える	学習，進路
29	中間テストコメント	地学，学習
30	地学オリンピックの問題より	地学，学習
31	みなで努力しょう	学習，学校
32	野外実習のレポート完成に向けて	地学，学習
33	レポートいかがですか？	地学，学習
34	以前は、しし座流星群が、……。	地学，学校
35	地学部の話	本の紹介
37	野外実習の歴史	学校
38	曜日の順序はどのようにして決められたか？	地学
39	古い星座、新しい星座	地学
40	織田信長と天文異変～「古天文学」への誘い	地学
41	天文に関する疑問・質問	地学
42	期末テスト解答＆解説	地学，学習
〔2 学期〕（昨年度）		
44	3学期の予定	地学，学習
45	南岸低気圧	地学
46	2022 年の天文現象	地学
47	地学のプチ話	地学
48	星までの距離はどうやって測定するのか？	地学
49	高層大気の探検	地学
50	大気中のオゾン	地学
51	土佐日記	地学
52	大学入学共通テスト	地学，進路
53	講演会の歴史	学校
54	探究活動を楽しもう！	学習，学校
55	学習旅行ミニストーリー	学校
56	セルフ・チェックしてみましょう！	進路，生活
57	期末テスト解答＆解説	地学，学習
58	最後の授業	進路，学習

て，相互訪問を行ってきたりしていた。これら交流中に使用する言語は，主に，英語であった。

かつて，PCCCR 校（学校名変更前の名称）が，平成 27 年(2015 年）4 月 21 日～ 27 日に本校に 2 回目の来校をした際に，プログラムの 2 日目の午前中に，地学実験室で両校の生徒に対して，地学の特別授業を行った。内容は天気図を用いた両国の天気の違いや，地震を話題にした自然災害と防災についてであった。その際，両校の生徒が英語で議論し，作業を行なっていた。このことから，理科，特に，地学の立場では，野外実習や実験・観察を英語を使って実施できれば，自然と英語でコミュニケーションを図る力はつくのではないかと思う。

そのことを証明するものの 1 つに，国際地学オリンピックで行われている ITFI（International Team Field Investigation）というプログラムがある。この活動は野外調査を通じた国際交流を目的としており，複数の国・地域の生徒からなるチームに分かれて実施され，国際地学オリンッピクの特徴の 1 つとなっている。コロナ禍前の令和元年（2019 年）8 月 26 日～ 9 月 3 日に，韓国・大邱（テグ）で開催された第 13 回 国際地学オリンピックの場合，1 チーム 9 ～ 10 人からなる 18 チームが編成され，調査・観察は晋州市近郊の白亜系の露頭 2 ヶ所と，そこで産出した化石の展示施設と合わせて 3 つのサイトを各 20 分で行われた。露頭は都市開発に伴って発見されたものであり，慶尚超層群（Gyoungsang Supergroup）の一部をなしている。1 つの露頭では生痕化石（竜脚類恐竜・始祖鳥・鳥類の足跡）が観察でき，もう 1 つの露頭での層序観察のデータとともに白亜紀（堆積当時）から現在にかけての地史の推定を行った。まさに，国際版の野外実習の様相を呈していた。

調査終了後から調査結果をまとめる時間が設けられ，各チームはスライド・発表原稿の準備に取りかかった。その後，発表会が行われ，各チーム 15 分のプレゼンテーションの後，各国選手団から選出された 6 名のメンターから，3 分間の質疑応答を受け，審査が行われた。審査は金賞・銀賞・銅賞をそれぞれ 2 チーム選出し，審査結果は表彰式で発表された。

このような企画を学校をあげて実現できれば，国際交流を兼ねて，英語でコミュニケーションを図る力がついていくのではないだろうか。

5　教科通信の紹介

筆者は今まで，勤務校が変わっても，教育課程が変わっても，毎回の授業で生徒に配付する教科通信を発行してきた。学校で配付される通信というと，古川・土井（2012）のように高校生対象の学級通信の実践もあるものの，大日方（2022）のように小学生や，岸田・吉岡（2012）のように中学生対象の学級通信が多い。しかも，教科通信で，その対象が理科となると，小松（2015）の小学校，槇本（1991）の高等学校（生物）の事例などに限られてしまう。

