

4.3.1 津波遡上高・被害の調査及び結果の整理

(1) 調査研究の目的と概要

(a) 課題名 津波遡上高・被害の調査及び結果の整理

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
北海道大学大学院理学研究科	助教授	谷岡勇市郎	tanioka@eos.hokudai.ac.jp
北海道大学大学院理学研究科	助手	西村裕一	nishi@eos.hokudai.ac.jp
北海道大学地球環境科学研究科	教授	平川一臣	hkazu@ees.hokudai.ac.jp
東北大学工学研究科	教授	今村文彦	imamura@ tsunami2.civil.tohoku.ac.jp
秋田大学工学資源部	助教授	松富英夫	matsu@ce.akita-u.ac.jp
秋田大学工学資源部	助教授	高橋智幸	tomo@ce.akita-u.ac.jp
東京大学地震研究所	助教授	都司嘉宣	tsuji@eri.u-tokyo.ac.jp
京都大学防災研究所	研究員	原田賢治	harada@dpri.kyoto-u.ac.jp
気象研究所	主任研究官	長谷川洋平	yhasegaw@mri-jma.go.jp
気象研究所	研究官	林 豊	yhayashi@mri-jma.go.jp
気象庁札幌管区气象台	主任技術専門官	小林政樹	masaki@met.kishou.go.jp
気象庁札幌管区气象台	技術専門官	上川明保	akiyasu.kamikawa@ met.kishou.go.jp
産業技術総合研究所 活断層研究センター	副センター長	佐竹健治	kenji.satake@aist.go.jp
産業技術総合研究所	主任研究員	七山太	nanayama-f@aist.go.jp
産業技術総合研究所	特別研究員	鎌滝孝信	t.kamataki@aist.go.jp
人と防災未来センター	研究員	越村俊一	koshimuras@dri.ne.jp
海洋研究開発機構深海研究部	研究員	平田賢治	hiratak@jamstec.go.jp

(c) 調査研究の目的

平成15年(2003年)十勝沖地震は、平成15年3月に政府の地震調査研究推進本部の発表した「千島海溝沿いの地震活動の長期評価」で想定された十勝沖の地震沖(想定M8.1前後、30年以内の発生確率60%程度)であると考えられているが、1952年十勝沖地震と比較して地震や津波の規模がやや小さいことも指摘されている。

2003年十勝沖地震により発生した津波による遡上高調査は、地震発生時直後から全国の様々な機関によって行われた(北海道大学・東北大学・秋田大学・京都大学・東京大学・防衛大学校・気象庁(気象研究所・札幌管区气象台を含む)・港湾空港技術研究所・産業技術総合研究所・人と防災未来センター・海洋研究開発機構等)。本研究では、全ての遡上高

調査結果を一元化し、それらのデータを統一的・総合的に解析し、詳細で均質な津波遡上高データを作成し、その結果を 1952 年十勝沖地震の津波高と比較する。

(2) 調査研究の成果

(a) 調査研究の要約

様々な機関により調査された 2003 年十勝沖地震による津波遡上高を統一的・総合的に処理した。1952 年十勝沖地震の津波遡上高は 2003 年十勝沖地震の津波遡上高に比べて釧路から東(昆布森から霧多布の間)で明らかに大きい。これは 1952 年十勝沖地震の波源が 2003 年十勝沖地震よりも東に延びている可能性を示唆している。

(b) 調査研究の実施方法

2003 年十勝沖地震による津波遡上高は最大で 4 m、ほとんどの場所で 3m から 1 m 程度の津波痕跡調査であり、測定方法や測定根拠の違いさらには潮汐補正方法の違いなどが遡上高算出に影響を及ぼす可能性が高い。これらの影響を出来る限り取り除き、均質で精度よいデータを作成するため、各機関の代表者が集まって津波調査結果整理会(1月 24-26 日)を開催した。会議では、全ての津波遡上高測定点での測定根拠を明らかにし、精度の良いデータと悪いデータを整理し、統一的な遡上高測定データを作成するための処理方法を決定した。会議後は、各機関で連絡を密にとりつつ、津波測定結果を統一的にまとめた。会議前に津波痕跡追調査を行った箇所もある。

