

## 韓國東海岸의 地震海溢(Tsunami) 豫測 Tsunami Forecasting along the East Coast of Korea

秋 敎 昇\*  
Chu Kyo Sung

石 川 有 三\*\*  
Ishikawa Yuzo

---

### ABSTRACT

All of the Tsunami which affected severely the east coast of the Korean Peninsula in the years 1741-1993 are caused by earthquakes occurred along the boundary between sea of Japan and northern Honshu. These earthquakes with magnitude greater than 7.0 are results of relative movement between the North American Plate and Urasian Plate. The active fault along the boundary of the two plates is attracted by many researchers since the 1983 May earthquake of magnitude 7.7. It is important to anticipate when the next large earthquake will occur and how much it affect the east coast of Korea. Among a few models of spatial seismic gap were proposed for earthquake occurrences accompanying Tsunami, Ishikawas' east-west seismic gap model is the most probable one. There is a tendency that the period between the activities of the active faults becomes shorter. It is expected that a large earthquake of magnitude 7.0 or above will occur along the eastern boundary of Japan Sea at the end of this century and produce Tsunami at the east coast of Korea.

---

### 1. 序 論

지금까지 韓半島가 環太平洋 地震帶에서 떨어져 있어서 큰 地震이 發生할 염려가 없다는 것이 一般的인 통념이다. 그러나 最近에 와서 우리 나라 地震專門家와 學者들은 요즘 지속적으로 발생하고 있는 規模가 작은 地震이 큰 規模 地震을 유발할 에너지 蓄積過程일 수 있다고 警告하여 왔다. 그러나 큰 지진이 많이 발생하는 日本과 中國의 사이에 위치하는 韓半島에 直, 間接으로 크게 영향을 미치고, 被害를 주고 있음에도 불구하고 이에 대한 研究는 活潑하지 못하였다.

---

\* 韓國 歷史地震研究會. 正會員

\*\* 日本 氣象研究所 室長

日本에서 큰 지진이 발생하면 震源地의 위치 및 地震規模(M 7.0 이상)에 따라 동해안으로 유감지진 또는 Tsunami(津波)가 傳播되어 이로 인한 큰 피해가 발생하고 있다.

그 진원역은 東海東緣部(日本北西部 沿海) 즉 유라시아板과 北美板에 境界域의 逆斷層帶로 추정된다.

최근에 와서 1983년 5월 東海東中部地震(M-7.7)이 발생한 후 10年만에 1993年 7月 北海道南西外海地震(M-7.8)으로 발생한 Tsunami는 戰後 日本에서 발생한 地震海溢 중 가장 피해가 큰 규모였으나 한국 동해안에서는 1993年度보다 1983年度에 발생한 地震海溢이 더 큰 피해를 가져왔다. 이때 被害地域을 당시 大統領이 視察한 바도 있었다.

現在 東海岸에는 3개소의 原子力 發電團地, 大規模 臨海工團 및 重要 港灣 등이 그 시설을 계속 확장 중에 있고, 특히 여름 피서철에 東海岸을 찾은 海水浴客 및 레저 인구가 1997年度에 627만명 이상에 달하고 그 수가 매년 증가추세에 있고 1741 - 1993年度 간에 발생한 地震海溢이 모두 每年 5-8月 사이에 發生하였음을 볼 때 東海岸에 地震海溢의 防災對策 및 豫報·警報體制의 整備를 하루속히 再檢討하여 이에 대한 對備를 하여야 할 때라고 본다.

이때 가장 重要視하여야 할 事項은 다음 지진은 언제, 어느 程度 規模로 어디서 發生하여 東海岸에 어떻게 영향을 미치겠는가 하는 문제라고 하겠다.

이 문제를 논할 때 基本資料는 최근의 活動期에 들어선 東海東緣部の 活性斷層帶의 活動動態, 歷史 地震資料 등을 조사 분석한 地震空白域이라 하겠다.

본 연구에서는 東海東緣部에서 앞으로 발생할 지진의 震源域, 發生時期 등을 糾明하고, 地震空白域으로 推定한 震源域을 모델로 하여 數值實驗으로 Tsunami 傳播圖를 작성하여 앞으로 東海岸에서 發生할 地震海溢 豫測에 필요한 諸般要素를 규명하는데 그 目的을 두었다.

