

ボーリングコア解析による角田・弥彦断層の活動度評価

Activity of the Kakuda-Yahiko fault in the Niigata Plain, based on sediment core analysis

宮地良典¹・中西利典¹・卜部厚志²・田辺 晋¹・稲崎富士¹・安井 賢³・小松原琢¹・水野清秀¹
Yoshinori Miyachi, Toshimichi Nakanishi, Atsushi Urabe, Susumu Tanabe,
Tomio Inazaki, Satoshi Yasui, Taku Komatsubara, Kiyohide Mizuno

Abstract : The western marginal active faults of the Niigata plain are west-dipping reverse fault, have high slip rate. We obtained and analyzed three core samples (GS-KNM-1, GS-SGT-1, and AK-1) crossing the faults, and the Holocene vertical movement was determined on the basis of vertical correlation of sedimentological observation, radiocarbon ages, diatom assemblage. Based on these analyses, we interpreted ten sedimentary facies: the late Pleistocene marine sediments, meandering river sediments, salt marsh to tidal flat sediments, offshore sediments, shoreface sediments, foreshore sediments, backshore sediments, modern river sediments, dune sediments, and surface soils in ascending order. The mean vertical-slip rate of this fault is estimated 3.5-4.0 mm/yr based on the vertical-offsets of the 8.0-9.0 cal kyr BP ravinement surface and the around 5.5 cal kyr BP pumice layer.

Keywords : active fault, sedimentary facies, radiocarbon age, Holocene, diatom, Niigata Plain

要旨

新潟平野西縁部の沖積層およびその基盤を大きく変形させている角田・弥彦断層の活動度を評価することを目的として、活断層を挟んで二本のボーリングコア試料を掘削・解析した。また、これらの掘削地点間で得られた既存コアでも新たに解析をおこなって、活断層をほぼ直交方向に横断する上部更新統と完新統の時空間分布を検討した。その結果、この地域の地層を下位から、上部更新統の海成層・蛇行河川堆積物・淡水～塩水湿地堆積物・沖浜堆積物・外浜堆積物・前浜堆積物・後浜堆積物・現世河川堆積物・砂丘堆積物・表土に区分した。これらの中で明瞭な対比層準であった、8～9千年前に形成された沖浜～上部外浜堆積物のラビンメント面および約 5.5 千年前の軽石火山灰層の標高差を求めた。これらの基準面が形成された当時の地形勾配を加味すると、角田・弥彦断層の平均上下変位

速度は 3.5～4.0mm/yr であると考えられる。

1 はじめに

「沿岸域の地質・活断層調査」では、平成 20 年度に主として能登半島北部地域、平成 21 年度に新潟平野沿岸域の総合調査を計画した。ただし、新潟平野の陸域に関しては、平成 20 年度から先行して調査を開始し、2 年間で平野地下の層序と地質構造を明らかにすることとした。平成 20 年度は既存のボーリング資料の収集と、平野西縁に位置する断層近傍の浅層地質の解明に重点をおいた。この報告は、平成 20 年度に新潟平野西縁で実施したボーリング調査の結果をまとめたものである。

2 既存研究

新潟平野西縁部には活動度が高い活断層が北北東-南南西方向に分布している(小林, 1996)。その内、

¹ 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

² 新潟大学 災害復興科学センター (Niigata University, Research Center for Natural Hazards and Disaster Recovery)

³ 甲賀地盤調査 (Koka Jiban survey Co. Ltd., 4-14 Kyomachi, Minakuchi, Koka, Shiga, 528-0017, Japan)

平野の北西部には角田・弥彦断層（仲川，1985）が伏在している（第 1 図）。この活断層は変動地形学的には、角田山東縁断層（池田ほか，2002），もしくは、長岡平野西縁断層帯の弥彦活動セグメント（産総研活断層データベース：吉岡，2005）と記載されている。同断層で地形学的に読み取れる平均変位速度は、最終氷期末以降の段丘面の上下変位量を基にして 1mm/yr 程度であると推定されている（池田ほか，2002）。

下川ほか（1997，2000）は新潟市西蒲区巻町（巻 GS コア）と同竹野町（竹野町 GS コア）でのボーリング調査に基づいて、角田・弥彦断層の平均上下変位速度は約 3～4mm/yr であると推定している。一方、加野ほか（1999）は巻町～西川町での P 波反射法地震探査によって測線距離 1.5～2.5km 地点（第 1 図）において沖積層基底礫層上面が約 50m の上下変位を受けている可能性を指摘している。

3 方法

角田・弥彦断層の沈降側に相当する新潟市西区金巻新田地区（WGS84：N37° 49' 58.4" E138° 55' 47.1"，標高+ 2.74m）で 154m 長の GS-KNM-1（以下 KNM）コアを、隆起側の赤塚地区（N37° 48' 34.5" E138° 52' 15.9"，標高+ 16.39m）で 84m 長の GS-SGT-1 コア（以下 SGT）を約 6km 離れた地点でそれぞれ採取して、物理検層を実施した（第 1 図）。両コアを用いて層相観察と珪藻化石群集組成分析、AMS 放射性炭素年代測定を実施した。また、これらの掘削地点間で得られた 65m 長の AK-1 コア（Urabe et al., 2004：N37° 48' 59.2" E138° 53' 30.7"，標高+ 1.0m：以下 AK）でも堆積相と堆積年代・堆積物物性を検討して、活断層をほぼ直交方向に横断する上部更新統と完新統の時空間分布を検討した。

