

21. 三陸沖歴史津波の規模と推定波源域

地震研究所 羽 鳥 徳 太 郎

(昭和 50 年 11 月 17 日受理)

1. はじめに

三陸沖歴史津波の記録は、地震史料（文部省震災予防評議会，1941，1943；武者，1951）に貞観 11 年（869 年）の津波から集録され、慶長（1600 年）以降の津波の記録が比較的多い。これらの史料の 1 部は、すでに津波の表（例えば今村，1949；IIDA, COX and PARARAS-CARAYANNIS, 1967；渡辺，1968）や記述（SOLOVIEV and Go, 1974；宇佐美，1975a）というかたちで整理されてきたが、もう少し詳しく整理しておくことは有用であろう。

三陸沖の歴史津波は、これまでに今村（1934）らにより検討され、慶長 16 年（1611 年）津波については 2～3 の地域の浸水域が示された。また、筆者（1973）は安政 3 年（1856 年）八戸沖津波について震度・波高分布のかたちを 1968 年十勝沖津波と比べ、波源域の広がりを推定した。そのほか宝暦 12 年（1763 年）の津波も 1968 年津波と似ているとみなされているが（宇津，1972），まだ多くの歴史津波の挙動について、あまり立ち入った検討は行われていない。

本稿では慶長 16 年から 1900 年ごろまでの間に三陸沖で起きた津波のうち、比較的记录が多く残っている津波について検討してみる。まず、地震史料とそのほかの地方史などの資料から各地の震度・津波の記事を収集整理し、1896 年・1933 年三陸津波、1968 年十勝沖津波など近年の津波と比べて、各地の津波の高さを推定する。そのために 2～3 の地域の現地調査も行った。さらに震度・波高分布のパターンから妥当と考えられる波源域を示し、最近の津波と対比したい。

2. 三陸沖の津波

Table 1 は有史以来、1901 年までの間に三陸沖で起きた津波の表を示す。ここで、三陸沿岸に影響を与えた津波で、波源が北海道、房総沖にあったものや、南米などから伝播してきた遠地津波は除いてある。地震の震央は宇佐美（1975）の地震資料から引用したが、括弧内の震央は以下に示す解析から筆者の推定値を示してある。また、津波の規模は（今村・飯田スケール， m ）今村（1949）の格付けによるが、2～3 の津波については解析結果をふまえて多少修正を加えた。

慶長 16 年（1611 年 12 月 2 日）津波

1896 年（明治 29 年）の三陸津波と双壁の大津波は、これより約 300 年もさかのぼった慶長 16 年の津波である。Table 2 は地震史料から地名をひろい出し、各地の震度・津波の記事を抜粋して示す。まず、各地の記録から震度は Fig. 1 右下のように推定され、福島県下の中村の震度が目立つ。1896 年地震の震度は三陸地域できわめて弱く、慶長地

Table 1. List of tsunamis generated off the Sanriku coast during the period from 869 to 1901.

Date			Location	Earthquake			Tsunami	
				Epicenter*		M	m	L (km)
				Lat. N	Long. E			
869 VII 13	Jogan 11 V 26		Sanriku	38.5°	143.8°	8.6	4	
1257 X 9	Shoka 1 VIII 23		Sanriku?				1	
1585 VI 21	Tensho 13 V 14		Miyagi?				1	
1611 XII 2	Keicho 16 X 28		Sanriku	39.0	144.5	8.1	3—4	(300)
1616 IX 9	Genna 2 VII 28		Miyagi	38.1	142.0	7.0	1	
1677 IV 13	Enpo 5 III 12		E. Aomori	(40.7)	(143.6)	8.1	2.5	(200)
1689 — —	Genroku 2 — —		Sanriku?				1	
1751 VII 24	Horeki 1 VI 2		Miyagi				0	
1763 I 29	Horeki 12 XII 16		E. Aomori	(40.7)	(143.6)	8	2.5	(200)
1763 III 15	Horeki 13 II 1		"			7.5	1	
1793 II 17	Kansei 5 I 7		Miyagi	(38.5)	(143.5)	7.7	2	(150)
1835 VII 20	Tenpo 6 VI 25		Miyagi	(38.0)	(142.0)	7.5	1.5	(90)
1846 III —	Koka 3 II —		Iwate				0	
1856 VIII 23	Ansei 3 VII 23		E. Aomori	40.5	143.5	7.8	2.5	200
1861 X 21	Bunkyu 1 IX 18		Miyagi	(38.2)	(142.0)	7.4	1	(70)
1896 VI 15	Meiji 29		Sanriku	39.6	144.2	7.6	3—4	270
1897 II 20	Meiji 30		Miyagi	(38.3)	(142.0)	7.4	0	(70)
1897 VIII 5	Meiji 30		"	(38.0)	(143.7)	7.7	2	150
1898 IV 23	Meiji 31		"	(38.3)	(142.0)	7.3	—1	(60)
1901 VIII 9	Meiji 34		E. Aomori	(40.2)	(143.5)	7.5	0	(100)
1901 VIII 10	Meiji 34		"	(40.5)	(142.8)	7.4	0	(100)

* Epicenters according to USAMI (1975). Values estimated by the author are indicated in bracket.

m: Imamura-Iida's tsunami magnitude. L: Hypothetical length of the tsunami source.

震の震度分布は 1933 年地震のときと似たかたちをとる。

各地の記録を総合すると、津波は 10 時から 14 時の間に来襲し、17 時ごろには大体おさまった模様である。ところが、たまたま越喜来に入航したビスカイノ探險船は、17 時ごろの津波に遭遇したとある（越喜来をはじめ北海道東部・福島沿岸など広域に亘る津波記録を残した）。これは、各地の津波来襲時刻とくい違う。ビスカイノ号が越喜来につく前、住民が山へ逃げるのを見たということから、すでに地震発生後の夕やみ前の観察であったことは確かである。

これらの記録から沿岸各地の現在の水準点を参照し（三陸沖大地震の震央はるか沖合にあり、三陸沿岸では地震の地殻変動は無視できよう）、1896 年・1933 年津波と比べて各地の津波の高さ（単位：m）を推定した。Fig. 1 はその結果を示す。

岩手沿岸の田老・小谷島では、浸水域の広がりから 15~20 m という大きな波高が考えられるが、越喜来は難を免がれた家もある（ビスカイノ号船員ここで厚遇をうけた）。ま

Table 2. 慶長 16 年 10 月 28 日 (1611 年 12 月 2 日) 津波における各地の震度・津波の高さ (推定値)