ここでは本校での1年生必修の地学基礎の授業で配付している『地学基礎だより』について紹介する。

5－1　発行のねらい

発行の当初のねらいは，教科通信に目を通すことで，私語が減り，学習へのレディネスが整うと考えたからである。その後，本校に異動してからは，地学について，進路に関して，学習や生活に関して，学校に関してなど話題提供の側面が強まった。

5－2　内容

ここでは，1，2 学期については今年度発行したものを，3 学期については現段階では未発行であるため，昨年度発行したものの内容を紹介する（**表 2**，**図 4** 参照）。実際のプリントは B4 版で発行している。なお，今年度と昨年度とでは，授業回数が異なるため，No.43 は欠番となっている。

5－3　考察

生徒からは「プリントを楽しみにしている。」と声をかけられたり，アンケートに書いてくれたりしているので，教科通信を継続的に配付していることには一定の意味があると考えている。

また，この教科通信を発行していることで，日常の学校生活や地学的な話題に，常にアンテナを張っていることになり，教材研究の一環となるとともに，わかりやすい文章を書く練習になっていると考えている。

6　おわりに

時代や教育課程の変更に伴い，地学分野の学習内容は今後も少しずつ変わっていくであろう。しかし，どのように変わっても，地学分野が中心となり，教師が連携し，複数の教科等の連携を図りながら授業をつくることはできるであろう。今回，そのための出発点として執筆したつもりである。今後，さまざまな教科・科目でカリキュラム・マネジメントを意識し，より良い授業を目指す必要性を痛感している。

地学基礎だより　Ｎｏ．３５　　田中　義洋

地学部の話

私は中学・高校ともに、地学部に所属していました（ずっと、「地学」に関わって生活をしているわけです）。地学部は地質班、天文班、気象班に分かれていて、私は地質班でした。ふだんの活動は、地質のことを学ぶ他に、化石などを採集に出かけた際に、バスや電車に乗り遅れないようにするために、リュックに 20〜30kg の岩石を詰めて、校内のアップダウンのある道を走るなどのトレーニングをしていました（結果的に、基礎体力が身についたように思います）。ちなみに、天文班は、やわらかいゴムボールで野球をよくしていました。

私の母校では、文化祭は部活動と有志の参加が中心でしたので、附高のように、クラスユニットという形では参加したことがありません。私にとっては地学部の展示を行うことが、文化祭の中心でした。文化祭が終わった翌日から、１年後の文化祭当日まで、文化祭の企画を考え、準備していました。もちろん、休日には化石や岩石・鉱物を採集しに関東近県に行っていました。この化石や岩石・鉱物採集は、目的に応じて行き先について考え、計画を立て、実際に採集に出かけ、採集物の分類、整理をし、結果や考察を論文にまとめるという一連の活動を行います（これって、みなさんも取組む「探究活動」そのものですね）。

私が高二の時の地質班のテーマは、「地震について」でしたので、近くの消防署に連絡して、起震車に来てもらったり、市役所に行って、地震の防災計画をもらったりしました（今だと、防災計画は市役所のホームページに載っているものですが）。地学部員でない仲間達は、喫茶店や、縁日をはじめアミューズメントな企画をやっていましたが、在学中も卒業後も、地学部の展示にしか参加・見学していないので、私の中での文化祭のイメージは、非常に偏ったものかもしれません。ただ、地学部での活動が、今の私に直結していることは間違いないでしょう。

さて、なぜ、「地学部」の話を書いたかというと、ここ最近、「地学部」をテーマにした小説が出版されたからです。以下、２冊の本を紹介してみましょう。

（１）　『青ノ果テ　花巻農芸高校地学部の夏』（伊与原新著）〔新潮文庫〕

伊与原氏は地球惑星科学を専攻されていて、宮沢賢治の世界を、地球惑星科学を踏まえて創り上げられた青春ドラマになっています。Amazon の書評を紹介すると、以下の通りです。

