



新潟地震をかえりみて

高橋 竜太郎*

1. 新潟地震の概要

昭和 39 年 6 月 16 日午後 1 時過ぎ、新潟市の付近に大地震が起こって、新潟市内に大災害が発生したことが報ぜられ、われわれを驚かせた。

新潟市から酒田市にかけての海岸地方は、わが国のいわゆる内側地震帯でも地震活動の従来少なかった地方で、われわれ地震学者が多少安心もし、また警戒もしていたところであった。

新聞、ラジオ、テレビの第 1 報は新潟市の災害を大きく報道し、他地域の情報は遅れて入って来たので、震源地は新潟市であるかのような印象をうけ、気象庁もこの地震を早速新潟地震と命名したが、後刻判明したところでは震央すなわち地震の起こり初めの点は佐渡と粟島を結ぶ線上、粟島の南西 15 km の辺にあり、粟島を中心とする北北東に約 150 km、東南東に約 75 km のだ円形地域が隆起傾動し、地震のエネルギーを放出したことが明らかになった。

地震の要点**を記すとつぎのようになる。

発震時：1964 年 6 月 16 日 13 時 01 分 39.9 秒

震 央：38°21' N, 139°11' E

深 さ：約 40 km

マグニチュード：7.5(JMA), $7\frac{1}{4} \sim 7\frac{1}{2}$ (バサデナ)

マグニチュードは地震で放出されたエネルギーの対数と一次的関係があり、地震の格をあらわす量であるが、吉山***が震央距離と震度との関係から調べた所によると、今回の新潟地震の M は、昭和 2 年の丹後地震 ($M=7.4$) よりやや小さく、被害の総括は表-1 のようである。

これは昭和 23 年の福井地震 ($M=7.2$) よりやや大きいようである。

* 理博 東京大学名誉教授, 中央大学教授

** 気象庁発表

***吉山良一：東大地震研究所研究速報 第 8 号 1~6 ページ 昭和 39 年

表-1

	死 者	負傷者	住 家			非住家被害
			全 潰	半 潰	浸 水	
新 潟 県	14	382	3 018	9 715	9 620	22 813
山 形 県	9	65	486	1 189	39	1 772
秋 田 県	5	24	19	73	137	96
福 島 県	—	12	11	9	—	13
合 計	28	483	3 534	10 986	9 796	24 694

(IISEE Earthquake Report No. 1 による)

河川構造物被害	57 億	252 箇所
農地被害	23 億	1 万 ha
農業施設被害	60 億	2 500 箇所
1 級国道被害	11 億	5 000 m
道路橋被害	8 億	万代, 八千代, 昭和大桥
鉄道被害	110 億	不通区間 115 箇所
港湾関係被害	220 億	新潟, 酒田他 9 港

(新潟地震防災研究総合報告による)

2. 新潟地震の特徴

今回の新潟地震には従来の大震災では経験されなかったような現象が、地震現象にも、また災害方面にも見られたので、それらをあげて説明する。

(1) 震度分布

鶴岡・仙台がやや震度が大きく、表-2 および図-1

表-2

震度	地 名
6	鶴岡
5	新潟, 相川, 酒田, 仙台
4	輪島, 高田, 長野, 前籬, 柿岡, 小名浜, 白河, 福島, 山形, 石巻, 水沢, 盛岡, 秋田
3	富山, 松本, 追分, 甲府, 秩父, 熊谷, 宇都宮, 東京, 横浜, 御前崎, 大船渡, 宮古
2	金沢, 松代, 飯田, 船津, 三島, 銚子, 水戸, 青森
1	豊岡, 剣山, 福井, 彦根, 津, 高山, 静岡, 富崎, 八戸, 函館, 森, 室蘭, 帯広

