

3. 3. 3 液状化痕等による首都圏の古地震の調査研究

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

地層記録として保存された液状化痕等の発生履歴を解明し、首都圏における古地震について調査研究を行う。液状化痕等と対応する可能性がある地震の被害との比較から、その地震の特定を試みるとともに考古遺跡の液状化痕データなどとあわせて、首都圏で発生した古地震年表を作成する。

(b) 平成 19 年度業務目的

旧江戸川でのジオスライサー掘削調査により液状化痕などを解析し、古地震履歴の推定を開始する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
東京大学地震研究所	教授	島崎邦彦	
高知大学理学部	教授	岡村眞	
広島工業大学環境学部	教授	中田高	
高知大学理学部	准教授	松岡裕美	
大阪市立大学大学院理学系研究科	准教授	原口強	
東京大学地震研究所	産学官連携研究員	石辺岳男	

(2) 平成 19 年度の成果

(a) 業務の要約

東京都江戸川区旧江戸川においてジオスライサー掘削、音波探査および電気探査から、液状化痕などの調査を行い、古地震履歴の推定を行った。小合溜井にて音波探査を実施し液状化痕等の探索を行った。また、ジオスライサー調査から 3 枚の津波堆積層が認定されている神奈川県三崎町小網代湾において音波探査を実施し、堆積構造の連続性についての調査を行った。

(b) 業務の成果

1) 旧江戸川において見出された地震痕跡

a) 業務の要約

旧江戸川河川内において過去の液状化痕等の地変の性状および形成時期を明らかにすることを目的として、河床の地層採取調査を行った。定方位で面的な地層抜き取りを必要とすることから、ジオスライサーを用いた。液状化痕の連続、不連続の状況を確認するため、地層断面のスケッチを作成して、液状化痕等の地変の性状を明らかにするとともに、軟 X 線による採取試料の写真撮影を行なうことで、肉眼での視認が困難な微小亀裂等の有無を観察した。また、河川に沿って音波探査ならびに電気探査を実施した。

b) 業務の実施方法

平成 8 年度でのジオスライサー調査結果¹⁾で確認された線状の地層の割れ目および推定された断層(図 1)を再確認するため、図 2 に示す平成 8 年度調査測線から 2~3m 程度離れた地点において、ジオスライサー掘削(15m 長 10 本)を行った。具体的には、図 3 に示すようにコの字状のサンプルトレイ(鋼矢板 II 型)とこの開放面を覆うふた(シャッタープレート)の 2 つに分割したサンプラーを、2 段階に分けて地盤に打ち込み(図 3-(a)及び図 3-(b))、地下で併合せ同時引き抜くことで(図 3-(c))、トレイ内側に挟み込まれた地層を抜き取る。得られた試料について、地層断面スケッチ・写真撮影・試料採取と剥ぎ取り作業を実施した(図 3-(d))。また、河川に沿って音波探査ならびに電気探査を行った。

c) 業務の成果

コア番号と試料採取地点の対応を図 4 に、ジオスライサー採取試料のコア写真を図 5 にそれぞれ示す。ジオスライサー柱状図から推定される旧江戸川河床の地層断面図を図 6 に示す。なお、これら柱状図については、各試料の配列は平成 8 年度調査測線に投影した場合の順番とし、各試料間の距離は等間隔とした。平成 8 年度調査時での地層断面図と比較すると、最上位の A 層については今回調査では確認されなかった。それより下位の B 層、C 層、D 層、E 層については、今回の調査でも同様に確認された。B 層は北から南にかけて、貝殻片を含む細粒砂混じりシルト~炭質物を含む細粒砂~極細粒砂混じりシルト~粗粒砂~中粒砂~砂質シルト(シルト混じり中粒砂~細粒砂のパッチを含む)に側方変化する。一部試料(GS-32、GS-32+2.5、GS-32+3)では削剥により確認されなかった。C 層は極細粒砂混じりのシルトおよび極細粒砂の薄層からなり、全体を通じて生物擾乱が激しい。最上部付近に明瞭な生痕がみられ、木片を含む炭質物の含有が認められる。平行葉理、ウェーブリップルがみられ、特に上半部で顕著である。最下部にシルトとシルト混じり極細粒砂の薄層がセットで挟在し、側方に対比することができる。D 層は塊状の砂質シルト~シルトからなる。ただし、最下部は細粒砂~極細粒砂混じりシルトからなる。多くの貝殻片および合弁の二枚貝貝殻を含み、下部において生痕が発達する。まれに木片を含む。E 層は、上部はシルト混じり細粒砂~極細粒砂からなる。貝殻片を多く含み、生痕がみられる。中~下部は中粒砂~細粒砂からなり、生痕が顕著に発達する。貝殻片は含むものの、上部に比べると含有量は少ない。GS-32+6 では中部にシルトが混じる。全体を通じてラミナ等の堆積構造は認められない。

