

仙台市西部高野原地区の段丘地形と土地利用の変遷 — 地域自然の探究活動の実践 —

川村寿郎*

Research Activity Class to Study the River Terrace and Land-use History
at the Takanohara Area, West of Sendai

Toshio KAWAMURA

要旨：仙台市西部の高野原地区に発達する河成段丘地形と土地利用の変遷に関する調査を大学の授業で行った。その結果を示して、中学校・高等学校での自然探究活動の実施にあたっての留意点などを指摘する。

キーワード：地域自然、自然景観、河成段丘地形、土地利用、探究活動

1. はじめに

地形や地質は地域の自然環境をなす要素の一つである。自分たちの住む地域がどのような地質や地形で成り立っているのかを調査してそれらの特徴を把握することは、地域の自然環境を理解しそこでの生活-社会環境を考える基礎となる。

地殻変動の大きい日本では、その結果が地形や地質に強く表れていることが多く、学校での学習内容にもその理解が含まれている。中学校の理科・社会や高等学校の地学や地理では、そのような例として、段丘地形、侵食地形、断層などを取り上げている。しかし、実際に野外に出て調査するような探究活動は、体験的な学習として標榜されているにも関わらず、実際には積極的に実施されているとは言い難い。これは、探求活動を実施する上で、時間的・地勢的な制約が大きいことによるが、そればかりでなく、実施の適地等に関する情報提供が未だに少ないことにもよると考えられる。

仙台周辺は、台地と丘陵が拡がり、それを開析・下刻して流れる広瀬川・名取川・七北田川の各川沿いに河岸段丘（河成段丘）が発達することで特徴づけられる。特に仙台市中心部を流れる広瀬川沿いでは、市街化する以前には段丘地形が明瞭であり、地形学・地質

学的によく研究されてきた。しかし、1960年代以後の急速な都市化によって、市街地では土地が大きく改変されて、元来の段丘地形が不明瞭になったり、一部は失われたりしている。

仙台西部の落合～愛子地域の広瀬川の両岸は、明瞭な段丘地形が残された地域である。特に広瀬川とその支流の芋沢川に挟まれた高野原地区には、比高の大きい複数の段丘平坦面と段丘崖が発達しており、仙台周辺で見られる段丘地形としては最も明瞭である。しかし、同地区でも近年、宅地開発が進んで、かつての里山から住宅地へと土地が大きく改変されつつある。

本研究では、中等教育での課題・探求活動の適地の例として、仙台市西部の高野原地区の段丘地形を取り上げ、大学での授業実践例をふまえて、室内と現地での調査結果を示し、活動実施にあたっての留意すべき点などを記述する。

2. 仙台市西部の地質・地形の概略

仙台市西部の愛子～大沢～熊ヶ根一帯は、標高100～200mの平坦面が拡がり、それより高い丘陵・山地で囲まれた盆地をなすことから、愛子盆地と呼ばれる。盆地を東流する広瀬川は、盆地内では1000分の4～5の河川勾配で、盆地の上流や下流に較べると緩