(c) 調査研究の成果

1) 津波遡上高調査表

まず津波遡上高調査表(表 1)を作成した。津波遡上高調査表には、地点番号、観測点名、現地調査の日時、緯度・経度、測定場所の情報、津波遡上高認定根拠、津波遡上高測定高(cm)、調査時の潮位高(東京湾平均海面(TP)より)、最大津波到達時刻、最大津波到達時刻での潮位高(TP より)、潮位高参照地点、最大津波到達時の津波高(cm)、TP 上からの津波高(cm)、および調査グループ名を示す。

ここで津波遡上高認定根拠は浮遊物、目撃証言、建造物痕跡、海岸痕跡、その他の 5 つに分類する。各地点の潮位高は、6 つの検潮記録(花咲、釧路、浦河、下北、八戸、宮古、大船渡)と気象庁の潮位表から計算可能な 6 地点(落石、厚岸、十勝(広尾)、歌露、山田、気仙沼)から一番近い記録を選び推定した。どの記録を使用したか潮位高参照地点として表に示す。2 つの地点名が記入されている場合は 2 つの地点の平均を持って潮位高とした。

最大津波到達時刻は近傍の検潮記録より推定した。ただしえりも岬の西側、えりも岬から浦河の間、では最大津波は後続波(境界波)であった事が確かめられており、検潮記録のみから推定するのは難しい。そこで上記の地点の最大波到達時刻としては Yamanaka and Kikuchi (2003)の断層モデルを用いて津波の数値計算を行い、各地点での津波境界波の到達時刻を用いた(Tanioka et al, 2004a 参照)。

データの中で信頼度が落ちると考えられるものは、別枠とし信頼度の低い測定として後に付けた。たとえば9月26日に測定されたデータは測定時にまだ津波がおさまっておらず、潮位補正誤差が大きい。さらに津波が小さいことを確認したデータは参考値として最後に付けた。全調査地点は241点、そのうち信頼度の高い調査地点は211点であった。その内、津波被害の大きかった十勝港内に30点、大津漁港内に41点ある。津波高は誤差を考え有効数字2桁とした。各津波遡上高調査地点での詳細な説明は参考資料として添付する。

2) 2003年十勝沖津波遡上高の概要

図1に信頼度の高い津波遡上高211点の分布を示す。津波遡上高の最大は約4mであった。4mの津波が測定されたのは、えりも岬百人浜、晩成温泉周辺、末広(厚岸湾の外)であった。その内末広で測定された4mの津波は非常に局所的で1-2km程度の長さの浜に集中している。末広周辺での津波遡上高は1-2mになっており、末広で津波遡上高が4mになったのは局所的な海底地形の影響と考えられる。末広を除いて津波遡上高調査の結果の全体像をまとめると次の様になる。えりも岬より東側で大津漁港より西側の沿岸で津波遡上高は高く約3m程度であった。えりも岬から西側で浦河より東側の沿岸では津波遡上高は少し小さくなり約2m程度であった。また大津漁港からさらに東側で白糠より西側の沿岸では津波遡上高はやはり少し小さくなり約2m程度であった。さらに西や東に進むと津波遡上高は2m以下になる。東北地方(宮古や気仙沼)では津波は1m以下であった。北海道でも根室半島では津波は1m程度になっている。これらの結果は、津波を発生させた波源域が十勝港から晩成温泉の沖にある事を示唆しており、2003年十勝沖地震で大きく破壊されたプレート境界の場所が地震波形や地殻変動データや津波波形など様々なデータから十勝港や晩成温泉の沖に推定されている事と調和的である(Yamanaka and Kikuchi, 2003, Kuketsu et al., 2004, Hirata et al., 2004, Tanioka et al., 2004b 等)。