GS-32 付近で C 層/D 層境界および D 層/E 層境界が 20~30cm 程度高くなる傾向がみられる。しかし、その他の試料間ではこれら境界は上下方向の大きな変動なく側方対比される。今回調査前に推定された断層位置および割れ目位置周辺でも、上下方向の地層のずれを示す有意な差は認められなかった。また、それぞれのジオスライサーにおいて実施された軟 X 線写真(図 7)からは顕著に発達した生痕が認められるものの、明瞭な割れ目等は視認されなかった。試料採取地点周辺の音波探査(図 8)からは深さ約 60m に明瞭な反射面が認められるが、地震痕跡の直下には不連続が認められない。また、この面は地震痕跡付近より上流に向かい次第に低下し、約 100m 上流で深さ約 90m の谷地形を形成している。高周波の音波探査から得られた深さ 10m 前後の反射の強い層は、地震痕跡付近で不

連続に消滅している。また電気探査の結果からは、付近の地下約 10m に電気伝導度の高い部分が見出され、液状化や地すべりに関連する水の存在を示唆している。以上の結果から、平成 8 年度に認められた割れ目及び地層の不連続は旧江戸川と東西に交差する埋没谷と思われる構造に起因した地震痕跡の可能性が高く、重力性の地すべりの動的な動きを伴った可能性がある」と結論付けた。これらの地震痕跡の発生年代が特定されれば、古地震の履歴解明に向けて役立つことが期待される。島崎ほか（1998）¹⁾では 2 つのイベントを同定しており、最新イベントが放射性炭素年代で 1800 年前以降に、もう一つは 2900 年～3700 年前に起こったと推定している。上記のように平成 8 年度調査時の最上位の A 層がその後の人工改変（と思われる）によって消失しているために、ジオスライサー調査地点付近の江戸川小学校においてボーリング調査を実施した。図 9 にコアサンプル例を示す。

2) 神奈川県三崎町小網代湾、東京都葛飾区水元公園小合溜における音波探査

a) 業務の要約

これまでのハンディジオスライサー調査から採取された約 2m のコア中に 3 枚の津波堆積層が認定されている神奈川県三崎町小網代湾において音波探査により堆積構造の連続性についての調査を行い、明瞭な反射層が比較的湾口に至るまで連続的に分布していることを確認した。また、東京都葛飾区水元公園小合溜において、液状化痕等の地震痕跡の有無を音波探査により調査した。しかしながら、その堆積構造はほとんど平坦で地震痕跡等は音波探査からは認められなかった。

b) 業務の実施方法

図 10 及び図 11 にそれぞれの調査における音波探査測線を示す。

c) 業務の成果

神奈川県三崎町小網代湾では、これまでに図 10 中の矩形領域においてハンディジオスライサーを用いた堆積物調査を行っており、採取された約 2m のコア中に 3 枚の津波堆積層が認定されている。ハンディジオスライサー調査地域は水深が浅く、音波探査が実施できない。そこで水深が深い沖合の図 10 の測線において今回、音波探査により堆積構造の側方変化について調査を行い、堆積構造が連続していることを確認した（図 12）。また、旧河川で江戸時代に灌漑池として整備された東京都葛飾区水元公園小合溜において、液状化痕等の地震痕跡の有無を音波探査により調査した（図 13）。しかしながら、その堆積構造はほぼ平坦で地震痕跡等は今回の音波探査からは認められなかった。

(c) 結論ならびに今後の課題

江戸川区の旧江戸川の河底で見出された、ほぼ河川に直交する方向に延びる割れ目或いは断層（上下ずれ量約 25cm）^{1), 2)}についての追加調査を行い、既に得られている結果と合せ、埋没谷周辺部に発生した地震痕跡の可能性が高いと結論した。この痕跡は、旧江戸川と東西に交差する埋没谷と思われる構造に起因するものと思われ、重力性の地すべりの動的な動きを伴った可能性がある。音波探査から地下の深さ約 60m に反射面が認められるが、地震痕跡の直下には不連続がない。この面は地震痕付近より上流に向かい次第に低下し、