*宮城教育大学理科教育講座

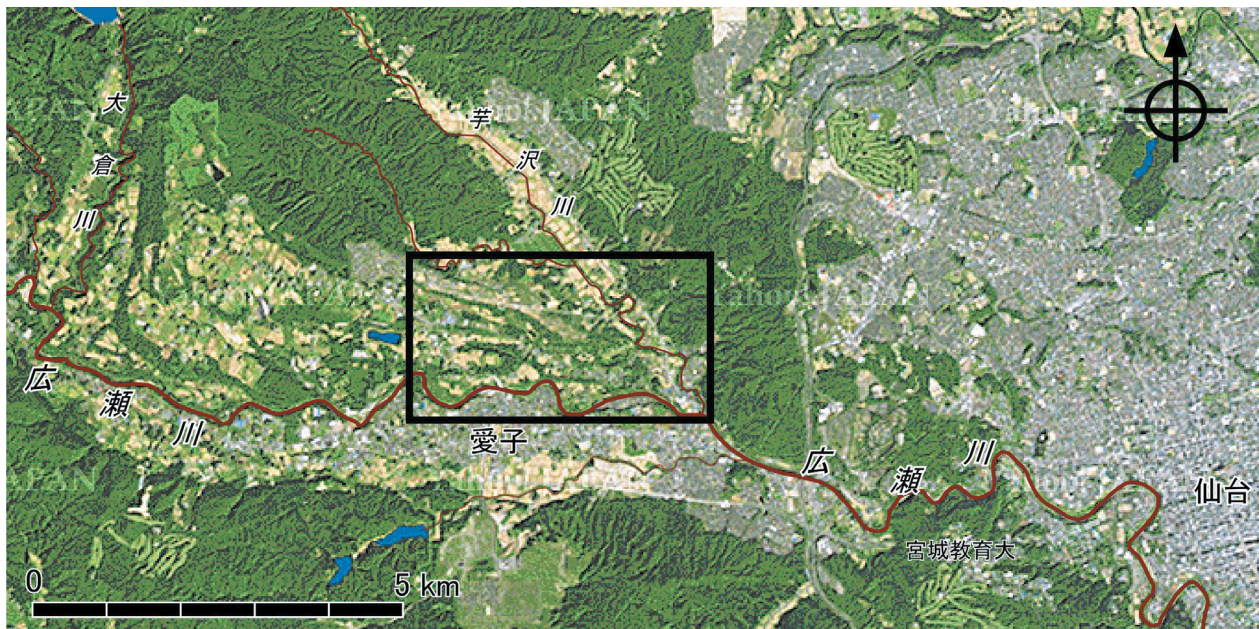


図1. 仙台西部の衛星画像 (Yahoo! JAPAN より作成) と高野原地区 (枠内) の位置

やかである (田村ほか, 1994)。盆地内の広瀬川とその支流の大倉川や芋沢川の流域には河成段丘がよく発達している。特に本研究で対象とする広瀬川左岸の高野原地区は、それが最も明瞭に観察される。

愛子盆地の地質は、おもに新第三系～第四系の地質系統からなり、下位より、秋保層群 (梨野層\板蕨層 (白沢層)\三滝層)、仙台層群 (亀岡層\竜の口層\向山層\大年寺層)、段丘堆積物層、沖積層に区別されている (北村ほか, 1986; 大槻ほか, 1994)。このうち高野原地区周辺には、鮮新統の向山層・大年寺層を基盤として、段丘堆積物層と沖積層が表層を覆う。向山層は中部に特徴的な厚い凝灰岩層 (広瀬川凝灰岩部層) を含む砂岩・泥岩・凝灰岩・亜炭などからなる。大年寺層は砂岩・シルト岩・凝灰岩・亜炭などからなり、貝化石を産する。段丘堆積物は礫・砂・火山灰などからなり、高位段丘のものほど風化が進んでいる。高位～中位段丘堆積物は、かつての大倉川および広瀬川の扇状地性堆積物であり、愛子盆地を広く覆う。沖積層は礫・砂からなる。

高野原地区周辺の鮮新統は、一般的に走向 N-E ないし NW-SE、 10° 以下の緩く東に傾斜した地質構造を示すが、多くの小断層や褶曲が発達する。上愛子-大沢では段丘堆積物を切る断層として、活断層である愛子断層が NNE-SSW 方向に走る。この愛子断層

は、北方の奥武士まで活スラスト帯として延長する (遅沢, 2004) とともに、段丘面を変位させている (例えば、大内, 1973)。

愛子盆地全域の河成段丘群は 5~7 の段丘面に分類され、同じ広瀬川の河成段丘である仙台市街地に発達する段丘面に対比されている (田山, 1933; 大内, 1973; 小岩, 1994)。これらの段丘の形成は、堆積物の年代等から、最終間氷期以降に形成されたものである (大内, 1973)。第四紀におこった奥羽脊梁までの広域的な基盤隆起が続く中で、最終氷期前半以後、大倉川・広瀬川が河床の側方・下方に侵食を続けて高位段丘が形成され、約 5 万~2 万年前以後、おもに広瀬川の下方侵食によって中位~低位段丘が形成されたとされる (田村ほか, 1994)。