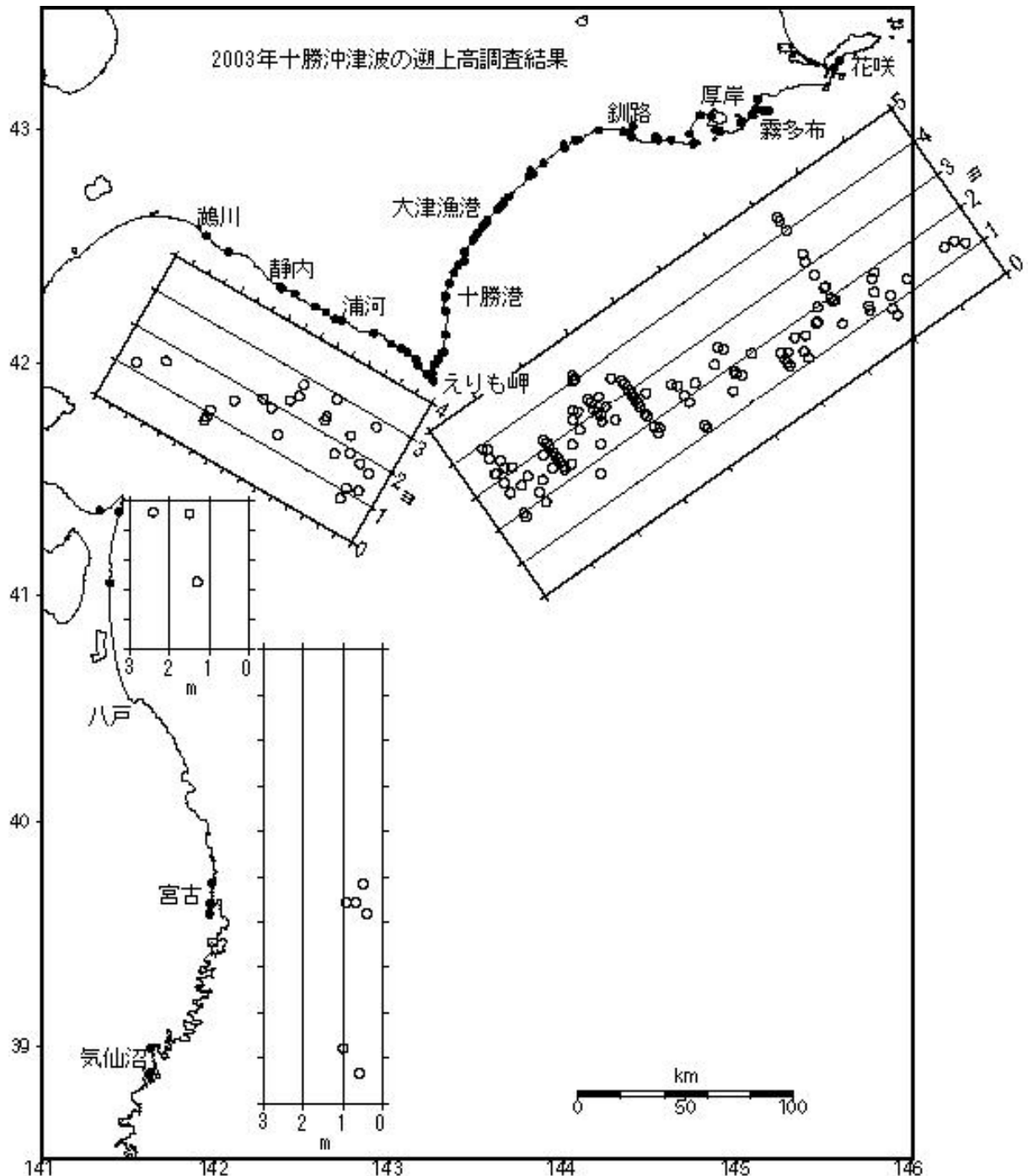


図1 津波遡上高調査表の結果の中で信頼度の低い結果及び、参考値を除き信頼できる調査結果のみをプロットした。

3) 2003年と1952年の十勝沖地震の津波遡上高比較

図2に2003年十勝沖地震による津波遡上高と1952年十勝沖地震による津波遡上高(中央気象台、1953)を比較する。釧路から西では両者は非常に良く似た分布を示している。しかし釧路から東、特に昆布森から霧多布にかけて津波遡上高は違ってくる。1952年十勝沖地震の際、最も津波が大きかったのは厚岸湾内の仙鳳趾で6.5mであった。さらに昆布森で5-4m、門静で4-3m、床譚で5m、霧多布で3mと釧路から東で3mをこえる津波遡上高が報告されている。この地域の2003年の津波遡上高は末広地区を除いて1-2mであり