堆積相の解釈のために実施した内容を以下に記す。堆積構造を詳しく観察するために、東邦化学工業株式会社製のグラウト剤 SAC-1 を使用して剥ぎ取り標本を作製した。また、管電圧 40kvp・3mA・8 秒間で発生させた軟 X 線が 7mm 厚のスラブ試料を透過した写真をアールエフ社製のデジタル X 線センサー NAOMI/NX-04S を使用して撮影した。さらに、69 枚のスミアスライドを作成して珪藻化石の群集組成を解析した。

一方、堆積年代を推定するために AMS 放射性炭素年代測定を実施した。コア試料から産出した植物片の年代値を測定して、1 σ の誤差範囲を持った年代値を

CALIB 5.0. (Stuiver et. al., 2005) と IntCal04 (Reimer et al., 2004) で AD1950 = 0 cal yr BP として 2 σ の誤差範囲を持った暦年に較正した（第 1 表）。なお、これらの結果は KNM コアについては Tanabe et al. (投稿中) で、SGT と AK コアについては中西ほか (投稿中) のものを引用した。

また、堆積物物性を調べるために Geotek 社製の Multi-Sencor Core Logger を用いて γ 線透過率・初磁化率・コア径を 2cm 間隔で自動測定した。このコア径の値を使用して 1m 毎のコア試料の湿潤かさ密度を算出した。また、コア径の違いによる値のバラツキを確認するために、約 7cm³ のキューブ試料を用いておおよそ 25cm 間隔で湿潤かさ密度を測定した。

4 堆積相と年代値

この地域の沖積層の基底面は、活断層の沈降側の KNM では標高 -151m 以深である（第 2 図）のに対して、隆起側の SGT では標高 -23m 程度である（第 3 図）。また、この地域の沖積層を下位から、蛇行河川堆積物・淡水～塩水湿地堆積物・沖浜堆積物・外浜堆積物・前浜堆積物・後浜堆積物・現世河川堆積物・砂丘堆積物・表土に区分した。SGT の沖積層は上部外浜よりも浅部で形成された厚さ 39.5m の堆積物で構成され、それ以深は不整合面を挟んで海成の上部更新統が分布する。下位から順に上記の堆積相と年代値について記載する。また、珪藻化石の群集組成の解析結果を第 2 表に示す。

上部更新統の海成層：SGT コア深度 84.0～39.5m

深度 70.8m と 47.6m の不整合面を介して下部の細粒砂層・中部の砂泥互層・上部の細粒～中粒砂層に三分できる。深度 48.8m で得られた植物片が 53 kyr BP よりも古い値（暦年未較正）を示すこと、海棲の珪藻化石群集が稀産することから、同層は海成の上部更新統であると推定される。

蛇行河川堆積物：KNM コアの深度 154.0～114.4m

植物片や根を多産する泥層と斜交層相がみられる中粒砂層の互層からなる。厚さ 4m 以上の泥砂互層で構成されること、洪水性堆積物で特徴的な逆級化構造が多くみられること、淡水棲の珪藻化石群集が多産することから、蛇行河川流路～氾濫原の堆積物であると考えられる。同層に含まれる植物片は 16.5～13.0 cal kyr BP の年代値を示す。

淡水～塩水湿地堆積物：KNMコア深度114.4～68.3m；AKコア深度65.0～51.8m

植物根と生物擾乱痕・貝化石がみられる砂泥互層からなる。両者の含有度は逆相関しながら5回程度の増減の反復が認められる。この変化は珪藻化石群集組成に基づくと、潮上帯の淡水湿地相と潮間～潮下帯の塩水湿地相が指交関係で累重していると考えられる。同層に含まれる植物片は12.4～9.4 cal kyr BPの年代値を示す。

沖浜堆積物：KNMコア深度68.3～63.1m；AKコア深度51.8～48.6m

貝化石と生物擾乱痕、植物片がみられる泥層からなる。よわい平行葉理の発達する泥層で、海棲の珪藻化石が稀産するので、沖浜堆積物であると考えられる。なお、AKコアの同層基底にはコア半断面にみかけ45°の断層面が認められる。9.3～9.0 cal kyr BPの年代値を示す植物片が含まれる。

外浜堆積物：KNMコア深度63.1～20.0m；AKコア深度48.6～22.0m；SGTコア深度39.5～20.2m

貝化石やウニ片、植物片を含んだ下位の砂泥互層と斜交層理が発達した上位の細粒～中粒砂層に二分できる。これらからは海棲の珪藻化石が稀産するので、前者は平穏時には泥が、暴浪時は砂が供給される下部外浜堆積物であり、後者は波浪の影響が大きく常に砂が堆積する上部外浜堆積物であると考えられる。なお、上部外浜堆積物には軽石質火山灰層が挟まれ、沼沢湖火砕堆積物(Nm-NK:山元, 2003)であると考えられる。8.2～5.1 cal kyr BPの年代値を示す植物片が含まれる。

前浜堆積物：KNMコア深度20.0～14.0m；AKコア深度22.0～14.3m；SGTコア深度20.2～13.0m

緩く傾斜する平板状平行層理が発達した粒径の揃った細粒～中粒砂層からなる。砂浜海岸の波打ち際で頻繁にみられる砂鉄の濃集層が認められるので、前浜堆積物であると推定される。3.3～1.2 cal kyr BPの年代値を示す植物片が含まれる。