地 名	記 事	震度	津波の高さ (m)	備 考
北海道	東部沿岸で和人・夷人の死者多し、浦河では小津波			
田 老	田老・小湊・下摂待では津波で全滅 (町はずれ南北両地点の B.M. 5.36 m, 14.07 m)		15~20	1896年津波: 13.6m, 流家 230, 水死 1,400. 1933年津波: 10m, 流家 492, 水死 958.
宮 古	28日昼八ツ時 (14時) 大津波. 同七ツ下刻 (17時) ごろ大方おさまる. 民家 1,100 戸のうち残ったものは 6 軒. 水死 110 (市内の B.M. 3.62 m).		6~8	1896年津波: 4.6m, 流家 20, 水死 12, 1933年津波: 4m, 流家 4, 水死 2.
磯 鷄	海岸から 500 m ほど津波上がる (町はずれの B.M. 9.04 m).		6~7	
津軽石	弘川地域まで遡上, 祭で人出多く水死 150 (浜から 2 km 奥の B.M. 6.12 m).		7~8	1896年津波: 5~6m, 流家 221, 水死 1,028. 1933年津波: 3~5m, 流家 2, 水死 1.
山 田	28日大地震 3 回, 房ヶ沢 (海岸から 1.1 km 内陸の町内 B.M. 6.88 m) まで津波上がり, 第 2 波は寺沢, 第 3 波は山田川橋まで上がる. 水死 20.	4	6~7	1896年津波: 5.5m, 流家 660, 水死 1,000. 1933年津波: 3m, 流家 220, 水死 6.
織 笠	礼堂まで津波上がる.		3~4	
小谷鳥	津波は小谷鳥から峠を越え, 山田湾の大浦に浸入.		15~20	1896年津波: 8m, 1933年津波: 6.6m,
船 越	水死 50.		10~12	
大 槌	朝から度々津波上がる. 川を遡上し, 引き波で木・家流失. 小槌神社下まで浸水. 大槌~鶴住居間で水死 800.		4~5	1896年津波: 4.2m, 流家 500, 水死 900. 1933年津波: 3.5m, 流家 105, 水死 28.
根 白 (三陸町)	集落高地にあり, 津波達せず		8~10	1933年津波: 8.8m, 流家わずかに 1.
越喜来	大地震 1 時間続き, 17時ごろ津波 3 回. ビスカイノ探險船海上で激動を感じ, 4 m 余の津波村に浸水. 水死者多数. 沈船 2.	4	8~10	1896年津波: 9.6m, 流家 120, 水死 802. 1933年津波: 8m, 流家 67, 水死 60.
仙 台	大地震	4		
宮城・刈田郡	28日巳刻 (10時) 大地震.	4		
岩 沼	28日巳刻過ぎ, 名取海岸へ大山の如き津波押寄せ, 民家残らず流失 (伊達領の水死 1,783). 阿武隈川に津波遡上し, 千貫松 (海岸から 7 km の内陸) まで津波上がる (岩沼市 B.M. 4.47 m).		6~8	1896年津波: 2.4m, 1933年津波: 1.8m, 浸水家 20.
今 泉 (相馬)	村内の家ほとんど流失. 50余人の水死者みつかる.		5~6	1933年津波: 2.3m, 津波被害なし.
中 村 (相馬)	城破損, 海岸の村落で津波被害.	5		

た, 吉浜湾の根白では集落に津波は達しなかった. この集落は高地にあり, 1933 年津波のとき 8.8 m の波高が測定されたが, 流失家屋は僅かに 1 軒と報告されている. こうして比べると, 越喜来・根白における慶長津波の高さは 1933 年津波の波高と大差なかった

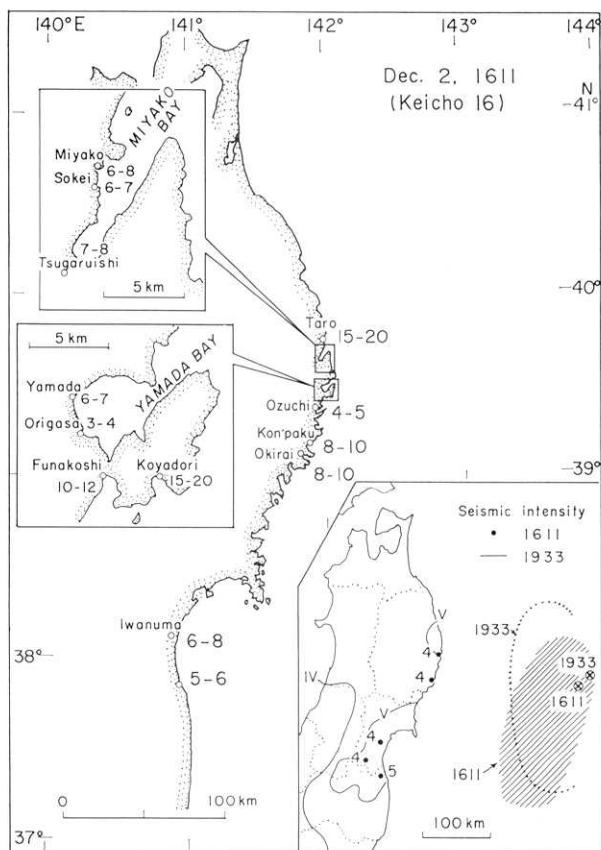


Fig. 1. Distribution of inundation heights (unit: m) of the 1611 Keicho-tsunami inferred from old documents. Right lower figure: Distributions of seismic intensities (JMA scale) of the earthquakes in 1611 and 1933, and the hypothetical source area of the 1611 tsunami.



Fig. 2. At the time of the 1611 Keicho tsunami, ships ran across near the Sengan Shrine in Iwanuma (the location is shown in Fig. 3).

らしい。宮城・福島沿岸では、1933 年津波は高々 2~3 m の波高にすぎず、大した津波被害はなかった。しかし、慶長津波では以下に示すような注目すべき記録がある。

岩沼市教育委員会の“岩沼物語”によれば、慶長津波は阿武隈川を遡上し、海岸から

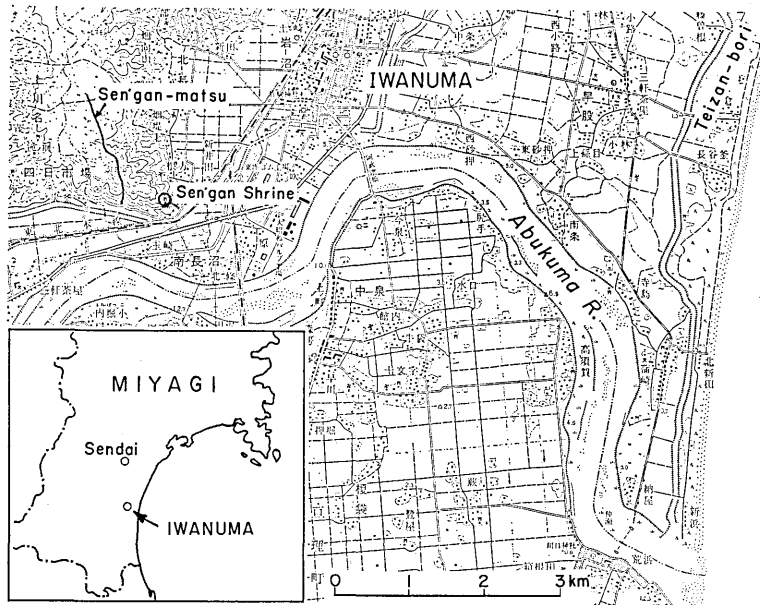


Fig. 3. The 1611 Keicho tsunami inundated in the neighborhood of Iwanuma (Bench marks are in the range of 3.4~6.3 m above the present sea-level). 1,783 persons were drowned in Miyagi Prefecture.