1952年の津波遡上高が明らかに大きい。

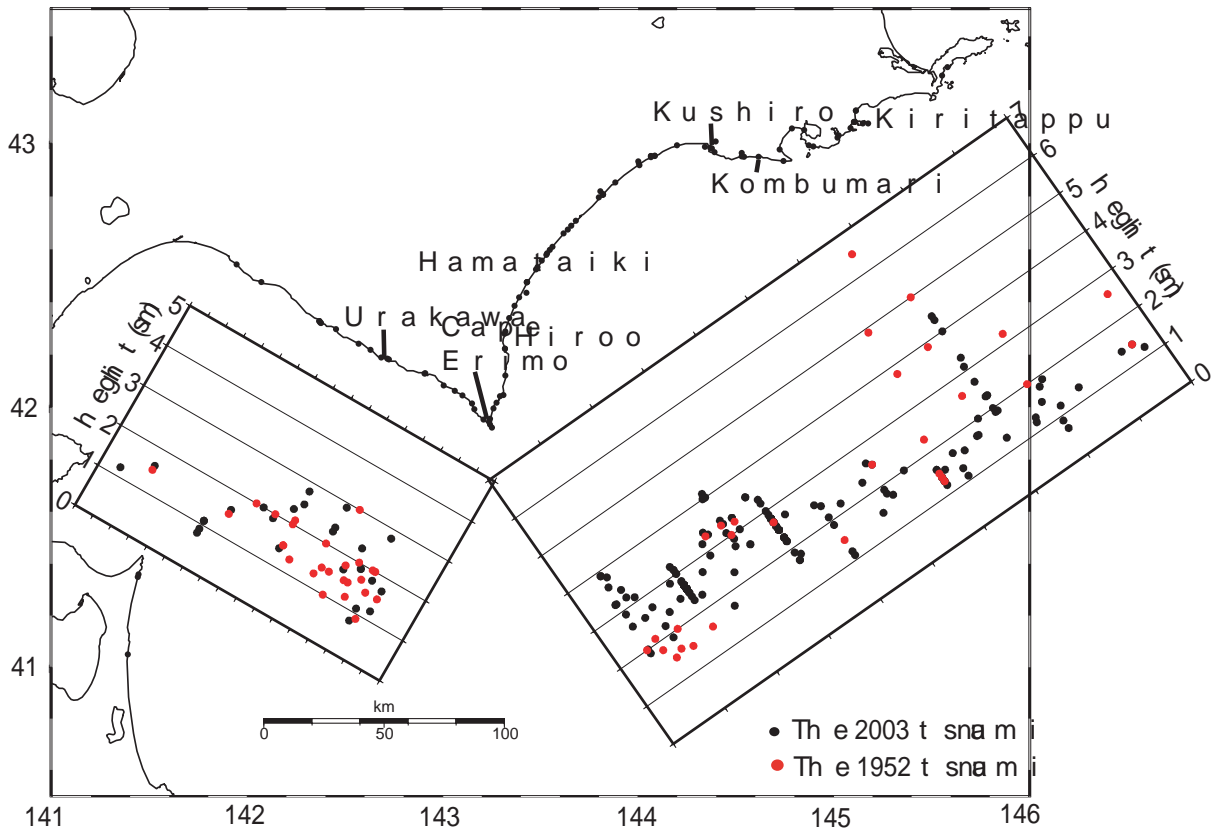


図2 2003年十勝沖地震の津波遡上高(黒丸)と1952年十勝沖地震の津波遡上高(赤丸)の比較

(d) 結論ならびに今後の課題

1952年十勝沖地震の津波遡上高は2003年十勝沖地震の津波遡上高に比べて釧路から東(昆布森から霧多布の間)で明らかに大きい。これは1952年十勝沖地震の波源が2003年十勝沖地震よりも東に延びている可能性を示唆している。1952年当時と2003年では沿岸構造物に差があり、この事実だけで1952年の津波を発生させた波源と2003年の波源の違いを断定する事はできないが、これらを考え合わせ、この地域での詳細で高度な津波数値計算を実施し、2つの地震の相違を検証する事が今後重要である。

(e) 引用文献

中央气象台, 昭和27年3月十勝沖地震調査報告, 驗震時報, 17巻, 1, 2号, 135pp, 1953.
 Hirata, K., Y. Tanioka, K. Satake, S. Yamaki, and E.L. Geist, The tsunami source area of the 2003 Tokachi-oki earthquake estimated from tsunami travel times and its relationship to the 1952 Tokachi-oki earthquake, Earth, Planets, and Space, 56, 367-372, 2004.
 Koketsu, K., K. Hikima, S. Miyazaki, and S. Ide, Joint inversion of strong motion and geodetic data for the source process of the 2003 Hokkaido, earthquake, Earth, Planets, and Space, 56, 329-334, 2004.

Tanioka, Y. et al., Tsunami run-up heights of the 2003 Tokachi-oki earthquake, Earth Planets Space, 56, 359-364, 2004a.

