

## 西津軽・男鹿間における歴史地震 (1694~1810) の震度・津波調査

羽鳥 徳太郎\*

(昭和62年2月25日受理)

### 要 旨

日本海側に発生した元禄7年(1694)能代地震・宝永元年(1704)岩館地震・寛政4年(1793)鯨ヶ沢地震および文化7年(1810)男鹿地震について、新史料を加えた震度分布図を示し、地震の規模を検討した。一方、史料をもとに各地の津波の高さを現地調査し、津波の規模を考察した。

1939年男鹿地震( $M=7.0$ )の震度分布と比べると、鯨ヶ沢地震の規模は $M=7.2$ 、能代地震・岩館地震・男鹿地震はいずれも $M=7.0$ と推定される。これらのマグニチュード値は、従来のものより0.1~0.2大きい。鯨ヶ沢地震では鯨ヶ沢~深浦間で3~5mの波高が確められ、津波マグニチュードは $m=1$ と推定される。岩館地震の潮位記録は、深浦~滝ノ間で0.6~1.4mの津波が伴ったことを示唆しており、津波マグニチュードは $m=0$ とみなせる。また、能代地震・男鹿地震では20~30cmの津波があったと考えられる。震度・津波および地殻変動のデータを考え合せると、震源域は西津軽~男鹿沿岸にそって並び、震源の大きさは30~50kmと推定される。

### 1. は じ め に

元禄から文化年間(1694~1810)に、青森・秋田県沿岸地方は4回の大地震に見舞われ、各地の被害記録が地震史料に収録されている。さきに筆者ら(羽鳥・片山, 1977)は日本海側に発生した津波を検討し、最近では文化元年(1804)象潟地震の震度・津波の調査を行った(羽鳥, 1986)。今回、調査の対象としたものは、元禄7年(1694)能代地震・宝永元年(1704)岩館地震・寛政4年(1793)鯨ヶ沢地震および文化7年(1810)男鹿地震である。これらの地震は、深海域に発生した1983年日本海中部地震のように大規模ではないが、震源域が沿岸付近にあって局地的に震度がきわめて強く、沿岸地域に顕著な地殻変動があり、津波を伴っている。

以上の地震による地殻変動は、ふるくは今村(1921, 1936)によって調査された。最近になって再調査が行われ(NAKATA *et al.*, 1976)、震源域の震度分布や震央・地震の規模が示された(宇佐美, 1986, 1987)。また、震源域や断層モデルの解析がある(AWATA and KAKIMI, 1985; 佐藤, 1980)。しかし新史料を加えた震度分布の見直しや、津波を対象とした現地調査はこれまで行われていない。

新収日本地震史料(東大地震研究所編, 1982~1984)には震源域周辺の地震記録も多数

\* 元地震研究所所属, 現在 川口市末広 2-3-13 〒332

収録されているので、今回これらの史料を検討して広域にわたる震度分布図を示した。一方、最近筆者は秋田県八森から青森県鯉ヶ沢に至る海岸調査を実施した。浸水記録のある西津軽沿岸ではハンドレベルを用いて各地の津波の高さを調べ、津波の規模を考察した。そして震度・津波および地殻変動のデータを総合して、各地震の規模・震源域の再検討を試みたものである。

## 2. 震 度 分 布

調査を行った歴史地震および1939年男鹿地震のデータを Table 1 に示す。ここで震央および地震のマグニチュードは宇佐美 (1986) の文献から引用した。津波マグニチュード (今村・飯田スケール)、震源面積およびカッコ内に示す地震のマグニチュード値は、今回の解析から得られたものである。

震度の判定にあたっては、宇佐美 (1986) の区分に準拠し、多数の全壊家屋の出たところでは震度6~7、数軒の全壊のところは震度5とみなす。また地割れ、噴砂、山崩れが記録されたところは震度5~6、“大地震”または“地震”とあるところは、それぞれ震度4,3と推定した。

### 元禄7年能代地震 (Fig. 1)

元禄7年5月27日の卯ノ刻 (1694年6月19日7時ごろ)、能代付近におこった地震である。能代地方42カ村が大被害を受け、死者394人、壊家1,273戸を出した (理科年表)。とくに能代から二ツ井に至る米代川流域の被害が甚大で、能代では350戸が潰れ、719戸が焼失している (津軽藩御日記)。震度6の地域は、今村 (1936) の報告と同様に米代川ぞい 20 km 四方の範囲とみなせよう。地震の被害域は青森県に伸び、深浦~大間越間では山崩れ

Table 1. Data of tsunamigenic earthquakes between West Tsugaru and Oga, the Japan Sea.

Date	Location and epicenter*	Magnitude Earthquake $M^*$	Tsunami $m$	Source area $\text{km}^2$
1694 VI 19 (Genroku 7 V 27)	Noshiro 40.2°N 140.1°E	7.0 (7.0)	-1	30×20
1704 V 27 (Hoei 1 IV 24)	Iwadate 40.4°N 140.0°E	6.9 (7.0)	0	40×20
1793 II 8 (Kansei 4 XII 28)	Ajigasawa 40.85°N 139.95°E (40.75°)	6.9~7.1 (7.2)	1	50×25
1810 IX 25 (Bunka 7 VIII 27)	Oga 39.9°N 139.9°E	6.6 (7.0)	-1	30×20
1939 V 1 (Showa 14)	Oga 39.95°N 139.8°E	7.0	-1	30×20

\* The data are taken from USAMI (1986).