後浜堆積物：KNMコア深度14.0～12.7m；AKコア深度14.3～11.0m；SGTコア深度13.0～11.0m

堆積構造が不鮮明な細粒砂～粗粒砂からなる。前浜堆積物と比較して葉理構造が不鮮明で水理的な影響が軽微でありそうなので、水流の影響を受けにくい後浜

堆積物であると推定される。この層準では測定に十分な量の年代試料が得られなかった。

現世河川堆積物：KNMコア深度12.7～1.7m；AKコア深度11.0～1.0m

中礫大のマッドクラストや細礫混じりの粗粒砂層から粒径の揃った中粒砂層で主に構成される。KNMコアの最上部には植物片や根を含む泥層が認められる。両コアの砂層には上方粗粒化が認められるので、この地域を江戸時代前期まで流下していた信濃西川の堆積物であると考えられる。1.2～0.8 cal kyr BPの年代値を示す植物片が含まれる。

砂丘堆積物：SGTコア深度11.0～1.5m

平行葉理がみられる中粒砂層からなる。石英粒子が多く、砂鉄の濃集層が僅かにしかみられず、新砂丘I(新潟古砂丘グループ, 1974, 1976)でSGTコアを掘削したので、砂丘堆積物であると考えられる。

表土：KNMコア深度1.7～0.0m；AKコア深度1.0～0.0m；SGTコア深度1.5～0.0m

KNMコアとAKコアの表層は人工盛土、SGTコアの表層は耕作土からなる。

5 密度

コア試料で測定した沖積層の平均湿潤かさ密度は、砂丘堆積物で1.51g/cm³程度、それ以深～上部外浜堆積物では1.75g/cm³程度、下部外浜堆積物以深の砂泥互層では1.71g/cm³程度であった。また、上部更新統の砂泥互層では1.75g/cm³程度であるのに対して、不整合面以深の細粒砂層では1.79g/cm³程度であった(第4図)。一方、下部外浜～淡水-塩水湿地堆積物ではコア試料で測定した密度がキューブ試料のものよりも0.3g/cm³程度低い傾向がみられた(第4図)。

6 考察

角田・弥彦断層の活動度を評価するための基準面として、断層の沈降側の沖浜堆積物基底面と、隆起側の上部外浜堆積物基底面が海進面であることが推定される。この面は年代測定の結果9-8千年前に形成されたと考えられる。また、特徴的な軽石火山灰層が、KNMコアでは上部外浜堆積物に、SGTコアでは前浜堆積物にそれぞれ挟在されるのでよい基準面となる。

この軽石火山灰層は Nm-Nk(山元, 2003) と類似している。本層周辺の炭素同位体年代と対比し, この火山灰層は約 5.5 千年前に堆積したと考えられる。

8-9 千年前から軽石火山灰層までの層準は, SGT コアでは約 20m, KNM コアでは約 35m 堆積している。これが 3.5 ~ 4.5 千年間で堆積していることから, この間の断層の平均上下変位速度は 3.5 ~ 4.0mm/yr となる。しかし, 日本海側の気候を考慮すると, 海進期の沖浜と上部外浜の水深差は軽石火山灰層堆積時の水深差より小さい可能性があるため, これより変位量は小さい可能性がある。

一方, SGT コアでの軽石火山灰層の標高が -5m であるのに対して, KNM コアでは標高 -33m 程度に存在する。前浜と上部外浜の水深差は当時の気候等により変動している可能性もあるが, 現在の新潟西海岸では 8 m 程度(新潟大学泉宮教授私信)である。KNM コアの軽石火山灰層は上部外浜層の下部にあることから上部外浜でも水深の深いことが想定される。2 本のコアの軽石火山灰層の水深差が 8m 程度であると仮定すると, 3.7mm/yr となる。

これらの値は下川ほか(1997, 2000)や加野ほか(1999)と矛盾しない。これらの変位速度は, 地層の圧密や当時の水深などについて検討していないので, 今後検討する必要がある。また, 隆起側のコアの採取地点は変形帯の中に位置しているので, 断層全体の変位速度はもっと大きい可能性がある。

