

3. 3. 津波堆積物調査にもとづく地震発生履歴に関する研究

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

東北地方太平洋沿岸域における地質調査

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
東北大学	教授	今泉 俊文	imat@m.tains.tohoku.ac.jp
東北大学	助教	石山 達也	t-ishiyama@m.tains.tohoku.ac.jp
大阪市立大学	准教授	原口 強	haraguti@sci.osaka-cu.ac.jp
千葉大学	教授	宮内 崇裕	tmiya@faculty.chiba-u.jp
広島大学	准教授	後藤 秀昭	hgoto@hiroshima-u.ac.jp
東京大学地震研究所	教授	島崎 邦彦	nikosh@eri.u-tokyo.ac.jp

(c) 業務の目的

宮城県沖を中心とした東北地方の太平洋沿岸域において詳細な地質学的な調査を実施して、津波堆積物を検出し、その空間的な広がりや年代から、「連動型」宮城県沖地震の同定および発生時期の特定を進め、「連動型」地震の活動履歴を解明する。

(d) 5カ年の年次実施計画

1) 平成 17 年度

三陸沿岸の大槌・宮古地区において、ボーリング・ジオスライサーによる津波堆積物の採取をおこなうとともに、海域への広がりを音波探査により調査する。海陸いずれの地点についても、採取された試料の年代測定を実施する。また、津波襲来前後で海岸線の移動が見られた場合、それが海溝型地震に関連した地殻変動が原因であるかどうかを判定し、地殻変動が原因であると判断された場合は、変動量の定量化を行う。

2) 平成 18 年度

平成 17 年度と同様な津波堆積物調査を宮古湾および三陸海岸の南部地区（大船渡・陸前高田・気仙沼地区など）を対象に範囲を広げて実施する。また、平成 17 年度の成果と比較照合するために年代測定も行う。津波堆積物の空間的な広がりや年代から、「連動型」宮城県沖地震の同定および発生時期の特定を進め、「連動型」地震の活動履歴の活動履歴の推定を行う。

3) 平成 19 年度

平成 18 年度の成果で明らかとなった歴史地震と対応可能な新しい津波堆積物が保存されている可能性が高い三陸沿岸の陸前高田地区を中心に、福島県常磐地域までの津波堆積物調査を行う。調査結果を総括し、津波堆積物の空間的な広がりや年代から、「連動型」宮城県沖地震の同定および発生時期の特定を進め、「連動型」地震の活動履歴の活動履歴の推定を行う。

4) 平成 20 年度

平成 19 年度と同様な調査を陸前高田平野および常磐海岸・いわき等で行うとともに、平成 19 年度までに得られた調査結果をもとに、「連動型」宮城県沖地震の活動履歴の推定を行う。

5) 平成 21 年度

平成 17-20 年度に実施した常磐海岸および三陸沿岸での研究成果を取りまとめ、同地域の補足調査を行い、その結果も加えて「連動型」宮城県沖地震の活動履歴の推定を行う。

(e) 20 年度の業務目的

1793 年に発生した地震は、1978 年宮城沖地震などの地震のアスペリティと海溝付近に存在する別のアスペリティとの複合破壊（いわゆる「連動型」）によるものと考えられ、大きな津波を伴ったことが知られている。こうした「連動型」タイプの地震の発生頻度は、1978 年宮城沖地震のような「単独型」より発生頻度が低い（間隔が長い）ために、歴史資料などによる調査結果だけからは、その活動の評価は十分ではない。

そこで、本調査研究では、過去に津波襲来の頻度が高い、三陸海岸において、地形学・地質学的手法によって津波堆積物を検出し、その空間的な広がりや年代から、「連動型」宮城県沖地震に伴う津波堆積物を特定する。そして、それらの規模、発生時期・発生間隔などを解明する。さらに、津波堆積物とその上下の堆積層の分析から、このような「連動型」地震発生の前後の地殻変動についても検討を行う。

平成 20 年度は、平成 19 年度の調査範囲の一部であった三陸海岸の南部地区（陸前高田市）と、福島県常磐海岸北部地域（松川浦地区・浪江町請戸地区など）を対象に実施し、津波堆積物の時空間分布の資料を得るとともに歴史地震津波のイベント堆積物の痕跡を探ることを目的とする。

(2) 平成 20 年度の成果

(a) 業務の要約

本年度の調査は、宮城県沖を中心とした東北地方の太平洋沿岸域のうち、特に岩手県陸前高田市と福島県常磐海岸地域において実施した。

陸前高田平野では、平成 18・19 年度の調査に引き続き、慶長津波（西暦 1611 年）及び貞観津波（西暦 869 年）などの津波堆積物を検出するために、ジオスライサーによって深度約 3m までの地層採取を、古河沼周辺の複数地点において地層を採取した。その結果、本地域にはこれまで（平成 18 年度および 19 年度）の成果とあわせると、貞観津波（西暦 869 年）は古河沼形成の前であり、貞観津波堆積物は少なくとも陸前高田平野（陸上部）では認められないことが確かめられた。

福島県常磐海岸では、松川浦地区・浪江地区・いわき地区でジオスライサーおよび簡易ジオスライサーによって調査を行った。その結果、松川浦地区ではこれまで報告されている貞観津波と見られる堆積物（箕浦, 1995; 菅原ほか, 2002）に加え、過去約 5 千年前以降少なくとも 6 枚のイベント堆積物を検出した。また、浪江地区では平成 19 年度と同様に約 4 千年前以降にこの貞観津波堆積物とみられる堆積物を含め 5 枚のイベント堆積物が確認された。さらに、いわき地区では、約 1000 年前以降少なくとも数枚のイベント堆積物が確認されたが、各地点のイベントの枚数と年代値が異なり、松川浦地区や浪江地区との対

比についてはさらに検討を必要とする。この結果、仙台平野から少なくとも常磐海岸北部地域では、貞観津波堆積物の下位に、約 1800 年前（不確定）、約 2600 年前、約 3300 年前、約 3800 年前の 4 枚のイベント堆積物が共通して確認された。また、貞観津波堆積物と見られるイベント堆積物の上位および、約 4000 年前以前にも、場所によってイベント堆積物が確認された。

(b) 業務の実施方法

本年度の調査は、岩手県陸前高田市古川沼地区および福島県松川浦地区・浪江地区・いわき地区において、それぞれジオスライサー、ハンディージオスライサーおよびボーリングステッキ（検土杖）を用いて津波堆積物の検出調査を行った。ジオスライサー、ハンディージオスライサーによって採取した試料のうち、古川沼地区では 5 試料、松川浦地区では 26 試料、いわき（四倉・平藤間）地区では 16 試料の ^{14}C 年代を行った。

調査地点は空中写真の地形判読により、沖積低地（海岸平野）の浜堤列および自然堤防背後の後背地で、できるだけ人工改変（耕作による攪乱少ない）の影響が少ないと見られる場所を（これまでの調査結果も参照しながら現地で確認して）選定した。古河沼地区、松川浦地区、浪江地区、いわき地区のそれぞれの場所では、地形状況を勘案しつつ複数箇所掘削した。また、ジオスライサーによって採取した地層は、はぎ取り保存に加えサンプルボックス（20 cm 幅、50 cm 長）にも保存した（グラビア写真参照）。浪江地区では、平成 19 年度に採取した地層の下部付近に火山灰層を見いだしたので、この火山灰層を含め平成 19 年度の成果と対比を行った。また、いわき（四倉・平藤間）地区では、ハンディージオスライサーとジオスライサーによる調査を行った。

(c) 業務の成果

平成 20 年度およびこれまでの調査地域を調査年毎に図 1 に示し、本年度の主な結果について地域ごとに以下に記述する。

1) 岩手県陸前高田市古河沼地区での調査結果

平成 18 年度に、ジオスライサーによって古川沼での調査を行い、この地域での津波記録として最も新しいチリ地震（1960 年）をはじめ、それ以前のイベント堆積物（明治三陸津波：1896 年、慶長津波：1611 年等の可能性がある）数枚を採取した。しかし、貞観津波（西暦 869 年）と断定できる堆積物は確認できなかった。そこで、平成 19 年度に、千田ほか（1984）の地形分類図を基に、古河沼より内陸側の浜堤列や自然堤防背後の後背地において、（図 2 中に示した A、B、C、D の 4 地点の他にも周辺の域数カ所）においてハンディージオスライサーを用いて地表下 2.7 m 程度までの地層を採取した。しかし、いずれの地点からも採取されたイベント堆積物は、主として河川から洪水などによってもたらされた堆積物と考えられ、また貞観津波の発生時期に相当する明瞭なイベント堆積物は確認できなかった。これらのことから平成 19 年度に報告したように、本地域では、平成 18 年度にチリ地震などが確認された古川沼周辺のラグーンにおいて再度泥炭層の中からイベント堆積物を検出するための調査が必要と考え、再調査を実施した。

そこで、古河沼周囲の 3 箇所（図 3 中の E・F・G 地点）において、ジオスライサーを用

いて深度 3m 付近までの地層を採取した。その結果、E 地点では平成 18 年度の試料と同様にチリ地震津波（1960 年）をはじめ、数枚のイベント堆積物を採取できたので、最下部層まで含めてこれらのイベント層準の年代測定（表 1）を行った。なお、仙台平野や石巻平野などで確認されている貞観津波イベント堆積物の直上に堆積する十和田火山灰（To-a）は、E・F・G いずれの地点においてもジオスライサーのコアからも検出できなかった（図 4、図 5）。