$m$ : Imamura-Iida's tsunami magnitude.

Magnitude values estimated by the author are indicated in bracket.

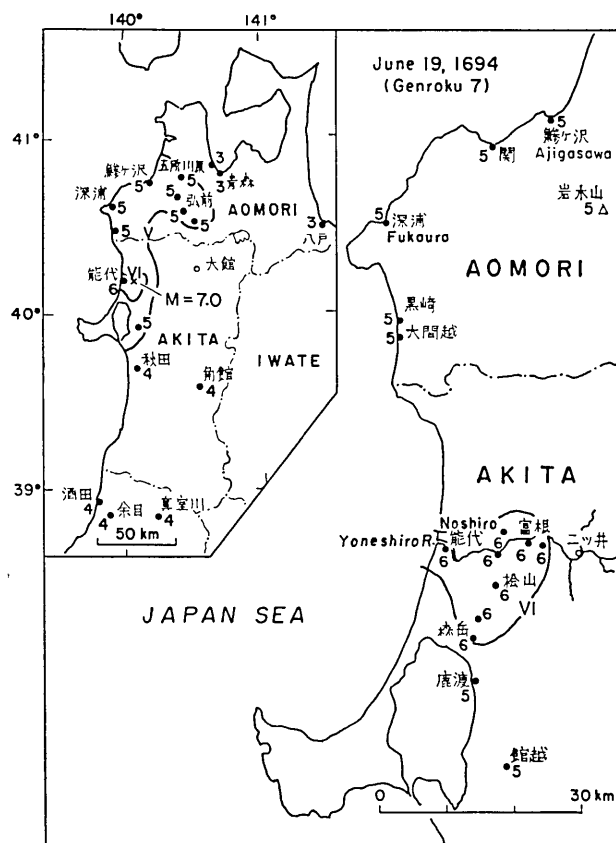


Fig. 1. Distribution of seismic intensity (JMA scale) of the 1694 Noshiro earthquake.

や用水堰が欠潰し、海岸道路が不通になったとある。弘前を中心とした津軽平野では五所川原など各所で地割れ噴砂があり、弘前城の破損も記録された。震度5の地域は、Fig. 1に示すようにカギ型に分布し、120 km の範囲にわたっている。

#### 宝永元年岩館地震 (Fig. 2)

宝永元年4月24日の午ノ刻 (1704年5月27日13時ごろ)、秋田県北部の岩館付近におこった地震である。能代では元禄地震からわずか10年後に2度目の災害に見舞われ、1,193戸のうち倒壊435戸、焼失758戸、死者58人を出した (理科年表)、八森では「家数150～160戸のうち大方潰れ5～6軒残こる」とある。一方、深浦～大間越間では各所で山崩れがあり、用水堰が大破している。川がせき止められて津軽十二湖が出来たのは、このときの地震と云われている。このような地震記録から、深浦～能代間 60 km の範囲が震度6に達したことは間違いないであろう。

弘前では家壁が落ち石灯籠が倒れ地割れがあり、城中各所が破損した。秋田では大かたの土蔵が破損し、町民がかなり動揺したとある。鯨ヶ沢では蔵の壁が落ち塀が少々破損し

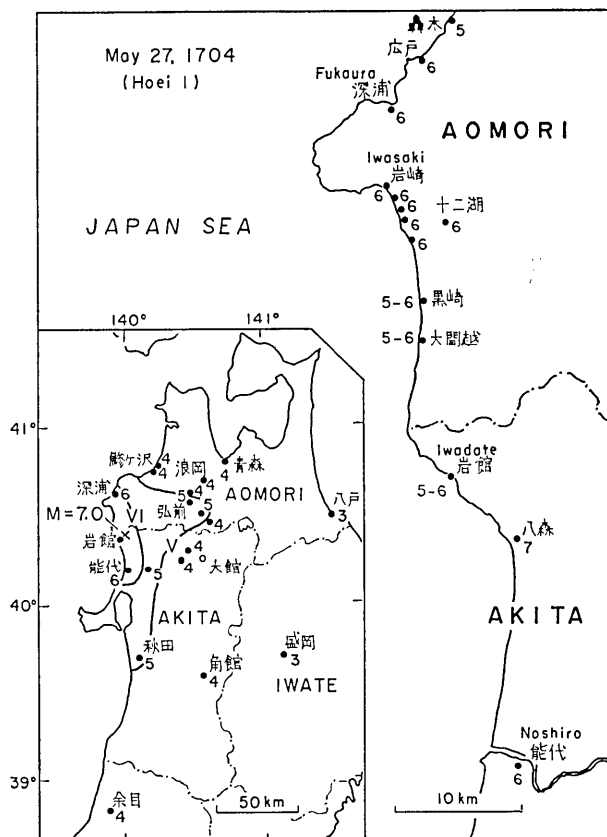


Fig. 2. Distribution of seismic intensity (JMA scale) of the 1704 Iwate earthquake.

