

## 16. 1982 年茨城県沖津波とその周辺 海域の津波活動

地震研究所 羽鳥徳太郎\*

(昭和58年3月15日受理)

### 要 旨

1982年7月23日茨城県沖地震 ( $M=7.0$ ) に伴った津波について、検潮記録で調査した。波源域は水深 1,000 m と 3,000 m の範囲に長さ 60 km と推定され、余震域とは南西方向に約 30 km ずれている。津波マグニチュードは  $m=0$  とみなせる。茨城・房総沖の津波活動と比べ、 $35^{\circ}\sim 36^{\circ}\text{N}$  の範囲の千葉県東方沖の活動がきわめて低調である。この海域は、津波発生空白域として注目すべきであろう。

### 1. はじめに

1982年7月23日23時23分ごろ、茨城県沖でおきた地震は銚子・水戸・小名浜・白河・福島で震度4を記録し、国鉄常磐線が全面ストップした。そして地震から約30分後に、小名浜から布良に至る太平洋沿岸の検潮所で、全振幅 20 cm 前後の小津波が観測された。

仙台管区気象台は、同日23時37分に東北地方の太平洋沿岸に津波注意報を発表し、24日1時10分に解除した。気象庁の観測によると、震央は  $36^{\circ}15'\text{N}$ ,  $141^{\circ}55'\text{E}$ 、深さ 10 km で、地震のマグニチュードは  $M=7.0$  であった。茨城県沖では、1961年1月以来におこった津波である。

本文では、気象庁・水路部・国土地理院・茨城・宮城両県など検潮所管理機関から提供された検潮記録を用い、津波の規模、波源域など調査したことを述べる。また、最近87年間に茨城県沖とその周辺海域で発生した津波の波源域分布を示し、その地理的分布の特性を考えてみたい。

### 2. 1982年茨城県沖地震の津波

検潮記録は、青森県八戸から千葉県布良に至る太平洋沿岸および伊豆諸島の検潮所で観測したものを収集した。Table 1 に、各記録の読取り値および検潮所管理機関を示す。各検潮所では良好な津波記録が得られ、その主な記録を Figs. 1a と 1b に示す。なお、本所の宮城江の島津波観測所の記録は、ERI-V 型津波計で得られたデジタル記録から3～180分のバンドパスフィルターした（相田による）ものを示してある。

波源周辺の小名浜から銚子に至る検潮所では、地震から28～32分後に明瞭な押し波初動の津波が観測され、周期は約10分であった。最大波は第1波または2波目に現われ、全振

\* 現在 川口市末広 2-3-13 〒832

Table 1. The tsunami of 23:23(JST), July 23, 1982 as recorded by tide-gauges.  
Wave originated near the epicenter ( $36^{\circ}15'N$ ,  $141^{\circ}55'E$ ,  $d=10$  km,  $M=7.0$ , JMA) off Ibaraki Prefecture.

Tide station	Initial wave			Maximum wave		Authority*
	Travel time	Rise	Period	Semi-ampl.	Double ampl.	
	min	cm	min	cm	cm	
Hachinohe	?			4	8	JMA
Miyako	?			4	6	JMA
Kamaishi	?			7	12	HO
Ofunato	56	4	10	4	7	JMA
Enoshima	50	3	9			ERI
Ayukawa	54	6	8	18	36	JMA
Ishinomaki (Industrial Port)	116?	2	16	5	8	MPO
Shiogama	98?	4	10	4	8	MPO
Sendai (Industrial Port)	100?	4	24	9	18	PCB
Souma	66	6	14	10	17	GSI
Onahama	32	15	12	13	17	JMA
Hitachi	28	10	8	11	21	IPO
Ooarai	?			17	26	IPO
Kashima	32	5	10	5	10	PCB
Choshi	30	8	9	8	13	JMA
Katsuura	33	2	10	4	5	GSI
Mera	34	6	7	5	13	JMA
Izu-Oshima (Senzu)	37?	2	8			ERI
Minami-Izu	40?	3	10	5	9	HO
Kozu Is.	59	5	8	6	9	HO
Miyake Is.	58?	3	8	4	6	HO
Hachijo Is.	70?	2	7	4	6	HO

\* JMA: Japan Meteorological Agency, HO: Japan Hydrographic Office, GSI: Japan Geographical Survey Institute, ERI: Earthquake Research Institute, PCB: 2nd Port Construction Bureau, IPO: Ibaraki Prefectural Office, MPO: Miyagi Prefectural Office.