E 地点では、盛土（地表から 1m）に保護されてその直下にチリ地震津波（1960 年）堆積物が確認される。さらにその下約 1m にも泥層中に少なくとも 3 枚のイベント堆積物と見られる粒度が揃った海浜砂層が確認された（これらの堆積物については、平成 18 年度に報告）。最下部（2.7m 以深）には古河沼（ラグーン）形成以前の河川堆積物（砂礫層）が露出する。この河川堆積物の直上の粘土層中に粒度の揃った明瞭な砂層（薄層）が少なくとも 2 枚（深度 2.5m 付近）見られる（図 4）。これらの砂層は、平成 18 年度の調査時点でも少なくとも 1 枚確認されていた。そこで、これらの 2 枚の砂層の上下の泥層中に含まれる炭質物の年代測定を行った結果、上下の年代が逆転した値を示し（表 1 中の g・h・i）、上方にあるイベント堆積物の年代値（平成 18 年度測定）に近い値である。これらのことから、河川堆積物（砂礫層）直上の厚さ約 1m の泥層・シルト層は、古河沼形成初期の閉塞地に堆積した地層ではあるが、依然として気仙川などの河川が直接流入する環境下であり、また、古河沼形成初期には浜堤高度は現在より低いとみられるので、古河沼は強い波浪の影響も受けやすい場所であったと考えられる。したがって泥層中の砂層は洪水堆積物やストーム堆積物の可能性もあり、必ずしも津波に起因したイベント堆積物ではないと考えられる。

本地点においては、チリ地震以前の明瞭なイベント堆積物としては、平成 18 年度の調査結果と同様に、¹⁴C 年代測結果から見る限り約 140～300 年前、560 年前頃、約 700 年前頃の 3 枚のイベント堆積物が確認された（図 6）。これらのイベント堆積物が、この地域に歴史時代に発生したどの津波に対比できるか、年代測定を含めてさらに検討する必要がある。なお、F 地点と G 地点では、古河沼（ラグーン）形成後にこの泥炭層の中に粒度が不揃いの砂層が何枚か挟まれているが、これらの砂層の枚数や層厚は E 地点・F 地点・G 地点それぞれで異なり、相互に対比することが難しい。したがって F 地点・G 地点での砂層は、気仙川はじめ周辺の河川からの流れ込みによる堆積物あるいはストームの堆積物と考えられるので年代測定は実施しなかった。

平成 18 年度以降の調査結果を総合すると（図 7）、以下のように陸前高田平野では貞観津波は少なくとも当時の海岸線を越えて明瞭な堆積物を残す程遡上したとは考えにくい。千田ほか（1984）によると、陸前高田平野の形成は、完新世海面上昇によって気仙川等河川の埋積から始まり、海面安定に伴って海岸平野が前進を開始した。約 1000 年前頃には浜堤（高田松原）の成長とともに古河沼が生じた。したがって貞観津波（西暦 869 年）発生の頃の海岸線は、古河沼の陸側付近、すなわち現在国道・鉄道が通る（標高約 2m 付近）浜堤列の前面であったと考えられる（図 2）。この浜堤列の内側（陸側 A～D 地点）で平成 18 年度および平成 19 年度に行った調査では、明瞭な津波堆積物は確認できなかった。また、A 地点において約 1500 年前頃に堆積したと見られる砂層は、その標高が地表下に位置しており（この間の地殻変動量を考慮しなければ）、明瞭な遡上した津波イベント堆積物とは考

えにくい。以上ことから、貞観津波は本地域においては陸上までは及んでいないと考えられよう。

2) 福島県相馬市松川浦地区での調査結果

仙台平野以南の常磐海岸地域において、平成 20 年は松川浦地区・浪江地区・いわき地区の 3 箇所を対象に調査を行った (図 8)。

阿武隈川河口付近から相馬市のある常磐海岸側には、完新世の地形面 (沖積平野) が発達している (図 9 ; Pasha, 2005)。松川浦は、砂州によって陸封されたラグーンで、この潟湖に流入する宇田川・小泉川や日下石川などの河口部にはデルタが広がるが、大半は現在干拓・埋め立てなどによって整地されている (図 9)。松川浦地区では、箕浦 (1995)・菅原ほか (2002) が調査を行い、地表下数十 cm に十和田火山灰 (To-a) とその直下に津波堆積物があることを確かめ、この津波堆積物は歴史記録にある貞観津波 (西暦 869 年) の堆積物の可能性が高いとしている。

そこで、平成 20 年度は、日下石川沿いの低地の 3 地点 (A 地点 : 標高 0.14m、B 地点 : 標高-0.18m、C 地点 : 標高-0.46m : 図 9) において、ジオスライサーを用いて調査を行い、貞観津波積物をはじめ過去の津波と見られるイベント堆積物を採取し (掘削深度は A 地点 : 4.09m、B 地点 : 5.08m、C 地点 : 5.47m)、それぞれのイベント堆積物の時期を特定した。なお、ジオスライサー打ち込み時には水田土壌を中心とした含水層からの脱水により、採取試料の短縮 (約 20 cm から 50 cm) が見られたので、この影響が少なかった C 地点を中心に記述する (図 10)。

盛土や耕作土の直下の泥炭質粘土層中にイベント堆積物と見られる砂層が 2 枚見られる。しかし、この 2 枚の砂層の直上および間には、仙台平野等において肉眼でわかる火山灰 (十和田火山灰 To-a) は見いだせなかった。また、下位の砂層中にはマッドクラストが含まれる。この砂層の下方には、地表下約 4.5m (海拔高度約-5m) までに少なくとも 6 枚の砂層 (厚さはそれぞれ異なる) が泥炭質粘土層中に見られる。砂層中には下位の泥炭質粘土層と酷似したマッドクラスト状の泥炭層や貝殻片などが含まれる (図 11)。貝殻片は特に地表下約 3.5m (海拔高度-約 4m) 付近から多くなり、下部の泥層中には貝殻が密集する。これらの砂層は、いずれも現在の海浜砂層と区別がつかないほど粒度がよく揃った中砂〜細砂である。

同様に B 地点においても、地表下約 3.5m 以浅において少なくとも 5 枚のイベント堆積物が確認できる。これに対してもっとも日下石川に近い A 地点では、採取時の地層の乱れが大きく、貝殻片を含む泥炭質粘土層の上位には少なくとも 2 層が確認された (図 11)。

これらのイベント堆積物を挟むようにその直上・直下の地層の ^{14}C 年代測定を行った (表 2)。また、その結果に基づいて C 地点と B 地点における堆積速度曲線を描き、イベント堆積物の位置を推定した (図 12)。貞観津波のイベント堆積物以前で 4 千年前以降において、両地点で共通するイベント堆積物は少なくとも 5 枚認められるが、それぞれのイベント堆積物は、両地点で厚さや層相は必ずしも一致しない。また、年代値にも測定した試料の位置によって幅を有する。このことから採取した試料をさらに吟味して、また松川浦地区の他の地点での様子と併せて総合的な検討が必要である。さらに、貝殻密集層を含む泥炭質粘土層は、完新世の海面上昇後の海面安定期に堆積したデルタの底置層と見られるが、そ

の深度が現海水準より低い。このことは、これらの地層堆積以降の地殻変動による沈降を示すのか、海水準そのものとしたら、ストームやデルタ前進に伴う堆積層と見ることもできる。仙台平野を含めたこの地域の完新世の堆積環境を合わせて件することが必要であろう。

3) 福島県双葉郡浪江地区での調査結果

西暦 869 年の貞観津波の到達域は、常磐地域から三陸海岸地域までの広い範囲で歴史記録にもあるが（渡邊，1998，1999，2000 など）、常磐海岸浪江地区では知られていない（図 8）。平成 19 年度には浪江地区・請戸の沖積段丘において調査を行い、貞観津波に伴うと見られるイベント堆積物およびそれ以前の数枚のイベント堆積物を見いだした。

そこで、平成 20 年度は、平成 19 年度調査地のすぐ南側の道路沿いの 2 箇所（A・B 地点）の水田隅（図 13）での調査を行い、これらのイベント堆積物の厚さや出現深度・構造などについて検証した。それぞれの地点で、ジオスライサーを用いて深度 2.2～2.4m 掘削した。両地点とも最下部はラミナを有する砂層で前浜堆積物と見られる。この砂層の上には、シルト・粘土層と泥炭層が堆積しており、この泥炭質層中の下部には黄褐色の火山灰層が見いだされた（図 14）。この火山灰層は、下部が中粒～粗粒砂程度の火山砂、上部が降下軽石からなり、鉱物組成（石英に富み斜方輝石および普通角閃石を含む）の特徴から平成 19 年度に採取した沼沢湖テフラ（山元，2003）とみられる。なお、平成 19 年度の年代測定の結果、この火山灰直下の泥炭層から 4970-4860 cal BP（紀元前 3020-2910 年）が得られており、年代値からみてもほぼこの火山灰が沼沢湖火山灰と見てよい。

津波イベント堆積物は、A・B 地点ともこの火山灰層の上に少なくとも 5 枚確認することができ、平成 19 年の成果と矛盾することなく対比できた（図 15）。したがって、最上部が貞観津波（西暦 869 年）と考えられるので、平成 21 年度はこれらの試料を吟味した上で詳細な年代測定を行う予定である。また、下位のイベント堆積物中の砂層中にマッドクラストとして取り込んだ下位の泥炭層を取り出して、その年代測定が可能かどうかを吟味する。そして、この地域において堆積速度と津波イベント堆積物の関係についてさらに検討を加える。

4) 福島県いわき（四倉・平藤間）地区での調査結果

仁井田川下流域（四倉地点で 1 箇所）および夏井川下流域（平藤間地点で 3 箇所）の沖積低地（海拔高度はいずれも 1m～1.5m）において、それぞれ簡易ジオスライサーとジオスライサーによって深度約 1.5m までの地層を採取した（図 16）。このうち平藤間の H-C 地点では、浜堤に近接していたこともあり、イベント堆積物は採取できなかったため、簡易ジオスライサーの試料について報告する。

