

テクトニックな沈降域における先史・歴史時代の生活空間に関する研究

研究代表者

新潟大学教育学部

准教授 小野映介

研究課題名 テクトニックな沈降域における先史・歴史時代の生活空間に関する研究

研究代表者 小野映介（新潟大学教育学部 准教授）

共同研究者 佐藤善輝（産業技術総合研究所 研究員）

齋藤瑞穂（新潟大学教育学部人文学部 助教）

目次

1. はじめに	2
2. 地域概観	2
(1) 地形	
(2) 地質	
3. 研究方法	4
4. 浅層地質および堆積物の年代	5
(1) セクション A-A'	
(2) セクション B-B'	
5. 珪藻分析結果および解釈	6
(1) A61 地点	
(2) B4 地点	
6. 先史・歴史時代の生活空間	7
引用文献	9

1. はじめに

本研究では、テクトニクスに起因する急速な沈降域における過去の人々の生活空間選定と放棄の過程について、詳細な地形環境の復原と考古遺跡における遺構・遺物の検出状況を通じて明らかにすることを目的とする。

対象地域には越後平野北西部を選定した。越後平野北西部では、沖積層の基底標高が150m以深に及んでおり（鴨井ほか，2002；新潟県地盤図編集委員会，2002），日本列島の他の沖積低地と比べても沖積層が厚く堆積している。その理由として、当地域が地質構造上の凹地にあたり、最終氷期以降も地盤の急速な沈降運動が続いた点が挙げられる（成瀬，1985）。また、当地域の西縁には長岡平野西縁断層帯（地震調査研究推進本部，2004）の一部を構成する角田・弥彦断層（仲川，1985；中西ほか，2010）が伏在しており、完新世における同断層の活動にともなう平野部の沈降が推定されている（下川ほか，1997；下川ほか，2000；中西ほか，2000）。こうした構造運動や断層活動による平野の沈降傾向は、完新世の平野部における土砂の堆積や地形形成に影響を及ぼした可能性が考えられる。

また、当地域では海拔ゼロメートル以下に埋没した遺跡群が検出されることで知られている。このことは、平野の沈降現象が先史・歴史時代にも生じていたことを示唆するが、当時の地形環境や人々の居住のあり方については不明な点が多い。

本研究の最終目的は上記した通りであるが、本稿では、詳細な地形発達史を構築する際に必要となる基礎的な地形・地質調査結果について述べ、そこから類推される人々の生活空間の変遷について若干の考察を試みる。

2. 地域概観

（1）地形

信濃川は長さ約367 km、流域面積が約11,900 km²の日本最長河川である。信濃川は東頸城丘陵と魚沼丘陵の狭窄部を抜け、小千谷付近から下流側に沖積低地を発達させる（図1）。信濃川の沖積低地の西側は西山丘陵および角田・弥彦山地、東側は魚沼丘陵および新津丘陵によって限られる。長岡付近まで流下した信濃川は、魚沼丘陵から流入する諸河川の影響を受けて低地の西寄りを流れるが、大河津分水堰以北では東寄りを流下して日本海へ至る。なお、越後平野北西部には信濃川の有力な派川である西川や中ノ口川が認められる。かつて、信濃川の氾濫原には多くの潟が存在したが、それらの大半は近世以降の干拓事業によって消滅した。一方、蛇行帯を構成する自然堤防や破堤堆積地形は良く残されており、中之口川や西川沿いに見られるほか、両河川に挟まれた後背湿地にも断片的に存在する。

ところで、越後平野の沿岸部には3列の新砂丘が存在し（図2）、それらは10列に細分される（鴨井ほか，2006）。各砂丘は縄文海進の高頂期およびそれ以降に内陸側から順に形成され、新砂丘Ⅰは7,618-6,749 cal BP以降、新砂丘Ⅱは4,647-4,156 cal BP以降、新砂丘Ⅲは1,824-900 cal BP以降に生じたとされる（鴨井ほか，2015）。砂丘の規模や分布は地域

によって異なり、新砂丘Ⅰ・Ⅱ・Ⅲが確認できるのは信濃川以東および角田山の北側に限られ、越後平野北西部の大半では新砂丘Ⅲのみが見られる。

上述したように越後平野の西側は角田・弥彦山地によって限られるが、平野北西部の西縁には角田・弥彦断層が存在する(仲川, 1985)。この断層の平均上下変位速度は約 3~4 mm/年と推定されており(下川ほか, 1997; 下川ほか, 2000)、完新世後半の変位地形が明瞭でない典型的な伏在逆断層である(中西ほか, 2010)。また、同断層は上盤となる角田・弥彦山地と山麓の段丘面の隆起量に対して、下盤となる沖積低地面の沈降量が卓越しており、完新世後半における複数回の活動が推定されている(下川ほか, 2000)。角田・弥彦断層の活動にともなう越後平野北西部の地形環境への影響については不明な点が多いが、Urabe et al. (2004)は信濃川以西で新砂丘Ⅰ・Ⅱが認められない理由として、断層活動によってそれらが地下に埋没した可能性を指摘している。