文献

- 池田安隆・宮内崇裕・渡辺満久・佐藤比呂志・今泉俊文・高田圭太(2002)新潟平野周辺の断層帯, 第四紀逆断層アトラス, 東京大学出版会, 124-146.
- 加野直巳・山口和雄・栗田泰夫(1999)角田・弥彦断層群の P 波反射法地震探査. 活断層・古地震研究調査概要報告書, EQ/99/3, 47-58.
- 小林巖雄(1996)越後平野地下の第四系. 第四紀研究, 35(3), 191-205.
- 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(9), 619-635.
- 中西利典・宮地良典・卜部厚志・田辺 晋・安井 賢(投稿中)ボーリングコア解析による新潟市西部における角田・弥彦断層の活動度評価, 活断層研究, 準備中.
- 新潟地盤図編集委員会(2002)新潟県地盤図. 新潟地質業協会, 66pp+5 図.
- 新潟古砂丘グループ(1974)新潟砂丘と人類遺跡—新潟砂丘の形成史 I—. 第四紀研究, 13(2), 57-65.
- 新潟古砂丘グループ(1976)新潟砂丘砂—新潟砂丘の形成史 II—. 第四紀研究, 17(1), 25-38.
- Reimer, P. J., Hughen, K. A., Guilderson, T. P., McCormac, F. G., Baillie, M.G. L., Bard, E., Barratt, P., Beck, J. W., Brown, D. M., Buck, C. E., Damon, P. E., Friedrich, M., Kromer, B., Ramsey, C. B., Reimer, R. W., Remmele, S., Southon, J. R., Stuiver, M., van der Plicht, J. (2002) Preliminary Report of the first workshop of the IntCal04 Radiocarbon Calibration/Comparison Working Group. Radiocarbon 44, 653-661.
- 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 I 期 平成 6 ~ 8 年度)成果報告書, 科学技術庁, 67-84.
- 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(2000)地形・地質調査 1. 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, 科学技術庁, 65-85.
- Stuiver, M., Reimer, P. J., Reimer, R. W (2005) CALIB 5.0. <http://calib.qub.ac.uk/calib/calib.html>
- Tanabe, S., Nakanishi, T., Miyachi, Y., Tateishi, M., Shibata, Y. (投稿中) Timing and magnitude of Meltwater Pulse 1B identified from the late Quaternary incised-valley fills along the Japan Sea, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology in preparation.
- Urabe, A., Takahama, N., 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.
- 卜部厚志・安井 賢・稲葉 充・片岡香子・高濱信行・満田信一(2006)東新潟ガス田の中部更新統~完新統の層序—特に軽石層の特徴とその供給源—. 石油技術協会誌, 71(4), 337-348.
- 山元孝広(2003)東北日本, 沼沢火山の形成史: 噴出物層序, 噴出年代及びマグマ噴出量の再検討. 地質調査研究報告, 54(9/10), 323-340.

山口和雄・住田達哉・加野直巳・大滝壽樹・伊藤 忍・
横田俊之・横倉隆伸（2009）越後平野西部の
沿岸陸域における浅部地下構造調査，この報
告書.

吉岡敏和（2005）活断層データベース. [http://
riodb02.ibase.aist.go.jp/activefault/index.html](http://riodb02.ibase.aist.go.jp/activefault/index.html)

第 1 表 放射性炭素年代値の概要. GS-KNM-1 コアの値は Tanabe et al.(2009)に, GS-SGT-1 と AK-1 コアの値は中西ほか(2009)による.
 Table 1 Summary of radiocarbon dates. The dates of GS-KNM-1 core are after Tanabe et al., (2009), GS-SGT-1 and AK-1 cores are after Nakanishi et al., (2009).