그림 1. 참조

## 2. 本 論

### 2.1. 地震海溢 資料分析 結果

- (1) 1600~1993년간에 동해안에서 지진해일이 모두 11회 발생하였다. 그중 6회는 遠地 地震海溢(震源地 日本)이고, 5회는 近地 地震海溢(震源地 東海岸)이었다. 월별 발생 회수를 볼 때 모두 5~8월 사이에 발생하였으며 地震規模(M) 7.0 이상의 지진발생시 해일이 발생하였다.
- (2) 檢潮器로 地震海溢 관측을 시작한 것은 1940년대부터이고 1993년도까지 5회의 遠地 地震海溢이 관측되었으며 이 자료를 분석한 그 결과는 다음과 같다.

가. Tsunami(津波)의 到達 時間은 地震規模, 震源地의 位置, 水深에 따라 큰 差는 없으나, 특히 釜山은 水深距離에 따라 큰 차를 나타내고 있다.

鬱陵島: 1h:18m~1h:31m,    東草: 1h:42m~1h:53m,    墨湖: 1h:45m~2h:00m  
浦項 : 1h:52m~2h:13m,    釜山: 3h:00m~4h:40m 만에 到達한다.

나. Tsunami 最大 波高는 鬱陵島-126cm, 東草-179cm, 墨湖-400cm 이상, 臨院-500cm, 浦項-91cm, 釜山-50cm이다.

다. Tsunami波의 週期는 鬱陵島, 東草, 墨湖는 10分 内外이고 蔚珍, 浦項, 蔚山, 釜山은 30分 内外이다.

위 자료는 Tsunami 到達 時間豫測을 위한 數值實驗에 Tsunami 傳播圖 작성시 檢側資料로 活用할 수 있다.

(3) 우리 나라에서 發生한 近地 地震海溢은 1643年 7月 蔚山(M-7.0), 1681年 6월에 江原道 襄陽에서 三陟(M-7.5)에 이르는 연안으로서 韓半島에서 發生한 地震 중 最大級의 地震이 發生하여 地震海溢까지 發生하였다. 東海岸에서 큰 地震과 地震海溢로 어느 程度의 被害가 있었는가를 究명하는 것은 앞으로 發生할 수 있는 地震과 地震海溢의 尺度가 될 수 있기 때문에 대단히 重要하다.

도표 1,2 참조

그림 1,2 참조

## 2.2. 地震空白域에 의한 東海東緣部の 震源域 推定

地震帶 중에서 地震空白域으로 가까운 장래에 發生할 지진의 震源域 豫測은 1907년도에 일본 학자에 의해 世界 最初로 논문이 發表되어 그 후 많은 成果가 있었다.

地震空白域은 푸레트 境界에서 發生하는 큰 지진에 대하여 적용되었다. 최근에는 정도가 높은 지진자료가 蓄積됨에 따라 內陸地帶의 地震帶에도 適用 可能하게 됨에 따라 Ishikawa(石川)는 1993년도에 「日本列島 內陸部の 地震活動 空白域」이라는 論文 중에 日本 全國 18個所의 地震活動可能 空白域을 指摘하였다. 그 중에 1995년 1월에 發生한 阪神 大地震의 震源域도 包含되어 있어 日本에서 큰 關心事가 되기도 하였다.

가. Ishikawa(1993)는 東海東緣部の 地震活動의 未破壞域인 東西 地震空白域을 앞으로 發生할 지진의 震源域으로 指定한 論文을 發表하였다.

나. 東海東緣部の 地震空白域은 1983년 5월 東海東中部 地震이 發生한 후 계속 注目이 集中되어 온 곳이었으며, 이에 대하여 日本地震專門家와 學者들에 의해 몇 個의 地震空白域 모델이 提唱되고 있는 곳이기도 하다. 이들 모델이 서로 다른 原因은 각각 獨自的인 新生地板(plate)境界를 想定하고 있기 때문이다.

다. 最近의 새로운 地震空白域說은 Matsuzawa (松澤, 1995)가 主張한 東海東緣部海域이다. 이 海域은 Ishikawa가 提示한 地震空白域의 東西 모델中 西쪽모델에 포함되어 있는 곳이다.

그림 4참조

### 2.3. 數值實驗에 의한 Tsunami 傳播圖 作成

地震海溢 研究에 가장 중요한 課題는 Tsunami의 傳播過程과 海岸에서의 地震海溢에 波高를 시뮬레이션 模型에 의해 미리 豫測하여 地震海溢의 豫報·警報體制整備, 防災 對策을 대비하는데 있다. 현재는 過去에 발생한 地震海溢의 시뮬레이션을 통해 經驗을 蓄積하는 단계에 있다.

數值 시뮬레이션의 基本 方程式은 海洋에서의 長波의 舉動을 나타내는 質量保存 및 海水運動法則에 根據한 微分方程式으로서 이를 적절한 境界條件과 함께 數值的으로 분석한다.