また、越後平野北西部の大半はゼロメートル地帯であるが、地盤沈下の要因としては、先に述べた構造運動や断層活動に加え 1950 年代後半から 1980 年代前半に行われた天然ガスの採取による影響が指摘されている(新潟地区地盤沈下調査委員会, 1959; 青木・仲川, 1980; 青木, 1996)。

(2) 地質

越後平野北西部における沖積層の基底標高は臨海部で-150~-120 m、内陸部で-125~-80 m に及ぶ(鴨井ほか, 2002)。沖積層は下位から、縄文海進が及ぶ前の氾濫原堆積物、海進期の内湾・潟湖堆積物の順に区分され、その上位は、臨海部ではバリアーを構成する沿岸州・砂丘堆積物、内陸部では内湾・潟湖を埋めて発達する河川の氾濫原堆積物によって構成される(Yabe et al., 2004; ト部ほか, 2006)。

このうち、バリアーを構成する沿岸州・砂丘堆積物は、極細粒砂~粗粒砂によって構成され、標高約-50 m 以浅に堆積する(鴨井ほか, 2002)。上述のとおり、越後平野北西部では新砂丘Ⅰ・Ⅱは地表面に見られないが、両砂丘は地表面下に埋没した状態で存在する(Urabe et al., 2004)。また、新砂丘Ⅱに相当する埋没砂丘には緒立遺跡と的場遺跡が立地しており(図 3)、両遺跡では縄文時代晩期以降に断続的に土地利用が行われてきた(金子ほか, 1983; 黒崎町教育委員会, 1979・1980・1981; 新潟市教育委員会, 1976・1987・1993; 渡辺ほか, 1994)。これまでの発掘調査によると、緒立遺跡は 8 世紀半ばには掘立柱住居や倉庫で構成された官衙として機能したが、9 世紀末までに急速に衰退した。緒立遺跡では北東-南西軸の埋没砂丘が確認されており、砂丘を構成する砂層の上面の標高は-3.5~-2.0 m で、その上位には層厚 0.3~0.8 m のクロスナ層が堆積する。このクロスナ層が縄文晩期~平安時代前半の遺構・遺物の検出層となっており、同層は層厚 0.8~1.5 m の細粒堆積物に覆われる。加えて、緒立遺跡の東北東約 500 m に位置する的場遺跡でも同様の浅層地質が認められ、標高-3 m のクロスナ層から平安時代前半の掘立柱建物遺構が検出されている。

一方、砂丘および埋没砂丘の内陸側では、縄文海進時の内湾・潟湖の環境下で堆積した

粘土～中粒砂が標高-20 m 以深に分布する (安井ほか, 2001). また, それ以浅からは河川の氾濫原堆積物が確認されている. 味方排水機場遺跡 (図 3) では, 縄文時代中期後葉 (約 5,000 年前) の遺物が地表面下約 19 m の河川氾濫原の土壌層中から検出されたほか, 約 4,700 年前の沼沢火山の火砕物を含む河川氾濫原構成層が地表面下約 13~19 m に存在する (卜部・高濱, 2002). さらに, 地表面下約 10 m と約 5 m には層厚 1~3 m の腐植土層が広範囲に分布しており, それぞれ約 4,000 年前と約 2,000 年前に形成された (Yasui et al., 2000). 加えて, 小野ほか (2006) によると平野の極浅層部では泥層が卓越するが, 所々に河川の蛇行帯を構成する細粒砂～中粒砂層の堆積が認められる. また, 旧鎧潟以南の西川と中ノ口川に挟まれた氾濫原の広域で, 地表面下 0.5~1 m に, 約 1,000 年前に形成された層厚 0.1~0.5 m の腐植土層が分布する. この腐植土層が分布する地域には古墳時代以降の遺物や遺構が検出される遺跡が多く立地しており, 平安時代前半までの遺物包含層は腐植土層によって覆われる場合が多い.

