

## 文化元年 (1804年) 象潟地震の震度および津波調査

羽 島 徳 太 郎\*

(昭和 61 年 1 月 29 日受理)

### 要 旨

秋田県南部の象潟・金浦海岸に顕著な地殻変動と地震・津波被害をもたらした文化元年 (1804 年) 象潟地震について、新史料を加えて震度分布を調べ、地震の規模を検討した。一方、津波史料をもとに各地の津波の高さを現地調査し、津波の規模および発生機構を考察した。

震度 6 の範囲が本荘～酒田間 60 km に及んだことは、今村の報告 (1921) と変わりはなく、震度 4 の地域は青森・宮城県および新潟県下にまたがった。その広がりから地震のマグニチュードは  $M=7.3$  と推定される。海岸の地盤高をふまえて津波の被害状況をみると、津波の高さは象潟付近で平均海面上 4~5m、酒田では 3~4m と推定される。そのほか周辺の波高分布から判断すれば、津波マグニチュード (今村・飯田スケール) は  $m=1.5$  と格付けできる。震度・地殻変動の分布を考え合えると、波源域の長径は本荘～酒田沿岸南北方向に、60 km と推定される。津波の規模は地震の規模に対して標準以上に大きく、この津波は高角の逆断層で起こされたものと考えられる。

### 1. は じ め に

1983 年日本海中部地震が発生して、日本海側の地震が注目を浴びたが、その津波が日本海全域に大被害をもたらしたことは記憶に新しい。ここで取り上げる文化元年 6 月 4 日 (1804 年 7 月 10 日) 夜四ッ時 (22 時ごろ)、秋田県南部の沿岸付近に発生した象潟地震は、それとは対照的に、震源域の一部が内陸側に広がり、本荘 (秋田県)～酒田 (山形県) 間では烈震に見舞われ、死者 400 人、壊家 5,500 戸を出した (今村, 1921)。また、今から 2600 年前に鳥海山の噴火により、海面上に形成された象潟九十九島の泥流丘群 (角田, 1985) が、この地震による地盤の隆起のために干潟と変わったことはよく知られている (例えば今村, 1935)。現在、水田地帯に散在する松の木の生えた大小様々な泥流丘は、天然記念物に指定され往時を偲ばせている (Fig. 1)。象潟地震は、1793 年鰺ヶ沢・1872 年浜田地震などと同様に海岸付近で顕著な地殻変動があり、津波を伴った。津波の来襲域は、深海域で発生した日本海中部地震津波と比べると、きわめて局地的である。しかし、多大な地震災害をもたらした点で、沿岸付近におこる典型的な直下型地震のひとつであった。

震源域における象潟地震の被害記録は多数残っており、古くから震源付近の震度分布が示された (今村, 1921)、最近、周辺部の地震と津波に関する記録が発掘され、新収地震史料に収録された (東大地震研究所, 1984)、本稿では、その史料を加えて広域にわたる震度分布図を作成し、地震規模の見直しを行った。一方、津波に関しては、さきに筆者ら (羽

\* 元地震研究所所属、現在 川口市末広 2-3-13 〒332

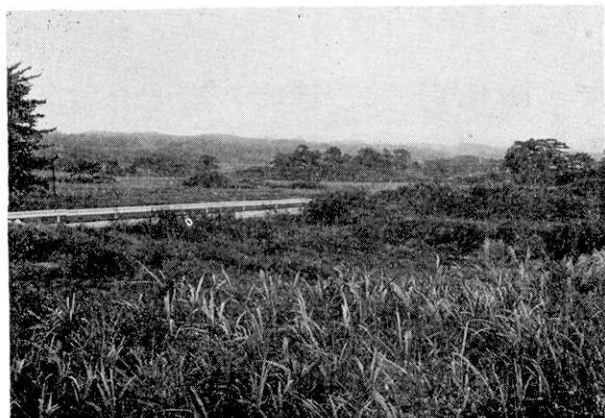


Fig. 1. View of the crustal uplifted area near the Kanmanji Temple in Kisakata. Before the 1804 Kisakata earthquake, this rice field was a lake flooded by sea-water.

鳥・片山, 1977) によって簡単な考察が行われたが, 今回, 津波記録をもとに仁賀保から酒田に至る 7 個所において, 津波の高さ, 浸水域を現地調査し, 津波の規模を考察した. そして震度記録をはじめ, 津波・地殻変動の調査結果を考え合せ, 象潟地震の全体像の復元を試みた.