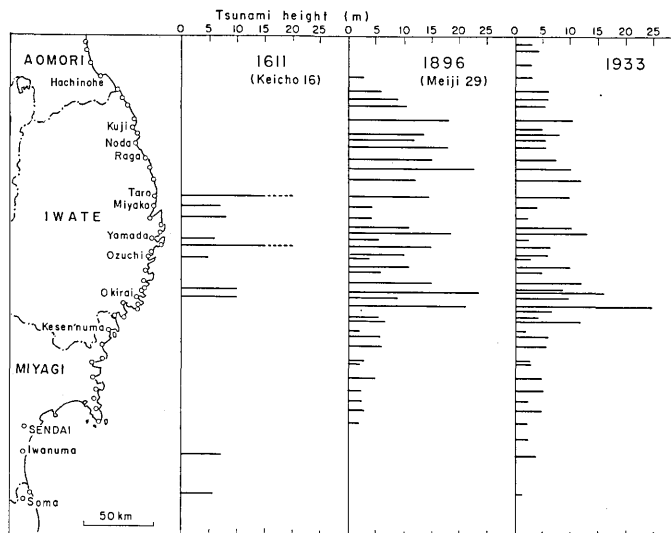


Fig. 4. Comparison of inundation heights of the 1611 Keicho tsunami with those of the Sanriku tsunamis in 1896 and 1933.

7.5km 内陸の千貫神社付近 (Fig. 2) に達した。このとき神社裏山の千貫松に舟が上がったという伝説もあるが、これは貞観 11 年 (869 年) 津波の被害を語り伝えたいとある。なお、現在この千貫松の並木は大半姿を消している。Fig. 3 は岩沼付近の地形を示し、海岸に沿って貞山堀がある。これは、伊達正宗 (1567~1636) の命で、航路と灌漑用に岩沼~石巻間に 6 年間の歳月をかけて堀られた (仙台市教育会, 1938)。これから判断して、津波当時の海岸線はいまとあまり変わっていないようである。

岩沼付近の国道 4 号線に沿う水準点は、現在 3.4~6.3 m の高さにある。慶長津波は海岸を襲い、河川流域の低地に浸水しており、恐らく 6~8 m の高さに達したであろう。記

Table 3. 延宝 5 年 3 月 12 日 (1677 年 4 月 13 日) 津波における各地の震度・津波の高さ (推定値)

地 名	記 事	震 度	津波の高さ (m)	備 考
津 軽	12日の強震で町内さわぎ、5月まで余震続く。海辺の辻々に仮家を建てる。	4		
南部領 (岩手)	12日戌刻 (20時) より地震、同夜中に余震 4~5 回。戌刻と寅刻 (4時) に強震、15日まで余震続く。城まわり破損なし、盛岡在大破損。	4		
八 戸	12日戌刻 (20時) より翌日早朝までに20回の地震。2回の地震強く被害多し。13日巳刻 (10時) 強震。19日まで地震やまず。3月30日、4月、5月28日にも強震あり。	5		1968年津波 2.5~3.5m.
野 田	久喜で船流破損。		4~5	1968年津波 4m, 漁船の破損多数。
太田名部	船多数流失, 用水堤崩潰		3~4	1968年津波 2.7m.
田 老	田老・小湊で家・船流失		2~3	1968年津波 1.3m, 船の破損あり,
鍛ヶ崎	小数の家流失し, 残った家も破損。家流潰 5, 塩釜流潰 5, 田畑荒地 4.		3~4	1968年津波 2m.
宮 古	12日戌刻 (20時) より13日朝までに地震 9 回。同子~丑刻 (0~2時) までに大波 3 回上がり, 家・船流潰 5. (市内 B.M. 3.62 m)	4	2~3	1968年津波 1.5~2m, 海岸付近で浸水家あり。
磯 鶏	船流潰 10.		2~3	
高 浜	家屋流潰 6, 船流潰 7, 田畑荒地 3.		4~5	1968年津波 3.5~4m, 道路に冠水。
金 浜	家屋流潰 13, 船流潰 3.		4~5	
津軽石	船流潰 6, 田畑荒地 70.		4~5	
赤 前	家屋流潰 10, 塩釜流潰 6, 田畑荒地 6.		5~6	1968年津波 4~5m, 数戸破損。
山 田	12日子刻 (13日 0時) 数回の地震。浦々の家軒下 80cm ほど浸水したが, さしたることなし (町の山手 B.M. 6.88m).	4	2~3	1968年津波 1.5m, 陸上に浸水せず。
大 槌	12日子刻ごろ, 浜から4~5丁 (400~500m) 津波上がり, 60軒のうち20軒破損, 津波来襲の前に, 人・馬山へ逃げる (大槌川河口 B.M. 1.13m).		3~4	1968年津波 2.5~3.5m, 床上浸水あり。
花 巻	12日, 雨。酉刻 (18時) 大地震。夜明けまでに15~16回の地震, 13日に18~19回, 14日に10回地震。5月28日まで余震続く。	4		

録によれば、この津波で伊達領内に 1,783 人の水死者をだした。そのほか、福島沿岸も多くの水死者をだすほどの津波被害があった。地形からみて、津波は 5~6 m の高さに推定される。

Fig. 4 は慶長津波と 1896 年・1933 年津波の波高分布の対比を示す。1896 年津波の波高を 1933 年津波と比べると、筆者 (1967) がさきに指摘したように、岩手北部沿岸では 1896 年津波が大きく、宮城沿岸ではやや小さい。慶長津波は岩手沿岸で 1896 年・1933 年津波の波高をやや上まわっているが、宮城・福島沿岸の波高はさらにきわ立って大きい。この波高分布の違いや北海道東部で比較的小津波であったことから、慶長津波の波源域は Fig. 1 右下に示すような 1933 年津波の波源より南下がりを考えさせる。

延宝 5 年 (1677 年 4 月 13 日) 津波

地震史料から各地の震度・津波の記録を抜粋して Table 3 に示す。八戸では地震被害があり、余震も長期間に亘り続いた。各地の推定震度は Fig. 5 右下のようになり、これは 1968 年十勝沖地震の震度分布と非常によく似ている。

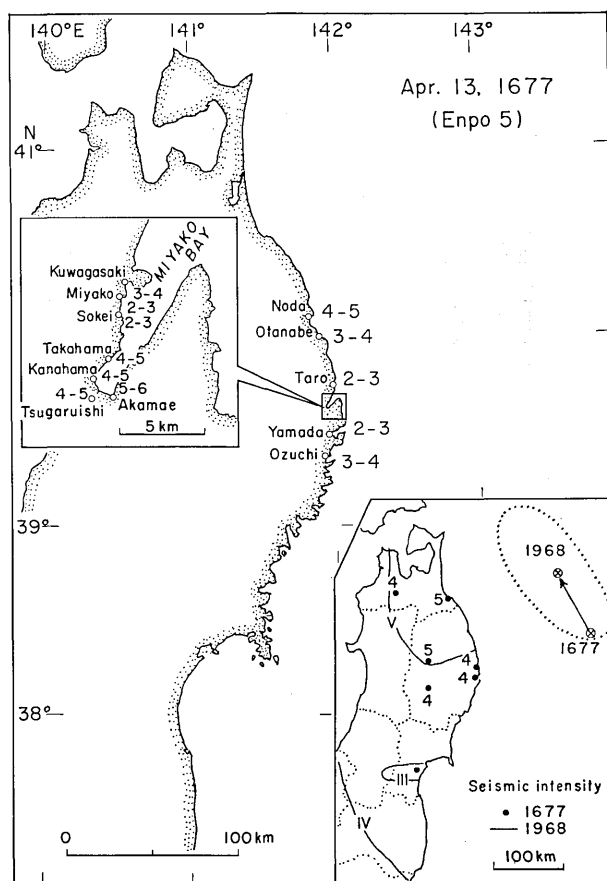


Fig. 5. Distribution of inundation heights (unit: m) of the 1677 Enpo tsunami inferred from old documents. Right lower figure: Distributions of seismic intensities (JMA scale) of the earthquakes in 1677 and 1968.