앞으로 東海岸에서 발생할 地震海溢에 震源域을 Ishikawa 地震空白域 中 東海東緣部 東, 西 模型을 震源域으로 하여 數值 實驗으로 Tsunami 傳播圖를 작성하였을 때 東海中部에 位置하는 太和堆의 천서, 日本 및 韓國 섬주변, 海峽附近에서 水深 및 地形의 영향으로 Tsunami의 東, 西 傳播 同時線이 현저하게 屈折, 回折, 波의 集中, 發散, Tsunami의 에너지의 指向性이 나타나고 있으며, 東, 西 震源域의 모델에 따라 韓國 東海岸에 波의 到達 時間이 큰 差를 나타내고 있음을 알 수 있다.

그림 5 참조

### 2.4. 東海東緣部の 地震 發生 週期

地震空白域으로 앞으로 發生할 地震의 震源域을 豫測할 수 있으나 언제 地震이 發生할지는 豫測하기 어렵다. 이 때, 活性斷層帶의 地震活動, 過去歷史, 活動週期를 調査 分析한 資料와 地震空白域을 比較 綜合 分析하면 앞으로 發生할 地震週期를 어느정도 豫測할 수 있다.

가. 1600~1993년간에 Tsunami를 發生시킨 地震(M-7.0이상)을 考察하였을 때 東海東緣部에서 발생한 地震은 活動期와 靜隱期로 구분할 수 있으며 靜隱期는 107~127년간이며 活動期는 100년 전후로 볼 수 있다.

나. 活動期에 들어선 東海東緣部の 活性 斷層帶에서 1940~1993년간에 5회의 地震海溢이 발생하였다. 地震海溢 發生 間隔은 24年에서 19年으로 다시 10年 間隔으로 점차 短縮되는 傾向이 현저하게 나타나고 있다.

다. 다음 地震은 今世紀 末 前後에 東海東緣部の 活性斷層帶 空白域에서 地震規模 7.0以上の 地震이 發生할 때 Tsunami가 韓國 東海岸에 내습하여 地震海溢이 發生할 것으로 豫想하고 있다.

그림 6 참조

### 3. 結 論

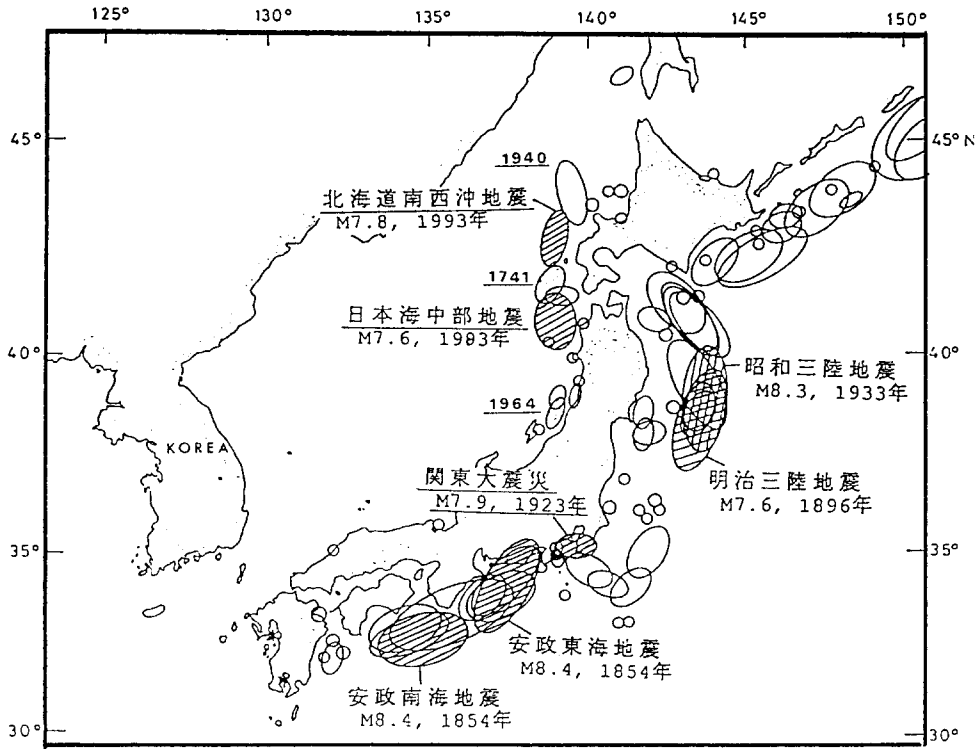
1741~1993年間に 東海岸에서 발생한 地震海溢은 모두 유라시아板 북미板에 경계역인 東海東緣部(日本北西部沿海)에서 地震規模 7.0이상의 地震과 함께 發生 傳播된 Tsunami(津波)에 起因한 海溢이다. 東海東緣部 活性斷層은 1983年 5月 東海東部地震(M-7.7)이 發生한 후 계속 關心이 집중된 곳이어서, 다음 地震은 언제, 어느 정도의 規模의 地震이 어디서 發生하여 韓國 東海岸에 어떻게 影響을 미치겠나 하는것은 대단히 重要하고 關心을 가져야 할 문제라 하겠다. 앞으로 Tsunami(津波)를 同伴한 地震이 發生할 震源域은 日本 地震 專門家와 學者들에 의해 몇 個의 地震空白域 모델이 提唱되고 있으나, Ishikawa(1993)가 指摘한 地震空白域의 東, 西모델이 가장 有力하며, 活性斷層에 活動 週期는 점차 短縮되는 傾向이 현저하게 나타나고, 앞으로 東海岸에서 발생한 地震海溢은 今世紀 末 前後에 地震規模 7.0 이상의 地震이 發生時에 發生할 것으로 豫想하고 있다.