約 100m 上流で深さ約 90m の谷を形作る。高周波の音波探査結果に見られる深さ 10m 前後の反射の強い層は、地震痕跡付近で不連続に消滅する。電気探査の結果から、付近の地下約 10m に電気伝導度の高い部分が見出され、液状化や地すべりに関連する水の存在を示唆している。地震の震動により一部液状化し、不安定な構造からすべりが発生したとすれば、その発生年代から古地震の履歴を推定できるであろう。深さ約 8m まで採取された試料から、少なくとも二つのイベントが認められた。その発生年代は現在のところ 1800yBP 以降および 2900-3700yBP であると推定される。本調査においては平成 8 年度以降の河川整備事業によるものと思われる浅部地層の剥離から、最新の地震痕跡の発生年代を推定することが困難であったため、調査地点に近い陸上（江戸川小学校）においてボーリング調査を行った。

また、これまでのハンディジオスライサー調査から約 2m のコア中に 3 枚の津波堆積層が認定されている神奈川県三崎町小網代湾において音波探査により堆積構造の連続性についての調査を行い、明瞭な反射層が比較的沖合に至るまで連続的に分布していることを確認した。

(d) 引用文献

- 1) 島崎邦彦ほか: 江戸／東京下町被害地震の特定, 平成 8 年度科学研究費補助金基盤研究 (B) (2) 研究成果報告書, 55p, 1998.
- 2) 原口強, 島崎邦彦, 小島圭二, 北村靖男, 中田高, 松岡裕美: 地層抜き取り装置による軟弱地盤における定方位連続地層採取方法, 土と基礎, 46-2, 24-26, 1998.