3. 高野原地区の段丘地形

仙台市西部の愛子盆地に発達する河成段丘は、田山 (1933)、中川ほか (1960)、大内 (1973)、北村ほか (1986)、小岩 (1994)、田村ほか (1994) などによって研究されている。このうち高野原地区の段丘面は、大内 (1973) によって最も詳しく区分されている。本研究では、大内 (1973) の区分と名称を踏襲しつつ、さらに細分可能な段丘面を加えて、高位から以下の段丘面に区分した。図 3 に段丘面区分図、図 4 に地形断



図2. 調査地・高野原地区の遠景 (2007年12月青葉区錦ヶ丘地区より撮影)。緩く東傾斜した段丘平坦面 (Ⅱ面) が広がる。

面図を示す。

【Ⅱ面】 赤坂一丁目～高野原一丁目および赤坂中付近の平坦面で、西部 (赤坂) では標高 170～180 m、東部 (高野原一丁目) では標高 160 m で東に傾斜している。赤色風化した礫層や火山灰層からなる堆積物層 (層厚 4～6 m) が発達する。

【Ⅲ面】 中原～花坂～大竹原に広がる標高 150～130 m の東に緩く傾斜した平坦面で、高野原北および赤坂川沿いにも連続してみられる。Ⅱ面との比高 15～25 m。やや風化した砂礫層や火山灰層からなる堆積物層 (層厚 5 m 以上) が発達する。

【Ⅳa面】 向寺周辺から西方の蒲沢川右岸にみられるが、平坦面は不明瞭。Ⅲ面との比高は約 10 m。

【Ⅳb面】 広瀬川右岸の愛子周辺に広がる平坦面に対比されるもので、蒲沢川沿い (標高 110 m 前後) から向原周辺の芋沢川沿い (標高 110～100 m)、大竹周辺 (標高 90 m 前後)、および大沢川沿い (標高 150～100 m) にみられる。東方に傾斜する。

【Ⅴa面】 広瀬川左岸の本郷、大勝草、大竹新田下にみられる標高 110 m 平坦面。Ⅲ面とは比高 20～30 m の明瞭な段丘崖を示す。

【Ⅴb面】 広瀬川と芋沢川の側方侵食による新期段丘面を一括する。広瀬川沿いの本郷や大勝草においてみられるⅤa面より比高 5～10 m 低い平坦面であり、広瀬川の通常時河面とは比高 3～5 m。

【Ⅴc面】 芋沢川沿いの綱木や向田などに局所的にみられる平坦面。Ⅳb との比高は 2～3 m。

4. 高野原地区における土地利用の変遷

仙台西部の愛子周辺は、1970年代から急速に宅地・

商業地が増加した地域である。高野原地区でも 1980年代後半から、特に高位段丘面での地形改変を伴う大規模な宅地開発が進められた。ここでは、土地利用状況の変遷を知るために、旧版地図と空中写真を利用して、台地に里山が残る 1950年代 (昭和 30年代)、宅地開発以前の 1980年代 (昭和 60年代)、宅地形成後の 2000年前後 (平成 10年代) を取り上げてその変化を検討した。図5に各年代の土地利用面積の比率を示す。

【1950年代】 Ⅱ面と段丘崖は広葉樹と針葉樹が覆い、Ⅲ面では畑地と針葉樹 (一部広葉樹) の林地で占められる。芋沢川・蒲沢川・大沢川の各流域と広瀬川沿いの低位段丘面 (Ⅴ面) には水田が分布する。