### 參考 文獻

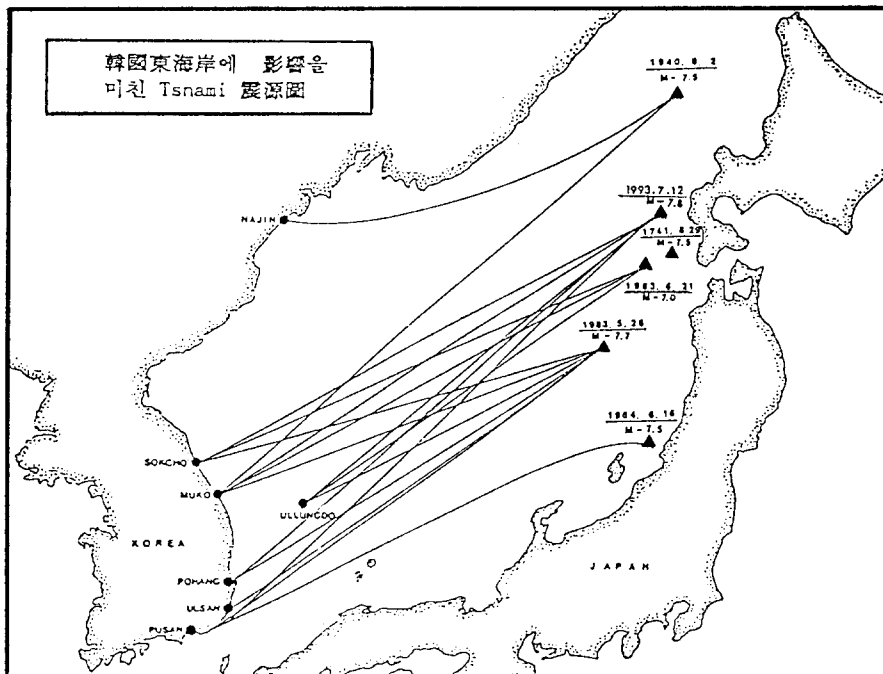
1. 都司, 秋教昇 外 (1984), "韓國東海岸에 來襲한 地震海溢, 海洋", 1984. 9, pp. 527-537.
2. 秋教昇 (1988), "韓國東海岸에서 發生한 暴風 및 地震海溢 現象".
3. 石川有三 (1993), "日本海 東緣에 地震空白域의 再檢討", 日本 地震學會 講演 豫橋集.
4. 石川有三 (1995), "地震空白域의 意義", 海洋号外 13号, pp. 71-87.
5. 石川有三 (1994), "東Asia의 Tectonics 北海道南西沖地震", 海洋号外 7号, pp. 62-69.

그림 1.

日本の沿近海에서 發生한 Tsunami(津波)



韓國東海岸에 影響을 미친 Tsunami 震源圖



三丑 1.