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

なし

学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

マスコミ等における報道・掲載

なし

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 20 年度業務計画案

三浦半島小網代湾など、首都圏においてジオスライサー掘削調査等により液状化痕や津波堆積物などの地質学的痕跡を解析し、過去の地震履歴の推定を行う。

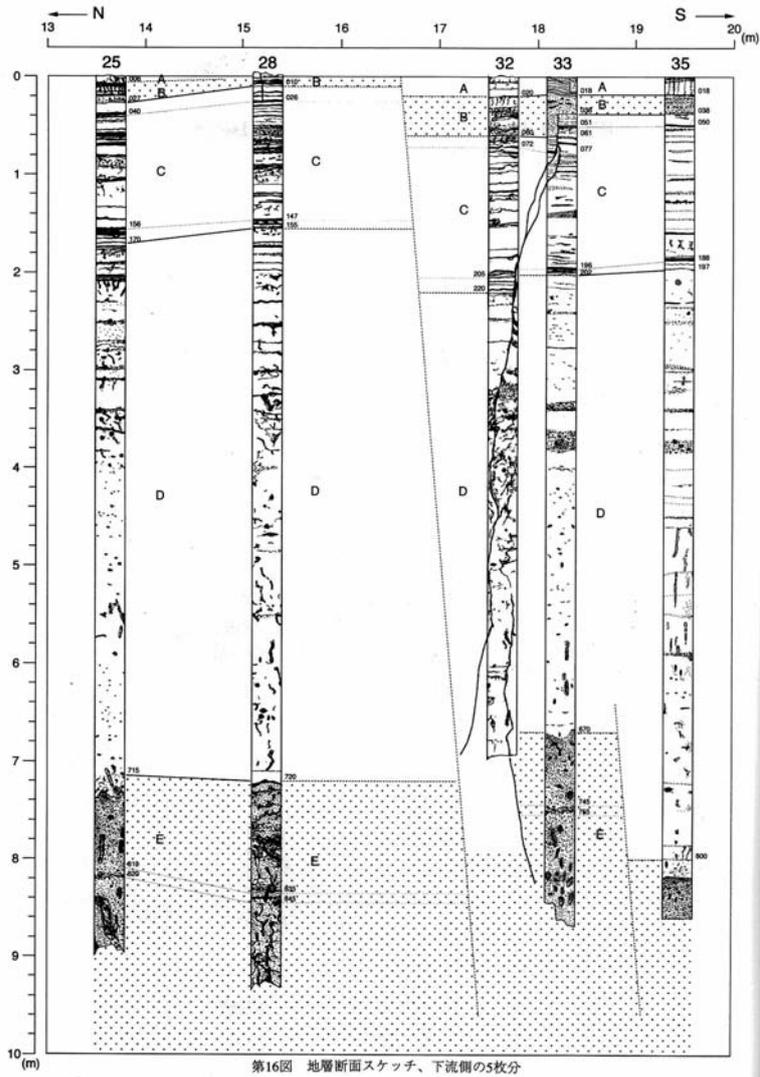


図 1. 平成 8 年度でのジオスライサー地層断面（島崎ほか、1998¹⁾による）。



図 2. 旧江戸川ジオスライサー調査地点。



図 3. ジオスライサー調査の概要。

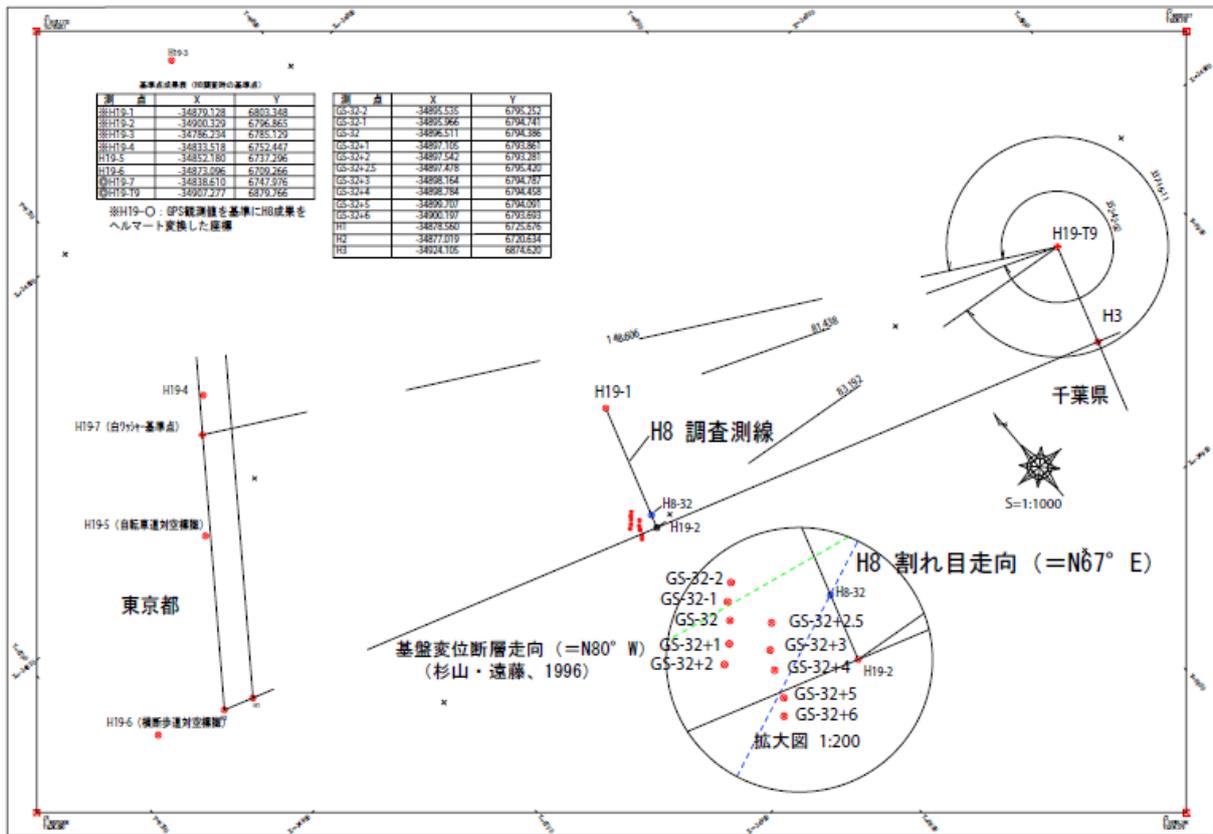
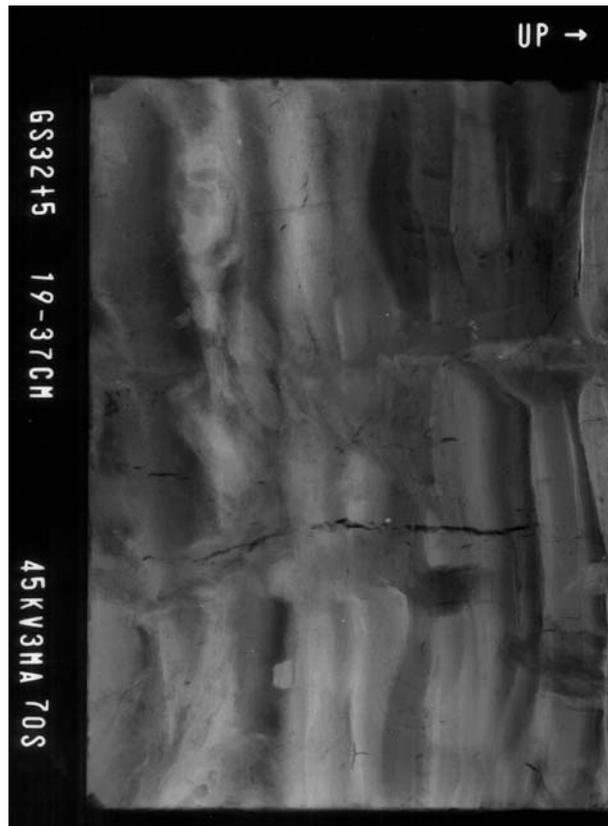