四倉地点（標高 1.18m）では、仁井田川河口付近の後背地の泥炭砂泥層中に 6 枚の砂層が採取された（図 17）。このうち、上位の 2 枚（T1 層と T2 層）と下位の 2 枚（T5 層と T6 層）については砂層中にマッドクラストを取り込んでおり、津波イベントの可能性が高い。しかし、砂層は均質な粒度ではあるが、海浜砂層に比べるとやや粗粒であり、T4 層のように明瞭なラミナ構造がみられるものもある。また、各イベント堆積物を挟んでそれらの上下の泥層中炭質物の ^{14}C 年代測定の結果、上下層の年代値が逆転しており、イベント層の

発生時期の特定には至らなかった。おそらく、津波イベントに加え、河川からの洪水堆積物やストーム時の堆積物との識別が必要であり、今後の検討が必要である。

一方、平藤間地点は浜堤内側の後背地にあたるA地点（標高1.1m）とB地点（標高0.94m）ともに有機質粘土層直下に明瞭な砂層が認められるが、それより下位の泥炭質砂泥層中に確認される砂層については両地点では連続しない（図18）。また、四倉地点と同様に¹⁴C年代測定においても上下の逆転や測定値が明らかに異なるなど、イベント堆積物の時期の特定には至らなかった。両地点とも泥炭質砂泥層中には木片が多く含まれており洪水やストームによる堆積物の可能性も否定できないが、砂層中にはマッドクラストも見られるので、津波イベントの可能性もある。

いわき地区では、少なくとも千数百年前以降にこの地域に明瞭な津波イベント堆積物は確認できるが、その時期と頻度（イベントの枚数）については、今後さらに検討が必要である。

（d）結論ならびに今後の検討課題

今年度の調査結果と今後の課題については、以下のようにまとめることが出来る。

1) 西暦869年貞観津波イベントの確認

歴史資料に記されている三陸海岸・気仙沼に近接する陸前高田地区では、18年度から平成20年度に至る3年間継続的に調査を実施したが、明確な貞観津波イベント堆積物は確認できなかった。この結果、これまで仙台・石巻平野で明らかにされていた貞観津波堆積物は、牡鹿半島半島以北においては、少なくとも陸域（海岸線を越えて）において顕著なイベント堆積物としては検出できなかった。特に津波来襲の頻度とその増幅規模が大きい三陸沿岸各地のポケットビーチでは、表層堆積層の人工攪乱が著しいとは言え、大槌湾の湾底以外全く見いだせなかった。

これに対して、これまで歴史記録にはなかった福島県常磐地域のうち浪江（請戸）地区では、平成19年度と同様に平成20年度にも貞観津波に伴うと見られるイベント堆積物を確認することができた。さらに、仙台以南の各地においても、これまで貞観津波の発生に先立って噴出した十和田火山灰層（To-a）とともに確認されているが、常磐海岸の北部松川浦地域の沖積低地下においても、人工改変の影響の規模が小さい場所では確かめることが可能である。また、常磐海岸いわき地区においても、イベントの年代測定には課題を残すものの、地表直下から明らかに津波に伴うと見られるイベント堆積物を複数地点で確認することができた。したがって、西暦869年貞観津波に伴うイベント堆積物の分布をより広範囲に、特に常磐海岸南部地域について調査行うことが必要であろう。さらにそれぞれの場所では、イベント堆積物の分布範囲つまり津波の遡上範囲を平野・低地の広さに応じて拡大して調査することが課題である。

2) 貞観津波以前の津波イベントの識別と三陸・常磐地域での比較

貞観津波に伴うイベント堆積物が検出できた場所では、西暦869年貞観津波以前にも複数回のイベント堆積物が確認されている。仙台平野以南の常磐海岸沿いの地域において之まで得られた結果を地域ごとに並べて整理すると、貞観津波が見いだされた場所では、貞観津波と同様のイベント堆積物が、約4千年前以降少なくとも4回共通して認められる（図

19)。すなわち、年代測定の結果、貞観津波堆積物の下位に、約 2300 年前（不確定）、約 2600 年前、約 3300 年前、約 3800 年前の 4 枚のイベント堆積物を確認した。しかし、これらは主として各イベント堆積物の上下の地層の年代結果に基づく推定であり、測定試料の採取にはなお課題が残る。また、貞観津波以降の津波イベント（例えば西暦 1611 年の慶長津波）等の存在については、その存在が十分には確かめられてはいないので、人工改変・攪乱の影響が少なくかつ堆積物の保存の良い場所を選んで調査を行うことが必要である。

さらに、個々のイベント堆積物の認定においても、ストームや洪水など津波以外の現象に伴う堆積物との区別をより明確に行う必要がある。今後、こうしたことを踏まえこれまでの各調査地点で得られた試料を再検討（吟味）することも必要であろう。

一方、三陸海岸～仙台平野～常磐海岸の広い地域においてもこれまで得られた資料を再検討して、津波イベントの時空分布図（図 20）を再吟味して「いわゆる連動型」地震タイプの存在やそれらの発生間隔などについて検討することが必要である。三陸海岸と仙台平野以南地域において、発生時期が共通するイベント・近接するイベントなどの比較照合も今後の課題であろう。

表 1 陸前高田・気仙地区の¹⁴C年代測定結果一覧

Data Loc.	Laboratory No.	Measured ¹⁴ C age (yr BP)	¹³ C(‰)	Conventional ¹⁴ C age (yr BP)	Calendar year (1σ)
g	IAAA-81772	620±30	-27.77±0.76	580±30	1317AD-1354AD (43.9%) 1389AD-1410AD (24.3%)
h	IAAA-81773	150±30	-28.51±0.51	90±30	1697AD-1726AD (22.0%) 1814AD-1836AD (15.9%) 1847AD-1851AD (2.4%) 1877AD-1917AD (27.8%)
i	IAAA-81774	650±30	-21.79±0.51	700±30	1272AD-1299AD (57.4%) 1370AD-1380AD (10.8%)
j	IAAA-81775	100±30	-25.74±0.66	90±30	1697AD-1726AD (21.0%) 1814AD-1836AD (15.2%) 1846AD-1851AD (2.7%) 1877AD-1917AD (29.4%)
k	IAAA-81776	Modern	-28.93±0.44	Modern	

表 2 松川浦地区の¹⁴C年代測定結果一覧

Data Loc.	Laboratory No.	Measured ¹⁴ C age (yr BP)	¹³ C(‰)	Conventional ¹⁴ C age (yr BP)	Calendar year (1σ) (cal BP)
a	Beta-256070	3470±40	-29.0	3400±40	3690-3600
b	Beta-256071	5810±40	-27.1	5780±40	6650-6500
c	Beta-256072	3710±40	-28.6	3650±40	4070-4040 and 3990-3910
d	Beta-256073	3990±40	-30.0	3910±40	4420-4290
e	Beta-256074	1790±40	-28.2	1740±40	1710-1600
f	Beta-256075	1800±40	-24.9	1800±40	1810-1700
g	Beta-256076	2130±40	-28.0	2080±40	2120-1990
h	Beta-256077	2700±50	-20.5	2770±50	2930-2790
i	Beta-256078	2970±40	-20.8	3040±40	3320-3210
j	Beta-256079	3090±40	-21.2	3150±40	3400-3350
k	Beta-256080	3240±40	-28.8	3180±40	3440-3370
l	Beta-256081	3750±40	-19.3	3840±40	4340-4340 and 4290-4220 and 4210-4160
m	Beta-256082	4380±40	-20.3	4460±40	5280-5170 and 5130-5110 and 5070-5030 and 5010-4980
n	Beta-256083	3440±40	-0.3	3850±40	3860-3760
o	Beta-256084	6530±40	-21.9	6580±40	7500-7440
p	Beta-256085	590±40	-22.4	630±40	660-620 and 610-560
q	Beta-256086	1100±40	-27.5	1060±40	980-930
r	Beta-256087	2350±40	-19.9	2430±40	2680-2640 and 2500-2360
s	Beta-256088	2080±40	-30.7	1990±40	1990-1890
t	Beta-256089	2750±40	-19.7	2840±40	2990-2880
u	Beta-256090	3070±40	-20.9	3140±40	3390-3350
v	Beta-256091	2940±40	-27.8	2890±40	3070-2960
w	Beta-256092	3660±40	-18.3	3770±40	4230-4200 and 4160-4090
x	Beta-256093	3850±40	-18.8	3950±40	4430-4410
y	Beta-256094	NA	NA	4280±50	4860-4830
z	Beta-256095	3630±40	0.5	4050±40	4140-4020
aa	Beta-256096	4920±40	0.7	5340±40	5730-5640

