

令和2年度 下仁田ジオパーク学術奨励研究成果報告

下仁田市街地における谷埋め堆積物からみた 最終間氷期以降の鑄川の河床変動と段丘の発達史

Late Pleistocene riverbed fluctuation and terrace development
of the Kabura River in central Shimonita Town, Japan

植木 岳 雪*

Takeyuki Ueki

キーワード：河床変動，段丘発達，谷埋め堆積物，鑄川，ボーリング掘削，後期更新世

Key words : riverbed fluctuation, terrace development, valley fill deposits, Kabura River, drilling survey,
Late Pleistocene

はじめに

第四紀後期の気候変化と海面変動によって，中部日本以北の河川は，一般に間氷期には下に凸で緩く，氷期には直線的で急な縦断面をなす（吉山・柳田 1995）．関東山地から関東平野に注ぐ河川の中・上流部では，最終間氷期に谷が形成され，氷期に谷が埋積されて，埋没谷底とフィルトップ段丘が形成された（高木ほか 2000）．また，後氷期には，再び谷が形成される過程で，フィルストララス段丘が形成された．このような段丘の発達史は，相模川（相模原市地形・地質調査会 1986），多摩川（高木 1990），荒川（吉永・宮寺 1986；高橋・須貝 2020），碓氷川（須貝 1992）で顕著に見られる．下仁田町を流れる鑄川でも同様の段丘の発達史が認められているが（須貝 1996；高木ほか 2000），段丘崖を覆う植生や擁壁のため，現在はフィルトップ段丘を構成する谷埋め堆積物や埋没谷底を観察することができない．今回，下仁田市街地がある段丘上でオールコアボーリング掘削を行なっ

たところ，谷埋め堆積物を初めて見出すことができた．本報告では，そのボーリングコアの記載と編年を行い，既存のボーリングデータと合わせて，下仁田市街地における段丘の発達史を論じる．

下仁田市街地における段丘の概要

鑄川の段丘は，町田（1963），新井（1986），中村・金剛萱遺跡研究会（2018）により，上位面と下位面の2面に区分された．また，須貝（1996），高木ほか（2000）により，Q1面，Q2面，Q3a面，Q3b面，Q3c面，Q4面の6つに区分された．そのうち，Q1面，Q2面，Q3a面・Q3b面はフィルトップ段丘であり，それぞれの形成時期は酸素同位体ステージ（Marine Isotope Stage, MIS）8, 6, 2とされた．また，Q1面，Q2面，Q3a面・Q3b面の埋没谷底の形成時期は，それぞれ MIS 9, 7, 5とされた．Q3c面とQ4面はフィルストララス段丘である．

下仁田市街地における段丘区分を第1図に示す．須貝（1996）に従うと，段丘はQ2面，Q3c面，Q4

2021年2月16日受付．2021年2月22日受理．

* 千葉科学大学危機管理学部 〒288-0025 千葉県銚子市潮見町15-8



第1図 下仁田市街地における段丘区分

基図は国土地理院による地理院地図 (<https://maps.gsi.go.jp/>) による。段丘面の名称は須貝 (1996) による。

面に区分される。Q2面は、川井と清泉寺の2箇所に小分布する。現河床との比高は 50~60 m である。下仁田市街地の大部分が位置する Q3c 面は、最も分布が広く、連続性が良い。現河床との比高は約 15 m である。下仁田小学校の南 (第1図の A) から東町にかけては、須貝 (1996) によって埋没谷底が示されている。Q4面は、Q3c 面の川側に狭く分布する。現河床との比高は約 10 m である。

ボーリング掘削の概要

ボーリング掘削地点は、下仁田町こんにやく体験道場の広場の西端 (第1図の地点1: 北緯36度12分43.32秒, 東経138度47分2.39秒) であり、Q3c 面上に位置する。孔口標高は 257 m である。

2020年8月に、城東地質株式会社 に依頼して、ボーリング掘削を行った。クローラタイプのパイプロドリル (ECO-3V, ワイビーエム社) を用いて掘削し、コアバック式サンプラーを用いて径 86 mm のコアを 1 m ずつ採取した。孔壁の保護のため、深度 9 m までケーシングパイプを挿入し、全長 10 m のコアを採取した。本研究では、地点1で採取され