海溢 (韓國)

1. 暴風海溢 (Storm Surge)
2. 地震海溢 (Tsunami, Seismic Sea Wave)

遠地地震海溢

地震發生日	震源地	地震名	海溢發生地
1668. 7. 31	中國	鄆城(山東省)地震	西海岸 鐵山
1741. 8. 29	日本	寬保地震	東海岸一帶
1940. 8. 2	"	神威岬地震	"
1964. 6. 16	"	新潟地震	"
1983. 5. 26	"	日本海中部地震	"
1983. 6. 21	"	日本海中部地震余震	"
1993. 7. 12	"	北海道南西外海地震	"

近地地震海溢

地震發生日	地震規模 (M)	海溢發生地
1643. 7. 25	7.0	慶尙道, 蔚山
1649.12. 9		全羅道, 扶安, 咸悅, 茂長, 沃溝, 萬頃, 古阜等 6 邑
1681. 6. 12	7.5	江原道, 襄陽, 三陟
1700. 9. 12	6.0	忠清道, 內浦

津波 (Tsunami, 日本)

1. 高潮 (暴風津波)
2. 津波 (地震津波)
  - 遠地津波 --- 1586年, 列魯 Lima 外海
  - 近地津波 --- 684年, 室戶岬 外海

도표 2. 韓國 東海岸에서 發生한 地震 海盜 概要  
( 1940 - 1993年間 )

檢潮所	地震 發生 年.月.日	地 震 名	地震 規模 ( M )	Tsunami 到達 時間	最大 波高
鬱 陵 島	1983. 5. 26	日本海 中部地震	7.7	1h : 18m	126 cm
	6. 21	日本海 中部地震 余震	7.0	1 : 25	15
	1993. 7. 12	北海島南西 外海 地震	7.8	1 : 31	119
東 草	1983. 5. 26	日本海 中部地震	7.7	1 : 42	156
	6. 21	日本海 中部地震 余震	7.0	1 : 53	25
	1993. 7. 12	北海島南西 外海 地震	7.8	1 : 43	179
墨 湖	1940. 8. 2	神威岬 外海地震	7.0	1 : 53	120
	1983. 5. 26	日本海 中部地震	7.7	1 : 45	< 400
	6. 21	日本海 中部地震 余震	7.0	2 : 00	64
	1993. 7. 12	北海島南西 外海 地震	7.8	1 : 53	273
浦 項	1983. 5. 26	日本海 中部地震	7.7	1 : 52	62
	1993. 7. 12	北海島南西 外海 地震	7.8	2 : 13	91
釜 山	1964. 6. 16	新 潟 地 震	7.5	4 : 40	32
	1983. 5. 26	日本海 中部地震	7.7	3 : 00	50
	1993. 7. 12	北海島南西 外海 地震	7.8	3 : 03	31



그림 2. 北海道 南西外海 地震發生時 韓國內 地震 記錄  
(1993.7.12. 22h 17m 15.8s)