たが屋敷町屋は子細なしとあり、浪岡では苗代が痛んだぐらいであったから震度4程度であろう。震度5の範囲は深浦～秋田間 120 km と推定され、元禄地震とよく似ている。

#### 寛政4年鯨ヶ沢地震 (Fig. 3)

寛政4年12月28日の未ノ刻 (1793年2月8日14時ごろ)。大戸瀬崎沖におこった地震である。理科年表には「全壊154戸、死者12人」とあり、大地震の割には死者は小数にとどまった。Fig. 3に示すように全壊家屋は河川ぞいの山間部に伸び、各所で山崩れがあった。鯨ヶ沢と深浦の被害が大きく、鯨ヶ沢では「戸障子・壁大方破損し住居なり難し」、深浦では「仮屋所々壁落ち、敷居鴨居落ち住居相成不申」とあり、17戸が焼失した。鯨ヶ沢～深浦間 35 km の範囲が震度6と推定される。

弘前では町々が破損し、五所川原・金井など津軽平野では地割れ噴砂があり、震度5とみなせよう。能代方面の記録がないので、震度5の範囲が秋田県下どの程度に伸びたかははっきりしないが、秋田では碓ヶ関と同じように大事に至らなかったとある。

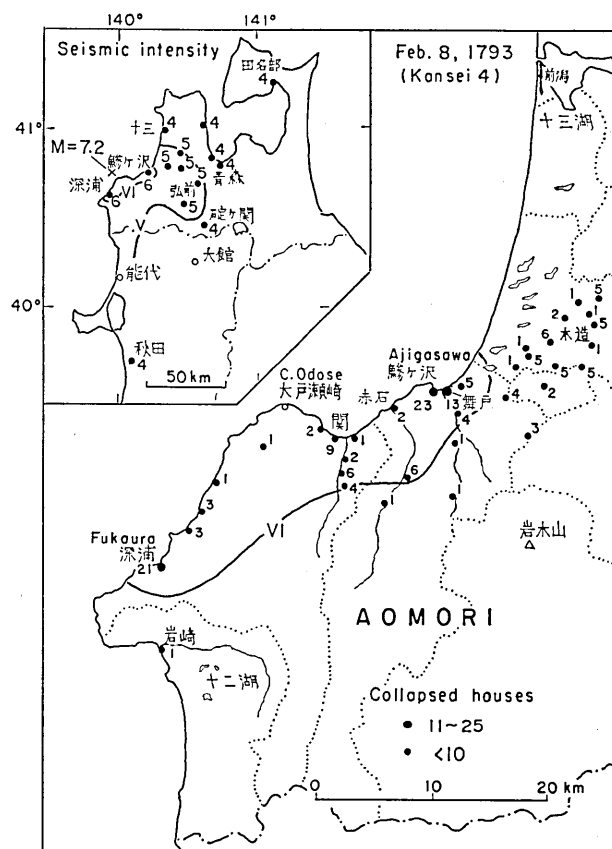


Fig. 3. Distribution of the number of collapsed houses caused by the 1793 Ajigasawa earthquake. Inset shows distribution of seismic intensity (JMA scale).

#### 文化7年男鹿地震 (Fig. 4)

文化7年8月27日の八ツ時 (1810年9月25日13時ごろ), 男鹿半島におこった地震である。全壊1,018戸, 半壊400戸, 死者57人を出し (理科年表), 家屋の全壊数は1939年男鹿地震 (全壊479戸, 半壊858戸, 死者27人) のときより2倍以上も多い。全壊数の分布は Fig. 4 のようになる。“寒風山地震”と呼ばれているように, 寒風山と八郎瀉の間の平野地帯に被害が集中し, 震度7に達したことは疑いない。周辺の記録としては, 能代で土蔵が60~70%破損したが, 秋田では「城下地震」, 大館では「大地震」とあり大したことはなかったようである。県南の湯沢では「土蔵損あり, 屋敷長屋大破, 壁落ちる」とあり, 震度4~5とみなされる。震度5の範囲は, Fig. 4 に示すように雄物川ぞいに伸び, 100 km ぐらいにわたった。

以上, 4 地震の震度分布を示したが, 次に震央距離との関係をみると Fig. 5 のようになる。1939年男鹿地震 ( $M=7.0$ ) と比べると, 1810年男鹿地震では震度3の範囲がやや狭いが, 震度4~6範囲はほぼ同じになっている。また, 1694年能代地震・1704年岩館地震