たコアを SNGP-KN-1 コアと呼ぶ。

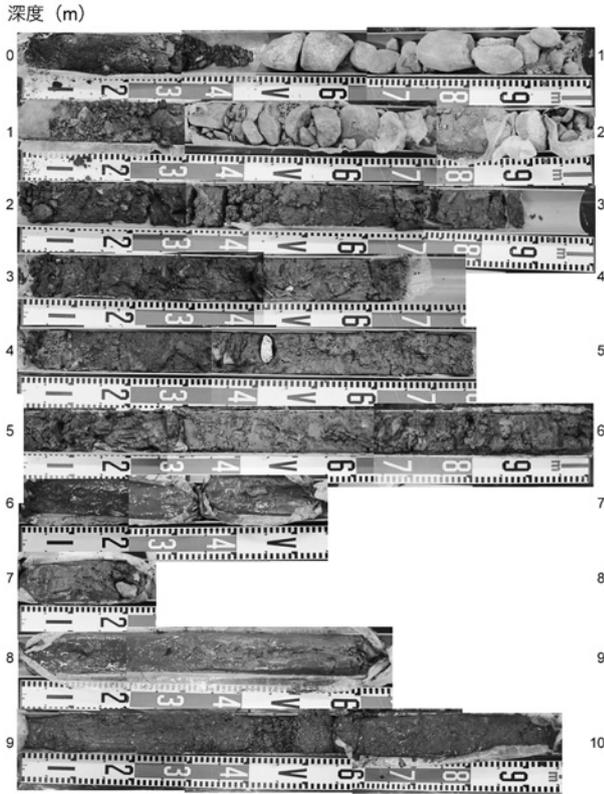
SNGP-KN-1 コアの記載

(1) 層相

SNGP-KN-1 コアの写真を第2図、柱状図を第3図に示す。以下に、コアの層相を地表から深度方向に記載する。

深度 0~1.87 m は人工堆積物である。深度 0~0.45 m は、腐植質シルト層とコンクリート片が混じる腐植質粗粒砂層からなる。この層準は畑土壌である。深度 0.45~1.10 m は、不淘汰なコンクリート片からなる盛土層である。深度 1.10~1.28 m は、細礫を含む緻密なシルト層からなる水田土壌である。深度 1.28~1.87 m はマトリクスを欠く砂岩の角礫からなる。この角礫は、高さの異なる水田の境界の石垣の基部と思われる。

深度 1.87~2.00 m は本流性の礫層である。最大径 10 cm の円礫層からなる。これは、フィルストラス段丘である Q3c 面を構成するベニア状の堆積物であり、礫は円磨度が高いことから、北側から流れる沢から供給されたものではなく、鍋川によって運



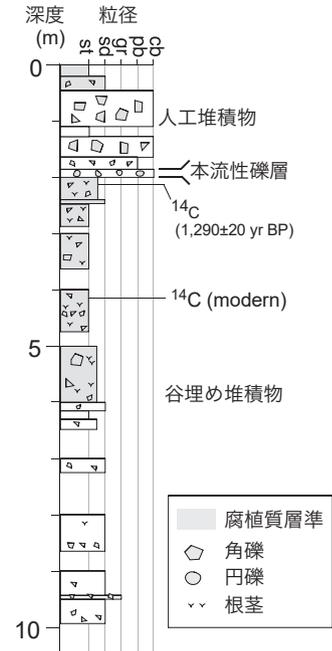
第2図 SNGP-KN-1コアの写真

搬されたものと考えられる。

深度 2.00~10.00 m はシルト~砂層を主体とし、現生の樹木の根茎を多く含む。全体に細粒で、層厚が大きいことから、須貝（1996）によって示唆された埋没谷を埋める堆積物と考えられる。深度 2.00~6.00 m は、塊状で腐植質の砂質シルト層からなる。径 1~5 cm の垂円~角礫を含み、礫種は砂岩が多く、流紋岩を伴う。深度 6.00~9.00 m は、径 1~5 cm の角礫を含むシルト~粗粒砂層からなる。含水率が高いため、コアの採取率は悪い。深度 9.00~9.55 m は粗粒~極粗粒砂層、深度 9.55~10.00 m は径 1~3 cm の垂角~角礫層からなる。礫は本流性の礫層より円磨度が低いことから、北側から流れる沢から供給されたものが主であり、鑄川の本流によって運搬されたものと混合したと考えられる。