幅は 13~26 cm であった。

### 津波の規模

津波のマグニチュード (今村・飯田スケール,  $m$ ) を, Fig. 2 に示す筆者の方法で推定してみる。ここで横軸に震央からの伝播距離をとり, たて軸には各観測点の最大波の片振幅をとっている。なお, 比較のために1938年5月と1961年1月の茨城県沖津波 (HATORI, 1969; 羽鳥, 1976) の観測値もプロットして示した。

鮎川では, 福島・茨城沖でおきた津波は屈折効果で毎回大きな振幅が観測され, また銚子では振幅が小さいなど, 観測点の立地条件で振幅値がばらついている。平均的にみれ

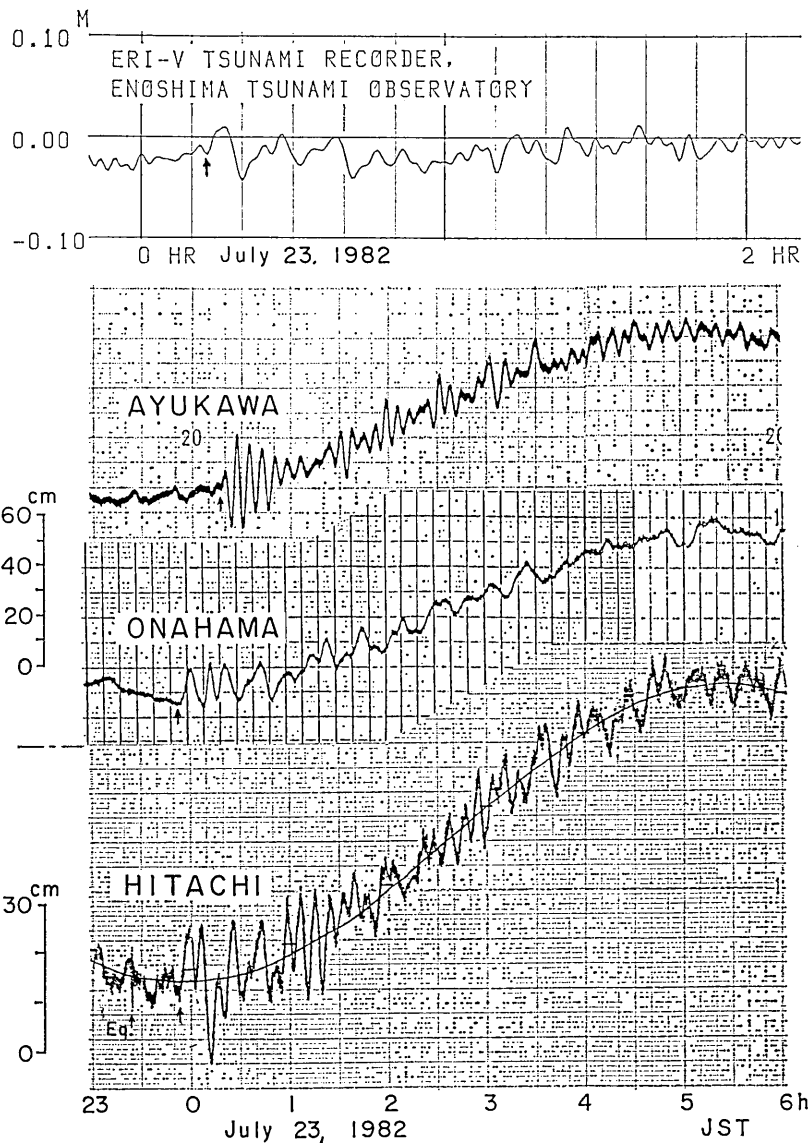


Fig. 1a. Tsunami records on July 23, 1982.