津波被害は太田名部・宮古湾・大槌で目立つ。ことに宮古湾内では被害情况から波高は湾口より湾奥の方が高い傾向にあり、5~6 m に達したであろう (Fig.5). Fig. 6 は 1968 年十勝沖津波と延宝・宝暦・安政津波の波高分布を対比してある。1968 年津波が干潮時に起きたことを考えれば、延宝津波の規模はこれと同等である。北海道の記録は残っていないが、震度・津波挙動や青森県下で 5 月末まで余震を記録したことなどから、波源域は 1968 年津波と大体同じ領域とみなしてまず間違いない。

宝暦 12 年 (1763 年 1 月 29 日) 津波

延宝 5 年地震から 86 年後に発生した宝暦 12 年地震も、1968 年十勝沖地震と同じ型の地震と云えそうである。Table 4 に地震史料の抜粋を示したように、八戸では震度 5~

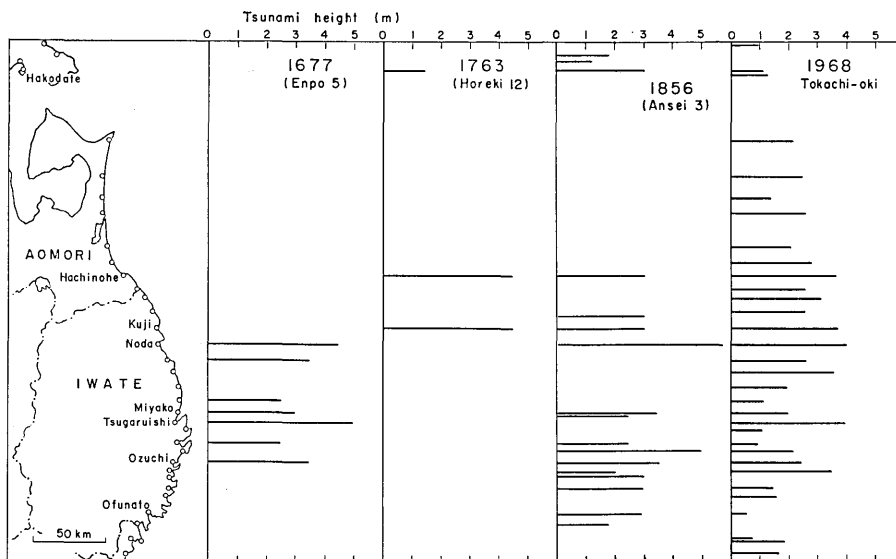


Fig. 6. Comparison of inundation heights of the 1968 Tokachi-oki tsunami with the tsunamis in 1677, 1763 and 1856.

Table 4. 宝暦 12 年 12 月 16 日 (1763 年 1 月 29 日) 津波における各地の震度・津波の高さ (推定値).

地名	記 事	震度	津波の高さ (m)	備 考
函 館	16日20時ごろ、強震・津波あり.	4	1~2?	1968年津波 1.2m.
青 森	16日暮六ツ (18時) 地震、店・蔵寺々に地震小被害、余震25日ごろまで続く.	5		
八 戸	11月より前震あり、16日酉中刻 (18時) 大地震、人家ごとごとく破損し、ところどころ地割れを生じたが人馬の被害小。16日夜より翌早朝までに大小地震19回、4月まで余震続く。津波は湊川の水をうがち、各所の堤防を破り、田畑に浸水、新井田川大橋など多数の橋破損、流破船 7.	5~6	4~5	1960年チリ津波 4~5m, 新井田川・馬淵川沿いに 浸水家屋多数、流家 7, 船舶破損 457. 1968年津波 2.5~3.5m, 床上浸水 39, 流失船 20.
久 慈	橋・堤防数箇所破損、流破船 13.		4~5	1968年津波 4m, 床上浸水 5, 流失船 39.

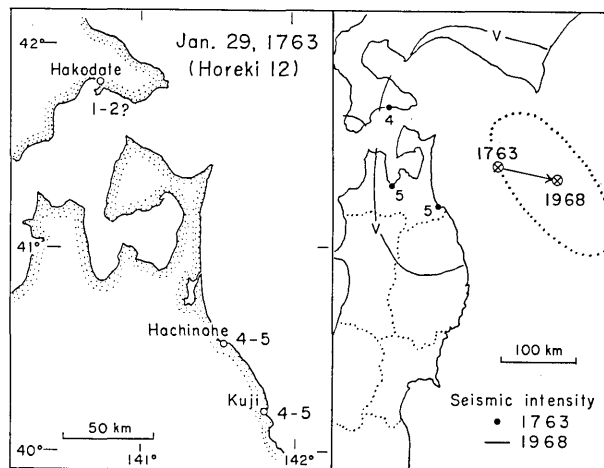


Fig. 7. Inundation heights (unit: m; left figure) and seismic intensity (right figure) of the 1763 Horeki earthquake inferred from old documents.

Table 5. 寛政 5 年 1 月 7 日 (1793 年 2 月 17 日) 津波における各地の震度・津波の高さ (推定値).

地 名	記 事	震 度	津波の高さ (m)	備 考
八 戸	湊で水死者あり,	4	1~2	1897年津波, 種市で 1.2m.
盛 岡	午刻より申刻 (12~16時) まで城下地震強く, 棚から物落ちる. 花巻~大槌間で潰家あり, 20日間ほど余震続く.			
山 田	川口通り浸水.		3~4	
織 笠	川原に津波上がり, 川通りの家浸水.		2~3	
大 浦	さしさわりなし.	4	1~2	1968年津波 3.6m.
田ノ浜	低地に浸水し, 納屋場所いたむ. 百浜では人多く死す.		3~4	
船 越	さしさわりなし.		2~3	
大 槌	7日巳刻 (10時) 大地震2~3度. 3~4月まで余震あり. 津波は珊瑚島を越え, 町内下側に浸水し, 上側には変化なし. 向川原は敷板上まで浸水. 須賀通りは大変.		2~3	
両 石	集落川原の如くになる. 流失家屋 58, 水死 16, 流失船 19 (海岸通り B.M. 2.85m).	4	4~5	1933年津波 10m, 流家 87, 水死 2.
釜 石	川岸通りところどころ破損. 流失船 2 (市内 B.M. 2.41m).		1.5~2	
大船渡	津波 9 尺上がる.		3	
長 部	7日大地震, 港に津波上がり, 安政 3 年 (1856) より 15cm 高い.		3	
雄 勝	安政 3 年津波 (家縁より 3 尺上がる) より 1 尺ほど低い.	4~5	2.5~3	1856年津波 3m.
仙 台	地震被害あり.			
宮在・刈田郡	正月より折々大地震あり.		4	

6, 津波の高さ 4~5 m が推定され, そのほか久慈, 函館の記録からも 1968 年地震と似ている. これは Fig. 7 をみると, 一層はっきりする.