カムパネルラが死んだ場所で、彼女は消えた――。
あの朝、東京から来た「そいつ」は、幼なじみの七夏の机に腰かけていた。
あれが始まりだった・・・。無邪気だった僕たちの、「終わりの始まり」。 知らずに済んでいたこと。誰もが、一人で解決しなくちゃいけないこと。

それは、「カムパネルラが死なない」世界。
僕たちは、本当のことなんて、１ミリも知らなかった――。
東京から深澤が転校してきてから、壮多も、幼なじみの七夏も、何かが少しずつおかしくなった。壮多は怪我で「鹿踊り部」のメンバーを外され、七夏からは笑顔が消え、そんな中、壮多は深澤と先輩の三人で、宮沢賢治ゆかりの地を巡る自転車旅に出る。花巻から早池峰山、種山高原と走り抜け、鱒沢駅から三陸を回り岩手山、八幡平へ。僕たちの「答え」は、その道の先に見つかるだろうか・・・。
叙情的でありながら、透明感のある文章。いま最も注目される著者が、「青」のきらめきを一瞬の夏に描く傑作。
〔https://www.amazon.co.jp/青ノ果テ-花巻農芸高校地学部の夏-新潮文庫 123-2-nex/dp/4101801827 より〕

（２）　『空よりも遠く、のびやかに』（川端裕人著）〔集英社文庫〕

地学オリンピックとスポーツ・ボルダリングを楽しむ高校生の青春小説です。しかし、この小説では、コロナ禍の状況も織り込まれています。地学部活動とクライミングを楽しむ姿は、みなさんも共感できるのではないかと思います。川端氏は現在サイエンス文筆家としてご活躍ですが、その根底には高校時代の地学部でのご活動があったようです。Amazon の書評を紹介すると、以下の通りです。

クライミング×地学=圧倒的青春!! おれたちは止まっていた時間を動かすんだ――。
新型ウイルスに負けるな。それぞれの五輪を目指せ! いきなり文庫!

幽舞う高校の入学式で、瞬は一目惚れをした。その相手、花音はトラウマを抱え引退した元ユース・クライマーだ。今は地学オリンピックを目指す花音に誘われるがまま地学部に入ったのに、ひょんなことから才能を見いだされた瞬はクライミングで五輪を目指すことに! しかし、世界は未知のウイルス蔓延に襲われ、五輪の中止が決まり……2 人の夢は? さらに、淡い恋の行方は? 圧倒的青春小説!
〔https://www.amazon.co.jp/空よりも遠く、のびやかに-集英社文庫-川端-裕人/dp/4087442543/ref=sr_1_1?adgrpid=116072851421&hvadid=506483589996&hvdev=c&hvqmt=e&hvtargid=kwd-1282534619686&hydadcr=19784_11063306&jp-ad-ap=0&keywords=空よりも遠くのびやかに&qid=1636177118&sr=8-1 より〕

これら２冊とも、ヒロインがいて、ヒロインの近くに、幼なじみや一目惚れをした男の子がいて、彼らが、疑いの目を向けたり、嫉妬したりする、もう一人の男の子が登場するという構図になっています（小説でよく見る構図なわけですが）。

もし、興味を持ったら、是非、読んでみてください。附高の図書館にもあります（少なくとも、購入しました）。

〔おまけ〕

小説ではなく、マンガですが、地学部を扱っているものとしては、『恋する小惑星（アステロイド）』（Quro 著）〔芳文社〕があります。現在、４巻まで出版されています。作者である Quro 氏も、地学部に在籍していたそうで、地学部の世界観は、やはり、地学部に在籍していないと、なかなか表現できないのではないかと思っています。