【1980年代】 Ⅱ面の広葉樹の林地は減少して、荒地が多くなり、西部の大沢周辺では宅地開発が行われる。Ⅲ面には水田が多くなる。

【2000年前後】 段丘面を横切るように東西に道路が整備され、向寺周辺では地形が改変されて、Ⅱ面の大部分は住宅地として区画整理される。芋沢川は人工流路となり、流域は区画化された水田となる。段丘崖には広葉樹・針葉樹の林地が残される。

5. 大学における授業実践例

高野原地区の河成段丘と土地利用に関する調査研究は、地域自然の特性やその変化を知るために格好の調査対象であるとともに、比較的容易かつ安全に実地調査が可能であることから、大学の授業内容として組み込んできた。授業は自然環境専攻専門科目「野外科学研究法」の一部として、平成9年度より継続的に実施している。調査研究の内容は、年度により多少変化し

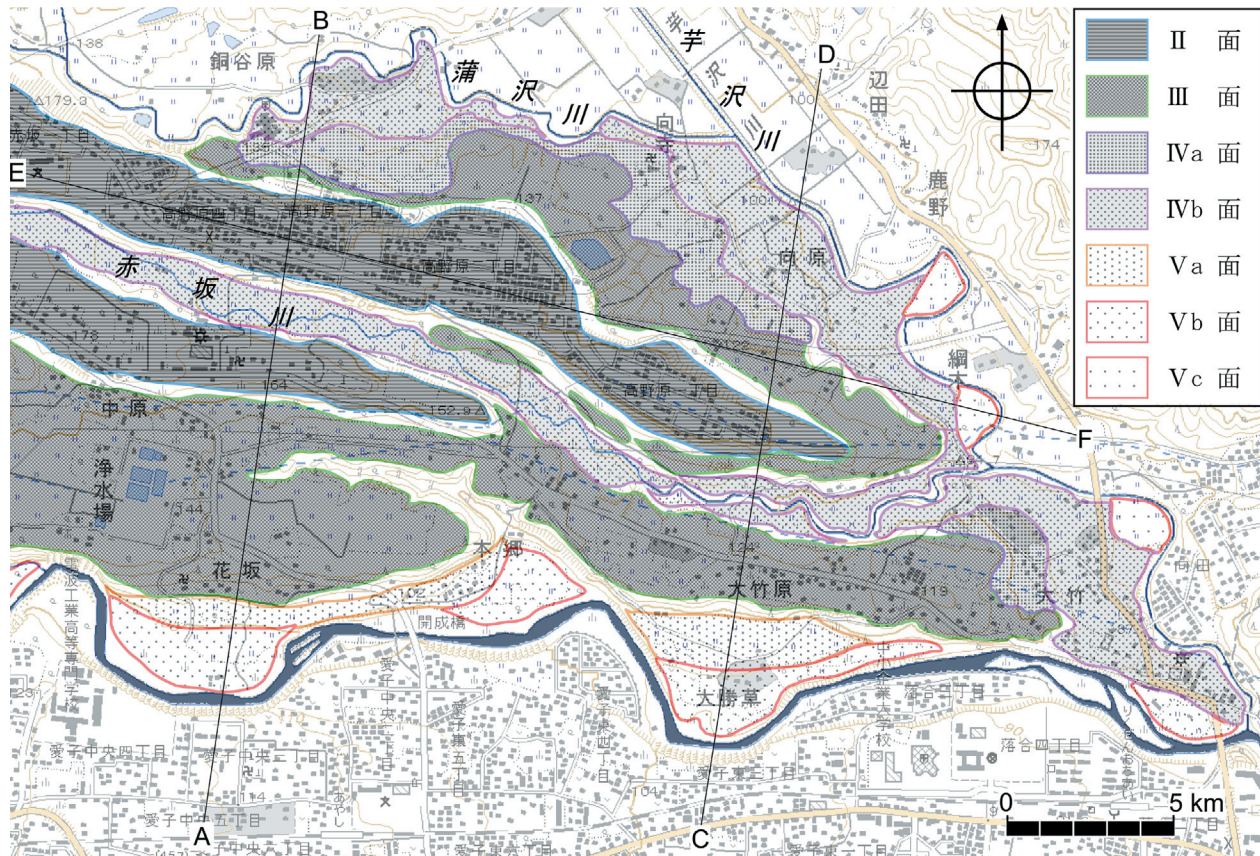


図3. 高野原地区の段丘面区分図

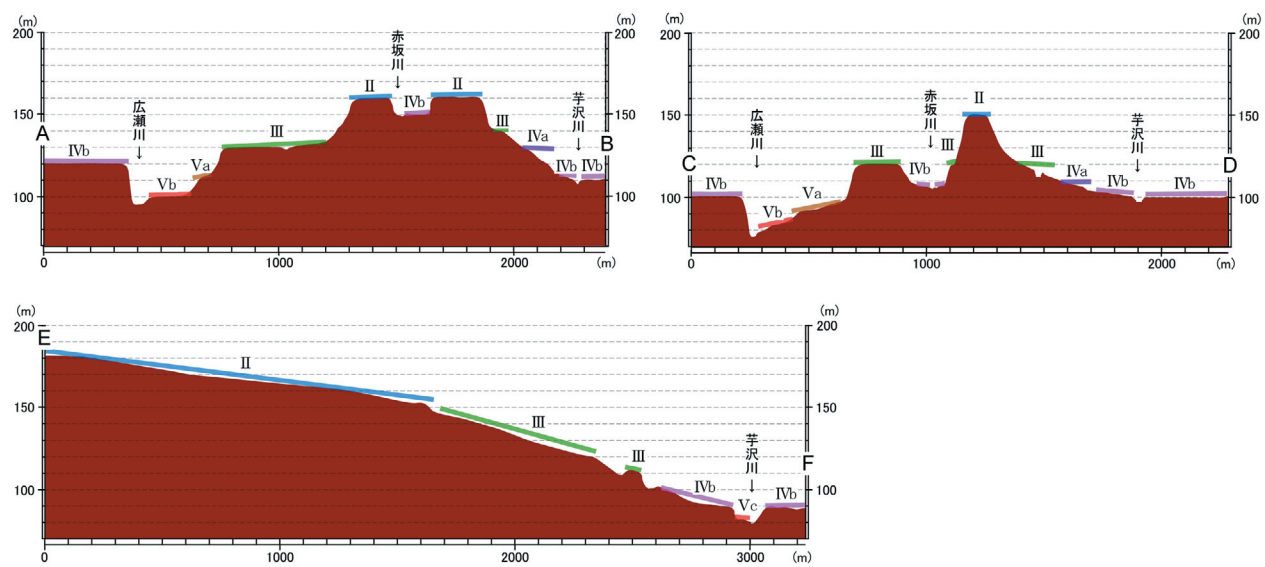


図4. 地形断面図。断面線および段丘面区分は図3を参照。

たものの、ほぼ以下のような順序で進めてきた。

【段丘地形に関する事前調査】

1) 衛星画像（「Google Earth」など）によって調査地域を概観する。高野原地区の位置や地勢の確認し、立体（鳥瞰）表示による大～中地形の把握を行う。場合

により、大学屋上より遠望。

2) 2万5千分の1地形図（国土地理院発行「仙台西北部」）および5千分の1地形図（仙台市「都市計画基本図」）によって、調査地区の地勢・地形の概略的把握と地形断面図と水系図の作成（縮尺1万分の1）