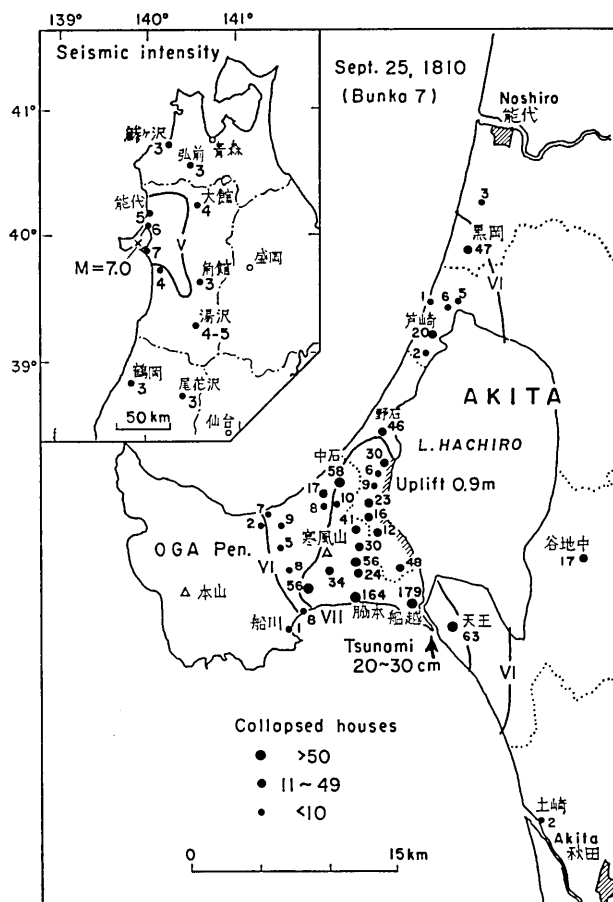


Fig. 4. Distribution of the number of collapsed houses caused by the 1810 Oga earthquake. Inset shows distribution of seismic intensity (JMA scale).

も同様なパターンがみられ、いずれの地震もマグニチュード  $M=7.0$  と判定される。1793年鰺ヶ沢地震では1939年男鹿地震の震度分布よりやや広がり、津波のデータ（後述）を考慮すれば、 $M=7.2$  と推定される。なお、1804年象潟地震は  $M=7.3$  と推定されている（羽鳥，1986）。

### 3. 地殻変動と津波の状況

各地震には海岸で顕著な地盤の隆起があり、その変動量は海岸調査から史料にあるものより大きい値が報告されている（今村，1936；NAKATA *et al.*, 1976）。一方、津波については鰺ヶ沢地震で浸水被害を出し、男鹿地震では河川の増水が記録されている。能代地震・岩館地震については、これまで津波は認知されていない。しかし両地震における潮位

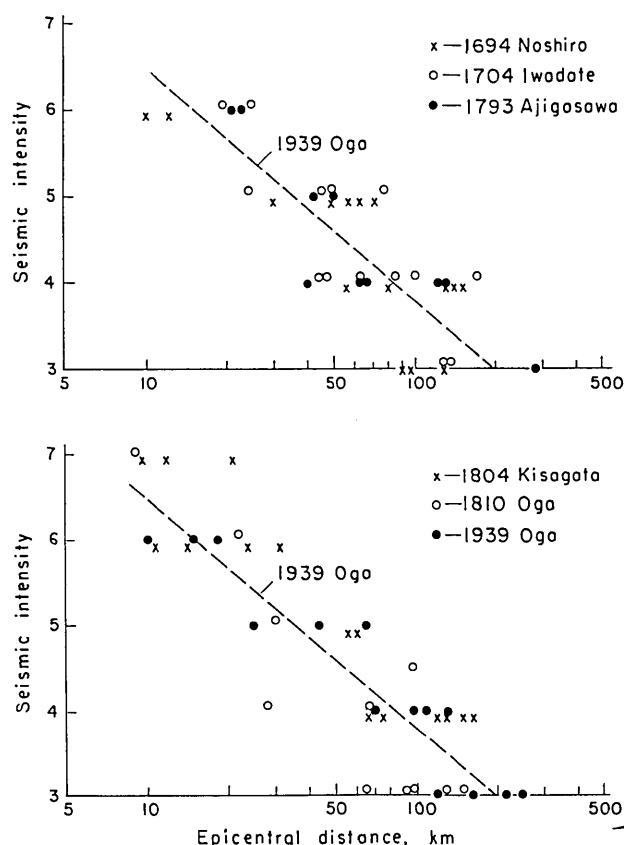


Fig. 5. Relation between seismic intensity and epicentral distance for the earthquakes along the Japan Sea coast.

変化の記録は、陸上に影響を及ぼさなかったものの津波を伴ったことを示唆している。

#### 元禄7年能代地震

前に述べたように、米代川河口付近の流域が震度6の烈震に見舞われた。栗田(1985)によれば、八郎潟北東岸の湖底が長さ7 kmにわたって干上がり、地震後10日あまりの間は米代川河口付近の水位が低下したとある。そして海岸にそう活断層、能代衝上断層群の上盤側が隆起した可能性を示した。このような震度・地殻変動の記録から、沿岸付近の海底にも変動が生じたと考えられ、1939年男鹿地震のときのような20~30 cm程度の小津波が伴った可能性がある。

#### 宝永元年岩館地震

青森・秋田県境の海岸に1~2 mの地盤隆起があり、佐藤(1980)は長さ28 km、幅10 kmの断層面を想定し、傾斜角45°、すべり量を3.5 mと計算してFig. 6右上図に示す断層モデルを提示した。鱈作(へなし)半島の隆起は、鯨ヶ沢地震によるものと重なり区別が難しいようであるが、震度6の地域が深浦に達していることから(Fig. 2)、断