に示したような震度分布をしている。両地とも地質の異常と地殻構造の特異性による多少の異常震域性を示した

図-1

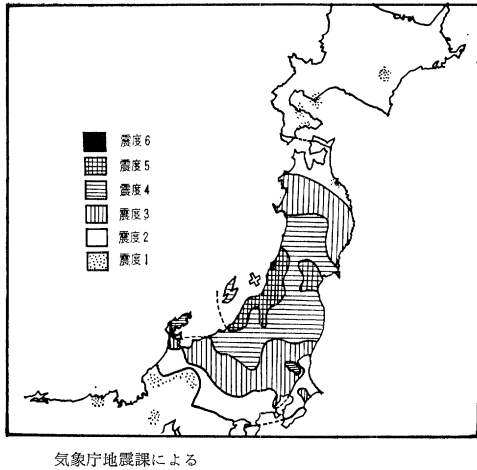
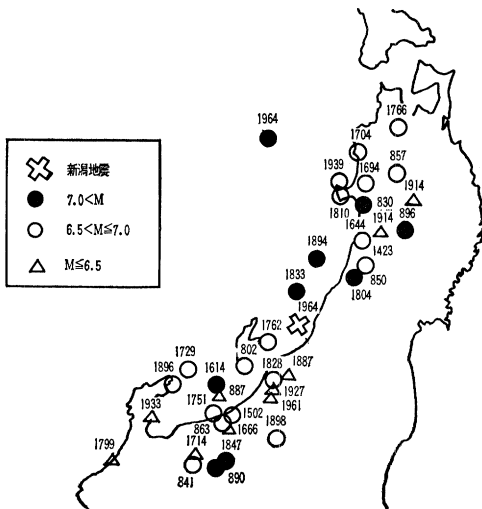


図-2



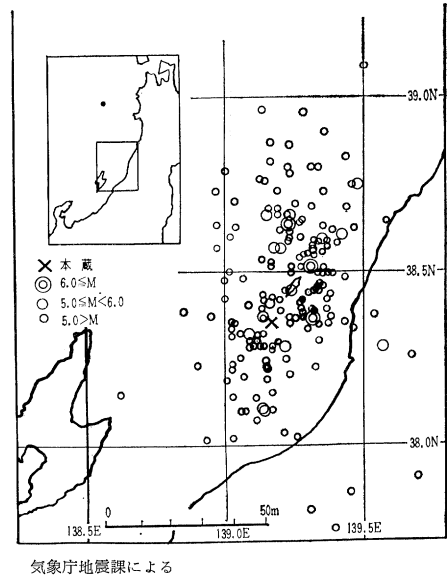
ものであろうが、このためマグニチュードが JMA により多少過大に評価されたのかも知れない。

震央の位置を、過去に東北、北越地方に起こった地震の震央位置とくらべると、東北の群と、越中・信濃の群との間げきに起こっていることがわかる。

(3) 余震

余震は粟島を中心とする長径 150 km、短径 75 km のだ円内で起こっている。このだ円は後に述べる地形変動の地域、津波の浪源地域ともほぼ一致している。余震の数が比較的少なく、その終熄が早かったことはこの新潟地震の一特徴であり、地震エネルギーが本震として一時

図-3 新潟地震および余震の震央分布 (1964 年 6 月 16 日～7 月 31 日)



に放出されたことを示している。

(3) 地殻変動

新潟地方は従来地盤沈下で問題のあったところであるため、たびたびの水準測量が行なわれていた。また地震の当時たまたま粟島付近の海深測量が行なわれつつあったため、地震直後測量をくり返して、地震による海底の地形変動を詳細につかむことができた。これは今までになかったことで、その結果は図-4 のようである。すなわち粟島付近では南方および東北方の 2 か所で 4~5 m に