## 2. 震 度 分 布

本荘から酒田に至る 60 km の間の, 各集落における被災当時の総戸数および被害戸数が, 今村 (1921) によつて詳細に調べられている. その資料をもとに, 各地における家屋の破壊率,  $[(全壊+1/2 半壊)/総戸数] \times 100$  を算出すると, 破壊率の分布は Fig. 2 のようになる. 本荘から酒田間の沿岸地域では破壊率は 30% になり, このうち象潟から遊佐の間では, じつに 70% に達した. また, 象潟・遊佐・酒田などの地域では, 地割れ, 噴砂が記録されている.

現在, 気象庁震度階級の震度判定基準には, 震度 7 の激震で「家屋の倒壊が 30% 以上に及ぶ」とある. しかし, 江戸時代の庶民の家屋については, その耐震性などから割り引いて考える必要があろう. 宇佐美ら (1985) は, 歴史時代の家屋の被害率は震度 6 で 15~40%, 震度 7 では 70% とみなしている. その見方に従えば, Fig. 2 に示す破壊率 70% に達した区域では震度 7, 30% の区域は震度 6 とみなされる.

このように震源域では激烈震に見舞われ, 400 人ちかい人達が地震の犠牲になった. いま各被災地において, 死者 1 人当たりの全壊戸数の分布をみると, Fig. 3 のようになる. ここでカッコ内に死者数 (史料により多少の差異あり) を示す. 死者 1 人当たり 10 戸の全壊戸数が出たところでは破壊率は 70% に達し, 全壊戸数 50 戸のところは 30% になり, 地震の犠牲者は震度分布とよく対応していると言えよう.

以上のように, 本荘~酒田間では震度 6~7 に達したことは疑いないが, その周辺域ではどの程度の震度に見舞われたであろうか. 新収地震史料に収録された各地の地震記録から

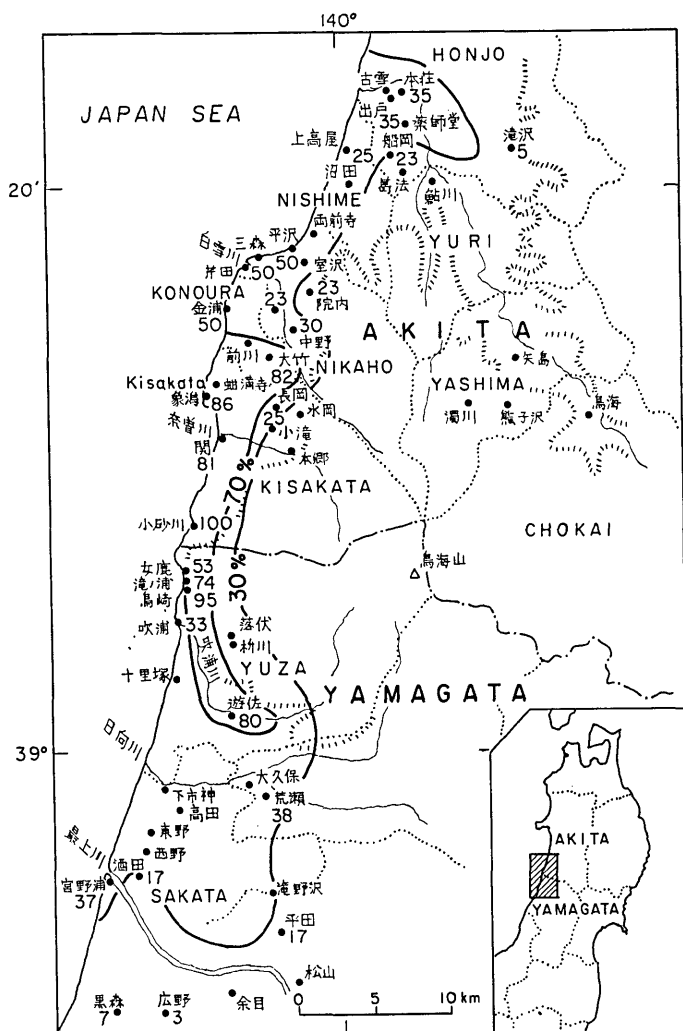


Fig. 2. Distribution of the percentage of damage to houses,  $D$ , by the 1804 Kishikawa earthquake.  $D = [(b+c/2)/a] \times 100$  (%), where  $a$  is the total number of houses, destroyed houses,  $b$ , and half-destroyed houses,  $c$ .