表 3 いわき地区の ^{14}C 年代測定結果一覧

Data Loc.	Laboratory No.	Measured ^{14}C age (yr BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Conventional ^{14}C age (yr BP)	Calender year (1 σ) (cal BP)
a	IAAA-81726	1,860 \pm 30	-23.60 \pm 0.42	1,880 \pm 30	74AD - 140AD (55.7%) 155AD - 168AD (5.8%) 195AD - 209AD (6.7%)
b	IAAA-81727	700 \pm 30	-25.88 \pm 0.57	680 \pm 30	1278AD - 1299AD (49.3%) 1369AD - 1381AD (18.9%)
c	IAAA-81728	1,090 \pm 30	-30.22 \pm 0.49	1,010 \pm 30	991AD - 1036AD (68.2%)
d	IAAA-81729	1,000 \pm 30	-27.44 \pm 0.44	960 \pm 30	1026AD - 1049AD (21.6%) 1085AD - 1124AD (35.1%) 1137AD - 1151AD (11.5%)
e	IAAA-81730	1,050 \pm 30	-29.06 \pm 0.47	990 \pm 30	1016AD - 1046AD (40.8%) 1093AD - 1121AD (21.8%) 1140AD - 1148AD (5.6%)
f	IAAA-81731	430 \pm 30	-26.79 \pm 0.51	400 \pm 30	1445AD - 1491AD (61.4%) 1603AD - 1610AD (6.8%)
g	IAAA-81732	280 \pm 30	-27.40 \pm 0.52	240 \pm 30	1645AD - 1667AD (44.8%) 1783AD - 1797AD (23.4%)
h	IAAA-81733	540 \pm 30	-25.30 \pm 0.53	530 \pm 30	1399AD - 1432AD (68.2%)
i	IAAA-81734	470 \pm 30	-26.97 \pm 0.47	440 \pm 30	1434AD - 1462AD (68.2%)
j	IAAA-81735	490 \pm 30	-27.48 \pm 0.34	450 \pm 30	1431AD - 1451AD (68.2%)
k	IAAA-81736	740 \pm 30	-24.05 \pm 0.47	750 \pm 30	1252AD - 1283AD (68.2%)
l	IAAA-81737	1,840 \pm 30	-20.91 \pm 0.53	1,910 \pm 30	66AD - 127AD (68.2%)
m	IAAA-81738	1,650 \pm 30	-20.97 \pm 0.38	1,720 \pm 30	259AD - 296AD (28.9%) 321AD - 357AD (27.2%) 365AD - 382AD (12.1%)
n	IAAA-81739	1,040 \pm 30	-23.01 \pm 0.51	1,080 \pm 30	900AD - 918AD (16.9%) 966AD - 1015AD (51.3%)
o	IAAA-81740	600 \pm 30	-27.25 \pm 0.49	560 \pm 30	1321AD - 1350AD (36.5%) 1391AD - 1415AD (31.7%)
p	IAAA-81741	1,090 \pm 30	-23.68 \pm 0.52	1,120 \pm 30	895AD - 906AD (11.9%) 911AD - 927AD (16.3%) 936AD - 972AD (40.0%)

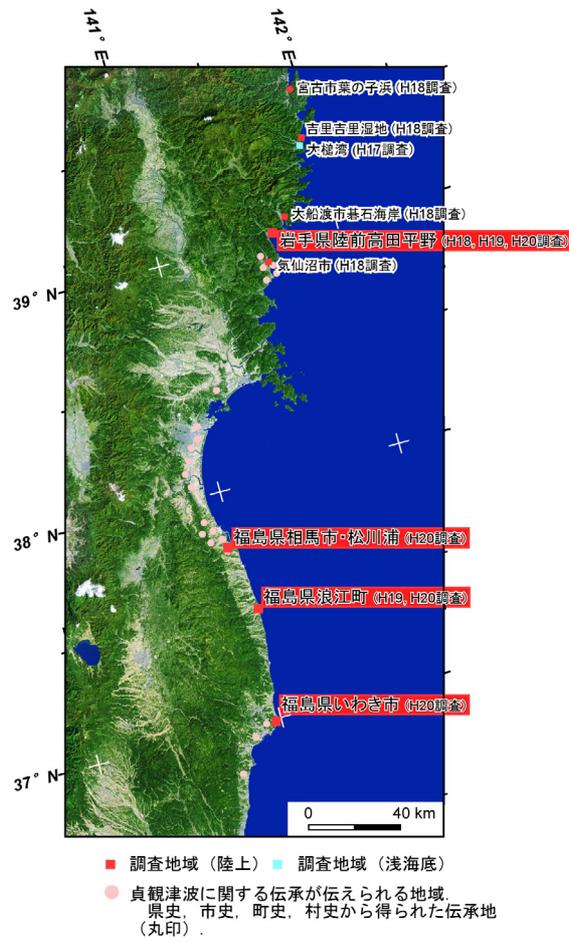


図1 平成17年度からの年度別調査地域

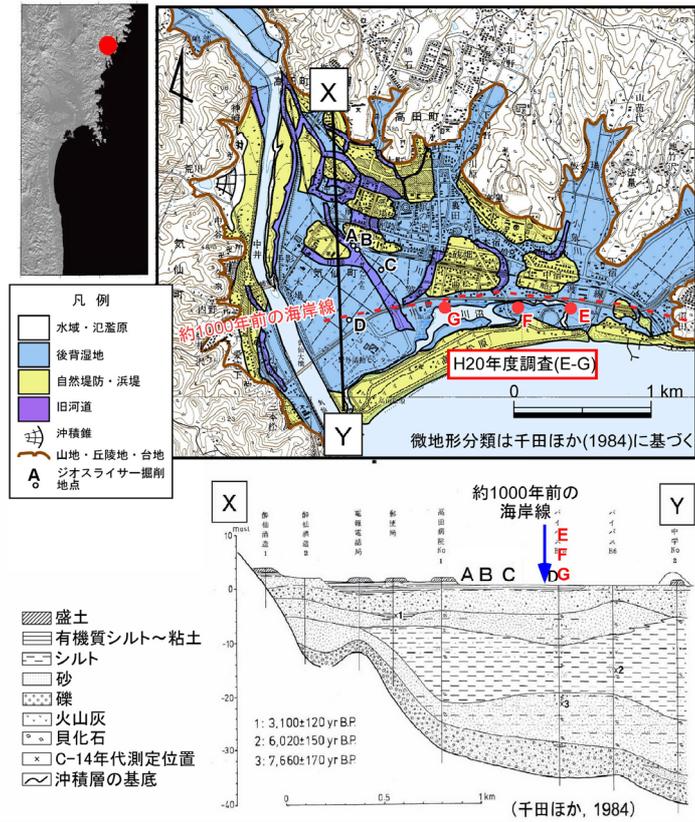


図2 陸前高田平野でのこれまでの調査地点

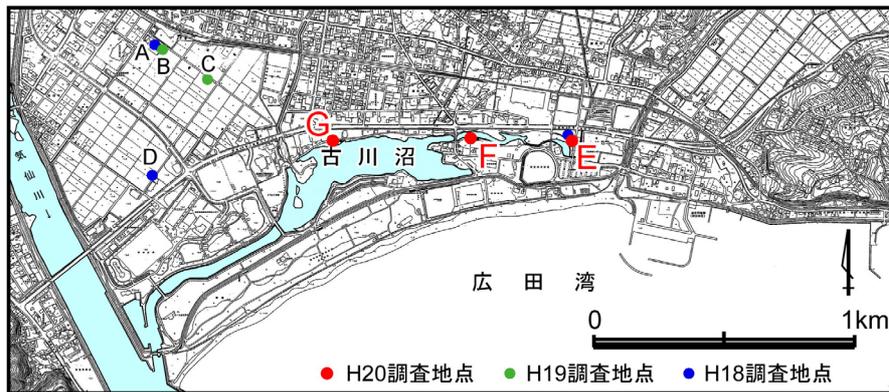


図3 平成20年度の調査地点(E-G地点)