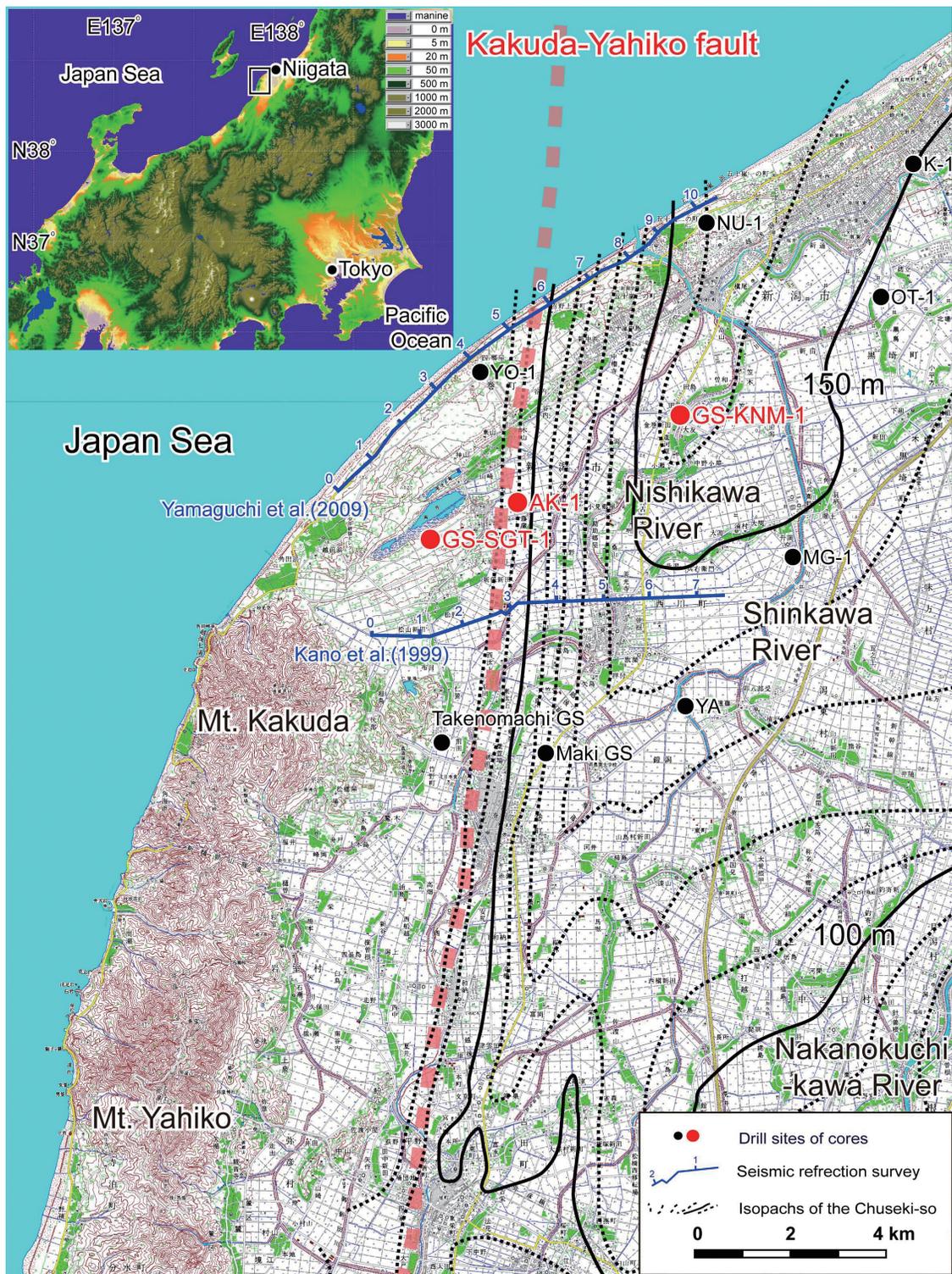
Depth in GS-KNM-1 core			Elevation	Material	Conventional ¹⁴ C age: 68.2% probability		Calibrated ¹⁴ C age: 95.4% probability		Laboratory code
Medium	Top	Bottom	Medium		(yr BP)	(±yr)	Youngest	Oldest	
1.71	1.70	1.71	1.04	Plant fragments	modern	-	-	-	IAAA-82060
5.12	5.11	5.13	-2.38	Plant fragments	920	30	744	919	IAAA-82061
14.12	-	-	-11.38	Plant fragments	3,100	30	3,221	3,383	IAAA-82062
28.40	28.39	28.41	-25.66	Plant fragments	4,470	40	4,974	5,291	IAAA-82074
39.73	39.72	39.73	-36.99	Plant fragments	5,200	40	5,896	6,021	IAAA-82063
45.62	-	-	-42.88	<i>Phragmites</i> spp.	5,400	40	6,019	6,290	IAAA-82075
53.15	-	-	-50.41	Plant fragments	5,930	40	6,666	6,807	IAAA-82064
58.66	58.50	58.81	-55.92	Plant fragments	6,620	40	7,439	7,572	IAAA-82089
62.49	62.48	62.50	-59.75	<i>Phragmites</i> spp.	6,830	40	7,586	7,733	IAAA-82065
65.81	65.80	65.81	-63.07	<i>Phragmites</i> spp.	8,070	50	8,775	9,126	IAAA-82088
68.72	68.70	68.74	-65.98	Plant fragments	8,350	40	9,275	9,472	IAAA-81906
70.34	70.32	70.35	-67.60	Plant fragments	8,530	40	9,475	9,545	IAAA-81907
71.53	-	-	-68.79	Plant fragments	8,530	40	9,475	9,546	IAAA-81908
72.56	72.55	72.57	-69.82	Plant fragments	8,750	40	9,561	9,903	IAAA-81909
74.60	74.59	74.60	-71.86	<i>Phragmites</i> spp.	8,760	40	9,562	9,905	IAAA-81910
76.50	76.49	76.50	-73.76	<i>Phragmites</i> spp.	8,880	40	9,783	10,182	IAAA-81911
78.91	78.90	78.91	-76.17	Plant fragments	8,980	40	9,925	10,235	IAAA-81912
81.46	81.43	81.48	-78.72	Plant fragments	9,200	50	10,246	10,495	IAAA-81913
83.36	83.35	83.37	-80.62	Plant fragments	9,290	40	10,297	10,586	IAAA-81914
84.61	84.60	84.61	-81.87	Plant fragments	9,370	40	10,497	10,710	IAAA-81915
86.17	-	-	-83.43	Leaves	9,470	50	10,575	11,068	IAAA-81916
87.83	-	-	-85.09	Plant fragments	9,340	40	10,427	10,684	IAAA-81917
89.31	-	-	-86.57	Wood	9,560	40	10,722	11,091	IAAA-81918
89.78	89.75	89.80	-87.04	<i>Phragmites</i> spp.	9,530	40	10,694	11,083	IAAA-81919
90.57	90.56	90.58	-87.83	Plant fragments	9,570	40	10,734	11,102	IAAA-81920
91.39	91.38	91.40	-88.65	Plant fragments	9,600	40	10,759	11,142	IAAA-81921
93.62	93.60	93.63	-90.88	Plant fragments	9,620	50	10,775	11,040	IAAA-81922
95.18	-	-	-92.44	Plant fragments	10,160	50	11,614	12,047	BETA-255589
96.40	96.39	96.40	-93.66	Plant fragments	11,200	50	12,969	13,205	IAAA-81923
98.80	-	-	-96.06	Plant fragments	9,900	40	11,213	11,595	IAAA-81924
100.69	100.68	100.70	-97.95	Plant fragments	10,030	40	11,335	11,751	IAAA-81925
101.42	101.40	101.43	-98.68	Plant fragments	10,110	50	11,404	11,973	IAAA-81926
102.42	102.40	102.43	-99.68	Plant fragments	9,930	40	11,236	11,602	IAAA-81927
103.69	103.67	103.70	-100.95	Plant fragments	10,190	50	11,651	12,062	IAAA-81928
105.64	105.62	105.65	-102.90	Leaves	10,080	50	11,365	11,959	IAAA-81929
107.79	107.78	107.80	-105.05	Leaves	10,100	50	11,404	11,972	IAAA-81930
109.87	109.85	109.88	-107.13	Leaves	10,370	50	12,043	12,565	IAAA-81931
111.45	111.43	111.47	-108.71	Plant fragments	10,470	50	12,149	12,662	IAAA-81932
114.23	114.20	114.25	-111.49	Plant fragments	10,990	50	12,858	13,041	IAAA-81933
117.54	117.50	117.57	-114.80	Leaves	11,370	50	13,136	13,332	IAAA-81934