震度を判定すると、震度分布は Fig. 4 のようになる。ここで震度の判定基準として、家屋・土蔵の破損や石灯笼が倒壊したところは震度 5 とみなす。土蔵に若干破損を出したが大したことがなく、また「大地震」とあって被害記録のないところは震度 4 と判定した。震度 4 の分布は、青森県の一部から新潟県にかけて南北方向に伸び、宮城県下にも広がっている。この震度分布のパターンは、1894 年庄内地震 ( $M=7.3$ ) の場合とよく似ている (宇佐美, 1977)。

象潟地震のマグニチュードは、従来  $M7.1$  とみなされているが、震度分布の広がり

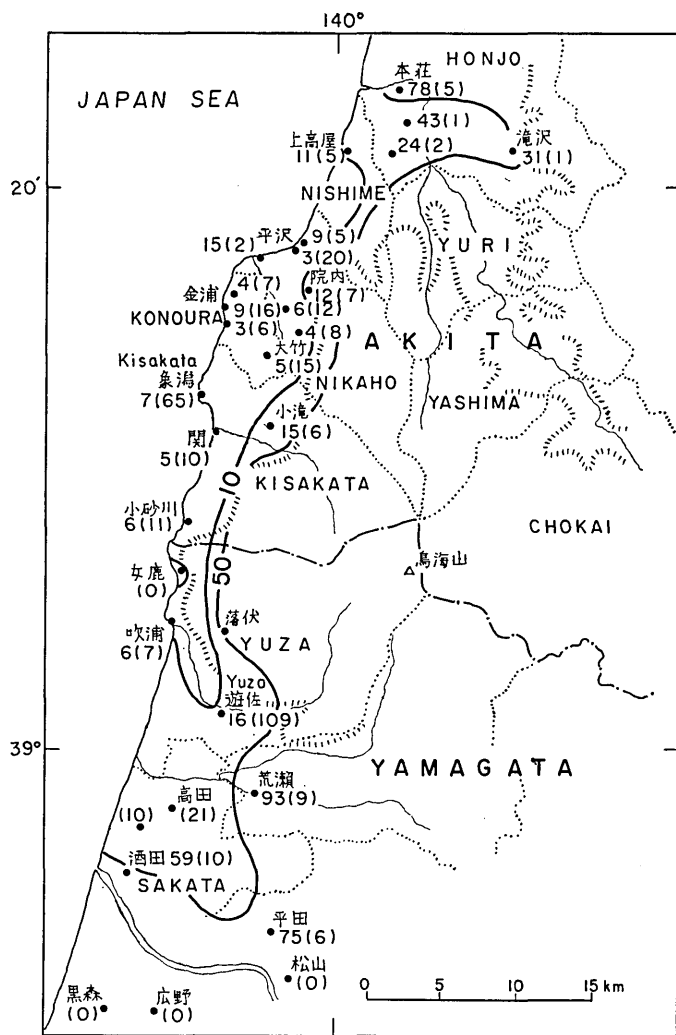


Fig. 3. Distribution of number of collapsed houses against the death toll for the 1804 Kisakata earthquake. The number killed is shown in brackets.

$M$  との統計的關係から、次の方法で見直してみる。勝又・徳永 (1971) によれば、震度 4 の地域の半径  $R$  は

$$\log R = 0.41 M - 0.75 \quad (R: \text{km})$$

と表わせた。今の場合、震度 4 の分布が南北方向に伸びているから半径の取りかたに任意性があるが、 $R=180 \text{ km}$  とみなし、上式から地震のマグニチュードを求めると  $M=7.3$  を得る。震度 5 の範囲の長径も  $130 \text{ km}$  及んでおり、後に述べる津波の規模と合わせて、 $M 7.1$  以上の格付けが期待される。象潟を中心に  $25 \text{ km}$  にわたる海岸で最大  $2 \text{ m}$  の地盤