層面は鱈作半島まで伸びていた可能性がある。

史料には鰺ヶ沢で「唐津舟一艘痛む」とあり、また深浦～滝ノ間間の海岸で潮が数丁引いたことが記録されている (Table 2). いま、これら潮位の変化を津波の現象とみなし、海岸から水深 50 m までの間の海底が一様な傾斜と仮定して、潮の引いた距離から水位の降下量を計算した。そして、これと同じ高さに水位が上昇したと考えれば、各地の津波の高さは Fig. 6 に示すような値を得る。黒崎・大間越では 1.4 m の波高があり、津波マグニチュードは  $m=0$  と推定される。これは  $M=7.0$  の地震に対して平均的な値になっており、地殻変動域が沿岸から海側へ広がっていたことを暗示している。

#### 寛政4年鰺ヶ沢地震

大戸瀬では地震で海岸が 2.2 m 隆起し、現在“千畳敷”と呼ばれる広い隆起海床が横たわっている (Fig. 7), 佐藤 (1980) は、地殻変動のデータから長さ 25 km, 幅 15 km

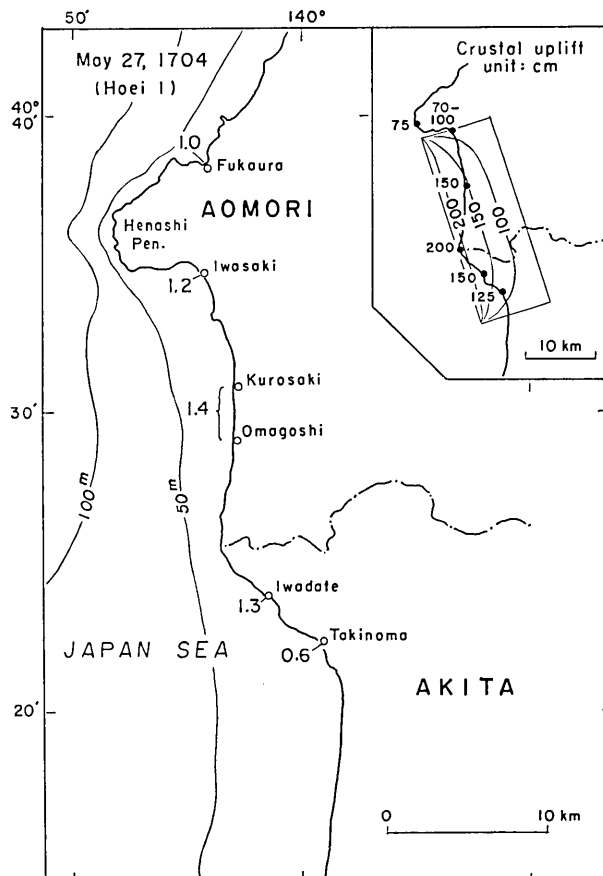


Fig. 6. Distribution of tsunami heights (above M.S.L. unit: m) inferred from old documents for the 1704 Iwate earthquake. Inset shows seismic uplift (IMAMURA, 1936; NAKATA *et al.*, 1976) and fault model (SATO, 1980).



Table 2. 宝永元年4月24日(1704年5月27日)岩館地震における各地の潮位記録および津波の高さ(推定値)。

地名	記 事	津波の高さ(m)
青森県		
鯺ヶ沢	唐津舟1艘痛む。	1.0
深浦	潟浅くなる。	1.0
岩崎	海方1尺4~5寸より2尺程地高くなる。	1.2
大間越~下黒崎村	海際より沖へ60~70間潮引く。	1.4
御境~黒崎村	海上1丁ほど潮引き、差引なし。	1.4
秋田県		
岩館~能代	海上潮2丁ほど引き、差引なし。	1.3
滝ノ間	海際より沖へ160~170間潮の増干あり。	0.6



Fig. 7. View of Cape Odose in Nov. 1986. The beach was raised 2.2 meters by the 1793 Ajigasawa earthquake and it is now called "Sen-jojiki".

の断層面を想定し、傾斜角  $45^\circ$ 、すべり量 3.5 m と計算して Fig. 8 右下図に示す断層モデルを提示した。

西津軽沿岸各地では津波被害を受け、Table 3 に史料から抜粋した記録を示す。現地調査にあたっては、被災地において平均海面を基準に地盤高をハンドレベルで測定し、浸水状況から津波の高さを推定した (Fig. 8)。次に各地の状況を示し、日本海中部地震津波(都司ほか, 1984)と比べてみる。

**鯺ヶ沢** 町内に津波が溢れ濡米 145 俵、磯で魚貝類をとっていた人達が溺死したという。また、津波は2丁目神明宮下の鳥居まで上がるとある (Fig. 9)。神明宮は本町と七ツ石の中間の山上にあり、鳥居は国道脇の登山口にある。現在、国道前の海岸は広く埋立てられ造成されている。鳥居前の国道の地盤高は 2.6 m と測定され、鳥居はそれよりやや高いところにあることから、津波の高さは 2.8 m と推定される。なお、日本海中部地震津波は漁協付近に溢れ、津波の高さは海面上 1.5 m であった。