この地震後, 同年 3 月 15 日に顕著な地震があり, 八戸では再び地震と津波の被害が生じた. これは, 恐らく 1 月の地震の余震であろう. ちなみに, 1968 年十勝沖地震の 10 時間後に $M 7.5$ の最大余震があり, さらに約 1 カ月後の 6 月 12 日にも $M 7.2$ の余震が発生した. 両地震はいずれも津波を伴った.

寛政 5 年 (1793 年 2 月 17 日) 津波

この地震津波の記録は八戸から雄勝に至る三陸沿岸の広域に残り, Table 5 に地震史料からの抜粋を示す. 各地の震度は Fig. 8 右下のように推定され, 1897 年 8 月地震 ($M=7.7$) の震度分布と大体似ている. 記録中に両石の津波被害が目立っているが, そのほかの地域では津波は 2~3 m の高さであったようである (Fig. 8). これは, 延宝・宝暦津波の規模より下まわる. Fig. 9 から寛政津波と 1897 年 8 月津波 (今村, 1899) の波

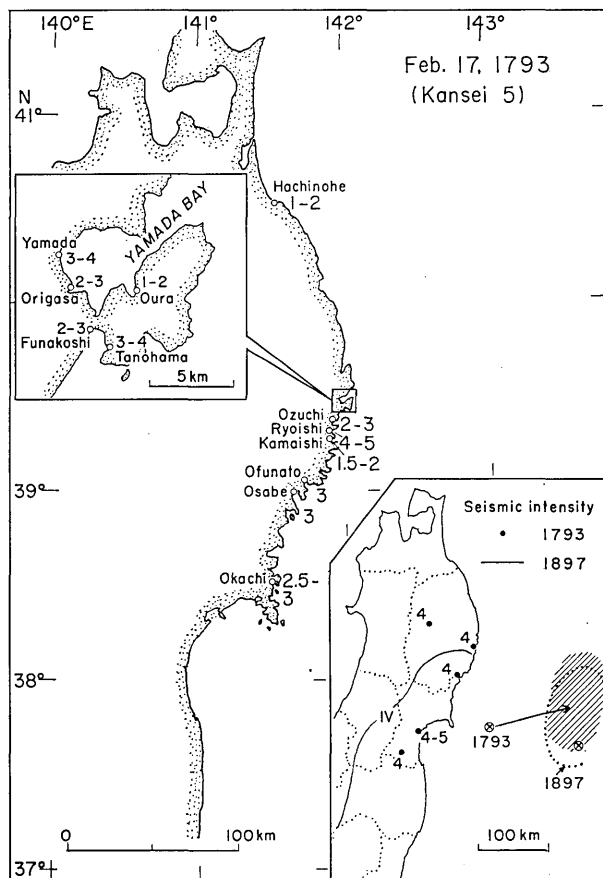


Fig. 8. Distribution of inundation heights (unit: m) of the 1793 Kansei tsunami inferred from old documents. Right lower figure: Distribution of seismic intensities (JMA scale) of the earthquake in 1793 and 1897, and the hypothetical source area of the 1793 tsunami.

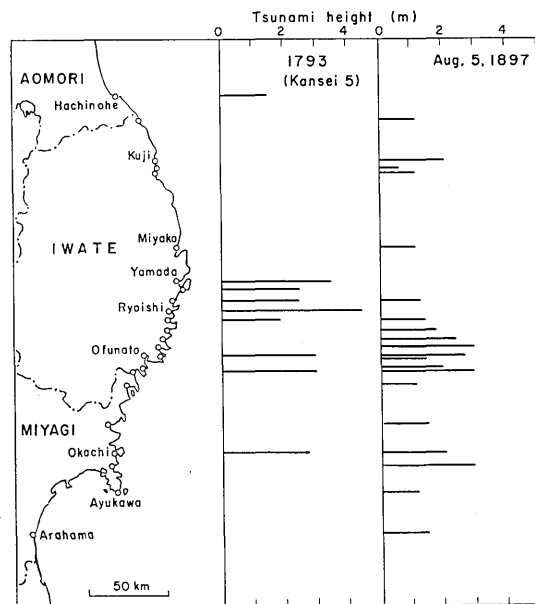


Fig. 9. Comparison of inundation heights of the 1793 Kansei tsunami with those of the tsunami on Aug. 5, 1897.

高分布を対比すると、寛政津波がやや大きく、波高分布のピークは 1897 年津波のものより北寄りである。津波と震度分布を考え合せると、波源域は 1897 年津波の波源（羽島，1974）と大体同じ位置か、やや北寄りで、海溝に近い。

この震央は従来、牡鹿半島近海とみなされていた。しかし、震度・津波分布から判断して、Fig. 8 右下の矢印で示す 1897 年地震の震央に近い位置の方が妥当のようである。なお、この地震のあった日から、東京では 1 週間以内に 70 回以上の有感地震があった（宇佐美，1975b）。しかし、この群発地震はたまたま重なった別の地震活動であろう。

3. 八戸近海の津波

1968 年十勝沖地震より陸寄りの八戸近海は、 M 7.5 前後の地震のよく起こる地域である。例えば 1931 年 3 月と 1945 年 2 月に地震があり、いずれも 20~30 cm の津波が伴った（IDA, 1956）。両津波の波源域の広がり観測データが少なくははっきりしないが、地震月報と気象要覧から余震域と震度分布を示すと Fig. 10 のようである。

これらの地震より 30~40 年前の 1901 年 8 月に八戸付近で群発地震があった。9 日と 10 日の地震はなかでも規模が大きく（ M 7.7~7.8 とされているが過大評価の疑いあり）、八戸付近に地震被害を出し（池上，1901）、両地震で津波も発生した。Fig. 10 左は 8 月 9 日地震の震度分布を示し、これは 1931 年 3 月地震の場合とよく似ている。さきに筆者（1974）は余震分布のかたちから、八戸沿岸に波源域を考えた。しかし、その後、花咲の観測データ（中央气象台，1907）があることに気づき、以下に再検討してみる。

花咲における検潮記録の読取り値によれば、津波の伝播時間は 8 月 9 日の津波で 56 分、8 月 10 日の津波では 62 分であり、最大波の全振幅はそれぞれ 70 cm と 40 cm で