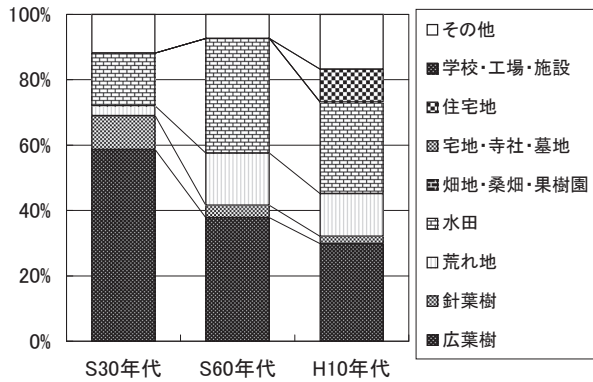


図5. 旧版地形図から読み取った高野原地区における土地利用の変遷

を行う。一部には、数値地図（2万5千分の1および5万分の1）と立体地図ソフトウェア（実業之日本社「カシミール3D」）によって、中地形を立体表示するとともに地形断面を自動的に描く。

3) 上記地形図と空中写真（1997年撮影）を使って、段丘地形を判読して段丘面区分図（縮尺1万分の1）を作成する。一部に、国土地理院地図閲覧サービス（試験公開）の立体視システムを併用する。立体視は簡易実体鏡（古今書院社「ステレオミラービューワ」）および通常の実体鏡によって行う。なお、2007年からは、国土地理院ホームページの「空中写真閲覧国土変遷アーカイブ」で隣接写真を2画面並列表示して、簡易実体鏡で立体視することも試みている。

4) 地質図幅や文献資料の地質・地形に関する記述内容と照合する。作成した段丘面区分図と分布・区分法等について比較する。

【土地利用の変遷に関する事前調査】

1) 国土地理院2万5千分の1地形図「仙台西北部」の1958（昭和33）年、1989（平成元）年、2001（平成13）年の各刊行地図（旧版地図は複写依頼し入手）を用いて、1950年代、1980年代、2000年前後の高野原地区の土地利用状況を把握する。3つの地図上で、広葉樹、針葉樹、荒地、水田、畑地・果樹園・桑畑、宅地・寺社・墓地、住宅地、学校・工場・施設等の地図記号の表示範囲をトレース紙に塗色して、各年度の土地利用図を作成する。この作業は、場合によって地図画像をスキャナーで取り込み、描画ソフトウェア（Adobe社「Photoshop」）を用いて行う。

2) 作成した土地利用図について、過去の空中写真

（1956年撮影、1971年撮影、1997年撮影）を用いて照合する。なお、2007年からは国土地理院ホームページの「空中写真閲覧国土変遷アーカイブ」で、複数の空中写真を並列表示しながら照合することが容易となった。

3) 描画ソフトウェアで作成した場合には、ソフトウェアの機能（ピクセル数のカウント）を用いて塗色面積を求め、さらに集計ソフトウェア（Microsoft社「Excel」）で比率計算し、3つの年代を比較できるようにグラフ化し表示する。

なお、2007年からこれらのデータの一部は、GISソフトでの編集と解析を試みている。

【実地調査】

1) 作成した段丘面区分図と地形断面図について、段丘の平坦面や段丘崖の連続性と分布、平坦面の傾斜、段丘崖の比高や勾配等について踏査しながら確認する。地形図に加えてGPSによって位置や踏査ルート of 標高等を確認し記録する（実地調査終了後、照合確認）。場合によってはメジャーや距離計を用いて段丘面の高低差や傾斜角度を測量する。

2) 段丘崖、河岸、道路や宅地縁辺の人工露頭で、基盤や段丘堆積物の地質や湧水状況等を確認する。

3) 作成した現在の土地利用図について、林地、宅地、耕作地等の分布や境界を確認して、段丘地形との対応を見る。また、針葉樹や広葉樹の樹種・樹高、荒地の植生や放棄物などを観て、林地の発達や以前の土地利用状況を推測する。

実際の授業では、上記の調査内容に加えて、河成段丘の形成、地形図読図や空中写真判読の手順、仙台地域の地質・地形の概略等についての解説も含まれる。また、実地調査記録を含めた全ての調査結果は、段丘地形の形成過程、地形と土地利用との対応関係、および地盤防災上の問題について主題とした考察を加えた上で、受講生がレポートとして提出している。