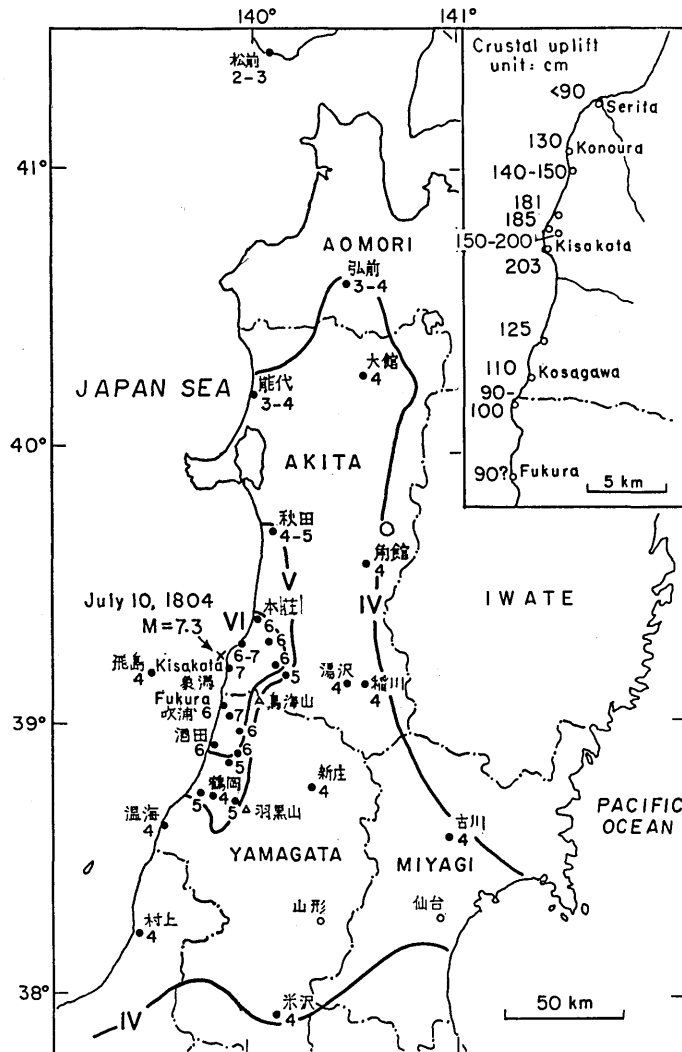


Fig. 4. Distribution of seismic intensity (JMA scale) of the 1804 Kisakata earthquake. Upper right figure: Seismic uplift (HIRANO *et al.*, 1979).

隆起があり (Fig. 4 右上図: 平野ほか, 1979), 震度分布および津波データを合せ考えると, 震央は象潟近海に位置したと思われる。

### 3. 津波調査

新収地震史料から津波記録を拾い出し, Table 1 に概要を示す。各地の津波記録には, 浸水面を示すような具体的な記事はない。そこで現地で海岸の地盤高をハンドレベルで測定し, 集落の地盤高をふまえ, 浸水状況から平均海水面を基準に津波の高さを推定した。

Table 1. 文化元年6月4日(1804年7月10日)象潟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)
秋 田 県		
能 代	川内に津波入り, 船に多少破損あり.	1
仁 賀 保	芹田の磯地震後いったん潮が引き, 陸のようになった後に津波あり, 白雪川逆流して田畑人家を損す. 長磯村では全部潰れ跡に海岸の家屋流出.	3~4
金 浦	地盤隆起, 船の出入不能. 沖の船浪の上に止まり動くこと恐しくなる. 大洪水死人流れ品物おびただしい.	3
象 潟	大小船着岸の分行方知れず, 砂石盛上がり入船成りがたし. 塩越村まで津波上がり, 300 軒余行方知れず.	4~5
関	奈曾川より津波入り, 下居堂まで一面水となり本田 500 束刈, 新田 150 束刈痛む.	4~5
山 形 県		
吹 浦	吹浦川あふれ田畑を損し, 遊佐郷辺は流れた家多し. 日向川にも遡上.	4
酒 田	川の水 5~6 尺高くなり, 押し引き激しく船が流され, 互に当たりあい破損したものあり. 市中船場町に溢れること 3 尺余, 窪地では 5 尺, 通路なし難し. 田畑に鯨打ち上がる.	3~3.5
宮 野 浦	1 軒も無事なものなく, 津波で海中に引かれる.	4
加 茂	大汐 1 丈 5~6 尺引き, 大船転がり, 様々な魚拾いあげる.	2~3
三 瀬	海水引き, 黒鯛など手捕りにする.	2

例えば, 流出家屋のあつたところでは, 浸水面が地面上 1.5~2m に達したとみなした. 以下に各地の状況を述べる.

### 三 森 (Fig. 5)

長磯では「全部潰れ跡津波にて流れ仁賀保家の救ひを得て平沢に移る」とある(仁賀保家の記録). 長磯は, 三森の東部地区を指す旧村名である. 集落内の水準点は 4.2m であるが, 高昌寺前海岸 (Fig. 5a) の護岸付近の地盤高は 1.4m と測定され, 低地である. 東西に通じる道路付近の集落は台地にあり, 津波がどの辺まで上がったかはつきりしないが, 海岸側の家屋が流出したとみなすと, 低地の地盤高, 台地の高さ (4.2m 前後) を一応の規準として, 津波の高さは 3~4m と推定される.