3. 研究方法

越後平野北西部の浅層地質を明らかにするために, 2つのセクション (A-A' と B-B') を設定し, 口径 2.5 cm のハンドコアラーを用いた掘削調査を 89 地点で実施した. 掘削後, 現地で採取コアの観察・記載を行い, 必要に応じて各種分析用の試料を採取した.

セクション A-A' は, 西川と中之口川の蛇行帯と, その間に広がる後背湿地に断片的な蛇行帯の形成過程を明らかにすることを目的として, 東西約 11.6 km の長さで設定した. 掘削を行ったのは 67 地点で, 各地点の間隔は 20~200 m である. また, セクション B-B' は緒立遺跡と的場遺跡が立地する新砂丘 II 相当の埋没砂丘の後背地における堆積環境の変化を解明することを目的として, 東西約 2.2 km の長さで設定した. 掘削を行ったのは 22 地点で, 各地点の間隔は 20~70 m である.

18 地点で採取した 23 点の有機物試料については, ^{14}C 年代を測定した. 分析は BETA ANALYTIC INC. に依頼し, 暦年較正年代の計算には IntCal13 データベースが用いられ, OxCalv4.2 較正プログラムが使用された. 暦年較正年代値については, $\sigma 2$ の範囲を cal BP で示した. なお, $\sigma 2$ の範囲で複数の暦年較正年代値が算出された場合には, 表中にはすべてを明記し, 本文や図中には煩雑さを回避するために最も古い値と最も新しい年代の値を, その範囲として示した.

加えて, A61 地点と B4 地点で採取したコア試料については, 堆積環境の復原のために珪藻分析を行った. A61 地点では標高-5.6~-1.0 m の堆積物を対象として 0.1~0.2 m 間隔で 28 試料を採取し, 光学顕微鏡下で 1,000 倍の倍率で検鏡した. 一方, B4 地点では標高-5.6~-2.1 m の堆積物を対象として 0.1~0.2 m 間隔で 35 試料を採取して検鏡した. 加えて, A61 地点と B4 地点の各試料については, 1 g あたりの産出殻数をカウントした. 種同定は国内外の珪藻図鑑 (Round et al. 1990; 渡辺, 2005; 小林ほか, 2006 など) を参照した. 珪藻の生息環境は千葉・澤井 (2014) に基づく.

4. 浅層地質および堆積物の年代

(1) セクション A—A'

図4は、西川左岸から中之口川左岸にかけての東西セクションである。西川周辺には標高2 m以上の地点が多く、^{はねだ}羽田、^{ひがしよりあげ}東汰上、^{さなだ}真田、^{やじま}矢島などの集落が立地する。これらの集落は自然堤防や破堤堆積地形上に立地しており、その間には後背湿地が見られる。一方、矢島集落以東では標高が下がり、約0 m前後で推移する。この地域では後背湿地が大半を占めるが、自然堤防が断片的に存在しており、^{ごのかみ}五之上のような集落が立地する。

図4には掘削調査で得られた地質情報を、無機質泥層、有機質泥層、砂層、樹木遺体集積層に大別して示した。層相について下位からみていくと、新川以東において樹木遺体集積層が多く地点で確認された。同層は泥をマトリクスとするが、その含有量は少なく、大半が樹木遺体から構成される。樹木遺体集積層の下限は不明であるが、標高約-5.5 m以深に達することが明らかになった。一方、同層の上限は多くの地点で標高-3.5 m前後であり、定高性が認められる。樹木遺体集積層からは、2地点で計3点の年代測定試料を採取し、A61地点の標高-5.44 mから2,300-2,055 cal BP、標高-3.96 mから1,260-1,065 cal BP、A43地点の標高-3.80 mから1,290-1,180 cal BPの¹⁴C年代値を得た。

樹木遺体集積層は、泥層や砂層によって覆われている。このうち、砂層は細粒砂が卓越しており、所々に極細粒砂や中粒砂が狭在し、互層をなす。また、矢島集落以東の標高約-2.5~-0.5 mでは有機質泥層が卓越する。同層については、5地点で計5点の年代測定試料を採取し、A48地点の標高-2.31 mで1,280-1,150 cal BP、A32地点の標高-1.87 mで1,030-980 cal BP、A37地点の標高-1.66 mで1,170-980 cal BP、A57地点の標高-1.08 mで690-570 cal BP、A44地点の標高-0.96 mで900-700 cal BPの¹⁴C年代値を得た。なお、矢島集落以東の標高約-0.5 m以浅では無機質泥層が卓越しており、有機質泥層や砂層はほとんど見られない。