ボーリングコア解析による角田・弥彦断層の活動度評価

122.19	122.18	122.20	-119.45	Leaves	11,260	50	13,057	13,258	IAAA-82066
126.25	126.24	126.26	-123.51	Leaves	11,600	50	13,314	13,605	IAAA-81935
128.41	128.40	128.41	-125.67	Leaves	12,220	50	13,923	14,228	IAAA-82067
136.90	-	-	-134.16	Plant fragments	12,390	60	14,116	14,791	IAAA-82068
144.82	144.79	144.84	-142.08	Leaf	13,180	60	15,268	15,968	IAAA-82069
148.20	-	-	-145.46	wood	13,400	60	15,541	16,323	IAAA-82087
152.34	152.33	152.35	-149.60	Plant fragments	13,880	60	16,155	16,915	IAAA-82070

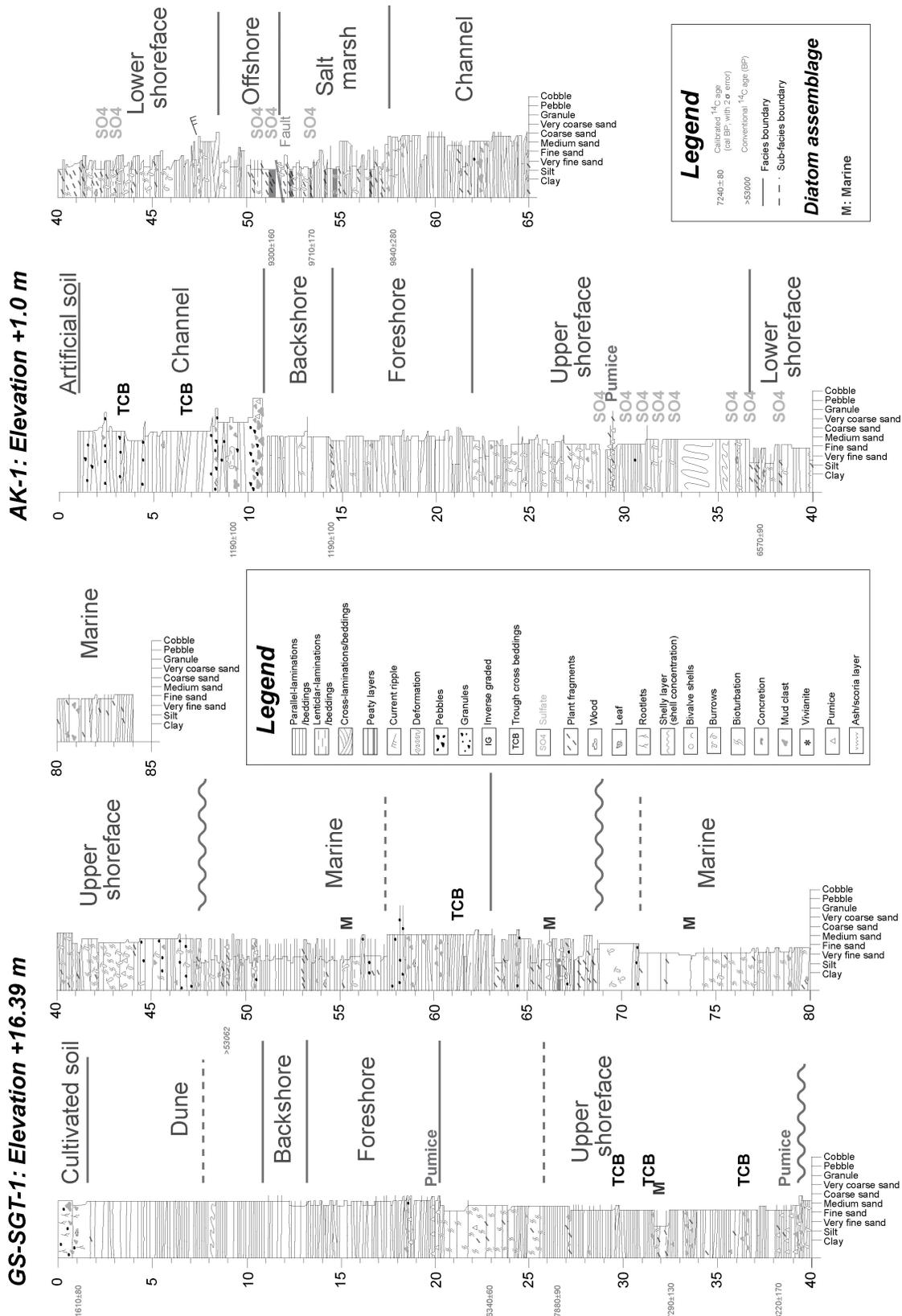
Depth in the GS-SGT-1 core			Elevation	Material	Conventional ¹⁴ C age: 68.2% probability		Calibrated ¹⁴ C age: 95.4% probability		Laboratory code
Medium	Top	Bottom	Medium		(yr BP)	(±yr)	Youngest	Oldest	
0.9	-	-	15.49	charcoal	1,190	34	1,530	1,694	IAAA-82082
22.62	22.61	22.63	-6.23	Plant fragments	1,690	32	6,285	6,401	IAAA-82083
26.13	26.1	26.15	-9.735	Plant fragments	5,538	38	7,787	7,963	IAAA-82084
32.38	32.35	32.4	-15.985	Plant fragments	7,043	44	7,160	7,411	IAAA-82085
38.2	38.18	38.22	-21.81	Plant fragments	7,440	70	8,054	8,393	BETA-255588
53.15	-	-	-36.76	Plant fragments	>53062	-	-	-	IAAA-82086