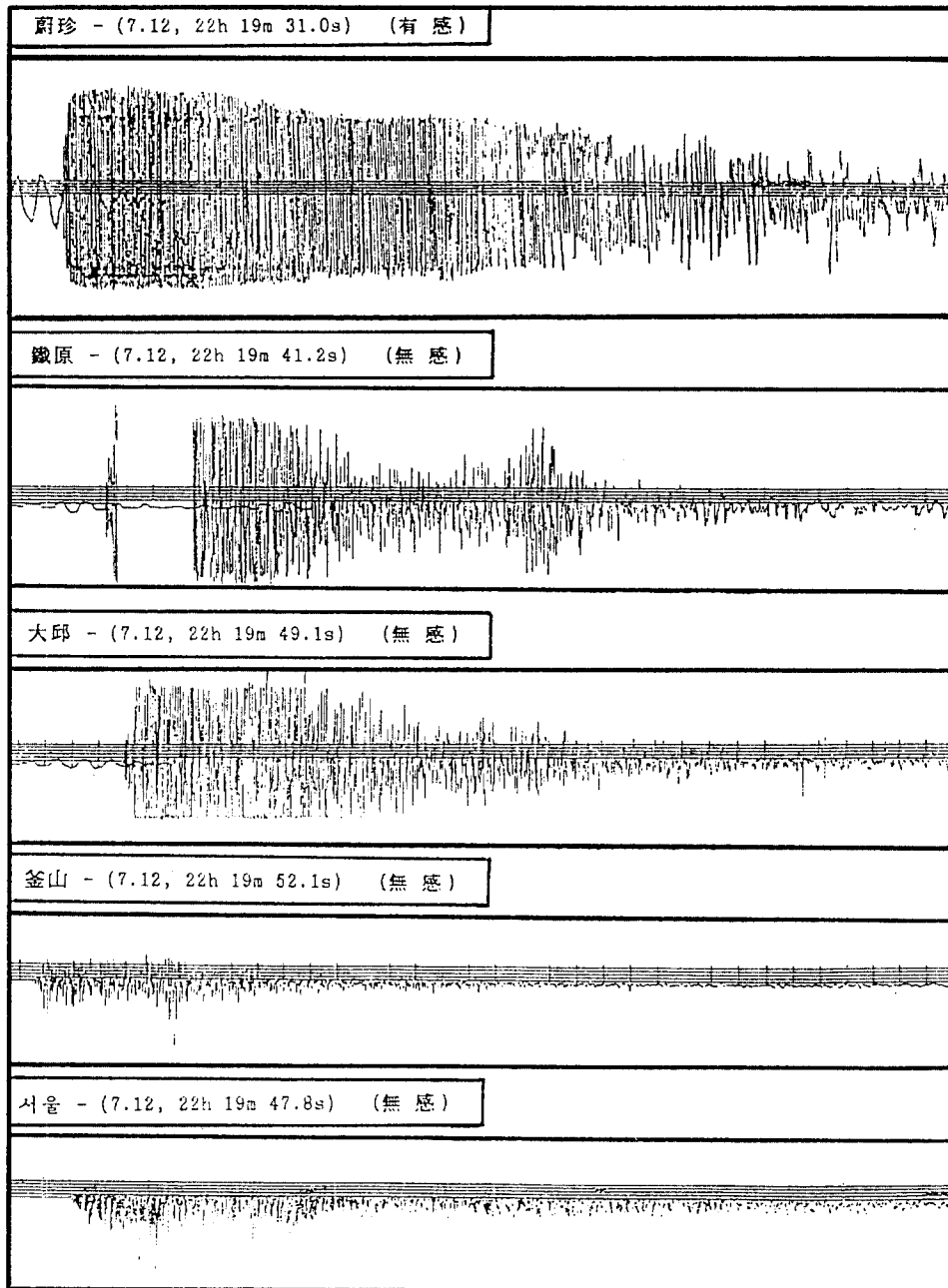


그림 3.

北海道南西外海에서 발생한Tsunami의 到達時間  
(1993年 7月 12日 22時 17分)