他方、矢島集落以西では標高約-2.5 m以浅の堆積物が確認され、無機質泥層、有機質泥層、砂層の互層からなることが明らかになった。砂層は、中粒砂~粗粒砂が卓越しており、所々に極細粒砂~細粒砂が狭在して互層をなす。当地で確認された最下部に近い堆積物からは、A4地点の標高-1.70 mで1,540-1,410 cal BP、A16地点の標高-1.96 mで1,530-1,390 cal BP、の¹⁴C年代値が得られた。また、標高0 m前後では有機質泥層が卓越しており、A18地点の標高0.0 mで1,340-1,270 cal BP、A13地点の標高0.19 mで1,050-930 cal BPの¹⁴C年代値を得た。それ以浅では、西川の現河道周辺で粗粒砂が卓越しており、粗粒砂と細粒砂~中粒砂の互層が確認された。また、西川左岸に位置する羽田集落の西側の後背湿地では、層厚約1.5 m以上の有機質泥層が地表面付近にまで堆積していることが明らかになった。それ以外の地点では地表面下約1 m以浅は、無機質泥層が卓越しており、断片的に砂層が確認された。

(2) セクション B—B'

セクション B-B'を図 5 に示す。セクションの最高地点の標高は-0.9 m で、最低地点は-1.9 m である。このセクションの下位からは、細粒砂～中粒砂を主とした砂層がみられ、0.1～0.2 m 毎に異なる粒度の砂が互層をなす。同層は最も浅い地点で標高-4.9 m、最も深い地点で標高-6.0 m で検出される。この砂層は、無機質泥層もしくは有機質泥層によって覆われる。とりわけ有機質泥層は大半の地点で確認され、東西方向への連続性が認められた。この有機質泥層は、一部で砂層や泥層によって切られているが、それ以外の地点における上限の標高-3.2 m～-2.7 m で定高性が認められる。有機質泥層の下部からは、B4 地点の標高-5.42 m で 1,570-1,420 cal BP、B13 地点の標高-5.18 m で 1,820-1,650 cal BP、B9 地点の標高-4.71 m で 1,700-1,550 cal BP、B18 地点の-4.71 m で 1,530-1,375 cal BP の ¹⁴C 年代値を得た。また、同層の中部からは B4 地点の標高-4.25 m で 1,060-930 cal BP、B7 地点の標高-4.16 m で 795-695 cal BP の ¹⁴C 年代値を得た。一方、地点 B1 などでは有機質泥層を切って、極細粒砂～中粒砂と泥が堆積する。とりわけ、B1 地点では細粒砂～中粒砂が卓越しており、それらと極細粒砂が 0.1～0.5 m 間隔で著しく変化する互層構造が認められる。B1 地点の標高-4.49 m の中粒砂に含まれた木片からは 925-785 cal BP の ¹⁴C 年代値を得た。

東西方向への連続性が認められる有機質泥層を覆う砂層や泥層のうち、前者は B1 地点と同様に細粒砂～中粒砂と極細粒砂の互層からなる。また、後者には有機物がほとんど含まれない特徴が認められる。

5. 珪藻分析結果および解釈

(1) A61 地点

A61 地点の地表面の標高は-0.2 m で、掘削によって標高-5.7 m までのコア試料を得た。同コアは、標高-5.5 m 以深と-2.6 m 以浅が極細粒砂～中粒砂から成り、その間は泥層および樹木遺体の集積層から成る。珪藻分析を行った標高-5.6～-1.0 m の堆積物は、珪藻の検出状況から 5 つに区分することができる。最も下位の珪藻帯 I (標高-5.6～-4.7 m) の樹木遺体の集積層からは、珪藻化石がほとんど産出しない。なお、同珪藻帯の下部からは 2,300-2,055 cal BP の ¹⁴C 年代を得ている。珪藻帯 II (標高-4.5～-4.3 m) は樹木遺体の集積層ではあるが、*Tabellaria* 属が多産し、特に *T. fenestrata* や *T. flocculosa* が多く見られる。これらは淡水の沼沢湿地の環境を示す。珪藻帯 III (標高-4.2～-3.8 m) は樹木遺体の集積層で、*Gomphonema parvulum* や *Eunotia* 属が多産する。また、*E. praerupta* が多く見られることから、珪藻帯 II に比べ、やや乾燥した環境であったことを示す。同珪藻帯の中位からは、1,260-1,065 cal BP の ¹⁴C 年代を得ている。珪藻帯 IV (標高-3.4～-1.6 m) は、層相としては下位から樹木遺体の集積層、無機質泥層、極細粒砂層に区分できるが、*Achnanthes minutissima* や *Achnanthes linearis* に加え、*Navicula* 属が多産する点で共通する。*Reimera sinuata* のように河川の中～下流指標種が多産するので、河川の影響が強くなったことを示唆する。珪藻帯 V (標高-1.4～-1.0 m) は極細粒砂～細粒砂から