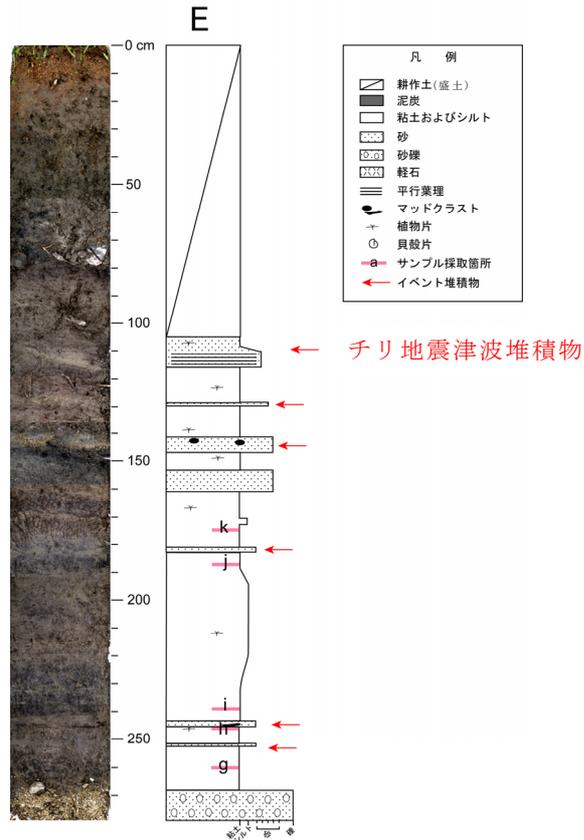


図4 E地点におけるジオスライサー採取試料と柱状図

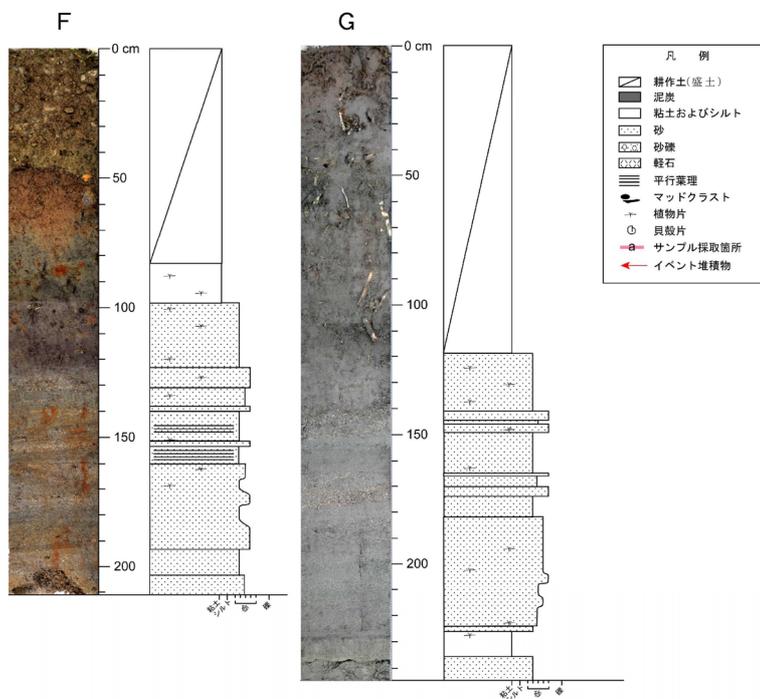


図5 F地点とG地点におけるジオスライサー採取試料と柱状図

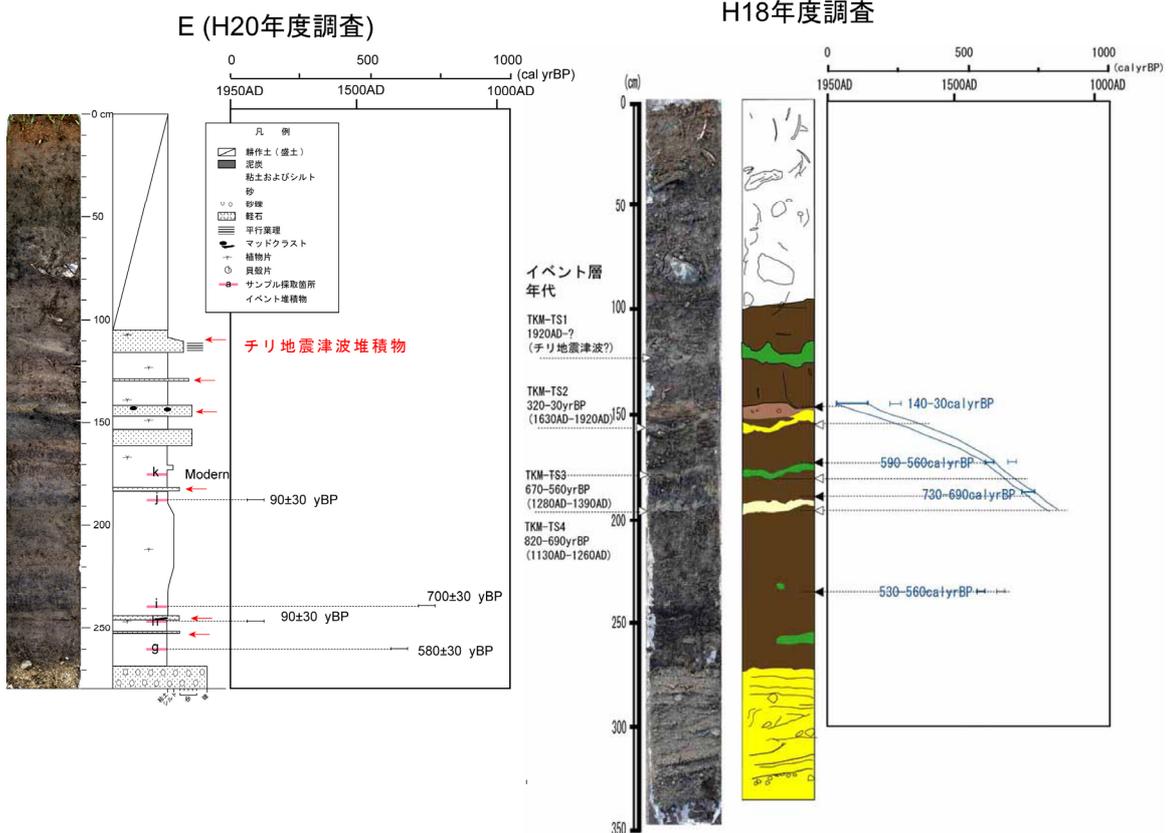


図6 E地点の試料と平成18年度の試料のイベント堆積物年代値の比較

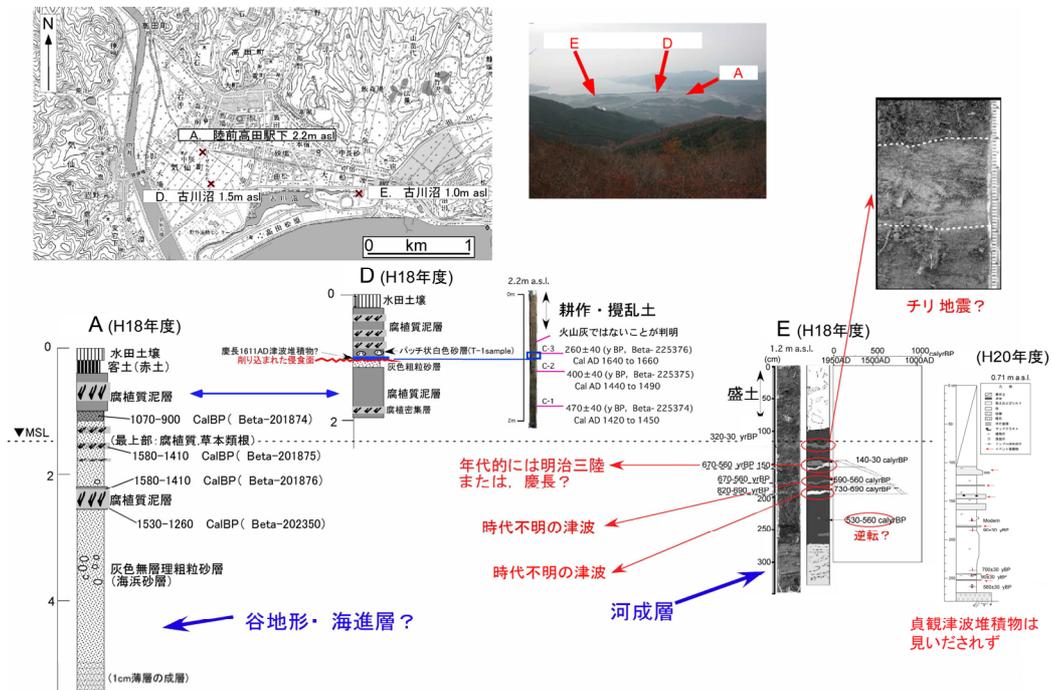


図7 陸前高田平野でこれまで実施した調査地点と確認された津波堆積物

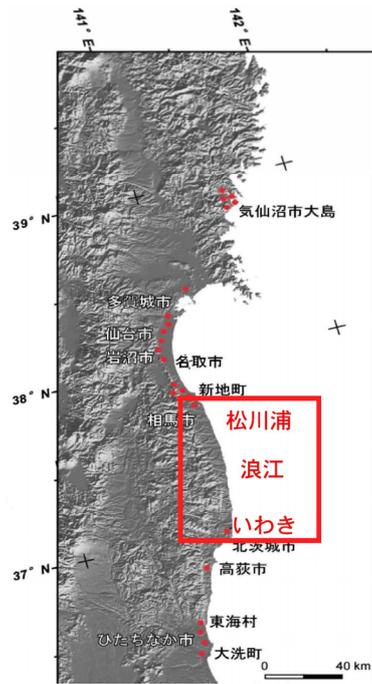


図8 常磐地域における調査地点（赤丸は貞観津波の記録がある地点）

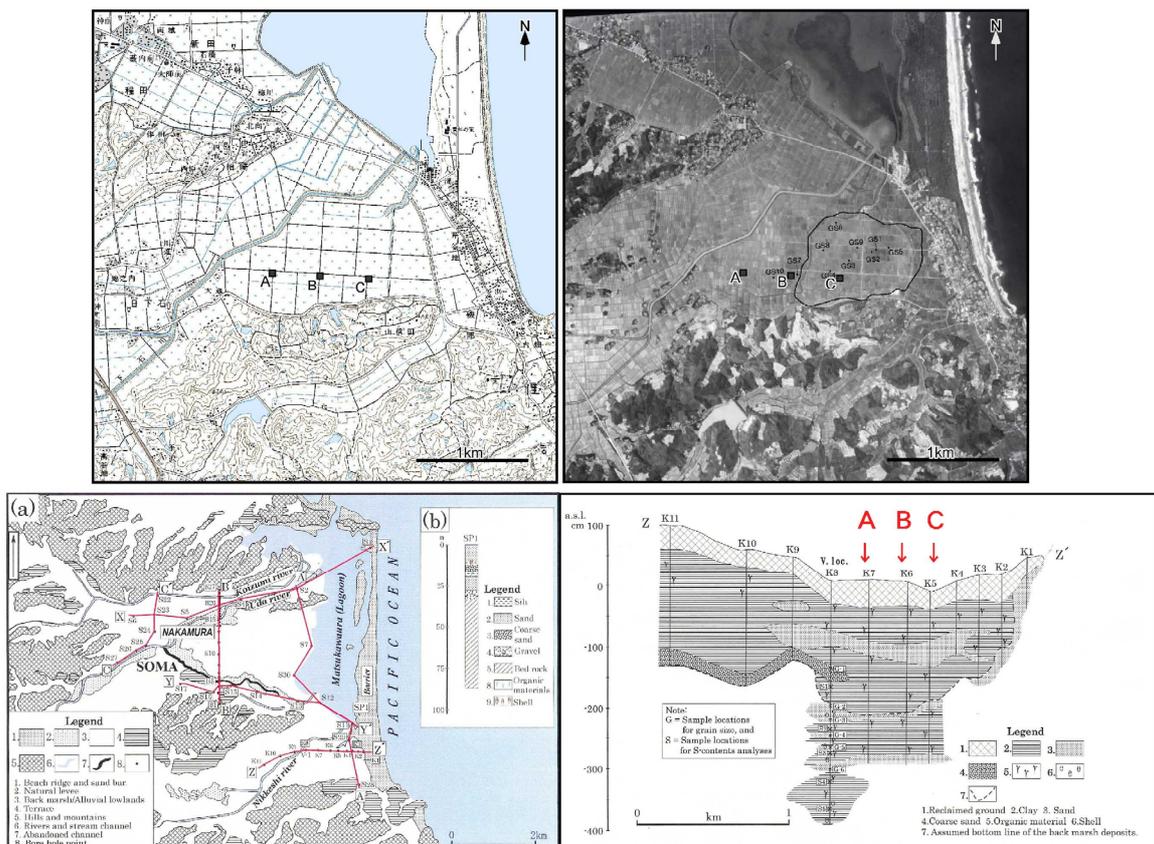


図9 松川浦地区におけるジオスライサー調査地点（上：A～C地点）とボーリング資料による調査地域の沖積低地下の地質断面（Z-Z'）の概略（下：Pasha, 2005による）