### 芹 田 (Fig. 5)

白雪川河口の芹田では, 地震後いったん海水が引き, 陸のようになった後に津波が来り, 「白雪川を逆流して田畑人家を害せり」とある(仁賀保家の記録). 芹田の集落は 4m ぐらいの台地にあり, 津波が白雪川流域の低地にある家屋や田畑に溢れたことから, 台地の高さよりやや低く, 津波の高さは 3m 程度とみなされる.

### 金 浦 (Fig. 5)

地盤が顕著に隆起して, 港内の船は出入港が不能になった. また「四ッ半 (23 時ごろ)



Fig. 5. Estimated inundation heights of the 1804 tsunami at Mitsumori and Konoura.



Fig. 5 a. View of the Mitsumori beach. The 1804 tsunami ran into the village and many houses were washed away.

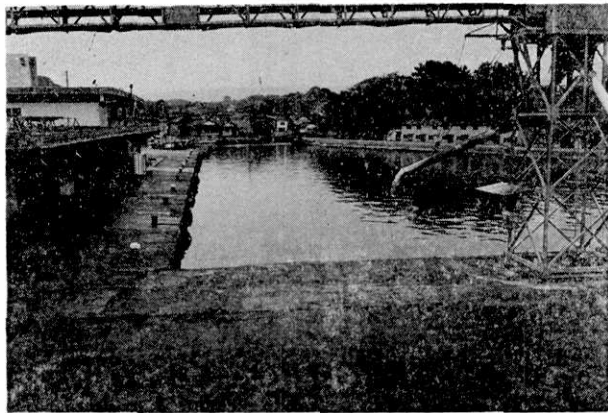


Fig. 5 b. View of Konoura fishing port. The port was uplifted by the 1804 Kisakata earthquake so that the ships did not move. The port was full of floating matter.

大雨しきりに降り来り火静み止み候処間もなく大洪水川処は流れ死人流れ品物夥しく候」とある（金浦年代記）。大雨と津波が複合して河川が溢れ、港内（Fig. 5 b）に漂流物が満ち、大混乱したようである。沖の船は浪の上に止まり動かなくなつたとあるから、津波の流れはかなり速かつたらしい。港内の状況が記録され、陸上には溢れなかつたらしいから、津波の高さは 3m ぐらいであろう。

#### 象 潟 (Fig. 6)

蛸満寺一帯の潟が干上がるなど、地盤隆起域が内陸部に広がつたが、海岸の隆起も顕著であつた。港では「砂石盛上、一段高く入舟兼成候」とある（北家御日記）。中橋海岸にある高さ 4.3m、幅 5m に及ぶ“唐戸石”と呼ばれる大石（秋田県市町村共済宿泊所横，Fig. 6 a）は、地震前にはその大部分が海に沈んでいたが、地震後海面上に現われたという。

一方、津波の記録に「塩越村迄は津浪を震上げ、三百軒余行衛知れず」とある（宝暦現来集）。塩越の海水浴場前にある道路面の地盤高を測定すると、3.5m であった（鉄道付近の水準点は 6.0m）。塩越では当時総戸数 512 のうち潰家 441 戸という激震に襲われたが、それに追い打ちをかけるように海岸付近の家屋が流出した。集落は海岸から内陸にむかいなだらかな傾斜地にあり、その地形から判断して、津波の高さは地盤高を測定した地点（3.5m）より少し高く、4~5m に達したと考えられる。

#### 関 (Fig. 6)

関村では当時 65 軒中満足な家は僅かに 3 軒、ほかはことごとく丸潰れ、また半潰という激震に見舞われた。また、津波の記録には「奈曾川より津波入り込み下居堂迄一面水となり、本田五百束刈新田百五十束刈痛み、地盤裂け悪臭の泥土噴き出したり」とある（象潟郷土史七）。

奈曾川は、河口付近の河床がやや急勾配であり、鮭が遡上する清流が海にそそいでいる





Fig. 6. Estimated inundation heights of the 1804 tsunami at Kisa-kata and Seki.