なるが、珪藻化石はほとんど産出しない。

(2) B4 地点

B4 の地表面の標高は-1.7 m で、掘削によって標高-6.7 m までのコア試料を得た。同コアは、-6.5~-5.8 m と-2.0 m 以浅に砂層が認められるほかは、泥層が卓越している。標高-5.8 m 以浅の泥層は有機物を含んでおり、標高-5.4~-3.2 m には樹木遺体が多く含まれる。なお、標高-2.5~-2.3 m の有機質泥層には複数の砂層が狭在する。

珪藻分析を行った標高-5.6~-2.1 m の堆積物は、珪藻の検出状況から 5 つに区分することができる。最も下位の珪藻帯 I (標高-5.6~-5.5 m) の有機質泥層からは、*Pinnularia* 属や *Navicula* 属の破片が多く検出される。また、陸域指標種の *Hantzschia amphioxys* と *Navicula mutica* のほか、淡水~汽水性種の *Rhopalodia gibberula* が産出する。これらは、やや乾燥した陸域であったことを示す。珪藻帯 II (標高-5.4~-4.2 m) の樹木遺体を多く含む有機質泥層では、主に *Pinnularia* 属や *Eunotia* 属が検出されるが、全体的に珪藻化石の保存状態が悪く、産出数は少ない。これらは、樹木が繁茂するような後背湿地であったことを示す。なお、珪藻帯 II の下部からは 1,570-1,420 cal BP、上部からは 1,060-930 cal BP の ¹⁴C 年代を得ている。珪藻帯 III (標高-4.1~-3.0 m) は樹木遺体を多く含む有機質泥層とそれを覆う有機質泥層から成り、*Gomphonema parvulum* や *Eunotia* 属が多産する。このことは、比較的穏やかな淡水湿地であったことを示す。珪藻帯 IV (標高-2.9~-2.7 m) の有機質泥層では、淡水浮遊性種の *Aulacoseira* 属が増加した後、沼沢湿地指標種の *Tabellaria fenestrata* が増加する。これは、一時的な水位上昇が生じた後に、再度、水位が低下して沼沢地になったことを示す。なお、珪藻帯 IV の上部からは 510-330 cal BP の ¹⁴C 年代を得ている。珪藻帯 V (標高-2.6~-2.1 m) は泥層と細粒砂の互層から成り、*Gomphonema* 属の産出頻度が急減し、*Navicula* 属が優占する。標高-2.7 m では水田で産出する *Navicula elginensis* が増加していることから人為の影響を受けたことが示唆される。

6. 先史・歴史時代の生活空間

前章までに述べたように、ハンドコアラーを用いた掘削調査では、約 2,000 年前以降の層相・層序が明らかになった。A61 地点および B4 地点における珪藻分析の結果は、浅層堆積物が河成によるものであることを示す。したがって、越後平野北西部では約 2,000 年間にわたって、沈降速度を上回るだけの河川による垂直累重が生じていたことになる。また、2 つの地質断面からは、河川が蛇行帯 (meander belt) を形成するとともに転流 (avulsion) を繰り返しながら、沈降域を堆積物で充填させたことが分かった。埋没蛇行帯上は、過去の人々の居住空間として利用されていた可能性があり、今後、遺跡分布との対比を行いたい。

ところで、当地域では新砂丘 II が地下に埋没しており、その上には 9 世紀に多くの建築物が存在した緒立遺跡や的場遺跡がのるが、両遺跡は 9 世紀末には急速に衰退する。9 世紀の遺構面は標高約-3m で、これは近現代における人為的地盤沈降の影響を考慮したとして

も極めて低い標高であり、当地域の先史・歴史時代における劇的もしくは漸移的な地盤沈降を示唆する。両遺跡の南側の地質調査結果からは、1,800-1,400 cal BP以降に形成され、600-300 cal BPまでに形成が終わる層厚約3 mの有機質泥層が広範で認められることが明らかになった。この有機質泥層の上位では、無機質泥層および蛇行帯を形成する砂層が卓越するようになることから、600-300 cal BPに当地域の堆積環境が大きく変化したこともわかった。今後、この堆積環境の変化を越後平野北西部の地形発達史の中に位置づけ、人々の居住のあり方との関連性を議論していきたい。