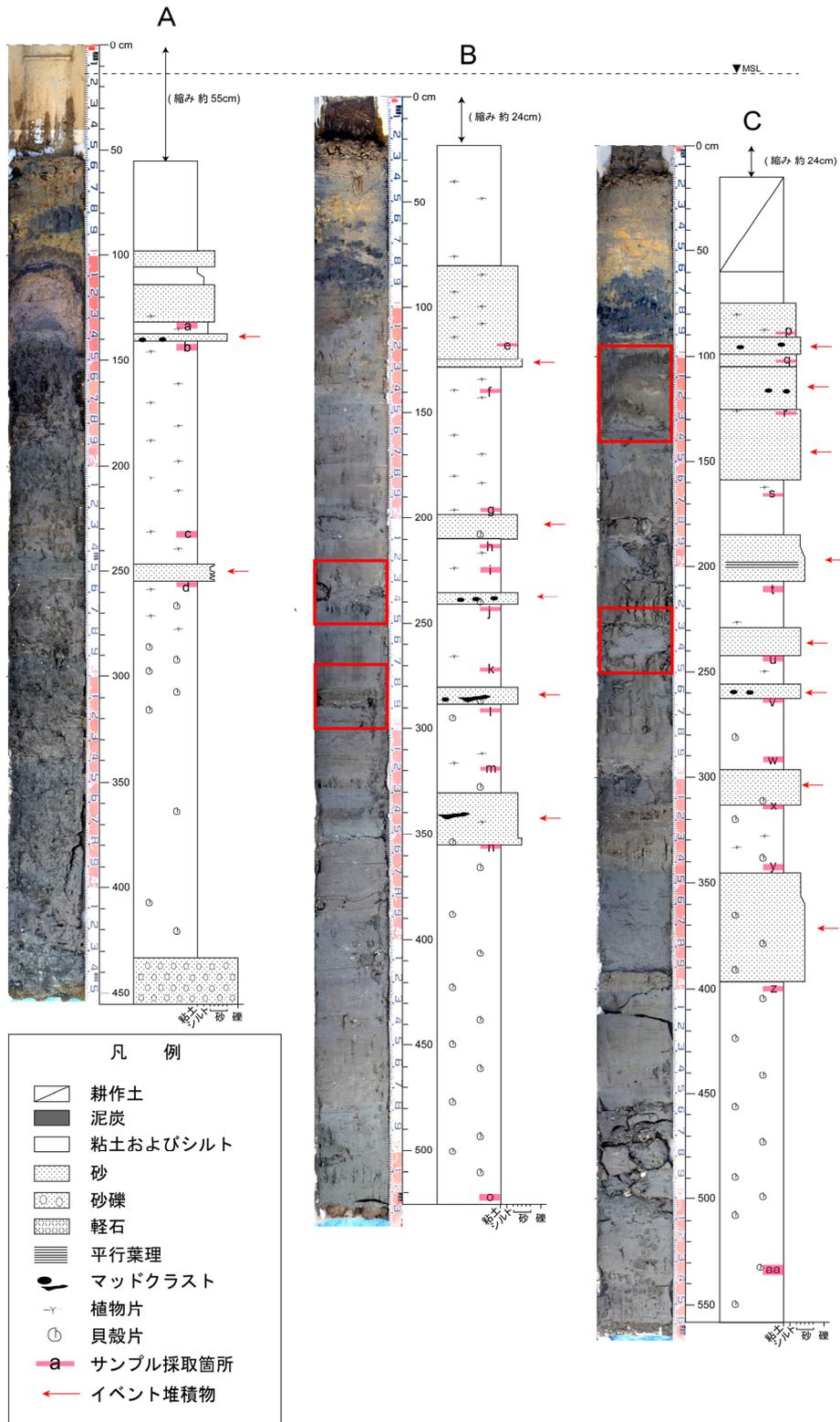


図 10 松川浦地区（A～C地点）におけるジオスライサー試料と柱状図（縦の目盛りは、地表からの深度で示すので、図 12 とは基準の位置が異なる）

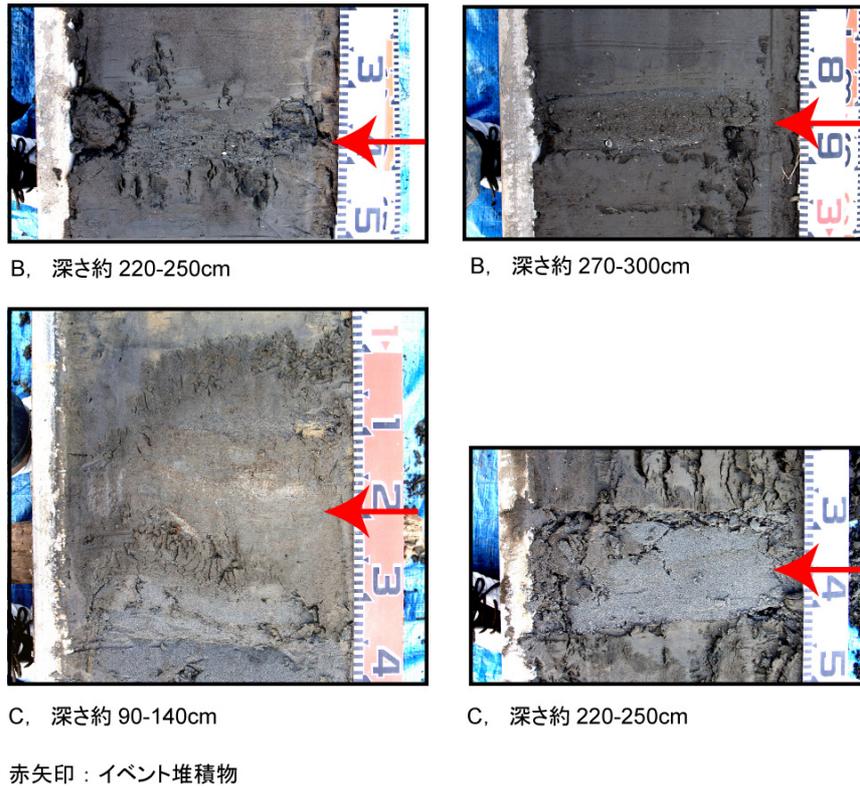


図 11 B地点とC地点における典型的な津波イベント堆積物（図 10 の赤枠）

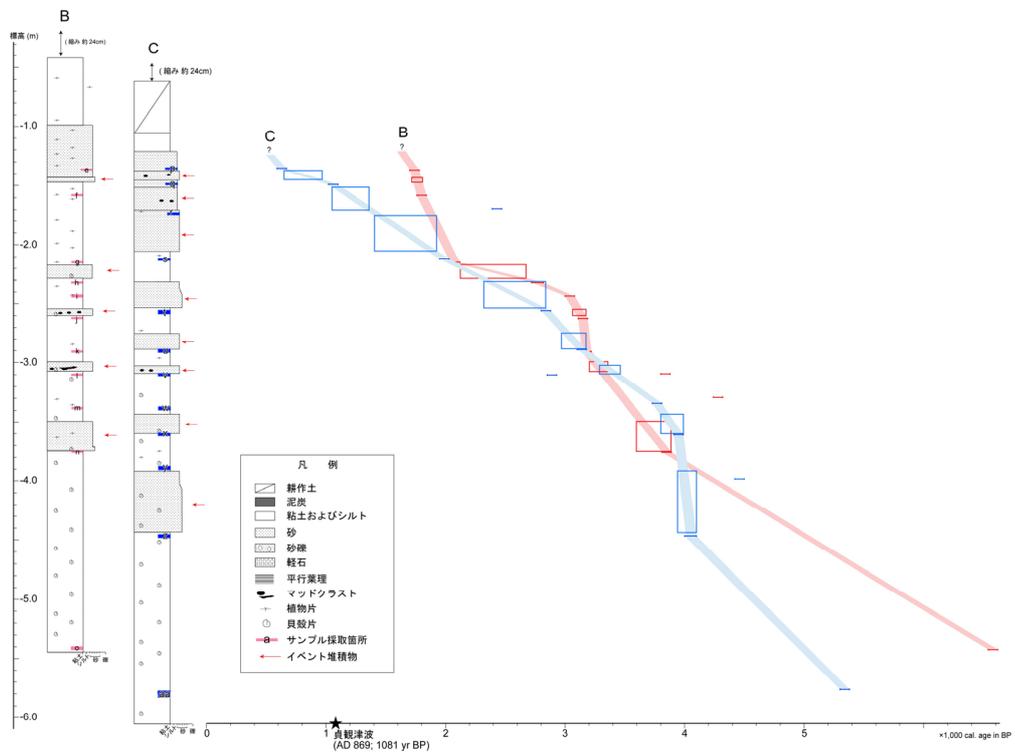


図 12 B地点とC地点における堆積速度とイベント堆積物の比較（縦の目盛りは、標高で示すので、図 10 とは配置が異なる）

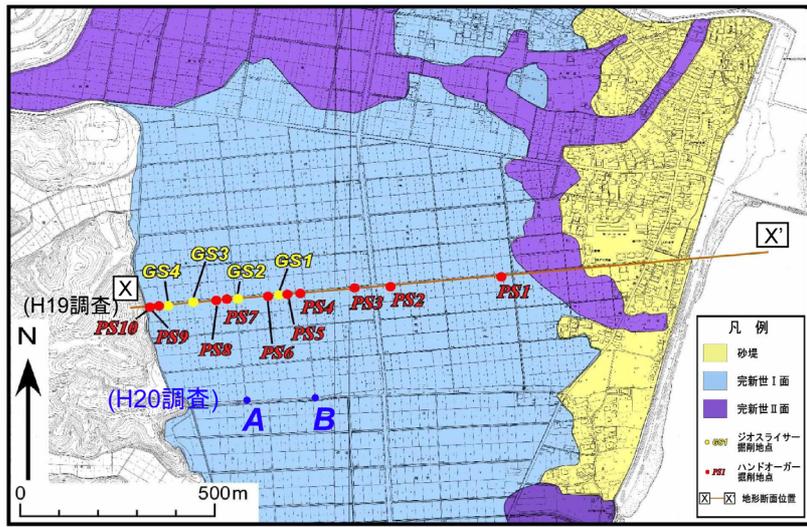


図 13 浪江地区の調査地点（A・B地点）と地形分類図

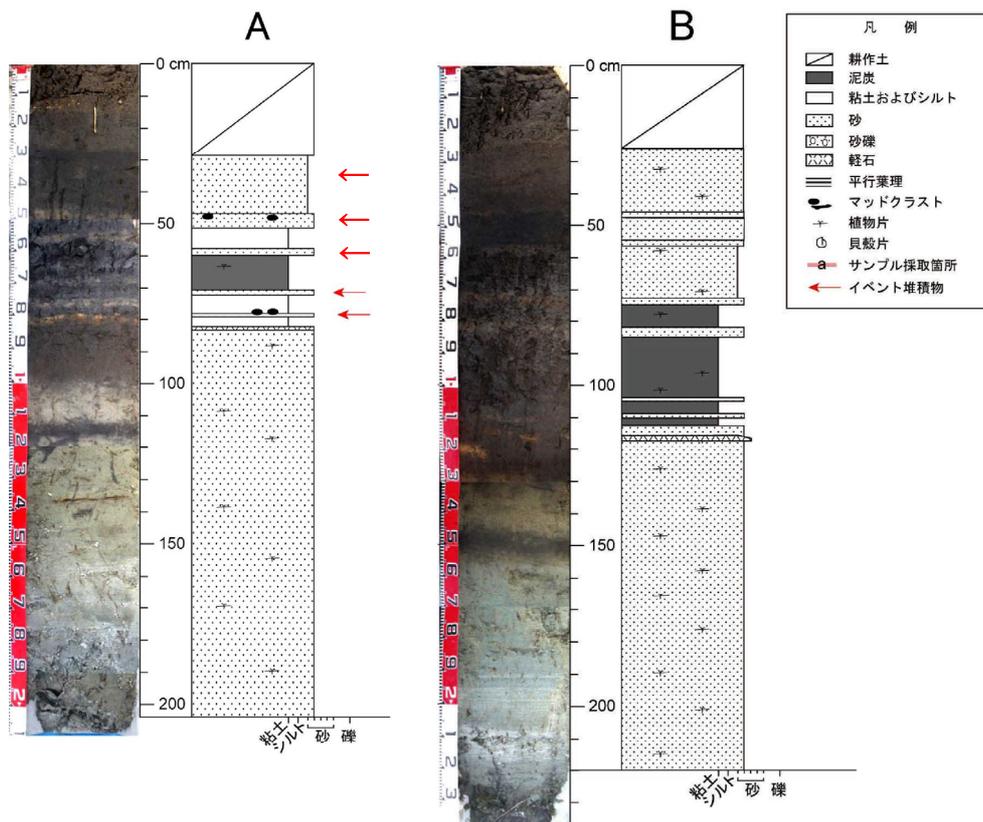


図 14 A地点とB地点のジオスライサー試料と柱状図

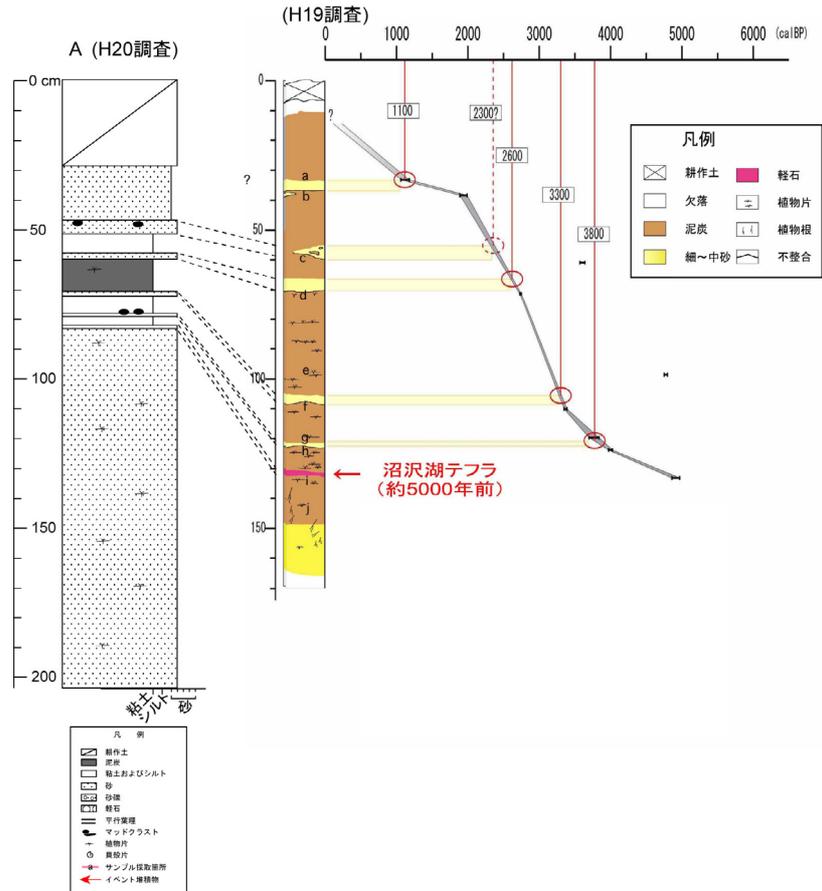


図 15 A地点におけるイベント堆積物と平成 19 年度成果との比較

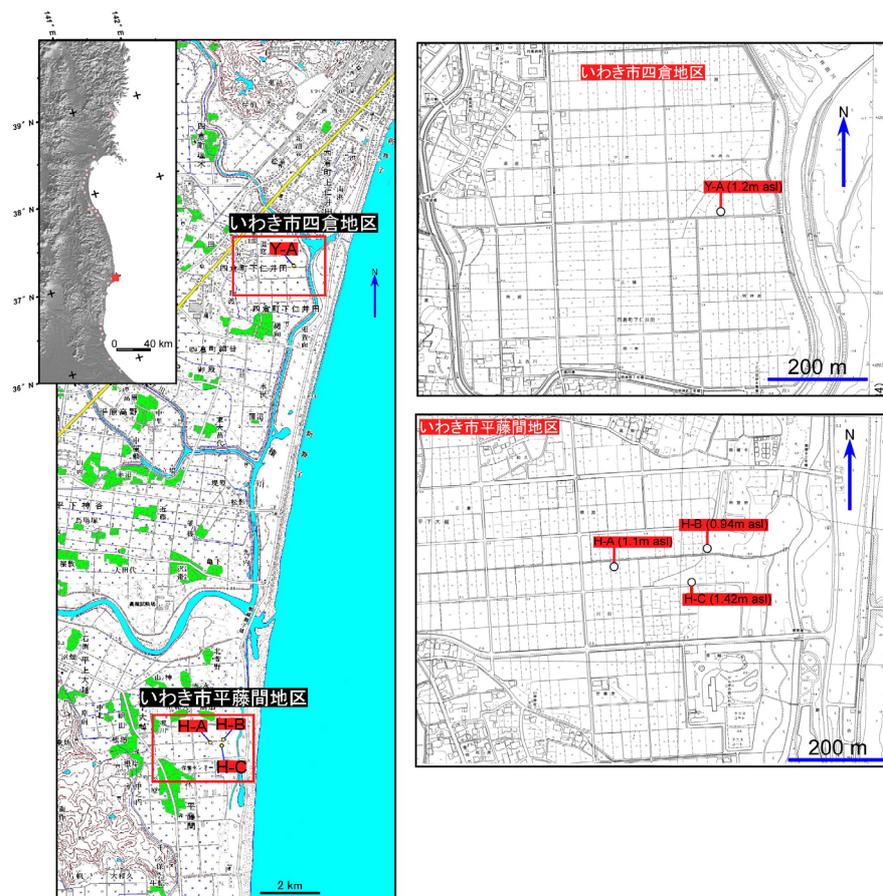


図 16 いわき地区の調査地点（四倉地点と平藤間地点）

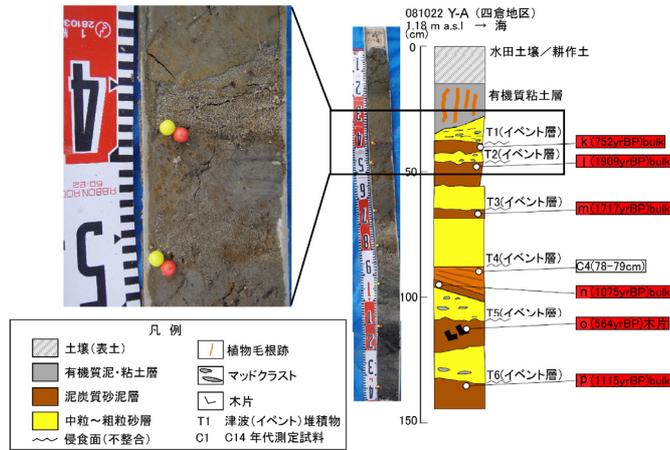


図 17 四倉地点の簡易ジオスライサー試料と柱状図

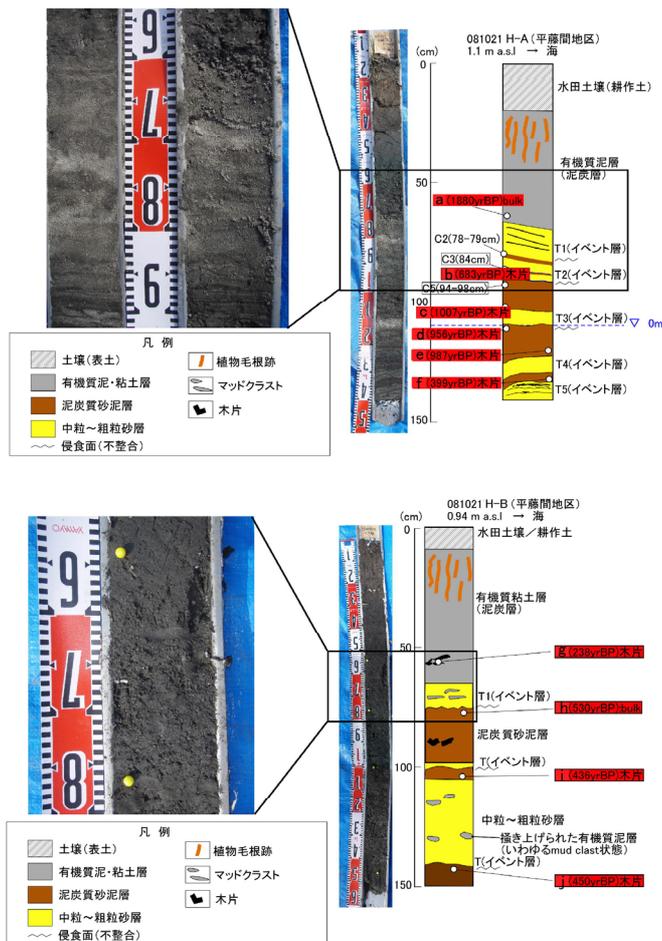


図 18 平藤間地点の簡易ジオスライサー試料と柱状図