図 4. 調査地点および測定基準点の平面位置図。

S N
GS-32-2 GS-32-1 GS-32 GS-32+2.5 GS-32+1 GS-32+2 GS-32+3 GS-32+4 GS-32+5 GS-32+6



図 5. ジオスライサー採取試料のコア写真。



18cm

図 7. 軟 X 線写真の一例 (GS32+5、19-37cm)。

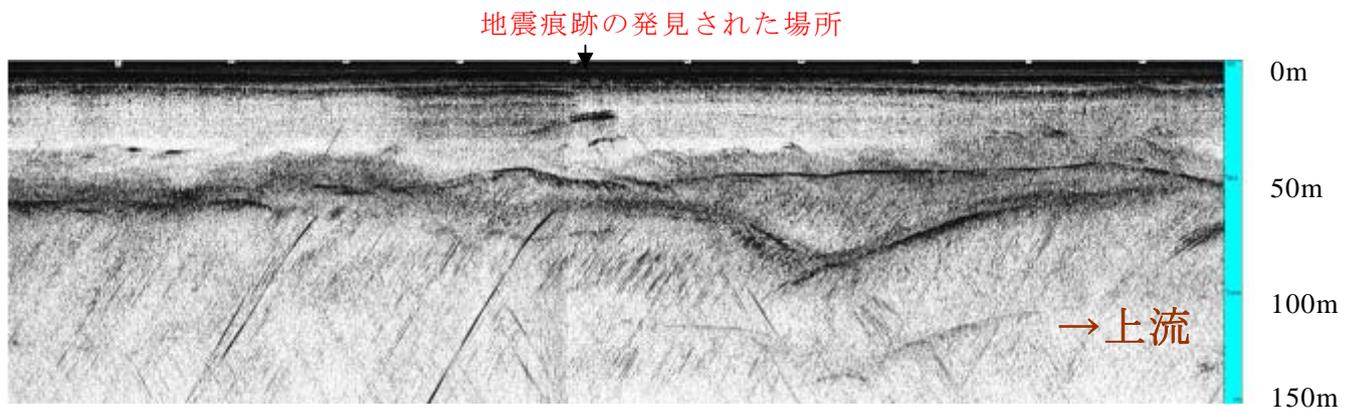


図 8. 音波探査による地層断面図。



図 9. 江戸川小学校で行われたボーリング調査のコア試料例（深さ 1.4m~1.6m）。