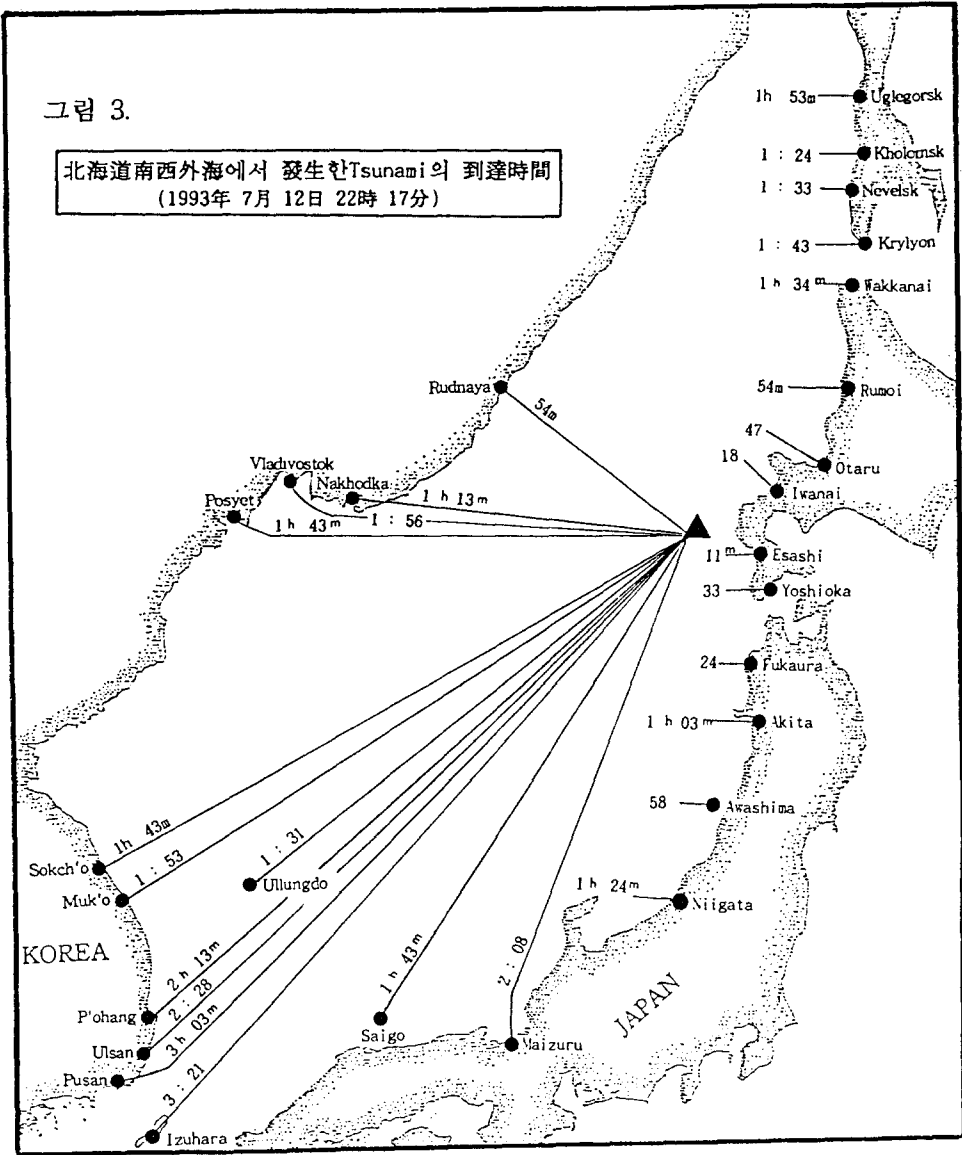
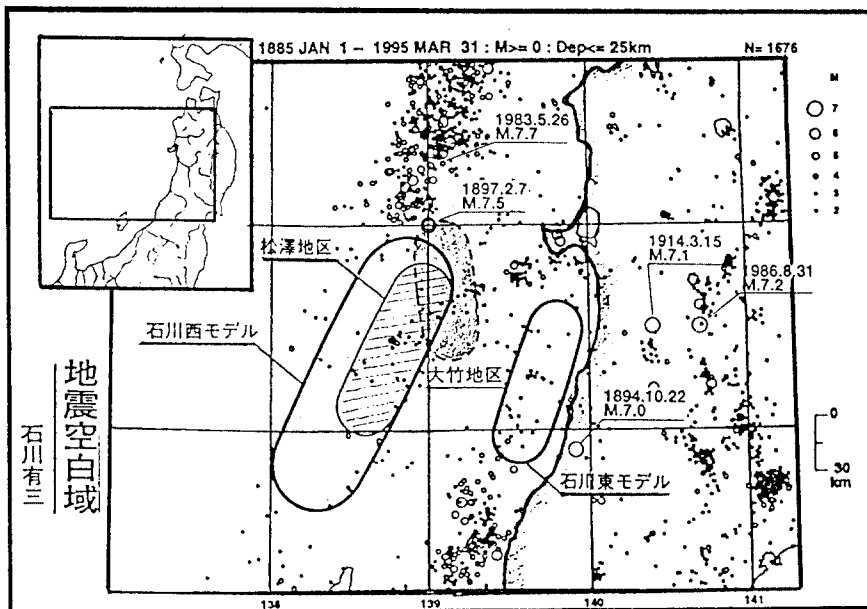
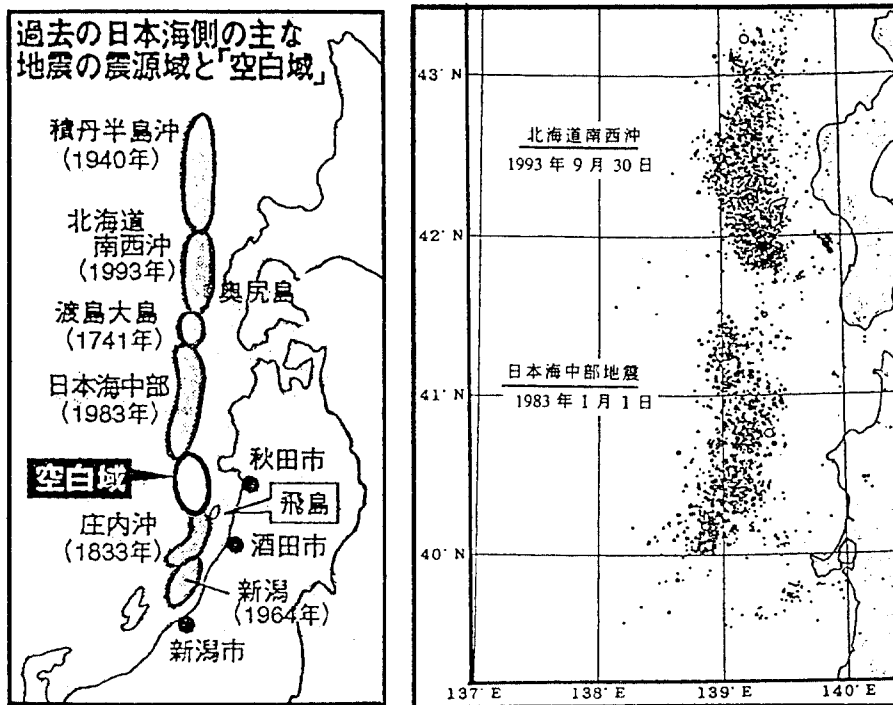