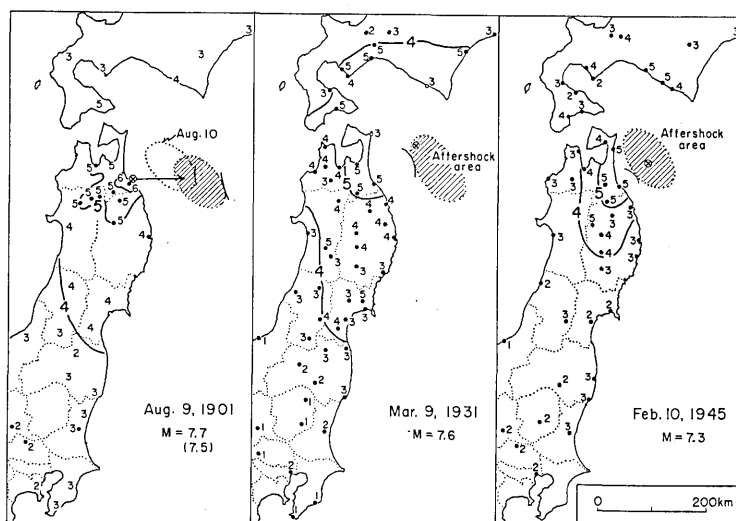


Fig. 10. Distributions of seismic intensity (JMA scale) of the tsunamigenic earthquakes in 1901, 1931 and 1945 which occurred off Hachinohe.

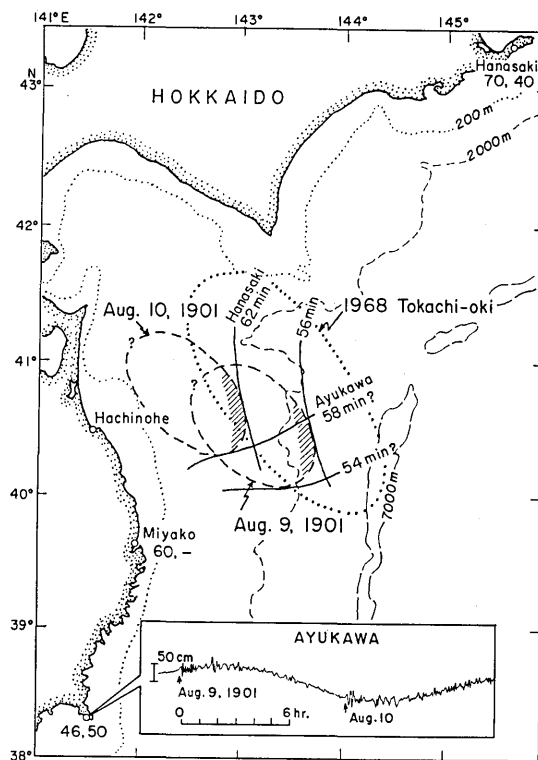


Fig. 11. Maximum heights (unit: cm) of the tsunamis on Aug. 9 and 10, 1901, and the tide gauge record at Ayukawa for these tsunamis are shown. Source areas of two tsunamis which are estimated by an inverse refraction diagram.

あった。また、鮎川でも両津波が観測され (IMAMURA and MORIYA, 1939), Fig. 11 に記録の写しを示してある。原記録の時刻標示に疑いがあり (記録通りに読みとれば、鮎川の伝播時間はわずか 24 分で、他の観測データと調和しない)。ここでは 30 分加えて読みとった。両津波の花咲と鮎川からの逆伝播図は Fig. 11 のような結果になり、波源域は八戸沖で 1968 年十勝沖津波の西隣りに推定される。波源を沿岸より沖合にだした方が震度分布と調和的になり、銚子で弱い津波が観測されたことも説明しやすい。なお、8 月 9 日の津波はハワイで観測されたという説 (SHEPARD et al., 1950) は、津波の規模、伝播時間からみて誤りである。10 日の津波の波源は、伝播時間の差から 9 日の津波より陸側方向に移動した。

4. 宮城近海の津波

宮城近海の歴史津波としては、天保 6 年 (1835 年) と文久 1 年 (1861 年) の津波記録がある。これらの津波と比較するために、まず 1897 年 2 月と 1898 年 4 月の地震から述べておこう。

1897 年 2 月の地震では、宮城県下の北上川・鳴瀬川流域に地震被害を出した (池上, 1900)。鮎川では Fig. 12 左に示すような津波が観測された (大森, 1901)。この記録は地震動でペン先がとび、初動部分ははっきりしないが、津波の始まりは震後 10 分前後である。また、雄勝には震後 10 分して津波が押寄せたことから、波源が牡鹿半島のごく近海であったことには疑いない。

1898 年 4 月の地震は石巻付近に軽い被害を与えた。鮎川では Fig. 12 右に示すような小津波が観測された (大森, 1901)。検潮記録には地震動が記録され、津波はわずか 8 分後に押し波で始まっている。従って波源は牡鹿半島にきわめて近い。Fig. 13 はこれらの地震を含め、宮城沖の津波地震の震度分布を対比してある。これを見ると、近海と沖合との地震の震度分布の 패턴の違いが一層はっきりする。1898 年 4 月の地震の震央は

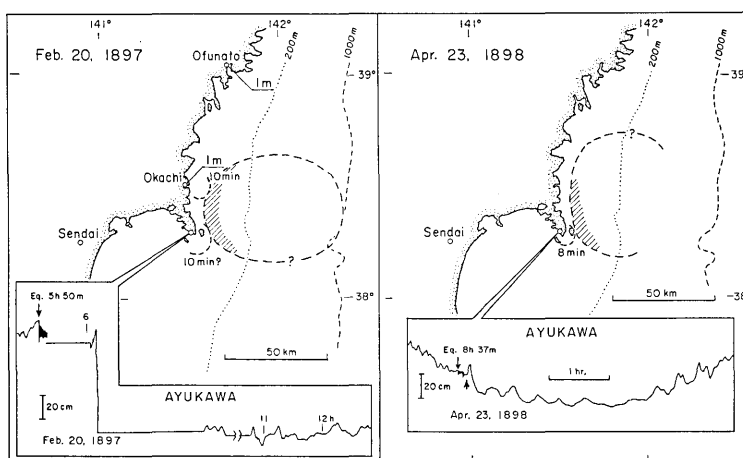


Fig. 12. Estimated source areas of the tsunamis generated near Oshika Peninsula on Feb. 20, 1897 and Apr. 23, 1898. Tsunami heights and tide gauge records at Ayukawa are shown.

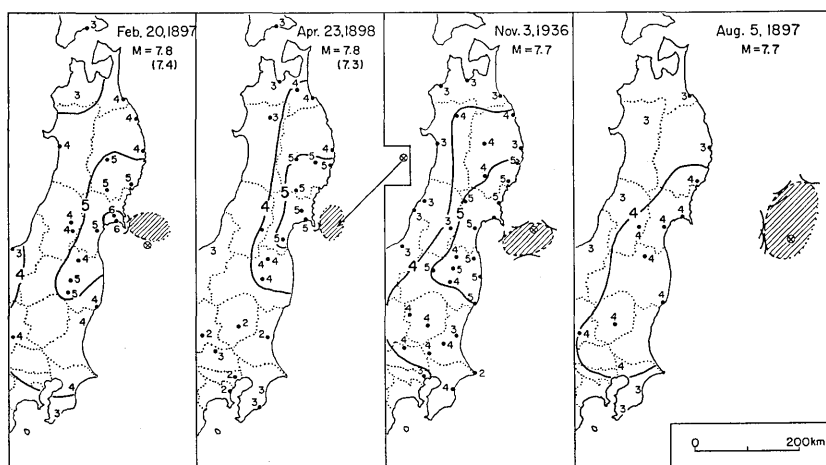


Fig. 13. Tsunami source areas and distributions of seismic intensities (JMA scale) of the earthquakes which occurred off Miyagi.