(2) 放射性炭素 (^{14}C) 年代測定

SNGP-KN-1コアの深度 4.18 m の腐植物と、深度 2.10-2.15 m の腐植質シルトのバルク試料に対し



第3図 SNGP-KN-1コアの柱状図

て、加速器質量分析 (AMS) 法による ^{14}C 年代測定を株式会社加速器分析研究所に依頼した。試料の前処理として、植物遺体には 0.001~1 m の水酸化ナトリウムによる酸-アルカリ-酸処理を行った。年代値は Libby の半減期5,568年を用いて算出し、 $\delta^{13}\text{C}$ 値により同位体分別効果の補正を行った。年代値の暦年較正には、OxCalv 4.4較正プログラム (Bronk Ramsey 2009) と IntCal 20較正曲線 (Reimer et al. 2020) を用いた。なお、 ^{14}C 年代は、暦年較正されている場合は cal AD、そうでない場合は ^{14}C yr BP と表記する。

SNGP-KN-1コアから得られた ^{14}C 年代値を第1表に示す。深度 4.18 m の植物片は modern の年代となったが、これは現生の樹木の根茎を測定してしたためと考えられる。また、深度 2.10~2.15 m の腐植質シルトは 1,290±20 ^{14}C yr BP および 675~704 cal AD (確率31.4%)、739~771 cal AD (確率36.8%) の年代値を示した。これは、バルク試料中の微細な現生の有機物による影響を受けたため、年代値が大幅に新しくなってしまったと考えられる。本報告では、SNGP-KN-1コアから有意な ^{14}C 年代値を得ることができなかった。

第1表 放射性炭素 (¹⁴C) 年代測定の結果

深度	測定物質	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	¹⁴ C 年代 (1 σ , ¹⁴ C yr BP)	暦年較正年代 (1 σ , cal AD)	測定番号
4.18 m	植物片	-26.59±0.27	modern	modern	IAAA-200389
2.1-2.15 m	腐植質シルト	-22.01±0.23	1,290±20	675-704 (31.4%) 739-771 (36.8%)	IAAA-201504

既存のボーリングデータの記載

下仁田市街地では、既存のボーリングデータが4本存在する。Q3c面上の下仁田町学校給食共同調理場（第1図地点2）と下仁田中学校（第1図地点3-1, 3-2）のデータは、下仁田町役場から提供された。また、Q4面上の上中バス停付近（第1図地点4）のデータは、群馬県建設技術センターの群馬県ボーリング Map で公開されている。既存のボーリングデータの柱状図を第4図に示す。

地点2では、深度 0.40~2.70 m は礫層、深度 2.70~6.22 m は層厚 10~20 cm のシルト層を挟むシルト混じりの礫層からなる。礫径は 2~5 cm で、垂角~

垂円礫である。地点3-1では、深度 0.60~0.90 m はシルト層、深度 0.90~5.45 m はシルト混じりの礫層からなる。礫径は 7~10 cm である。地点3-2では、深度 0.60~1.00 m はシルト層、深度 1.00~5.10 m はシルト混じりの礫層からなる。礫径は 0.5~7 cm である。地点4では、深度 1.30~2.10 m は礫層、深度 2.20 m 以下は基盤岩からなる。礫径は 2~3 cm で、垂角~垂円礫である。