ば、今回と1961年津波のマグニチュードは  $m=0$  と格付けされ、1938年津波の規模はこれよりやや大きく  $m=0.5$  とみなせよう。今回の津波規模は、 $M=7.0$  の地震に予想される標準の大きさである。

#### 波 源 域

各観測点から、津波の逆伝播図を水路部の第62号海図（縮尺・50万分の1）上に2分間隔で作図すると、各伝播時間に対応する最終波面は Fig. 3 のようになる。推定波源域は、

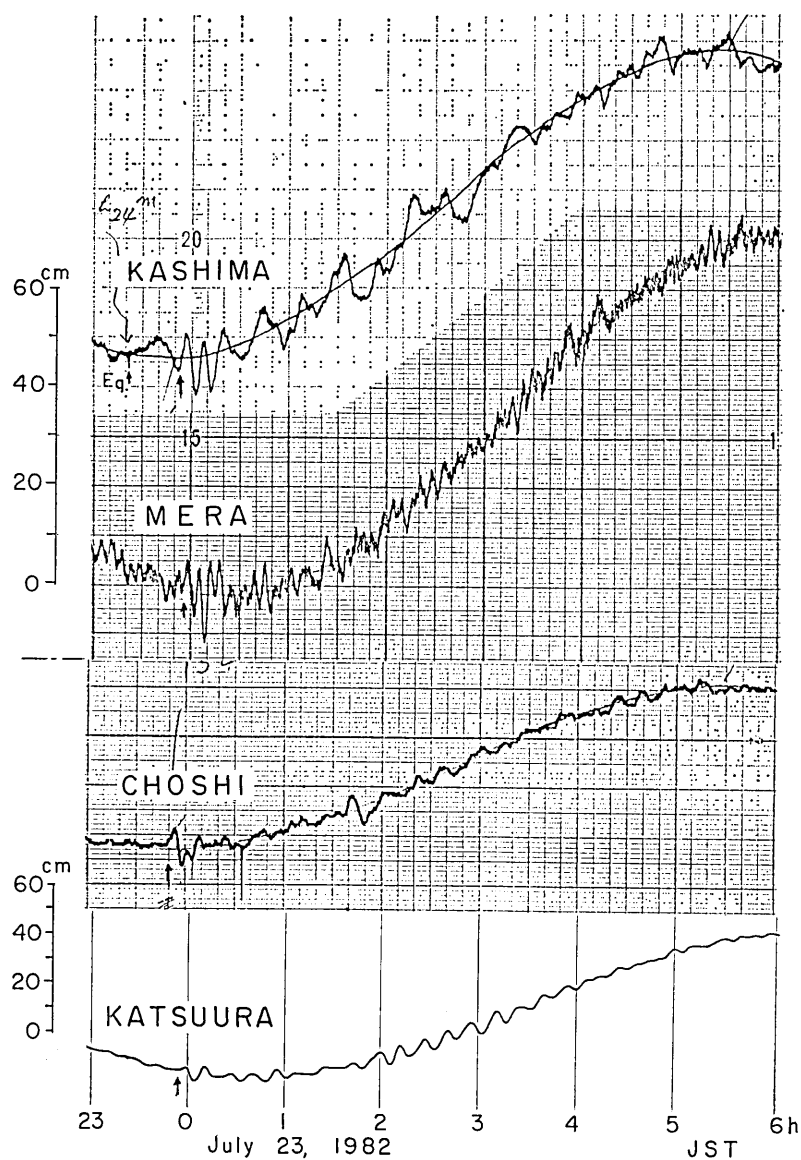


Fig. 1b. Tsunami records on July 23, 1982.

各機関の地震観測から得られた1日間の余震域(地震研究所地震予知観測室, 1983; 東北大学理学部, 1983; 岡田ほか, 1983)とは食い違い, 南西方向に約 30 km ずれた。宮城江の島・鮎川からの逆伝播図は, 遠距離であるので作図の精度にやや難点があるが, 伝播時間が30分前後の小名浜~布良間からの最終波面は相互に矛盾なく, 調和的である。また, 津波初動の立ち上がりは明瞭であり, 日立・鹿島では地震動も記録され, 津波伝播時間の読取り誤差は考えにくい。

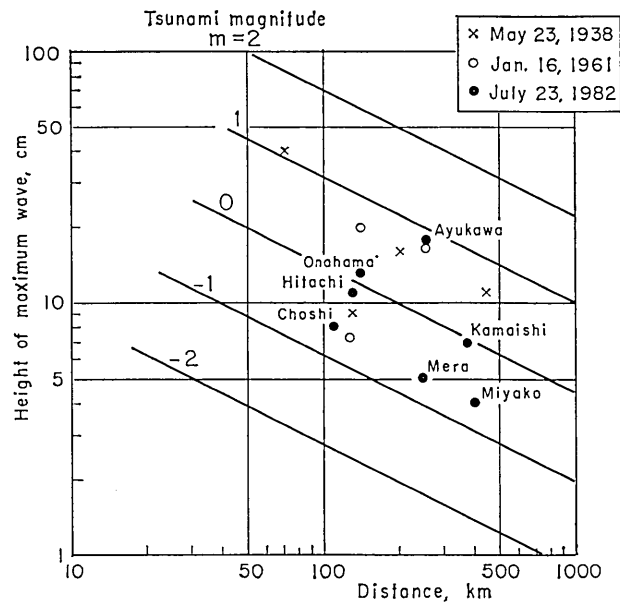


Fig. 2. Magnitude of the tsunamis generated off Ibaraki Prefecture. The straight lines are for tsunami magnitude on the Imamura-Iida scale which is classified by the attenuation of tsunami height with distance from the epicenter.