また、旧鎧淵北側での地質調査では、2,300-1,200 cal BPに樹木遺体が堆積する環境が少なくとも現中之口川の左岸の広範で生じたことが明らかになった。この異質な堆積状況がどのように生じたのかを明らかにすることは今後の課題である。加えて、旧鎧淵北側では河川が転流を繰り返す中で、1,200-600 cal BPに広域で有機質泥層の堆積が卓越することが明らかになった。これは、先の緒立遺跡や的場遺跡南側における地質調査で明らかになった有機質泥層の形成時期の範疇に収まっていることから、越後平野北西部では1,200-600 cal BPにとりわけ有機質泥層の形成されやすい環境にあったことが分かった。この時期に相当する有機質泥層の形成は、旧鎧淵以南でも報告されている。小野ほか(2014)によると、平安時代の集落の多くが約1,000年前の有機質泥層によって覆われており、このことが、集落の一時的な放棄につながったとされる。

このように有機質泥層の分布と形成時期の解明は、越後平野北西部における地形環境と人々の暮らしの関係を明らかにするうえでの鍵となる可能性がある。今後、有機質泥層の分布と形成時期について、砂丘の発達史および河成層の水平・垂直的な堆積様式と関連付けて明らかにし、人々の空間利用との関連性を探りたい。

引用文献

- 青木 滋 1996. 越後平野の地盤環境. 第四紀研究 35:259-270.
- 青木 滋・仲川隆夫 1980. 新潟平野の地盤地質について. 新潟大災害研年報 2:25-40.
- ト部厚志 2008. 越後平野の阿賀野川沿いにおける沖積層の堆積システム. 第四紀研究 47:191-201
- ト部厚志・高濱信行 2002. 越後平野における沖積層の沈降と約 5,000 年前の指標火山灰. 新潟大災害研年報 24: 63-76.
- ト部厚志・吉田真見子・高濱信行 2006. 越後平野の沖積層におけるバリアー-ラグーンシステムの発達様式. 地質論集 59:111-127.
- 小野映介・大平明夫・田中和徳・鈴木郁夫・吉田邦夫 2006. 完新世後期の越後平野中部における河川供給土砂の堆積場を考慮した地形発達史. 第四紀研究 45:1-14.
- 貝塚爽平 1998. 『発達史地形学』東京大学出版会.
- 鴨井幸彦・田中里志・安井 賢 2006. 越後平野における砂丘列の形成年代と発達史. 第四紀研究 45:67-80.
- 鴨井幸彦・田中里志・安井 賢 2015. 暦年較正年代による新潟砂丘列の形成年代の見直し. 第四紀研究 54:139-143.
- 鴨井幸彦・安井 賢・ト部厚志 2016. 新潟及び内野地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 産総研地質調査総合センター.
- 鴨井幸彦・安井 賢・小林巖雄 2002. 越後平野中央部における沖積層層序の再検討. 地球科学 56:123-138.
- 金子拓男・笹川一郎・小林巖雄 1983. 『緒立遺跡発掘調査報告書』黒埼町教育委員会.
- 黒埼町教育委員会編 1979. 『新潟・燕線特殊改良工事にかかわる緒立遺跡第 1 次発掘調査実績報告書』黒埼町教育委員会.
- 黒埼町教育委員会編 1980. 『新潟・燕線特殊改良工事にかかわる緒立遺跡第 2 次発掘調査実績報告書』黒埼町教育委員会.
- 黒埼町教育委員会編 1981. 『新潟・燕線特殊改良工事にかかわる緒立遺跡第 3 次発掘調査概報』黒埼町教育委員会.
- 小林 弘・出井雅彦・真山茂樹・南雲 保・長田敬五 2005. 『小林弘珪藻図鑑第 1 巻』内田老鶴圃.
- 斎藤文紀 2011. 沿岸域の堆積システムと海水準変動. 第四紀研究 50: 95-111.
- 地震調査研究推進本部 2004. 長岡平野西縁断層帯の長期評価について.
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/04oct_nagaoka/index.htm (最終閲覧日: 2016 年 8 月 15 日)
- 下川浩一・栗田泰夫・佐竹健治・吉岡敏和・七山 太・荻谷愛彦・小松原 琢・羽坂俊一・重野聖之 1997. 地形・地質調査 1. 科学技術庁編『科学技術振興調整費 日本海東縁部における地震発生ポテンシャル評価に関する総合研究 (第 1 期平成 6~8 年度) 成果報告