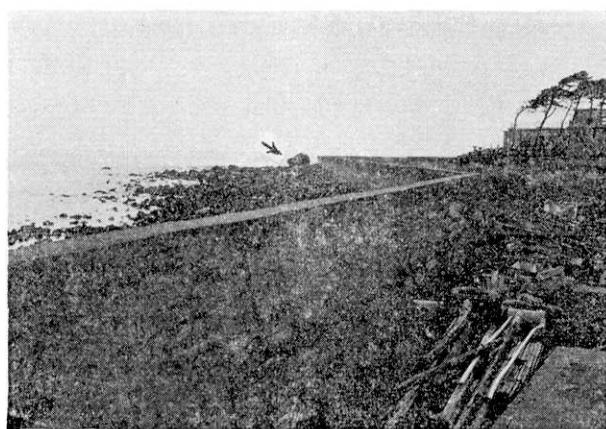


Fig. 6 a. Kisa-kata beach was uplifted 2.0m by the 1804 Kisa-kata earthquake. Sea level just under a rock "Karato-Ishi" (arrow) ebbed away after the earthquake. The tsunami ran into Shiokoshi village and 300 houses were washed away.



Fig. 6 b. The 1804 tsunami ran up the Naso River and overflowed the rice field.

(Fig. 6b). 関の集落は台地にあり、水準点は 6.6m である。下居堂は、国道 7 号線に面した太白院付近の旧地名である。奈曾川河口から遡上した津波が、海岸から 700m ほど奥の下居堂まで流域ぞいに、集落の地盤より低い水田に溢れたことから、津波の高さは 4~5m とみなされる。なお、関の集落は地震当時旧道付近に点在し、海岸は地盤隆起のために広い範囲で前進したという。

#### 吹 浦 (Fig. 7)

吹浦川流域の遊佐郷では、地震による家屋破壊率は 80% に達した。一方、津波記録には「日向川吹浦川あふれ遊佐郷辺は流れた家も多かりき」(東野某抄録)、また「水大いに溢れて田畑を損ず」とある(鶴岡市郷土資料館)。

津波が遊佐郷のどの地域に被害を与えたかはつきりしないが、吹浦河口 (Fig. 7a) にほど近い宿町の流域側の水準点は 2.9m である。この流域に面した家屋や水田が浸水被害を受けたことから、津波の高さの下限は 4m 程度とみなされる。一方、日向川にも津波が遡上したとあるが、河口付近の白木の集落は 10m ほどの台地にあり、津波の被害は出なかったであろう。

#### 酒 田 (Fig. 8)

市内の各所で地割れして、著しい湧水があった。新井田川河口付近の船場町では「海上より大浪来りて、打揚たる水市中溢る事三尺余、窪き所にては五尺余におよへり、依て通路なし難し」(田中又右衛門聞書)。また、「津波の音しきも有之川水五六尺高く相成候得共、此時は船手ニも綱碇嚴重に相かまへ有之候ゆへ難事無之候」とある(羽庄変見聞実記)。別の記録には、船 3 痛むともある。

酒田漁協前の岸壁付近 (Fig. 8a) の地盤高は、平均海面上 1.2m と測定され、新井田川流域の水準点は 3.3m である。津波が地盤高約 2m の船場町の路上に 1~1.5m 溢れたことから、津波の高さは 3~3.5m とみなせよう。

酒田対岸の宮野浦では「一軒も無御座津浪にて海中へ引かれ申候」と記録され、その夜



Fig. 7. Estimated inundation height of the 1804 tsunami at Fukura.

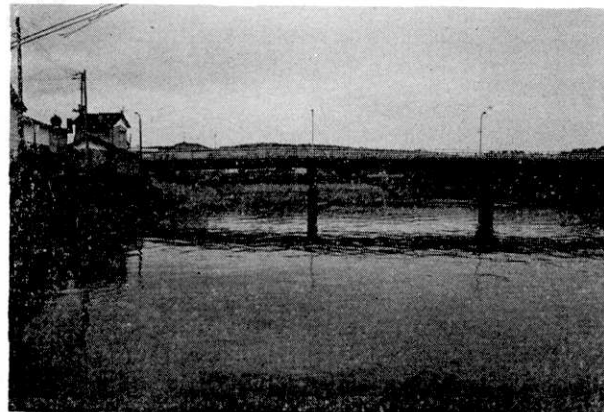


Fig. 7 a. The 1804 tsunami ran up the Fukura River and many houses in Yuza village were washed away.



Fig. 8. Estimated inundation heights of the 1804 tsunami at Sakata and Miyanoura.



Fig. 8 a. View of the Sakata fishing port. The 1804 tsunami inundated 1.5~1.8m (above ground) in Funaba town. Many houses in Miyanoura, opposite side of the river, were washed away.