**舞戸** 史料には家屋と橋が流出し、流死2とある。町内にある国土地理院の水準点の値は 2.3 m である。家屋が流出していることから、水位が地面上 1 m ほど上がったとみなすと、津波の高さは 3.3 m と推定される。

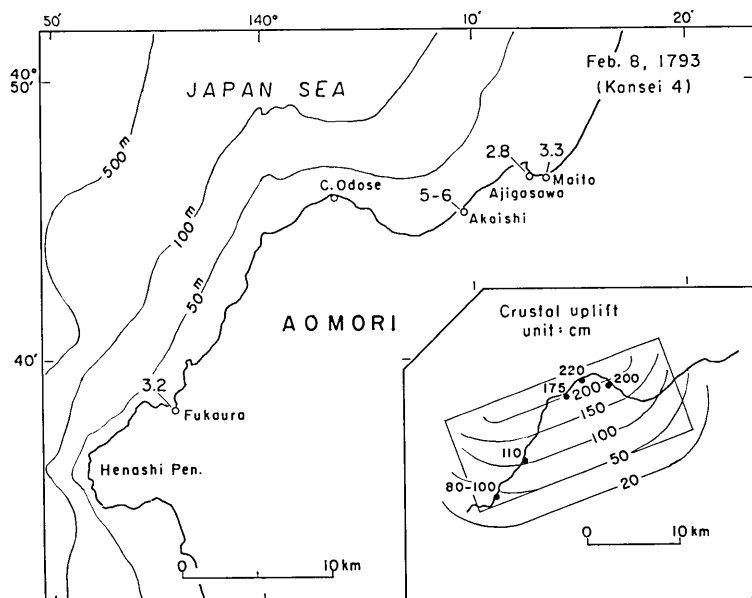


Fig. 8. Distribution of tsunami heights (above M.S.L. unit: m) inferred from old documents for the 1793 Ajigasawa earthquake. Inset shows seismic uplift (IMAMURA, 1921; NAKATA *et al.*, 1976) and fault model (SATO, 1980).

Table 3. 寛政4年12月28日 (1793年2月8日) 鯨ヶ沢地震における各地の津波記録および津波の高さ (推定値).

地名	記 事	津波の高さ (m)
青森県 舞戸	家少なからず潰れ並び流出。人馬潰死怪我，流死 2，橋 1 流失。	3.3
鯨ヶ沢	地震則刻大浪にて浜側少なからず破損潰家。蔵に浪打ちこみ濡米 145 俵。漁船流失 5，破損 17。家の中海道になる。2 丁目神明宮下の鳥居まで上がる。	2.8
赤石	濡米 225 俵，水死 1。大浪にて上納金流失。海水干き岡となる。地震にて山崩れ川欠ならびに石砂押上がる。	5~6
大戸瀬・小戸瀬	海上潮引き 2~3 丁より 5~6 丁の海面ごとく陸地となる。	
深浦	濡米 110 俵。海水干き岡となる。	3.2
田名部 (むつ大湊)	正午ごろ家が倒れるほどの強い地震。舟が波にもまれるようにひしひしと鳴り動く。	0.3

赤石 史料には濡米225俵，水死1とある。赤石の集落は海拔 5 m 以上の台地にあり，古い集落は赤石川河口付近にあったという。浸水した米蔵がどの場所にあったか不明であるが，漁港付近の納屋は低いところにあるものでも 5.6 m の地盤高がある。赤石の海岸は直接外洋に面しており，冬季の風浪を考えれば，低地に米蔵は建てられないであろう。

このことから、津波の高さは 5~6 m に達したと考えざるを得ない。なお、日本海中部地震津波では築港で 3 人の作業員が波にさらわれているが、津波は砂浜に溢れた程度で 2.4 m の波高であった。

深浦 濡米 110 俵とあり、津波は集落の一部に浸水した模様である。米蔵があった場所のはっきりしないが、魚協前 (Fig. 10) の国道の地盤高が 3.0 m あり、津波の高さは 3.2 m と推定される。なお、日本海中部地震津波では漁協付近の津波の高さは 2.8~3.2 m であった。

以上調査結果をまとめると、波高分布は Fig. 8 のようになる。津波マグニチュードは  $m=1$  と格付けられ、従来値と変わらない。しかし、西津軽沿岸では鰐ヶ沢地震の津波は、日本海中部地震の場合より波高が局地的に上回っている。

#### 文化 7 年男鹿地震

史料には八郎潟の船越で「湖水へ海の水入る事大地震の砌なり」、「八龍湖三而鱈(ボラ)其外小魚等品々死流候」とある。また「我等いま藤森にありしか河下の方より夥しき響きたりて河水あふれ地の震ふこと四半時はかりにして止ぬ」ともある。藤森がどの場所かはっきりしないが、八郎潟へ 20~30 cm ぐらいの津波が流入したことを示唆する記録である。八郎潟西岸では 90 cm ほど地盤が隆起しており、地殻変動域が男鹿半島のつけ根を



Fig. 9. The 1793 Ajigasawa tsunami inundated 2.8 m (above M.S.L.) under the Shinmei Shrine (arrow) in Ajigasawa. 8.7 tons of rice were inundated and 22 ships were damaged.



Fig. 10. View of the Fukaura fishing port. The 1793 Ajigasawa tsunami inundated the port 3.2 m above M.S.L. 6.6 tons of rice were inundated.