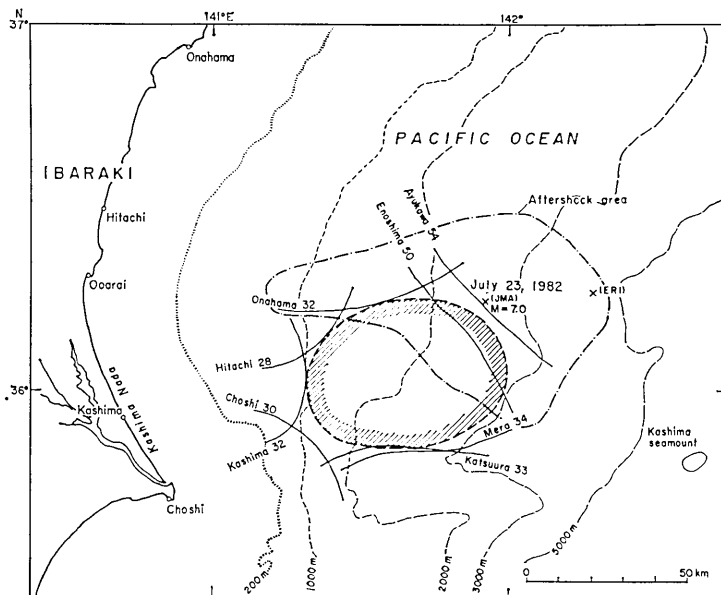


Fig. 3. Estimated source areas of the 1982 Ibaraki-oki tsunami and the area of aftershocks occurring in a time interval of one day. The last wave fronts of the inverse refraction diagram are shown with the names of tide stations and travel times (min).

これまで、多くの解析例から波源域と余震域とが、ほぼ合致することが示されてきたが、今回のようなズレが何に原因するのか、いまのところははっきりしない。推定波源域は水深 1,000 m と 3,000 m の範囲に横わり、長さ 60 km、面積にして  $2.2 \times 10^3 \text{ km}^2$  である。このサイズは、津波マグニチュード  $m=0$  に予想される標準的な大きさである。すべての検潮記録の津波初動が押し波で観測されたことから、波源域内の海底は隆起したとみなせよう。

### 3. 過去の津波活動

今回の地震データを加え、宇津 (1982) の地震カタログから、1885年～1980年の期間に茨城県沖でおきた  $M 6.8$  以上の地震を抜粋して Table 2 に示す。1924年以前には、 $M 7.0$  ～  $7.5$  の地震で津波が報告されなかった例もあるが、それ以降では  $M 6.8$  以上の地震で、津波は例外なく観測されてきた。

1896年から現在に至る 87 年間に、福島沖から房総沖に至る区間におきた津波 (羽鳥, 1974, 1975, 1976a) の波源域分布を Fig. 4 に示す。ここで、各波源に津波の発生年月日と、地震のマグニチュード  $M$  およびカッコ内に津波マグニチュード  $m$  を示した。1938年 11 月の福島沖群発地震では 7 個の津波が観測され、それぞれの波源域が推定されたが (羽鳥, 1976a), Fig. 4 には 7 個の波源域を一つにまとめて示してある。今回の波源域は、1938年福島沖津波波源域の南端に位置した。

三陸から房総に至る島弧ぞいの海域には、大小各種の波源域が多数分布する。しかし、この 80 数年の間に、銚子と九十九里浜の上総一宮付近に  $M 6.0$  以下の地震がときどき群発してきたが、 $35^\circ \sim 36^\circ \text{N}$  の範囲の房総半島東方沖には津波発生記録はまったくない。歴史的にみると、1677年 11 月 26 日 (延宝 5 年) に海溝付近に起こったと思われる津波があった。地震史料に宮城県岩沼から房総に至る広域に津波記録が収録され、そのほか最近九十九里浜にも被害記録が見い出された (宇佐美, 1977)。これらの記録から、各地の津波の高さは房総勝浦付近で 4～8 m、銚子 4～5 m、小名浜と岩沼で 3～4 m と推定され (羽鳥,

Table 2. List of earthquakes ( $M \geq 6.8$ ) that occurred off the Ibaraki coast (1895–1982).