Tanioka, Y., K. Hirata, R. Hino, and T. Kanazawa, Slip distribution of the 2003 Tokachi-oki earthquake estimated from the tsunami waveform inversion, Earth, Planets, and Space, 56, 373-376, 2004b.

Yamanaka, Y., and M. Kikuchi, Source processes of the recurrent Tokachi-oki earthquake on September 26, 2003, inferred from teleseismic body waves, Earth, Planets, and Space, 55, e21-e24, 2003.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
Tanioka, Y., Y.Nishimura, K.Hirakawa, F.Imamura, I.Abe, Y.Abe, K.Sindou, H.Matsutomi, T.Takahashi, K.Imai, K.Harada, Y.Namegawa, Y.Hasegawa, Y.Hayashi, F.Nanayama, T.Kamataki, Y.Kawata, Y.Fukasawa, S.Koshimura, Y.Hada, Y.Azumai, K.Hirata, A.Kamikawa, A.Yoshikawa, T.Shiga, M.Kobayashi, S.Masaka	Tsunami run-up heights of the 2003 Tokachi-oki earthquake	Earth, Planet, and Space, 56, 359-366	平成 16 年 3 月
永田祐一郎・高橋智幸・今井健太郎・神昭平・松富英夫	2003年十勝沖地震津波の特徴と波源の推定	東北地域災害研究 40, 115-120	平成 16 年
谷岡勇市郎・西村裕一・平川一臣・今村文彦・阿部郁男・安部祥・進藤一弥・松富英夫・高橋智幸・今井健太郎・大沼康太郎・神昭平・村上哲朗・鈴鹿陽・永田祐一郎・原田賢治・奥村与志弘・河野哲彦・都司嘉宣・行谷佑一・藤間功司・眞坂精一・長谷川洋平・林 豊・吉川章文・上川明保・志賀	2003年十勝沖地震津波調査報告	東北大学 津波工学研究報告	印刷中