그림 4. 東海東緣部の 地震空白域



Ishikawa地震空白域의 東, 西모델

그림 5. Ishikawa의 地震空白域中에 東, 西모델을 震源域으로 하여 數値實驗으로  
Tsunami傳播圖

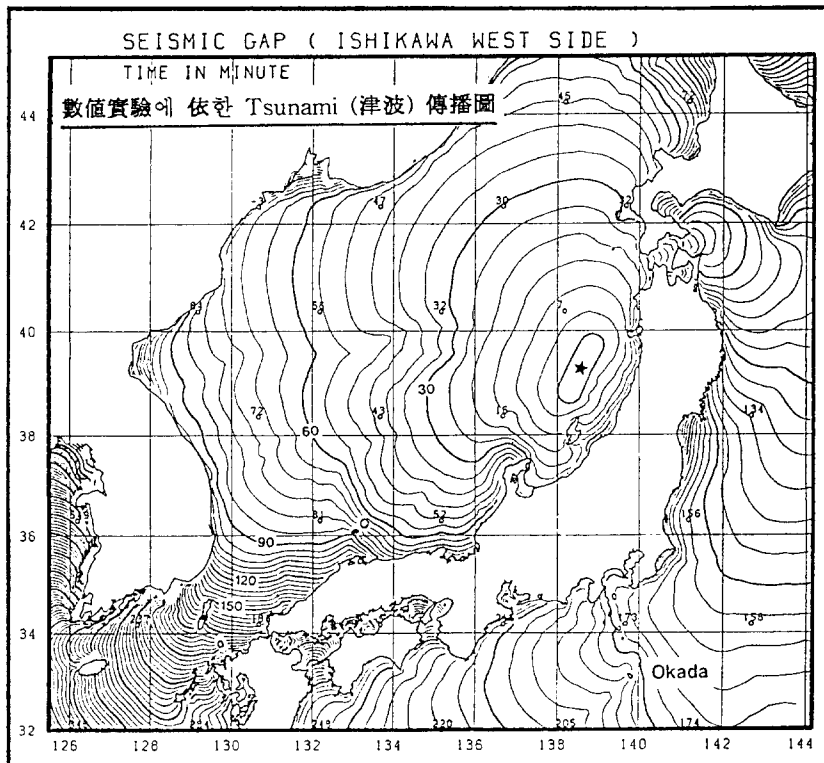
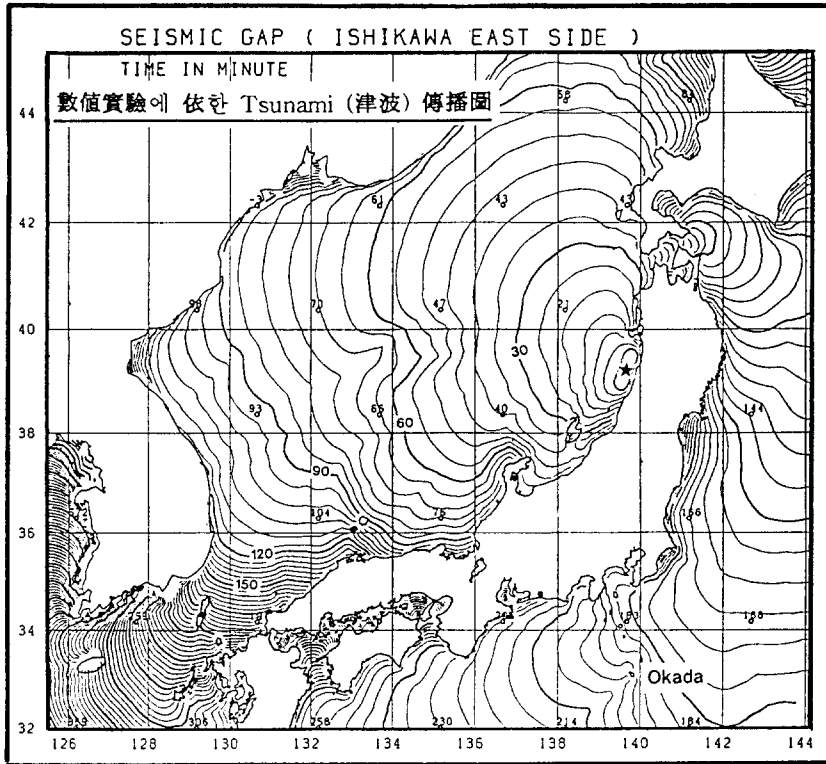


그림 6. 東海東緣部 活性斷層의 活動週期와 地震 및 地震海溢歷史