図 10. 神奈川県三崎町小網代湾音波探査測線図。

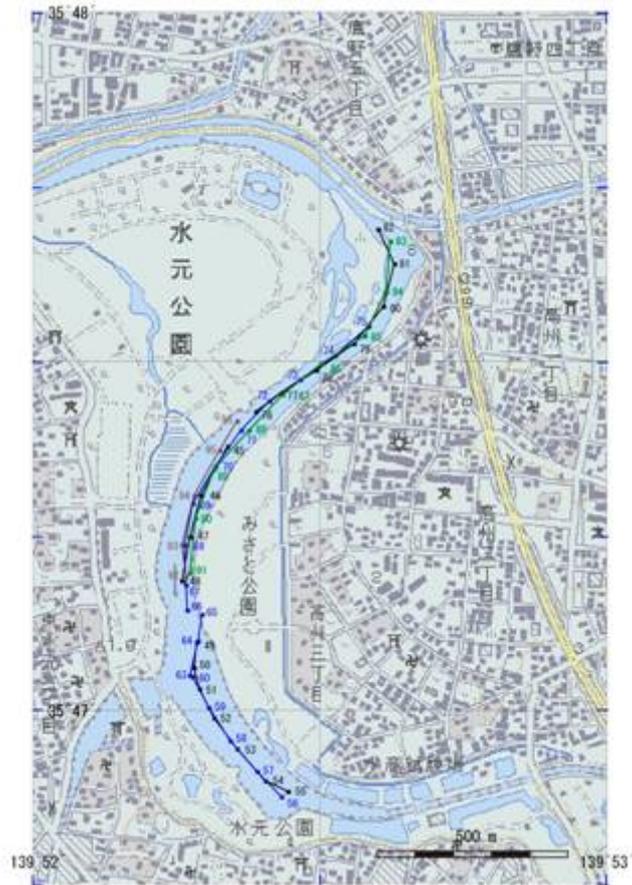


図 11. 東京都葛飾区水元公園小合溜における音波探査測線図。

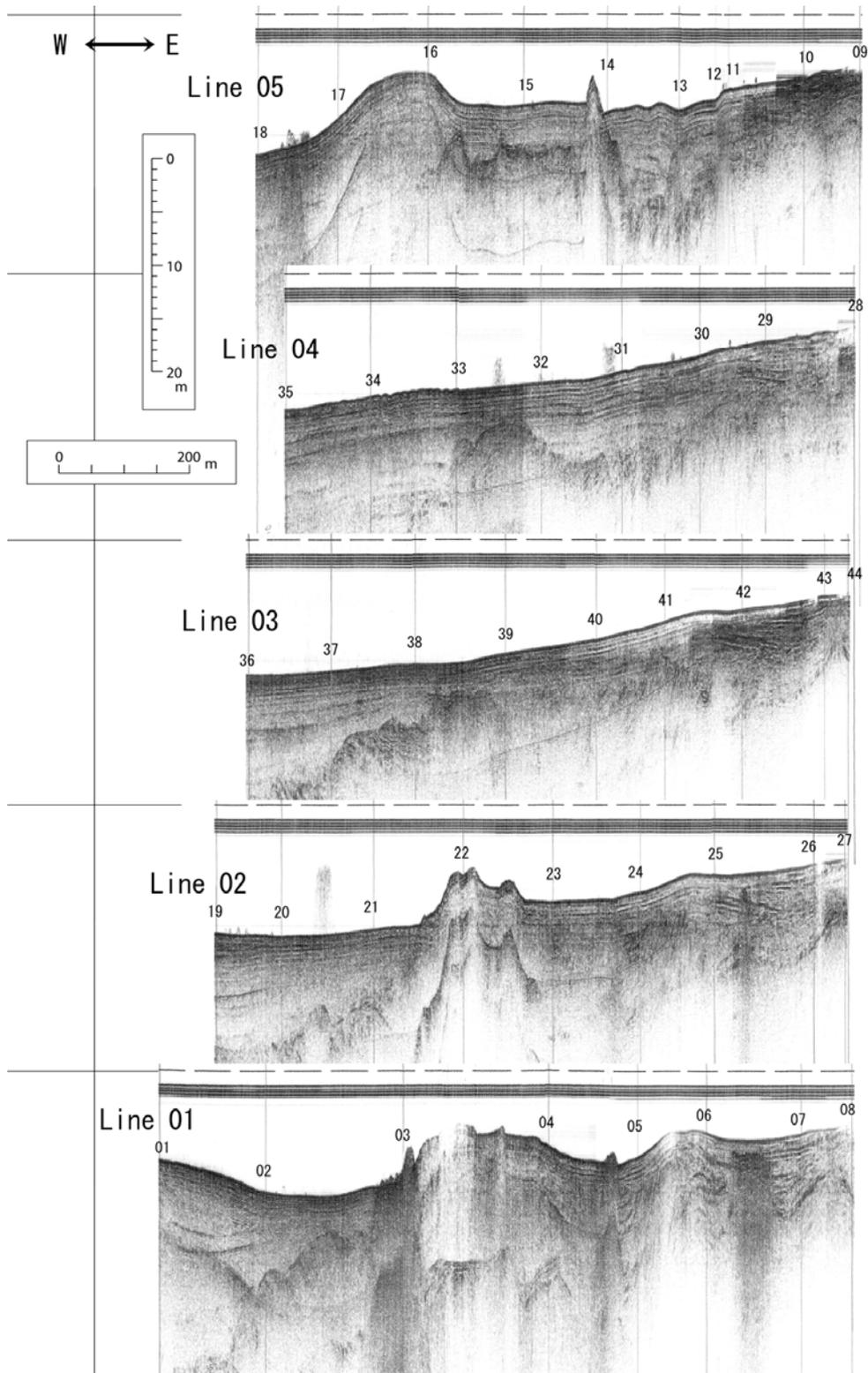


図 12. 神奈川県三崎町小網代湾における音波探査結果。

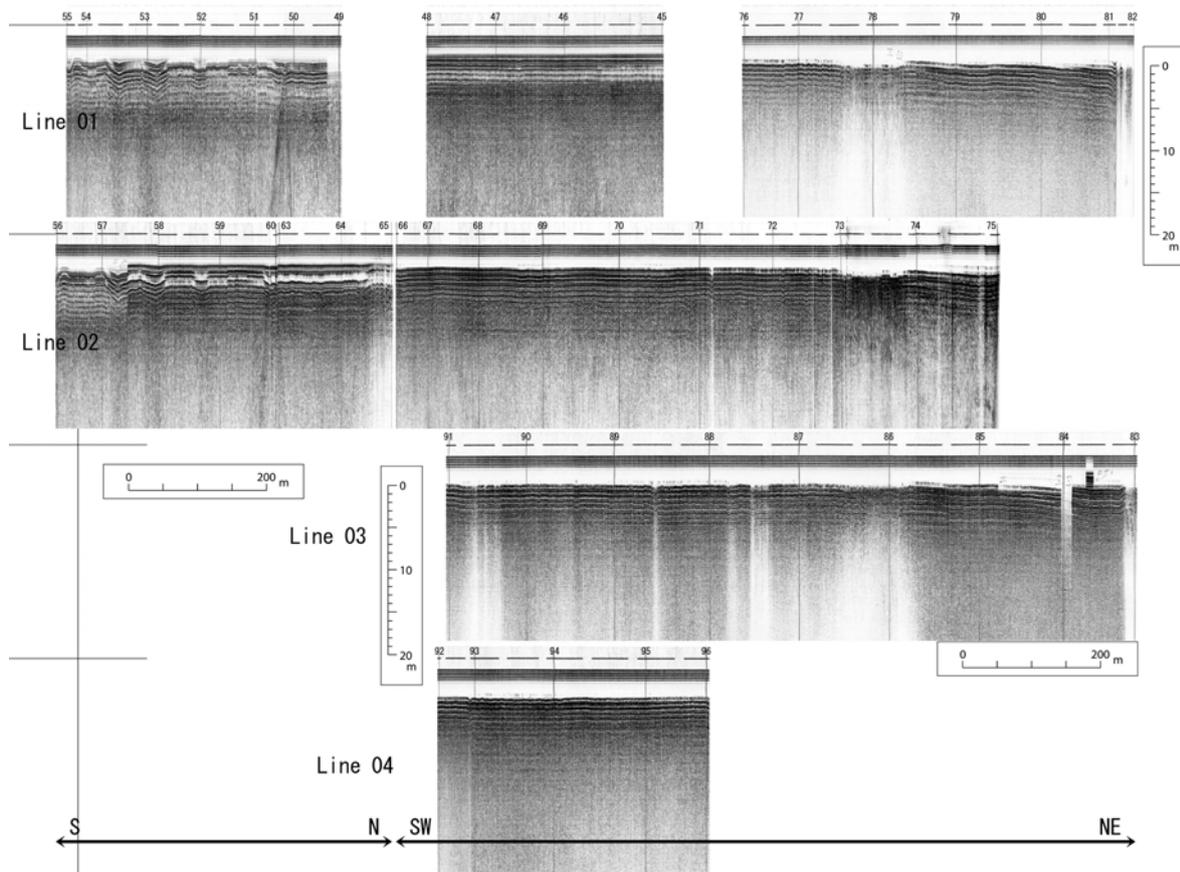


図 13. 東京都葛飾区水元公園小合溜における音波探査結果。