透・小林政樹・小田勝也・富田孝史・柿沼太郎・佐竹健治・七山太・鎌滝孝信・平田賢治・河田恵昭・深澤良信・越村俊一・秦康範・東井裕介			
西村裕一・谷岡勇市郎・平川一臣	自然海岸における中小規模津波の痕跡：2003年十勝沖地震津波の例	地震	投稿中
七山太	平成15年9月26日十勝沖地震津波緊急調査報告	日本地質学会 News 6,8-9	平成15年10月
七山太	平成15年9月26日十勝沖地震津波緊急調査報告	日本地質学会ニュースレター、15 1-2	平成15年11月
谷岡勇市郎・西村裕一・平川一臣・今村文彦・阿部郁男・安部祥・進藤一弥・松富英夫・高橋智幸・今井健太郎・大沼康太郎・神昭平・村上哲朗・行谷佑一・眞坂精一・長谷川洋平・林豊・吉川章文・上川明保・志賀透・小林政樹・七山太・鎌滝孝信・平田賢治・河田恵昭・深澤良信・越村俊一・秦康範・東井裕介	2003年9月26日十勝沖地震津波調査報告	十勝沖地震被害調査報告会（土木学会北海道支部）	平成15年11月25日
藤間功司	2003年十勝沖地震により発生した津波の特性	2003年（平成15年）十勝沖地震被害調査報告会5-10	平成15年12月5日
藤間功司	津波と避難行動	2003年十勝沖地震被害調査報告会25-28	平成15年12月9日
Tanioka, Y., Y.Nishimura, K.Hirakawa, F.Imamura, I.Abe, Y.Abe, K.Sindou, H.Matsutomi, T.Takahashi, K.Imai, K.Harada, Y.Namegawa, Y.Hasegawa, Y.Hayashi,	Tsunami run-up heights and near-field tsunami waveforms for the 2003 Tokachi-oki earthquake	2003 AGU fall meeting	平成15年12月12日

F.Nanayama, T.Kamataki, Y.Kawata, Y.Fukasawa, S.Koshimura, Y.Hada, Y.Azumai, K.Hirata, A.Kamikawa, A.Yoshikawa, T.Shiga, M.Kobayashi, S.Masaka			
高橋智幸	2003年十勝沖地震津波の 特徴と波源の推定	慶応義塾大学 21 世紀 COE プログラ ム・ワークショップ ：破壊現象の数理	平成 16 年 2 月 2-3 日
谷岡勇市郎・西村裕一・平 川一臣・今村文彦・阿部郁 男・安部祥・進藤一弥・松 富英夫・高橋智幸・今井健 太郎・大沼康太郎・神昭平・ 村上哲朗・鈴鹿陽・永田祐 一郎・原田賢治・奥村与志 弘・河野哲彦・都司嘉宣・ 行谷佑一・藤間功司・眞坂 精一・長谷川洋平・林 豊・ 吉川章文・上川明保・志賀 透・小林政樹・小田勝也・ 富田孝史・柿沼太郎・佐竹 健治・七山太・鎌滝孝信・ 平田賢治・河田恵昭・深澤 良信・越村俊一・秦康範・ 東井裕介	津波調査結果・現地調査 と波源モデル	2003年十勝沖地震 研究成果報告会 (北海道大学理学 研究科)	平成 16 年 3 月 5 日
永田祐一郎・高橋智幸	2003年十勝沖地震津波の 現地調査と数値解析	平成 15 年度土木 学会東北支部技術 研究発表会 136-137	平成 16 年 3 月 6 日
大垣圭一・今村文彦	2003年十勝沖地震による 津波の波源数値解析	平成 15 年度土木 学会東北支部技術 研究発表会 138-139	平成 16 年 3 月 6 日