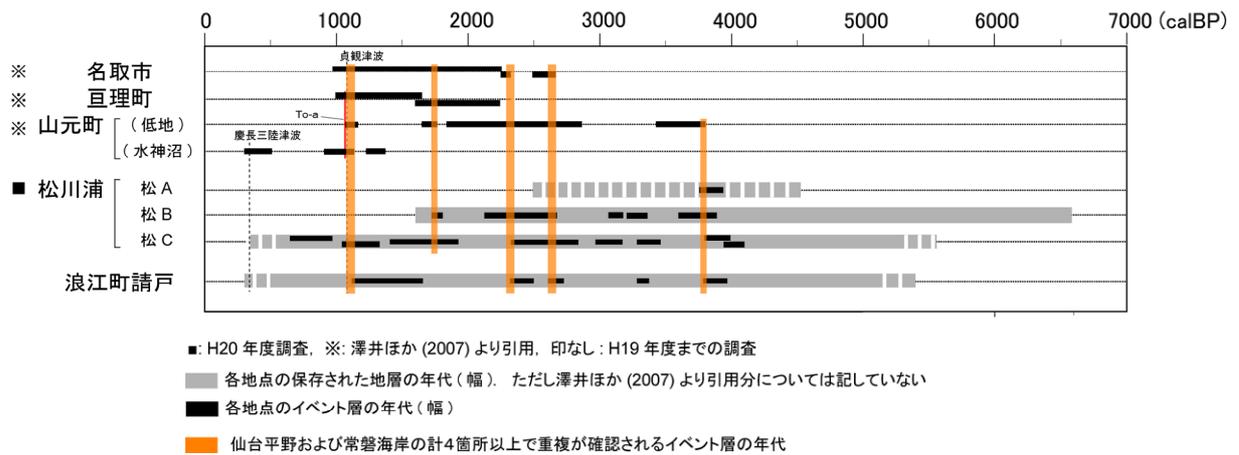


図 19 これまで得られた仙台平野以南(常磐地域北部)の津波堆積物の比較

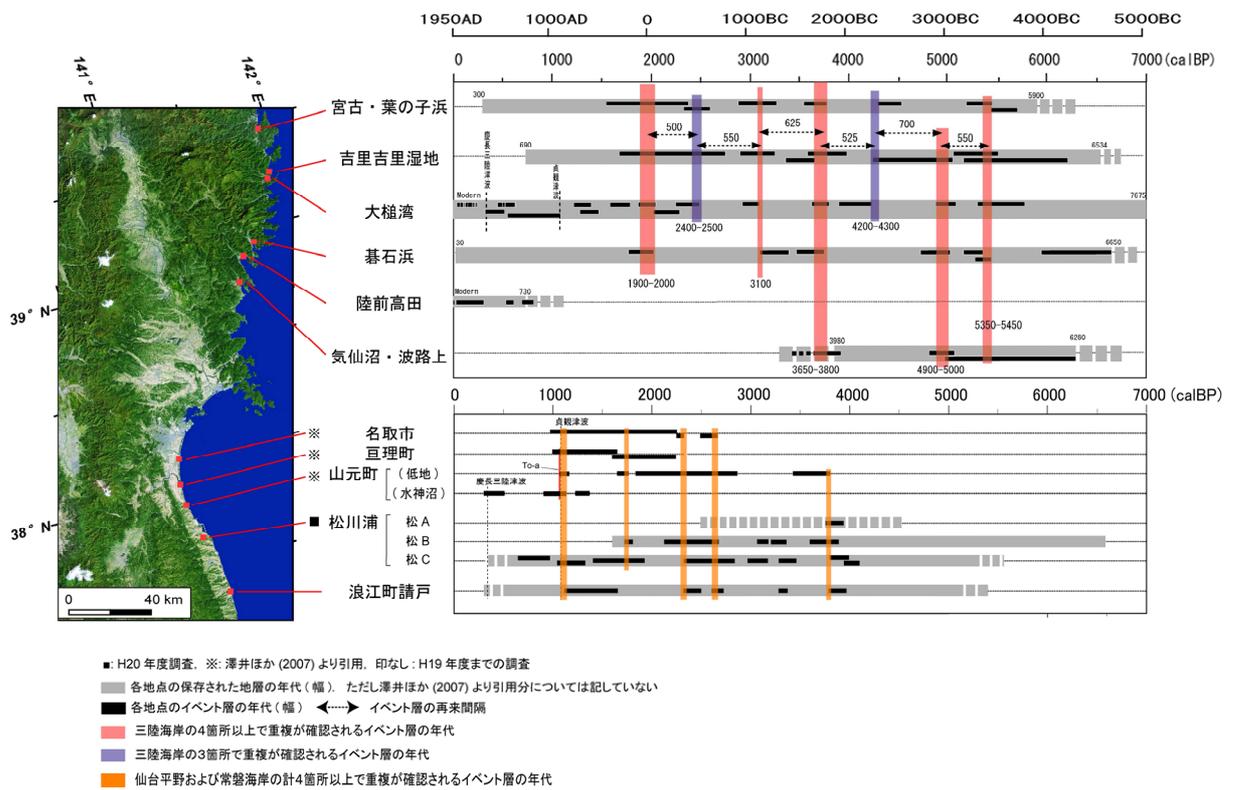


図 20 三陸海岸および常磐海岸地域で得られた津波イベント堆積物の比較

(e) 引用文献

- A. B. M. Kamal Pasha, 2005, Geomorphic history of the alluvial lowland related to the sedimentation and environmental changes under differing relative sea level regime; examples from the Soma coastal plain. Science Reports of Tohoku University 7th Series, 54, 25-48.
- 千田 昇・松本秀明・小原真一, 1984, 陸前高田平野の沖積層と完新世の海水準変化. 東北地理, 36, 232-239.
- 渡邊偉夫, 1998, 日本被害津波総覧【第2版】. 東京大学出版会.
- 渡邊偉夫, 1999, 三陸海岸に來襲した貞観津波と慶長津波に関する疑問の資料. 津波工学研究報告, 16, 51-59.
- 渡邊偉夫, 2000, 869 (貞観 11) 年の地震・津波と推定される地震の波源域. 津波工学研究報告, 17, 27-37.
- 箕浦幸治, 1995, 津波堆積物. 月刊地球, 17, 541-547.