これまで岩手県沖合とみなされてきたが、この震央は Fig. 13 の矢印で示すような牡鹿半島近海と訂正されるべきであろう。

さて、天保 6 年と文久 1 年の地震記録を地震史料から抜粋すると Table 6 と 7 のようになる。両地震とも宮城県下に被害を出し、とくに北上川流域の被害が大きい。Fig. 14 は記録から推定した両地震の震度分布を示してある。これは 1897 年 2 月地震の震度分布と似ており、震央が沿岸に近いことを考えさせる。一方、両地震の津波記録は少ないが、天保 6 年津波は野蒜に被害を与えており、波高は 5~6 m の高さに達したらしい。この津波挙動から、波源域は Fig. 14 の斜線で示すような牡鹿半島近海で南に伸びたか

Table 6. 天保 6 年 6 月 25 日 (1835 年 7 月 20 日) 津波における各地の震度・津波の高さ (推定値)。

地 名	記 事	震 度	津波の高さ (m)
綾 里	海岸より 150 間 (270m) 波はしる。湊の人家に破損なし。		2~3
高 田	津波来襲せり。		2?
野 蒜	津波海岸を洗い被害多し。海浜の松樹に海藻類打上がる。余震続き、7 昼夜山上に露宿。		5~6
石 巻	潰家多し、死傷者も少なくない。本震の 20 日前から地震多く、1 カ月間余震続く。	6	
仙 台	25 日 8 時 (14 時) 大地震。城の石垣崩れ、ところどころの家・土蔵破損。	5	
宮城・刈田郡	25 日 未刻 (14 時) の地震で土蔵破損。	5	
山形・最上郡	25 日 8 時半 (15 時) ごろ、南山村 (現在の大蔵村) で大地震。9 月 18 日まで余震記録あり。	4	

註 各種史料に仙台の地震被害記事のほかに、津波で数 100 の家屋流失し、死者多数とあるが場所不明。

Table 7. 文久 1 年 9 月 18 日 (1861 年 10 月 21 日) 津波における各地の震度・津波の高さ (推定値).

地 名	記 事	震 度	津波の高さ (m)
綾 里	津波打上げ高さ13尺, 200間 (360m) 遡上.	5	3~4
野 蒜	家屋破損. 津波上がり, 砂丘一面が亀裂して数100 の畝を作る.		2~3
宮城県: 津山・河北・南郷 桃生	18日朝7時地震. 潰家10数戸, 人畜の死傷あり, 余震すこぶる多し.	5~6	
中田・上愛子・石巻 白石・岩沼・丸森	家屋・土蔵破損.	5	
大和・村田・川崎	家屋破損なし.	4	
仙 台	城郭・家屋・土蔵破損.	5	

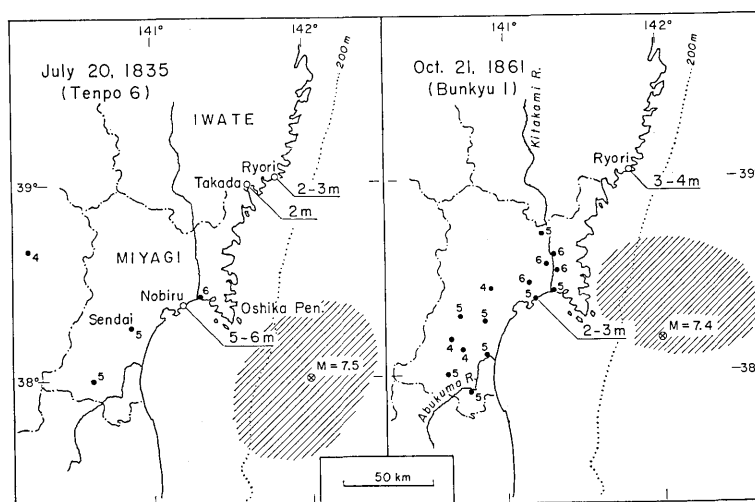


Fig. 14. Distributions of tsunami height and seismic intensity (JMA scale) of the 1835 Tenpo and the 1861 Bunkyu earthquakes inferred from old documents.

たちが考えやすい。文久 1 年の津波では綾里の波高が目立ち、波源は天保 6 年津波のものより北側であろう。

5. む す び

1611 年から 1901 年に至る 290 年間の三陸沖の主な歴史津波について、地震史料などの記録をもとに調査した。その結果、震度と波高分布のパターンから妥当な波源域を考え、これをまとめて図示すると Fig. 15 のようになる。

慶長 16 年大津波の波源域は海溝沿いで、宮城・福島沿岸の異常波高を説明するのに、1933 年三陸津波のものより南寄りが考えやすい。貞観 11 年の大津波もこの種の津波であったであろうか。

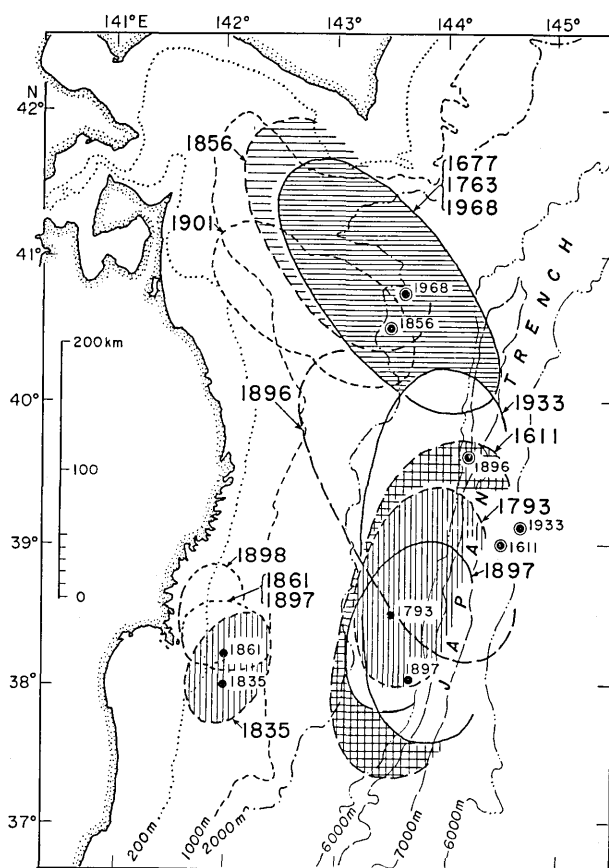


Fig. 15. Geographical distribution of the hypothetical source areas of historical tsunamis (1611-1901) generated off the Sanriku coast.