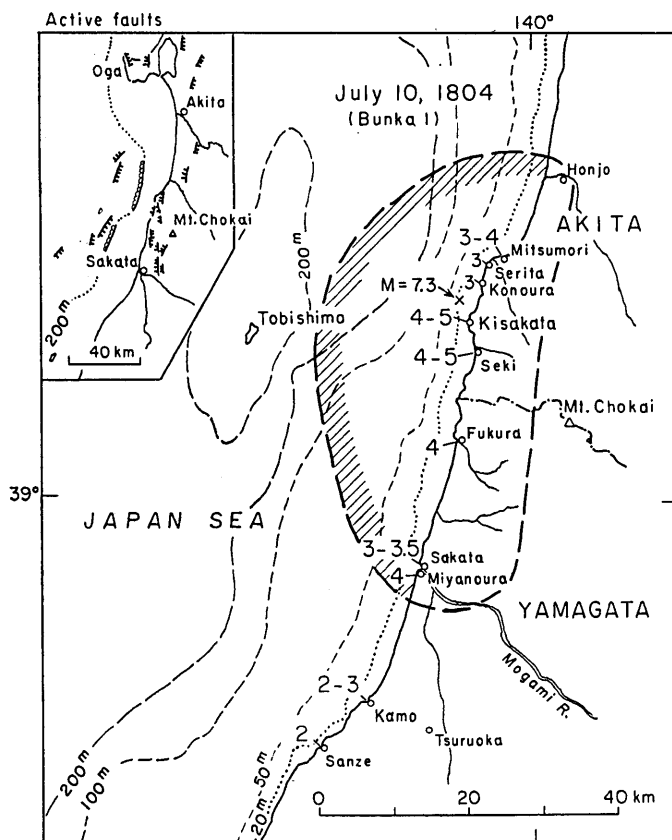


Fig. 9. Distribution of inundation heights (above M. S. L. unit: *m*) and the hypothetical source area of the 1804 Kisakata tsunami. Left upper figure: Distribution of the active faults (THE RESEARCH GROUP FOR ACTIVE FAULTS, 1980).

は海鳴りがして恐しかったともある (瀧澤八郎兵衛日記)。最近、岩手県室根村で象潟地震の惨状を記した大林家の古文書が見い出された (室根公民館)。その紀行文に、酒田海岸で「拾八、九間ばかりの鯨、田畑へあがり居り。尾ばたきいたし居り」。また、田畑一面が泥だらけになり、酒田沖で佐渡の船が遭難して死者を出し、漂流したことが記してある。酒田町内と宮野浦の浸水状況から判断して、津波は砂丘を乗り越えなかったようであるから、酒田海岸では津波の高さは 4m 程度であったと思われる。

#### その他

新収地震史料によれば、能代では米代川に遡上した津波で船が破損し、騒動があった。陸上には上がらなかったようであり、1m 程度の波高であったであろう。山形県下の加茂では港が 1 丈 5~6 尺干上がり、大船が転倒した。また、三瀬では潮が引いたとき、黒鯛などを手捕りにしたとある。町内に溢れなかったようであるから、津波の高さは加茂で 2~3m、三瀬では 2m 程度とみなされる。

#### 4. 波 源 域

以上、津波の調査結果をまとめ、Fig. 9 に波高分布を示す。その規模を階級区分（今村・飯田スケール）で判定すれば、津波マグニチュードは  $m=1.5$  と格付けできる。津波が波源から遠く離れた能代で記録されるなど、 $m$  の値が従来の推定 ( $m=1$  と格付けされていた) 以上に大きい。これは、海底が広範囲に変動したことを暗示している。

活断層研究会 (1980) の調査によれば、象潟から酒田に至る区間に、活断層が南北方向に断続的に分布している (Fig. 9 左上図)。象潟地震に際し、その断層が連続してすべてったか。あるいは海側に別の断層運動があったかはっきりしないが、震度・津波および地殻変動を総合して判断すれば、波源域は Fig. 9 に示す形が考えられる。波源域は南北方向に長さ 60 km、幅 30 km で、その 2/3 程度の部分が海側に広がっていたのであろう。この波源域の大きさは、 $M=7.3$  の地震から統計的に期待されるサイズである。

#### 5. む す び

新史料を加え、文化元年象潟地震の震度分布を見直し、現地調査をふまえて津波の挙動・規模および波源域を検討した。調査の結果、次のような知見が得られた。

1) 震度 6 の地域が本庄～酒田間 60 km に伸び、震度 4 の範囲が青森・宮城・新潟県下に及んだ。その分布の広がりから、地震の規模は従来の見積もりよりやや上回り、地震マグニチュードは  $M=7.3$  とみなされる。