Date	Epicenter		Depth (km)	$M$	Tsunami
	$^\circ \text{N}$	$^\circ \text{E}$			
1895 Jan. 18	36.1	140.4	s	7.2	
1896 Jan. 9	36.5	141	s	7.5	○
1921 Dec. 8	36.0	140.2	s	7.0	
1923 June 2	35.9	142.0	s	7.3	○
1924 Aug. 15	36.2	141.6	s	7.1	
1935 July 19	36.63	141.33	0	6.9	○
1938 May 23	36.65	141.58	0	7.0	○
1961 Jan. 16	36.03	142.27	40	6.8	○
1982 July 23	36.25	141.92	10	7.0	○

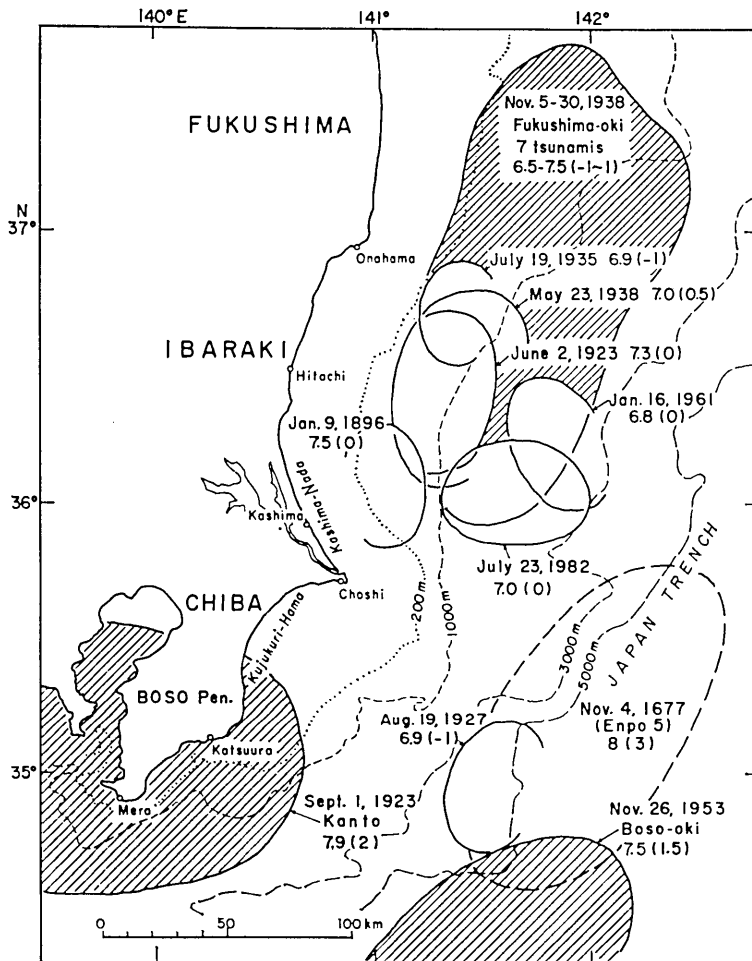


Fig. 4. Geographic distribution of the source areas of tsunamis generated off the Fukushima to Chiba coast between 1896 and 1982. Dates, earthquake magnitude,  $M$ , and tsunami magnitude on the Imamura-Iida's scale,  $m$  are indicated.

1975), 津波マグニチュードは  $m=3$  とみなせる大津波である。この震源は福島沖とみなす説もあるが、津波伝播図から波高分布を検討すると (羽鳥, 1976b), Fig. 4 に破線で示す房総東方沖に波源域を想定した方が、波高分布が説明しやすい。

#### 4. む す び

各地の検潮記録をもとに、1982年茨城県沖津波を解析した。その結果、津波のマグニチュードは  $m=0$  と格付けされ、地震のマグニチュード ( $M=7.0$ ) に対応する標準的な津波であった。波源域は、余震域と多少くい違い、鹿島灘から約 60 km 沖合の水深 1,000~