延宝 5 年、宝暦 12 年の津波が安政 3 年津波と同様に、1968 年十勝沖津波の震度・波高分布とよく似ていることが確められ、八戸はるか沖合では 100 年前後の規則的な間隔でこの種の津波がくり返し起こされてきたことが判った。この海域より陸寄りの八戸近海には、小津波を伴った M 7.5 前後の地震が 1931 年と 1945 年に発生したが、1901 年 8 月の群発地震による津波も同じ地域で起った津波とみなせる。

宮城沖の海溝付近には、1896 年三陸大津波のあと 1897 年 8 月に $m=2$ の津波があった。寛政 5 年津波はこの津波の挙動と似ており、波源域は海溝付近と推定される。これに対し、天保 6 年・文久 1 年地震は宮城県下に顕著な地震と津波被害を与えた。震度・波高分布のかたちから、両津波の波源域は牡鹿半島の近海とみなせる。この海域では 1861 年以降、最近 114 年の間に目立つ津波は起きていない。今後の地震活動・地殻変動の推移に注目すべき地域であろう。

以上、歴史津波の波源域の分布は、最近の津波と大局的に似たかたちになる。しかし、来襲状況を伝える記録が少なく発生機構は言及できなかった。地震史料には津波の高さ 1~2 m 以下、津波マグニチュードにして $m < 0$ の記録は見当たらないが、最近の津波活動

からみて、この程度の小津波は記録に残らなかったのであろう。今後、さらに隠れた津波史料の発掘に期待したい。

謝 辞

本研究にあたって、資料をご提供下さった宮城県岩沼市教育委員会の大堀幸一氏ならびにご助言を頂いた地震研究所梶浦欣二郎教授に厚くお礼申し上げます。本研究は、文部省自然災害研究計画研究「三陸大津波来襲時の被害予測」(代表者 東北大学工学部岩崎敏夫教授)の1部である。

文 献

- 文部省震災予防評議会, 1941, 1943, 増訂大日本地震史料, 1~3 巻, 震災予防協会。
 中央気象台, 1907, 中央気象台年報地震之部, 自明治 29 年至明治 36 年。
 羽鳥徳太郎, 1967, 1896 年の三陸津波の波源域および 1933 年の津波との比較, 地震 [ii], 20, 164-170。
 羽鳥徳太郎, 1973, 安政 3 年 (1856 年 8 月 23 日) 八戸沖津波の規模と波源域の推定, 地震 [ii], 26, 204-205。
 羽鳥徳太郎, 1974, 東北日本太平洋側における津波の波源, 地震 [ii], 27, 321-337。
 IIDA, K., 1956, Earthquakes accompanied by tsunami occurring under the sea off the islands of Japan, *J. Earth Sci., Nagoya Univ.*, 4, 1-43。
 IIDA, K., D. C. COX, and G. PARARAS-CARAYANNIS, 1967, Preliminary catalog of tsunamis occurring in the Pacific Ocean, Hawaii Inst. Geophys., Univ. of Hawaii, HIG-67-10, Data Report No. 5。
 池上稲吉, 1900, 陸前地方の強震について, 地学雑誌, 12, 467-476。
 池上稲吉, 1901, 八戸地方の強震, 地学雑誌, 13, 629-634, 690-694。
 今村明恒, 1899, 三陸津波取調, 震災予防調査会報告, 29, 17-32。
 今村明恒, 1934, 三陸沿岸における過去の津波につきて, 地震研究所彙報別刷 1 号, 1-16。
 IMAMURA, A., and M. MORIYA, 1939, Mareographic observation of tsunamis in Japan during the period from 1894 to 1924, *Japan. J. Astron. and Geophys.*, 17, 119-140。
 今村明恒, 1949, 本邦津波年代表, 地震 [ii], 2, 23-28。
 梶浦欣二郎・羽鳥徳太郎・相田 勇・小山盛雄, 1968, 1968 年十勝沖地震にともなう津波の調査, 地震研究所彙報, 46, 1369-1396。
 武者金吉, 1951, 日本地震史料, 毎日新聞社。
 大森房吉, 1901, 日本における津波につきて, 震災予防調査会報告, 34, 5-81。
 仙台市教育会, 1938, 仙台光哲偉人録全。
 SHEPARD, F. P., G. A. MACDONALD, and D. C. COX, 1950, The tsunami of April 1, 1946, *Bull. Scripps Inst. Oceanog.*, 5, 391-527。
 SOLOVIEV, S. L., and C. N. GO, 1974, Tsunami catalog at the west coast of the Pacific Ocean, Acad. Sci. USSR, Moscow (in Russian)。
 宇佐美竜夫, 1975a, 資料日本被害地震総覧, 東京大学出版会。
 宇佐美竜夫, 1975b, 江戸時代末までの群生地震の表, 地震研究所彙報, 50, 1-46。
 宇津徳治, 1972, 北海道周辺における大地震の活動と根室南方沖地震について, 地震予知連絡会会報, 7, 7-13。
 渡辺偉夫, 1968, 日本およびその周辺 (沖縄および南千島を含む) の津波の表, 地震 [ii], 21, 293-313。

21. *Tsunami Magnitude and Wave Source Regions of Historical Sanriku Tsunamis in Northeast Japan.*

By Tokutaro HATORI,
Earthquake Research Institute.

The investigation into the distribution of inundation heights is based on old documents concerning the Sanriku tsunamis which were generated during the period from 1611 to 1901. The source areas of tsunami are surmised from the distribution patterns of inundation height and seismic intensity, taking into account knowledge related to recent tsunamis.

For the 1611 Keicho earthquake, the distribution of seismic intensity seems to be similar to that of the 1933 Sanriku tsunami. The estimated tsunami heights along the Iwate coast are in the range of 8 to 15 meters. However, the tsunami heights at the Miyagi and Fukushima coasts are conspicuously large in comparison with the Sanriku tsunamis in 1896 and 1933. Thus, the source area of the 1611 tsunami might be located on the continental slope somewhat to the south of the 1933 tsunami source.

Distributions of the tsunami height and the seismic intensity for the 1677 Enpo, the 1763 Horeki and the 1856 Ansei tsunamis are similar to those of the 1968 Tokachi-oki tsunami, which suggests the same source location for these tsunamis. Judging from tide gauge records, the source areas of small tsunamis which were generated in Aug. 1901 were located on the landward of the 1968 Tokachi-oki tsunami source.

For the 1793 Kansei tsunami, the estimated tsunami heights along the Iwate and Miyagi coasts are in the range of 2 to 3 meters. Distribution patterns of the tsunami height and the seismic intensity are similar to those of the tsunami on Aug. 5, 1897 which was generated off Miyagi near the Japan trench, suggesting that the source area of the 1793 tsunami is nearly at the same location as the 1897 tsunami source. On the contrary, the seismic intensities for the 1835 Tenpo and the 1861 Bunkyo earthquakes were very large in the Miyagi district and the coasts were hit by tsunamis with a height of 3 to 4 meters. The source areas of these tsunamis seem to be located in the neighborhood of Oshika Peninsula.

Generally speaking, historical tsunamis were generated at the similar locations to the source regions of recent tsunamis. The area in the sea adjacent to Miyagi may be considered a region of relatively high tsunami risk, because no conspicuous tsunami has been generated in this region since 1861.