Depth in the AK-1 core			Elevation	Material	Conventional ¹⁴ C age: 68.2% probability		Calibrated ¹⁴ C age: 95.4% probability		Laboratory code
Medium	Top	Bottom	Medium		(yr BP)	(±yr)	Youngest	Oldest	
0.9	9.17	9.23	0.1	Plant fragments	1,266	34	1,088	1,285	IAAA-82076
14.47	14.46	14.48	-13.47	Leaves	1,268	32	1,091	1,285	IAAA-82077
37.29	37.27	37.30	-36.285	Plant fragments	5,771	39	6,477	6,666	IAAA-82078
50.91	-	-	-49.91	Wood	8,322	46	9,141	9,467	IAAA-82079
53.32	53.29	53.35	-52.32	Bark	8,699	46	9,543	9,886	IAAA-82080
57.57	-	-	-56.57	Root	8,770	50	9,557	10,118	BETA-255670



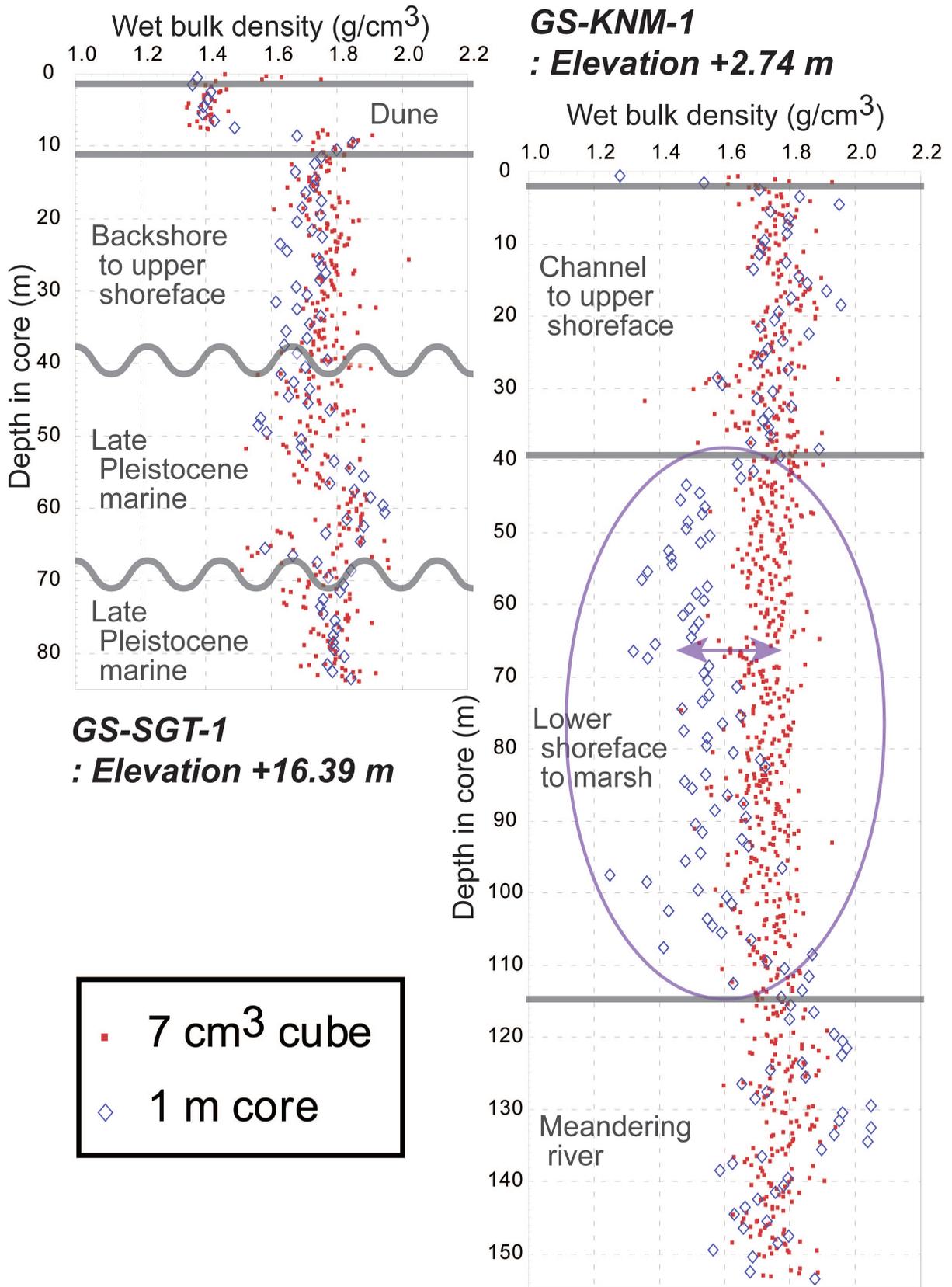
第 1 図 コア掘削地点の位置図。赤点はこの研究のコア掘削地点を、黒点は既存研究の位置をそれぞれ示す。国土地理院発行の数値地図 50,000 (地図画像)「新潟・長岡」を使用した。カシミールと数値地図 50 m メッシュ (標高)「日本 II」を使用して標高段彩図を作成した。竹野町 GS と巻 GS コア掘削地点は下川ほか (1997) に、その他は小林ほか (1976) やト部ほか (2004, 2006) による。沖積層基底図は新潟県地盤図編集委員会 (2002) に基づく。