6. おわりに—学校での探究活動にむけて—

地域の自然を調べる探究活動は各学校でさまざまに取り組みされているが、その中で、段丘地形を取り上げた探究活動は、高等学校の地学や地理、中学校の理科（第2分野）や社会科、および小学校高学年理科で実

施されている。WEBサイトの検索によれば、高等学校地学の実施例が最も多く、地殻変動や河川侵食などの長い時間・空間的な事象の把握を目的として行われている。

本報告の授業実践で行った調査内容は、時間や設備等を考慮して短縮・簡略化すれば、近隣地区の中学校や高等学校、あるいは類似した段丘地形の見られる他の地域でも、十分応用して実施可能とみられる。単なる自然事象の把握にとどまらず、土地利用との関連を合わせることによって、地域の自然環境とそこに暮らす人々の営みを総合的に捉えることができる。さらに、地域の土地の特性と変遷を基にして、将来の河川流域の水害や地盤災害の予防や対策といった防災学習につなげてゆくことも可能である。

学校現場で探究活動を実施するにあたっては、前述のような衛星画像・地形図・空中写真・地質図などの地理・地質情報を有効に活用することが望ましい。かつては入手方法が煩雑あるいは高価なために得ることが限られていた地理・地質情報は、最近では、国土地理院、地質情報センター、各県庁などのホームページから次々に提供されている。特に、最近ではGISでの利用とデータ提示が急速に進みつつある。ただし、情報を効果的に探究活動で活かすためには、収集すべき情報の質・量・主題などを見極めて抽出することが担当教師には求められるであろう。また、地域自然を対象とする学習の場合、体験的な現地での野外実地調査は不可欠であり、事前の地理情報の入手整理のみで単なる情報収集の「調べ学習」として探究活動の大部分を占めることがあってはならない。インターネットで収集した地理・地質情報の資料では、局所的な精度・解像度などに欠けることがある一方、実際に現地を観察・計測によって得た調査資料では、広域的・全体的な時空把握が伴わないことがある。そのため、両方を補完し併用して、探究活動の目的とする課題解決や考察を進める必要があるだろう。

謝辞

本報告の内容は、本学自然環境専攻専門科目「野外科学研究法」の授業実践をふまえたものであり、多くの受講生が調査研究に取り組んだ。平成19年度受講生の上野 喬君と小柴美香さんには資料整理に際してご協力いただいた。本学社会科教育講座の西城 潔准教授には、愛子周辺の段丘地形についてご教示いただいた。以上の方々に記して感謝する。

引用文献

- 北村 信・石井武政・寒川 旭・中川久夫(1986) 仙台地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 134p.
- 小岩直人(1994) 河川地形, 仙台市史編さん委員会編「仙台市史特別編・自然」, 仙台市, 69-76.
- 中川久夫・小川貞子・鈴木養身(1960) 仙台付近の第四系および地形(その1), 第四紀研究, 1, 219-227.
- 田村俊和・小岩直人・岩船昌紀・安斎秀樹・鈴木収二・デボスリ チャタリジ・相澤裕子・堀内恒雄(1994) 広瀬川流域の地形環境特性, 広瀬川流域の自然環境, 仙台市環境局, 85-127.
- 田山利三郎(1933) 北上山地の地形学的研究 其一 河岸段丘 A 仙台近傍の河岸段丘, 齊藤報恩会学術研究報告, no.17, 1-83.
- 遅沢壮一(2004) 仙台市西部, 愛子断層を含む活スラスト帯を伴う愛子-奥武士撓曲, 地球科学, 58, 149-160.
- 大槻憲四郎・根本 潤・長谷川四郎・吉田武義(1994) 広瀬川流域の地質, 広瀬川流域の自然環境, 仙台市環境局, 1-83.
- 大内 定(1973) 広瀬川の河岸段丘の変位, 東北地理, 25, 84-90.