3,000 m の区間に東西方向に伸び、長さ 60 km、面積は  $2.2 \times 10^3 \text{ km}^2$  である。

最近87年間における茨城県沖とその周辺海域の津波活動をふりかえると、今回の津波波源域は1938年福島沖群発地震による津波波源域の南端に位置した。津波記録にないが、震源が九十九里浜近海とみなされていた1909年3月13日の地震 ( $M=7.5$ ) は、震度分布が1953年房総沖地震のものと似ていることから、房総沖に訂正された (宇津, 1979), 80 数年にわたり、房総東方沖では茨城・福島沖の地震活動とは対照的に、 $M7.0$  以上の地震のおこらない空白域が目立つ。この房総東方海域 ( $35^\circ \sim 36^\circ \text{N}$ ) が巨大地震の発生しない特異な地域であるのか、宮城から房総沿岸に津波の被害記録をのこした1677年 (延宝5年) 地震の検討が望まれる。

## 謝 辞

今回の津波調査にあたり、検潮記録を提供下さった気象庁、水路部、国土地理院、運輸省第二港湾局ならびに茨城・宮城両県土木部の各検潮所管理機関の関係各位に厚く御礼申し上げます。

## 文 献

- HATORI, T., 1969, Dimensions and geographic distribution of tsunami sources near Japan, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **47**, 185-214.
- 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 **2**, **27**, 321-337.
- 羽鳥徳太郎, 1975, 房総沖における津波の波源—延宝 (1677年)・元禄 (1703年)・1953年房総沖津波の規模と波源域の推定, 地震研究所彙報, **50**, 83-91.
- 羽鳥徳太郎, 1976a, 1938年福島沖群発地震による津波の発生機構, 地震 **2**, **29**, 179-190.
- 羽鳥徳太郎, 1976b, 三陸沖津波の波源位置と伝播の様相, 地震研究所彙報, **51**, 197-207.
- 岡田義光・野口伸一・鶴川元雄・井元政二郎・大竹政和, 1982, 茨城県沖の地震 (1982年7月23日) 概報, 国立防災科学技術センター研究速報, **46**, 1-14.
- 東北大学理学部, 1983, 1982年7月23日茨城県沖に発生した地震, 地震予知連絡会会報, **29**, 71-79.
- 宇佐美龍夫, 1977, 房総半島南部の元禄地震史料, 関東地区災害科学資料センター, 同センター資料その **9**, 1-62.
- 宇津徳治, 1979, 1885年~1925年の日本の地震活動— $M6$  以上の地震および被害地震の再調査, 地震研究所彙報, **54**, 253-308.
- 宇津徳治, 1982, 日本付近の  $M6.0$  以上の地震および被害地震の表: 1885年~1980年, 地震研究所彙報, **57**, 401-463.
- 地震研究所地震予知観測室, 1983, 茨城県沖の地震 (1982年7月23日,  $M=7.0$ ) 前後の地震活動, 地震予知連絡会会報, **29**, 80-88.



16. *The Tsunami off Ibaraki Prefecture of 1982 and Tsunami Activity off the Eastern Coast of the Kanto Region.*

By Tokutaro HATORI,

Earthquake Research Institute.

Based on tide-gauge records, the tsunami magnitude and the source area of the Ibaraki-oki tsunami on July 23, 1982 and past tsunamis off the eastern coast of the Kanto region, eastern Japan, since 1896 are investigated. At the tidal stations from Onahama to Choshi, the initial disturbance of the present tsunami began with an upward motion about 30 min after the earthquake occurrence. The first wave period was 10 min and the first or second waves were the highest with a double-amplitude of 13-26 cm. The tsunami magnitude on Imamura-Iida scale is estimated to be  $m=0$ . This is average for an earthquake having a magnitude of  $M=7.0$ . The source area of tsunami estimated by means of an inverse refraction diagram is  $2.2 \times 10^3 \text{ km}^2$ , extending 60 km between the bathymetric contours of 1,000 m and 3,000 m.

Since 1896, many tsunamis were generated off Fukushima and Ibaraki Prefectures, and the source area of the present tsunami was located at the southern end of the 1938 Fukushima-oki tsunamis. In contrast to the tsunami activity in the Fukushima-Ibaraki region, a tsunami (seismic) gap exists east off the Boso Peninsula between  $35^\circ$  and  $36^\circ \text{N}$ . It should be considered a region of tsunami risk, because the historical large tsunami ( $m=3$ ) of Nov. 4, 1677 was generated near the trench.