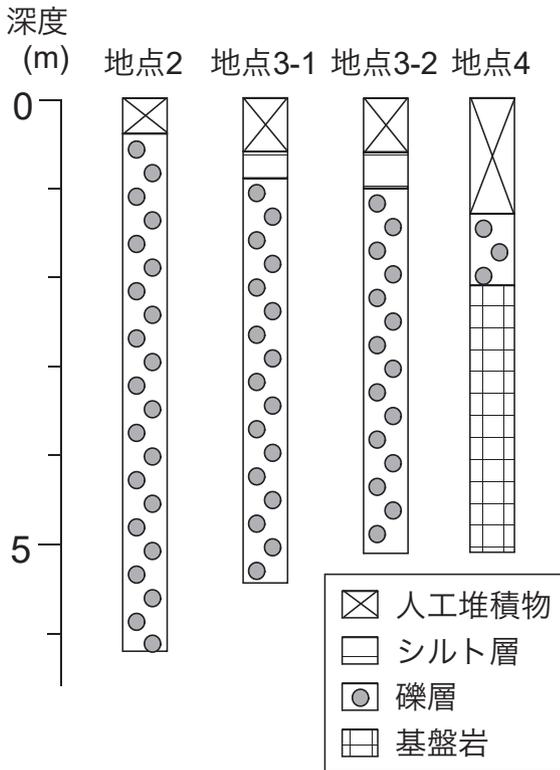
議 論

(1) 下仁田市街地における河床変動と段丘の形成史

SNGP-KN-1コアの層序は、深度 0~1.87 m が人工堆積物、深度 1.87~2.00 m が本流性の礫層、深度 2.00~10.00 m は谷埋め堆積物である。須貝(1996)によれば、Q3a面・Q3b面はMIS 2に形成されたフィルトップ段丘であり、下仁田市街地の大部分が位置するQ3c面とQ4面は、MIS 2以降に形成されたフィルストラス段丘である。下仁田市街地には、現在、Q3a面・Q3b面が分布していないが、SNGP-KN-1コアの深度 2.00~10.00 m は、Q3a面・Q3bのフィルトップ段丘を構成する谷埋め堆積物であり、MIS 5に形成された谷をMIS 4から2の時期にかけて堆積したと考えられる。一方、SNGP-KN-1コアの深度 1.87~2.00 m は、Q3c面のフィルストラス段丘である堆積物であり、MIS 2から1のある時期に堆積したと考えられる。このように、下仁田市街地付近の鐮川では、MIS 4から2に河床の上昇、MIS 2から1に河床の低下が生じ、MIS 2にフィルトップ段丘、MIS 2から1にフィルストラス段丘が形成されたことになる。

(2) Q3c面下の埋没谷底の位置

SNGP-KN-1コアの層相解析によって、下仁田町



第4図 既存のボーリングデータの柱状図

こんにやく体験道場（地点1）では、Q3c 面下の谷埋め堆積物が深度 10 m まで見出された。既存のボーリング資料によると、下仁田町学校給食共同調理場（地点2）では、シルト混じりの礫層が深度 6.22 m まで続く。また、下仁田中学校（地点3-1、3-2）では、シルト混じりの礫層がそれぞれ深度 5.45 m、深度 5.15 m まで続く。これらのシルト混じり礫層は、SNGP-KN-1コアの深度 2.00~10.00 m と同じ層相を示し、Q3c 面下の谷埋め堆積物と考えられる。

Q3c 面下の埋没谷底は、須貝（1996）によって、下仁田小学校南の八千代橋付近から東町にかけて示されている（第1図の A）。しかし、下仁田町学校給食共同調理場と下仁田中学校において谷埋め堆積物が分布すること、下仁田小学校の南では基盤岩が段丘面の直下まで露出していることから、Q3c 面下の埋没谷底の位置は、下仁田中学校の西（第1図の B）から仲町を経由して、東町に至ると考えられる。この埋没谷底は、鎬川によって形成されたものである。

(3) 鎬川の河床縦断面形の非平衡

下仁田市街地における Q3c 面下の埋没谷底は、鎬川が形成したものである。吉山・柳田（1995）によれば、MIS 5 と現在の河床縦断面が平衡に達していた場合には、MIS 5 に形成された埋没谷底と現河床との比高（BV 値）は、MIS 5 以降の隆起量を示す。下仁田市街地では、Q3c 面と現河床との比高は約 15 m であり、Q3c 面下の谷埋め堆積物は深度 10 m まで続く。したがって、MIS 5 に形成された埋没谷底は深度 10 m より深くなり、BV 値は 5 m 以下となる。

関東山地内を流れる河川中流部における BV 値は、相模川では 25~35 m、多摩川では 10 m 程度である（吉山・柳田 1995）。一方、鎬川の BV 値は、相模川・多摩川よりも著しく小さい。このことは、高木ほか（2000）で指摘されたように、鎬川の河床縦断面が現在は平衡に達しておらず、下刻が継続中であるためと考えられる。したがって、BV 値を用いて、MIS 5 以降の隆起量や平均隆起速度を見積もることはできない。