つつむかたちで海側へ広がっていたことを考えさせる。なお、1939年男鹿地震では能代と土崎の検潮所で全振幅 10~20 cm の津波が観測されている (KISHINOUE and IIDA, 1939)。

#### 4. 震 源 域

以上、震度・津波分布および地殻変動のデータから推定される震源域の分布を Fig. 11 に示す。震源の大きさは地震と津波の規模に応じて 30~50 km とみなされ、震源域は相互に重ならない形が考えられる。なお1939年男鹿地震の震源域は、検潮記録をもとに津波

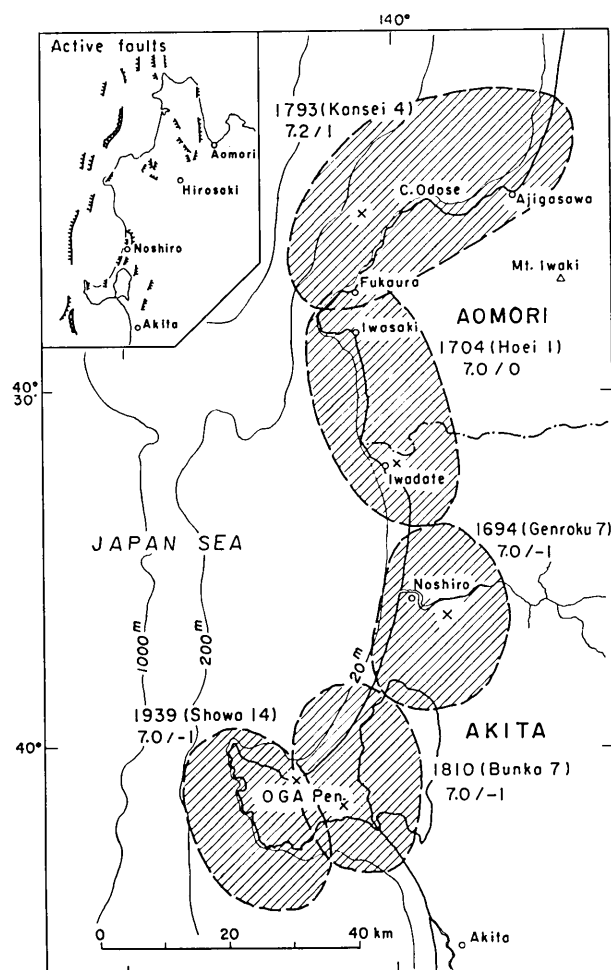


Fig. 11. Geographic distribution of the hypothetical source areas of earthquakes. Dates, earthquake magnitudes,  $M$ , and tsunami magnitudes on the Imamura-Iida's scale,  $m$ , are indicated. Inset shows distribution of the active faults (THE RESEARCH GROUP FOR ACTIVE FAULTS, 1980).

の送伝播図から得られたものである。次に震源域の推定にあたっての2~3の根拠を示す。

1694年能代地震では、能代と八郎潟北東部の地変と津波を伴った可能性があるので、震源域は内陸部からすこし海側に広がっていると考えた。震源面積は  $30 \times 20 \text{ km}^2$  とみる。1704年岩館地震では、深浦～滝ノ間に  $0.6 \sim 1.4 \text{ m}$  の津波があったことから、震源域はやや海側に広がっていると考えた。震度6の分布が鰻作半島へ伸びていたことから、震源面積は  $40 \times 20 \text{ km}^2$  とみる。

1793年鰻ヶ沢地震は  $m=1$  の津波が伴ったことから、震源域が陸棚に広がっていたことは間違いない。なお、栗田ら (AWATA and KAKIMI, 1985) は、津軽半島沖の活断層 (Fig. 11 左上図: 活断層研究会, 1980) に着目し、震源域を大戸瀬崎から南北方向に活断層にそう形を示した。若しそうであれば、津軽半島西岸には大きな津波が予想される。十三湖口では前潟の堆積物調査から、鰻ヶ沢地震津波が流入した痕跡が認められているが (箕浦ほか, 1986), 津波の高さははっきりしない。また、震度5の分布は深浦から弘前方向に伸び、津軽半島では震度4程度になっている (Fig. 3)。このような理由から、震源域は深浦から鰻ヶ沢方向に沿岸にそう形を考えた。震源面積は  $50 \times 25 \text{ km}^2$  とみなす。

1810年男鹿地震では、激震域が1939年男鹿地震の場合 (鷲坂ほか, 1940) よりやや東側に片寄り、また地殻変動域も東側にずれていることから、震源域を Fig. 11 に示す形に考えた。震源域の大きさは、1939年地震と同様に  $30 \times 20 \text{ km}^2$  とみなす。

## 5. む す び

元禄～文化年間に、西津軽から男鹿に至る沿岸付近に発生した4個の地震について、新史料をもとに震度分布を見直し、海岸調査から津波を考察した。震度分布のパターンから、能代地震・岩館地震・男鹿地震のマグニチュードは  $M=7.0$ 、鰻ヶ沢地震は  $M=7.2$  と推定され、従来の値より  $0.1 \sim 0.2$  程度大きく見積もられた。

能代・岩館・男鹿の各地震では、潮位の変化および河川の増水記録が小津波を伴ったことを示唆しており、地殻変動域が陸から海側へ広がっていたと考える。鰻ヶ沢地震では、西津軽沿岸で  $3 \sim 5 \text{ m}$  の津波が認められ、津波マグニチュードは  $m=1$  と格付けされる。