2) 象潟を中心に 25 km にわたる沿岸で、顕著な地盤隆起があったにもかかわらず、津波の高さは仁賀保～酒田間で 3～5m に達した。そのほか周辺の秋田県北部、山形県南部沿岸にも 1～3m の津波が認められ、津波マグニチュードは  $m=1.5$  と格付けできる。

3) 震度・津波および地殻変動のデータを総合して判断すれば、波源域は本庄から酒田に至る南北方向に長さ 60 km、幅は 30 km と推定される。陸地における地殻変動域の幅が比較的狭く、津波がやや広域に記録されたことから、波源短経の 2/3 程度の部分が海に広がっていたであろう。また、津波規模が地震の規模に比べて標準以上に大きいことから、海底変動の鉛直成分が大きい高角逆断層の地震であったと考えさせる。

以上のように、象潟地震は日本海中部地震とは異質の、海岸付近で発生した典型的な直下型地震の様相を示した。地震動災害はきわめて甚大であり、さらに追い打ちをかけた津波の挙動も無視できない。海岸付近におこる津波は、地震と同時に沿岸地域を襲うから、将来、津波予報の面からも対策が必要であろう。

#### 謝 辞

本調査にあたり、秋田県消防防災課から資料を頂き、現在の地図に記載のない 2～3 の旧地名の場所を教えて頂いた。また、秋田県合川町教育委員会の桜田日出雄氏が現地に行き、調査に協力して下さい。記して厚く御礼を申し述べる。

## 文 献

- 羽鳥徳太郎・片山通子, 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.
- 平野信一・中田 高・今泉俊文, 1979, 象潟地震 (1804 年) に伴う地殻変形, 第四紀研究, **18**, 17-30.
- 今村明恒, 1921, 奥羽西部の地震帯, 震災予防調査会報告, **95**, 5-21.
- 今村明恒, 1935, 地震漫談——象潟懷古, 地震, **7**, 213-216.
- 活断層研究会, 1980, 日本の活断層, 東京大学出版会.
- 勝又 護・徳永規一, 1971, 震度 IV の範囲と地震の規模および震度と加速度の対応, 験震時報, **36**, 86-96.
- 角田清美, 1985, 秋田県・象潟海岸の泥流丘の  $^{14}\text{C}$  年代, 地球科学, **39**, 389-392.
- 東大地震研究所編, 1984, 新収日本地震史料, 4 卷, 194-276.
- 宇佐美龍夫, 1977, 資料日本被害地震総覧, 東京大学出版会, 115-117.
- 宇佐美龍夫・中村 操・内田篤貴, 1985, 安政東海地震の震度分布およびその規模について, 地震学会講演予稿集, No. 2, p. 206.

*Investigations of the Seismic Intensity and Tsunami for the  
1804 Kisakata Earthquake, the Japan Sea*

Tokutaro HATORI

The Kisakata earthquake of July 10, 1804 (June 4, Bunka 1) hit the Akita-Yamagata district on the coast of the Japan Sea. This earthquake was associated with a tsunami and a remarkable crustal uplift. Along the 60 km stretch from Honjo to Sakata about 400 persons were killed and 5,500 houses destroyed by the earthquake. 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 of the investigation are as follows:

1) A seismic intensity of 6 (JMA scale) occurred in the region from Honjo to Sakata, and an intensity of 4 was widely distributed in Aomori, Miyagi and Niigata Prefectures. Based on the areal extent of the region of intensity 4, the earthquake magnitude is inferred to be  $M=7.3$ . The epicenter seems to have been located near the shore of Kisakata.

2) The tsunami ran up the rivers and many houses in the towns and villages between Nikaho and Sakata were washed away. Considering the ground level of the damaged regions, the inundation heights were inferred to have been 3~5 meters (above M. S. L.). The tsunami heights at Kisakata and Seki were the highest. Judging from the tsunami behavior, the tsunami magnitude (Imamura-Iida scale) was  $m=1.5$ .

3) Taking into account the data of seismic intensity, the inundation height and crustal deformation, the source area extends 60 km along the coast between Honjo and Sakata. The tsunami might have been generated by a high-angle reverse fault, because the tsunami magnitude was relatively large for an earthquake magnitude of  $M=7.3$ .

The 1804 Kisakata earthquake was one of the typical earthquakes occurring along the coastal region of the Japan Sea. Many houses suffered much from the earthquake and also from the accompanying tsunami which inundated the land. For future earthquakes occurring in the coastal regions, careful precautions are needed for tsunami behavior.