おわりに

下仁田市街地が位置する段丘面上において、長さ 10 m のオールコアボーリング掘削を行い、MIS 2 のフィルトップ段丘を構成する谷埋め堆積物が初めて見出された。ボーリングコアの層相解析から、谷埋め堆積物は地表から深度 10 m 以下まで続くことがわかった。下仁田市街地付近の鎬川では、MIS 5 から2に河床の上昇、MIS 2 から1に河床の低下が生じ、MIS 2 にフィルトップ段丘、MIS 2 から1にフィルストラス段丘が形成されたことが再確認された。このような河床変動と段丘の発達史を詳細化するためには、谷埋め堆積物とフィルストラス段丘の編年が課題として挙げられる。今後、Q3c 面と Q4 面の構成層をターゲットにして、短い2本のオールコアボーリング掘削を行いたいと考えている。

謝 辞

本研究の一部は、令和2年度下仁田町ジオパーク学術奨励金を使用した。下仁田町自然史館の関谷友彦氏には、ボーリング掘削にあたり、町役場内での調整をしていただいた。また、下仁田町学校給食共同調理場と下仁田中学校におけるボーリング資料を探し出し、提供していただいた。2名の査読者によって、本報告の記述は改善された。これらの方に、深く感謝申し上げます。

文 献

- 新井房夫（1986）鎬川・碓氷川および烏川流域。日本の地質「関東地方」編集委員会編「日本の地質3 関東地方」、共立出版、181-182。
- Bronk Ramsey C (2009) Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51, 337-360.
- 群馬県建設技術センター。群馬県ボーリング Map, <http://www2.gunma-kengi.or.jp/boring/> (2021年2月22日閲覧)。
- 町田 貞（1963）河岸段丘。古今書院、244p。
- 中村由克・金剛萱遺跡研究会（2018）下仁田の段丘と遺跡。下仁田町自然史館研究報告、3、27-32。
- Reimer P J, Austin W E N, Bard E, Bayliss A, Blackwell

- P G, Bronk Ramsey C, Butzin M, Cheng H, Edwards R L, Friedrich M, Grootes P M, Guilderson T P, Hajdas I, Heaton T J, Hogg A G, Hughen K A, Kromer B, Manning S W, Muscheler R, Palmer J G, Pearson C, van der Plicht J, Reimer R W, Richards D A, Scott E M, Southon J R, Turney C S M, Wacker L, Adolphi F, Büntgen U, Capano M, Fahrni S M, Fogtmann-Schulz A, Friedrich R, Köhler P, Kudsk S, Miyake F, Olsen J, Reinig F, Sakamoto M, Sookdeo A, Talamo S (2020) The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon*, 62, 725-757.
- 相模原市地形・地質調査会 (1986) 相模川山間部の段丘。相模原の地形・地質 調査報告書 (第3報), 1-21.
- 須貝俊彦 (1992) 利根川支流, 碓氷川における中期更新世以降の河成段丘発達史. *地理学評論 Series A*, 65, 339-353.
- 須貝俊彦 (1996) 関東山地北部, 鐮川における河成段丘発達史. *日本第四紀学会予稿集*, 36, 102-103.
- 高木信行 (1990) 多摩川の段丘地形とその形成過程. *第四紀研究*, 28, 399-411.
- 高木俊男・柳田 誠・藤原 治・小澤昭男 (2000) 河岸段丘から推定した河床高度変化の歴史. *地学雑誌*, 109, 366-382.
- 高橋尚志・須貝俊彦 (2020) 関東地方, 荒川狭窄部における河成段丘発達過程および荒川本流の河床縦断面形変化史に関する再検討. *地学雑誌*, 129, 123-140.
- 吉永秀一郎・宮寺正美 (1986) 荒川中流域における下位段丘の形成過程. *第四紀研究*, 25, 187-201.
- 吉山 昭・柳田 誠 (1995) 河成地形面の比高分布からみた地殻変動. *地学雑誌*, 104, 809-826.

(要 旨)

植木岳雪 (2021) 下仁田市街地における谷埋め堆積物からみた最終間氷期以降の鐮川の河床変動と段丘の発達史. *下仁田町自然史館研究報告*, 6, 61-66.

下仁田市街地におけるオールコアポーリング掘削によって, 海洋酸素同位体ステージ (MIS) 2 のフィルトップ段丘を構成する層厚 8 m 以上の谷埋め堆積物が初めて確認された. 鐮川は, MIS 4から2の時期に上昇, MIS 2から1の時期に低下という河床変動を示し, MIS 2にフィルトップ段丘の形成, MIS 2から1にフィルストラス段丘の形成という段丘の発達史が明らかになった.