- 菅原大助・箕浦幸治・今村文彦, 2002, 西暦 869 年貞観津波による堆積物に関する現地調査. 月刊地球, 号外 28, 110-117.
- 山元孝弘, 2003, 東日本沼沢火山の形成史: 噴出物層序、噴出年代およびマグマ噴出量の再検討. 地質調査研究報告書, 54, 323-340.

(a) 成果の論文・口頭発表

著者	題名	発表先	発表年月日
今泉俊文・石山達也・宮内崇裕・原口 強	三陸・常磐沿岸の津波堆積物調査	日本地質学会	平成 20 年 9 月 20 日
今泉俊文・石山達也・宮内崇裕・原口 強・鈴木啓明	常磐-三陸海岸での津波堆積物	日本地球惑星科学連 2009 年 合大会	平成 21 年 5 月 19 日

(g) 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 21 年度業務計画案

調査の要領 (平成 21 年度)

宮城県沖を中心とした東北地方の太平洋岸域において詳細な地質学的な調査を実施して津波堆積物を検出し、最近および過去の歴史津波を発生時期、発生間隔、津波の範囲な

どの特定することを目指す。そして、その空間的な広がりから、「連動型」宮城県沖地震の同定および発生時期の特定を進め、「連動型」地震の活動履歴を解明する。このためには、特に常磐海岸地域において、ハンディージオスライサーによる調査を行い、過去の津波堆積物の採取を複数地点で行う。平成 21 年度は貞観津波の検証確認を行う。また、平成 20 年度に採取した地層の追加の年代測定を行い津波イベントの年代をより明らかにする。さらに、常磐地域から三陸沿岸地域でのこれまでの調査結果から、過去の津波発生の時空間について総合的視点から比較検討を行う。