- 書』67-84. 科学技術庁.
- 下川浩一・栗田泰夫・佐竹健治・吉岡敏和・七山 太・苅谷愛彦・小松原 琢・羽坂俊一・重野聖之 2000. 地形・地質調査 1. 科学技術庁編『科学技術振興調整費 日本海東縁部における地震発生ポテンシャル評価に関する総合研究（第Ⅱ期平成 9～10 年度）成果報告書』65-85. 科学技術庁.
- 田辺 晋 2013. テクトニックな沈降域における沿岸河口低地の地層形成—越後平野の沖積層を例として—. 地学雑誌 122: 291-307.
- 千葉 崇・澤井祐紀 2014. 環境指標種群の再検討と更新. *Diatom* 30 (別冊) :17-30.
- 仲川隆夫 1985. 新潟平野の上部更新統・完新統—とくに沈降現象との関係について—. 地質学雑誌 91:619-635.
- 中西利典・宮地良典・田辺 晋・ト部厚志・安井 賢・若林 徹 2010. ボーリングコア解析による新潟平野西縁, 角田・弥彦断層の完新世における活動度. 活断層研究 32:9-25.
- 新潟県教育委員会編 1976. 『新潟県埋蔵文化財調査報告書第6 北陸高速自動車道 埋蔵文化財発掘調査報告書 長所遺跡 蛇山遺跡 地蔵塚』新潟県教育委員会.
- 新潟市教育委員会編 1987. 『新潟市小丸山遺跡・的場遺跡範囲等確認調査報告書』新潟市教育委員会.
- 新潟市教育委員会編 1993. 『新潟市的場遺跡 的場土地区画整理事業用地内発掘調査報告書』新潟市教育委員会.
- 新潟県地盤図編集委員会編 2002. 新潟県地盤図および同説明書. 新潟県地質調査業協会.
- 新潟地区地盤沈下調査委員会 1959. 『新潟の地盤沈下』新潟県.
- 安井 賢・小林巖雄・鴨井幸彦・渡辺其久男・石井久夫 2001. 越後平野中央部, 白根地域における完新世の環境変遷. 第四紀研究 40:121-136.
- 吉川虎雄 1985. 『湿潤変動帯の地形学』東京大学出版会.
- 渡辺仁治編 2005 『淡水珪藻生態図鑑 群集解析に基づく汚濁指数 DAI_{po}, pH 耐性能』内田老鶴圃.
- 渡辺ますみ・戸根富美江・小林昌二・平川 南 1994. 『緒立 C 遺跡発掘調査報告書』黒埼町教育委員会.
- Allen, J. R. L. 1965. A review of the origin and characteristic of recent alluvial sediments. *Sedimentology* 5: 89-191.
- Ramsey, B. C. 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 55: 337-360.
- Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Ramsey, B. C., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hafflidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T. J., Hoffmann, D. L., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S. W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Staff, R. A., Turney, C. S. M. and van der Plicht, J. 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55:

1869-1887.

- Round, F. E., Crawford, R.M. and Mann, D. G. 1990. *The Diatoms Biology & Morphology of the Genera*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ferring, C. R. 1992. Alluvial Pedology and Geoarchaeological Research. In *Soils in Archaeology*, ed. V. T. Holliday, 1-39. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Urabe, A., Takahama, N., and Yabe H. 2004. Identification and characterization of a subsided barrier island in the Holocene alluvial plain, Niigata, central Japan. *Quaternary International* 115-116: 93-104.
- Yabe, H., Yasui, S., Urabe, A. and Tanaka, N. 2004. Holocene paleoenvironmental changes inferred from diatom records of the Echigo Plain, central Japan. *Quaternary International* 115-116: 117-130.
- Yasui, S., Watanabe, K., Kamoi, Y. and Kobayashi, I. 2000. Holocene foraminiferal fauna and sedimentary environment in the shirone area, Echigo Plain, central Japan. *Sci. Rep., Niigata Univ., Ser. E (Geol.)* 15: 67-89.
- Walker, R. G. and Cant, D. J. 1984. Sandy fluvial systems. In *Facies model*, 2nd ed. Geoscience Canada, Reprint Series 1, ed. R. G. Walker, 71-89. Newfoundland: Geological Association of Canada Publications.