もし、みなさんの中で、部活動に所属せず、帰宅部の人がいたら、今からでも、遅くないので、興味のある、気になる部活動に入部してみては、いかがでしょうか（特に、コロナ禍のため、夏休みに合宿などがほぼ実施されていないのでチャンスです）。

図４『地学基礎だより』の例
No.35 を示す。

最後に，紀要の執筆に際して貴重なコメントをいただいた本校理科の先生方に謝意を表します。

また，長年，地質学・岩石学，理科教育の発展に貢献され，令和３年12月１日にお亡くなりになられた東京学芸大学　榊原雄太郎名誉教授のご冥福をお祈り申し上げ，拙稿を終わりたいと思う。

参考文献

古川忠司・土井進，2012，学級通信「姫百合」を活用した高校生のキャリア教育．信州大学教育学部附属教育実践総合センター紀要『教育実践研究』，13，127-136.

岸田幸弘・吉岡典彦，2012，学級通信の教育的効果とその意義　－生活ノート連動型学級通信の実践例－．教育総合研究，5，191-206.

小松正直，2015，授業の足跡を発信する「理科通信」．北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要，27，96-99.

槇本直子，1991，豊かな生命観をめざして　－教科通信による高校選択生物の授業－．名古屋大学教育学部附属中・高等学校紀要，36，123-127.

文部科学省，2017，中学校学習指導要領（平成29年告示）解説　理科編.

文部科学省，2018，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説　総則編.

文部科学省，2018，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説　国語編.

文部科学省，2018，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説　地理歴史編.

文部科学省，2018，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説　公民編.

文部科学省，2018，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説　数学編　理数編.

文部科学省，2018，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説　理科編　理数編.

文部科学省，2018，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説　保健体育編　体育編.

文部科学省，2018，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説　外国語編　英語編.

文部科学省，2018，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説　情報編.

文部科学省，2018，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説　理数編.

大日方真史，2022，保護者の意識変容の条件となる学級通信　－「共通関心」形成は教師のいかなる記述によって促されるか－．三重大学教育学部研究紀要，73，229-237.

齋藤洋輔・松本至巨・金指紀彦・金子明久・木部慎也・佐藤亮太・田中義洋・豊嶋維・西村塁太・根本賢一・松川想・山北俊太郎，2021，1 to 1（１人１台PC）導入による成果と課題：1 to 1 導入の経緯・コロナ禍での休校期間の対応・1 to 1 を活かした授業実践．東京学芸大学附属高等学校紀要，58，55-78.

齋藤洋輔・松本至巨・金指紀彦・木部慎也・佐藤亮太・田中義洋・豊嶋維・永井愛子・西村塁太・根本賢一・松川想・山北俊太郎，2022，1to1（１人１台PC）導入による成果と課題(2)．東京学芸大学附属高等学校紀要，59，93-112.

田中義洋・松本至巨，2018，「地理総合」と「地学基礎」の連携．これからの地球惑星科学教育　－「地理総合」と「地学基礎」－地球惑星科学連合2018年大会パブリックセッションO-01発表資料集，公益社団法人日本地球惑星科学連合　教育検討委員会，O01-04.

安井崇・田中義洋，2013，富士山宝永大爆発　－噴火の実相と復興の歴史－．東京学芸大学附属高等学校第12回公開教育研究大会要旨集.

参考URL（閲覧日は2022年11月30日）

高等学校学習指導要領の改訂のポイント
https://www.mext.go.jp/content/1421692_2.pdf

資料

〔「化石を調べよう」で，生徒に提示した資料〕

速水格および昭和42年度九州大学地質学科三年生，1968，二枚貝貝殻の変異と相対成長－Ⅰ．福岡市郊外津屋崎産タマキガイ属 *Glycymeris* 2種について．貝類学雑誌，27，3，95-110.

速水格，1969，化石の計測と統計　－古生物学実習の１例－．九大理研報（地質），10，2，67-90.

小高民生編，1980，大型化石研究マニュアル．朝倉書店，190pp.