震源域はそれぞれ  $30 \sim 50 \text{ km}$  と推定され、西津軽から男鹿沿岸にあまり重なることなく分布したと考えられる。また、津波の規模が異なるのは、震源域の陸と海側へ広がる割合の相異なるものである。これらの地震が発生してからすでに200～300年が経過しており、今後沿岸地方の地震活動に注目したい。

## 謝 辞

津波の海岸調査にあたり、秋田県合川町教育委員会の桜田日出雄氏が現地と同行され、調査に協力して下さった。記して深く感謝の意を表する次第である。

## 文 献

- 栗田泰夫, 1985, 1694年 (元禄7年) 能代の地震, 歴史地震, 1, 191-194, 東大地震研究所.  
AWATA, Y. and T. KAKIMI, 1985, Quaternary tectonics and damaging earthquakes in

- northeast Honshu, Japan, *Terra Scientific Publishing Co. (Terrapub), Tokyo, Earthq. Predict. Res.*, 3, 231-251.
- 羽鳥徳太郎・片山道子, 1977, 日本海沿岸における歴史津波の挙動とその波源域, 地震研究所彙報, 52, 49-70.
- 羽鳥徳太郎, 1986, 文化元年(1804年)象潟地震の震度および津波調査, 地震研究所彙報, 61, 143-157.
- 今村明恒, 1921, 奥羽西部の地震帯, 震災予防調査会報告, 95, 1-102.
- 今村明恒, 1936, 元禄7年及宝永元年両度の能代地震に伴へる陸地変形に就て, 地震, 8(2), 51-56.
- 活断層研究会, 1980, 日本の活断層, 東京大学出版会.
- KISHINOUE, F. and K. IIDA, 1939, The tsunami that accompanied the Oga earthquake of May 1, 1939, *Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo*, 17, 733-740.
- 箕浦幸治・中谷 周・佐藤 裕, 1986, 湖沼底質堆積物中に記録された地震津波の痕跡, 歴史地震, 2, 121-128, 東大地震研究所.
- NAKATA, T., T. IMAIZUMI and H. MATSUMOTO, 1976, Late quaternary tectonic movements on the Nishi-tsugaru coast, with reference to seismic crustal deformation, *Sci. Rep. Tohoku Univ. (Geography)*, 26, 101-112.
- 鷺坂清信・波佐谷慶孝・半沢義男・山本副治, 1940, 昭和14年5月1日秋田県男鹿半島地震地域踏査報告, 験震時報, 10, 566-584.
- 佐藤 裕, 1980, 東北地方北西部(津軽地方)の歴史地震(I), *Sci. Rep. Hirosaki Univ.*, 27, 152-165.
- 東大地震研究所編, 1982-1984, 新収日本地震史料, 2-4巻.
- 都司嘉宣・小西達男・木下武雄・沼野夏生・阿部 修, 1984, 昭和58年(1983年)日本海中部地震における津波に関する痕跡・証言の調査結果, 防災科学技術研究資料, 87, pp. 306, 国立防災科学技術センター.
- 宇佐美龍夫, 1986, 歴史地震事始, (社)日本電気協会, pp. 185.
- 宇佐美龍夫, 1987, 新編日本被害地震総覧, 東京大学出版会, pp. 435.
-

*Investigations of the Seismic Intensity and Tsunami of  
Historical Earthquakes (1694~1810) Occurring in the  
West Tsugaru to Oga Regions, the Japan Sea*

Tokutaro HATORI

Four earthquakes in 1694, 1704, 1793 and 1810 hit the Aomori-Akita district along the coast of the Japan Sea. From 12 to 400 persons were killed and 150 to 1200 houses were destroyed in each earthquake. These earthquakes were associated with tsunamis and remarkable crustal uplifts (0.9~2.2 m). In this paper, the distribution of seismic intensity and the tsunami behavior are investigated with the aid of the field survey and newly collected data. The results are summarized as follows:

1) The magnitude of the 1793 Ajigasawa earthquake is inferred to be  $M=7.2$ , because the area of the seismic intensity was larger than the 1939 Oga earthquake ( $M=7.0$ ). The distribution patterns of seismic intensity for the 1694 Noshiro, 1704 Iwadata and the 1810 Oga earthquakes are similar to that of the 1939 Oga earthquake, and these earthquake magnitudes may be regarded as  $M=7.0$ .

2) The inundation heights of the tsunami generated by the 1793 Ajigasawa earthquake were surveyed along the coast from Ajigasawa to Fukaura and found to be 3~5 meters (above M.S.L.). The tsunami magnitude (Imamura-Iida scale) was  $m=1$ , suggesting that the source area extended to the continental shelf.

3) According to the documents of sea-level change, the tsunami heights due to the 1704 Iwadata earthquake were 0.6~1.4 meters between Fukaura and Takinoma, suggesting that the tsunami magnitude can be regarded as  $m=0$ . For the 1694 Noshiro and 1810 Oga earthquakes, the wave-heights of about 20~30 cm were recorded at the mouths of the Yoneshiro River and Lake Hachiro. These behaviors suggest a tsunami magnitude of  $m=-1$ .

4) Source lengths ranging from 30 to 50 km are estimated for these earthquakes from the distributions of seismic intensity, tsunami and crustal deformation. The seismic sources were lined up along the coast from the West Tsugaru to the Oga Peninsula.