Fig. 1 Location map of the drill sites of cores. Red and black dots, respectively, show the location of borehole cores of this study and the existing studies. Digital Map 50,000 (Map Image) were used to illustrate this map. Tokyo and Digital Map 50 m Grid (Elevation), Japan II were used to illustrate this map. Drill sites of Takemomachi GS and Maki GS cores are after Shimokawa et al., (1997), and others are after Kobayashi et al., (1976) and Urabe et al., (2004, 2006). Isopachs of the Chuseki-so are after Editorial Committee of Subsurface Geology of Niigata Prefecture (2002).



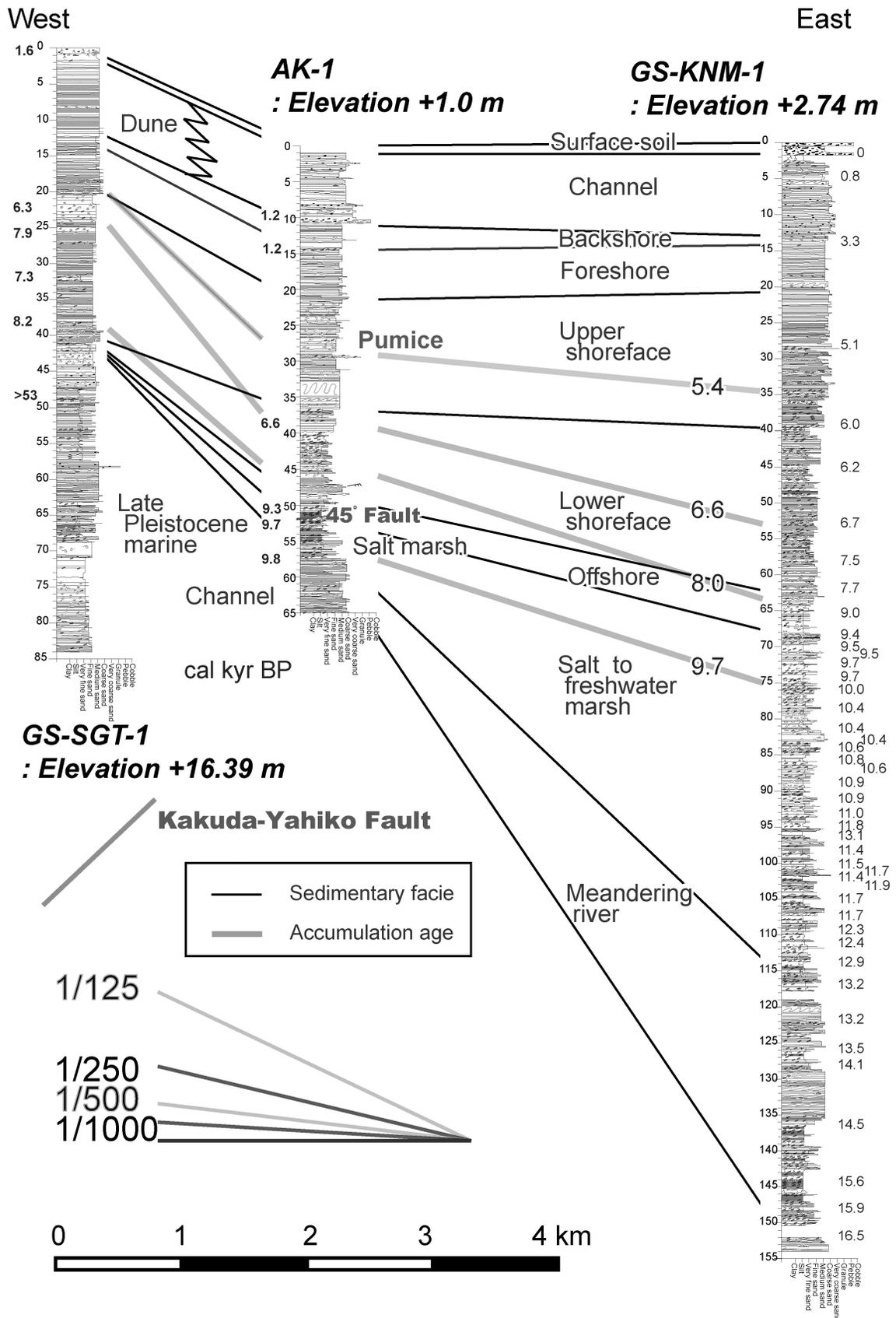
第 3 図 GS-SGT-1 と AK-1 コアの堆積相・珪藻化石群集組成・放射性炭素年代値。

Fig. 3 Sedimentary facies, diatom assemblages and radiocarbon ages of GS-SGT-1 and AK-1 cores.



第4図 コアとキューブで測定した湿潤かさ密度。

Fig. 4 Wet bulk density of the core and cube samples.



第 5 図 堆積相と放射性炭素年代値に基づく角田・弥彦断層を挟んだコアの対比.

Fig. 5 Correlation of cores across the Kakuda-Yahiko fault, based on the sedimentary facies and radiocarbon ages.