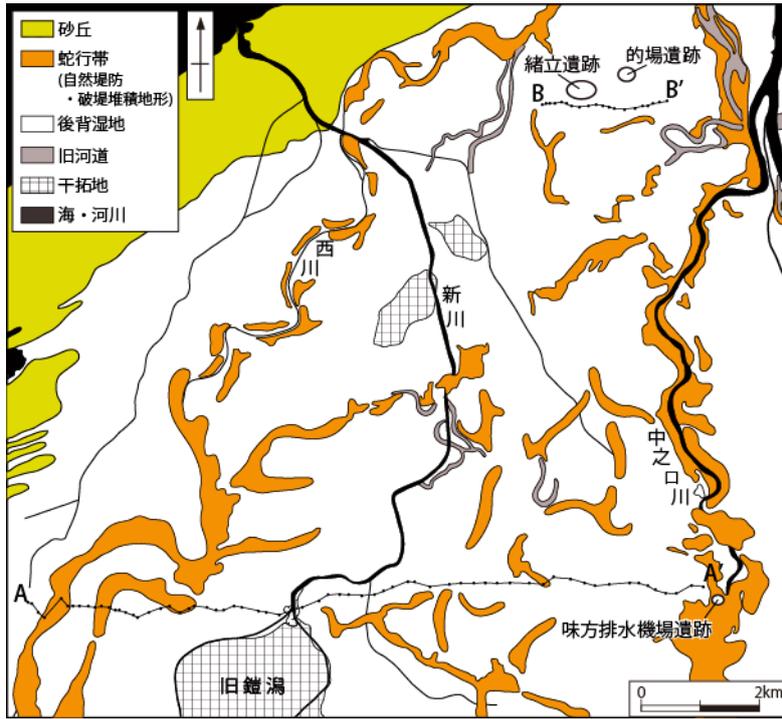


図3 越後平野北西部の微地形

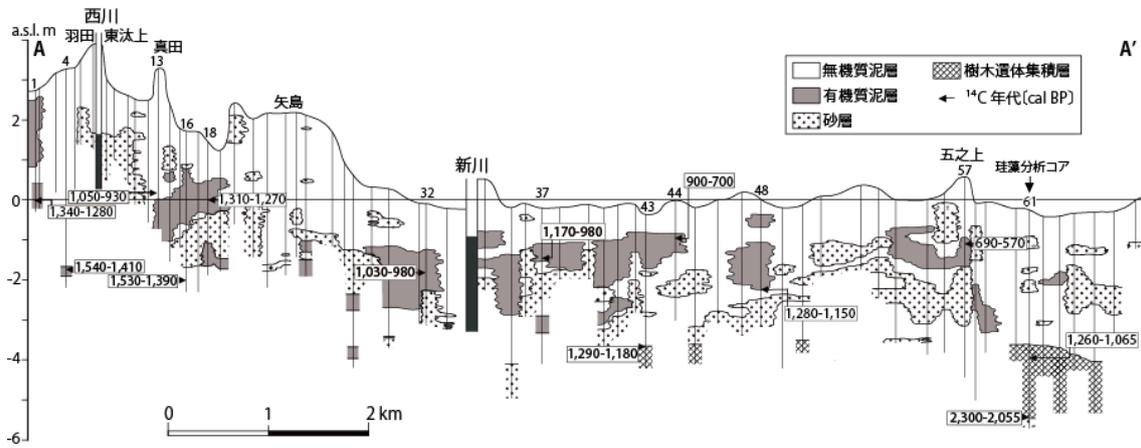


図4 地質断面 (A)

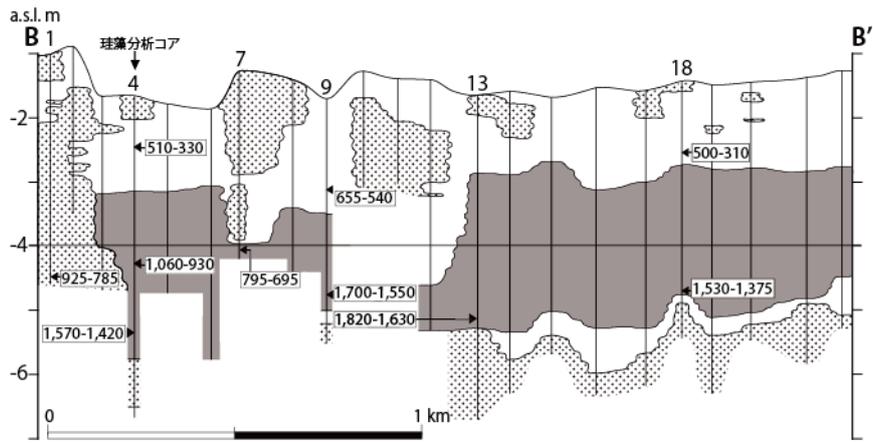


図5 地質断面 (B)