図-4

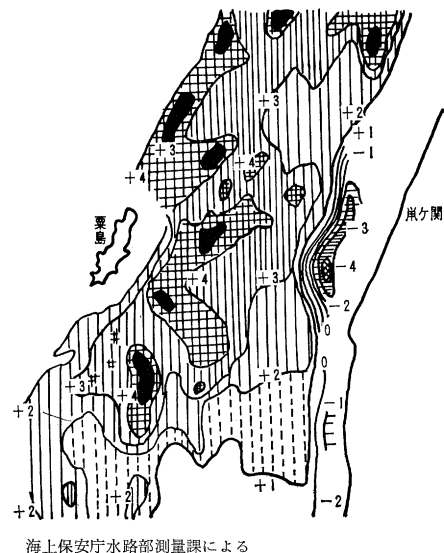
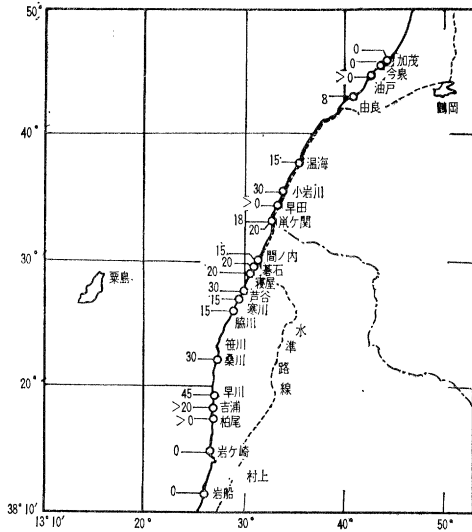


図-5 新潟地震にともなう地盤沈降

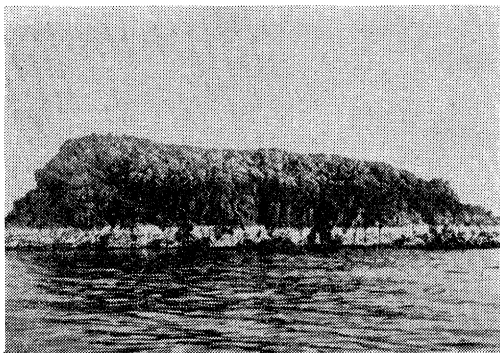


地震研究所茂木清夫による

およぶ海底の隆起を生じた。また海岸に沿っては1~2mの沈下を生じている。この海岸の沈下は図-5に示すように驗潮儀観測、および海岸踏査からも発見されている。

粟島では写真-1に示したように約1m隆起して北西

写真-1



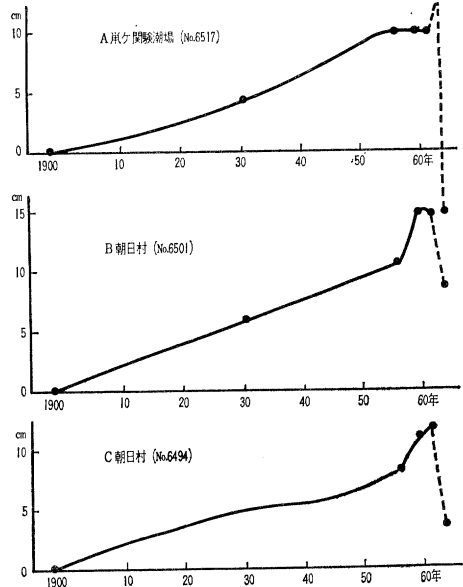
地震研究所 中村一明撮影

の方へ約50°角傾いた。

これらの地殻変動は水準測量にも現われているが、その時間的変化を過去に遡って調べてみると、震央の対岸にあたる村上市北方地域では1955年頃までは一様なゆるやかな隆起運動をしていたが、1955~1959年にはその速度が5倍くらいに加速され、その後1960年から沈下の傾向を示していた。一方鼠ヶ関では1955年頃から前

記のゆるい隆起運動は一時停止、1960年からまた隆起を始めていた。すなわち1955年以降は地殻変動が急調となり、また乱調となっていた。この様子を図-6に示す。これは地震の前兆とも見られる。

図-6

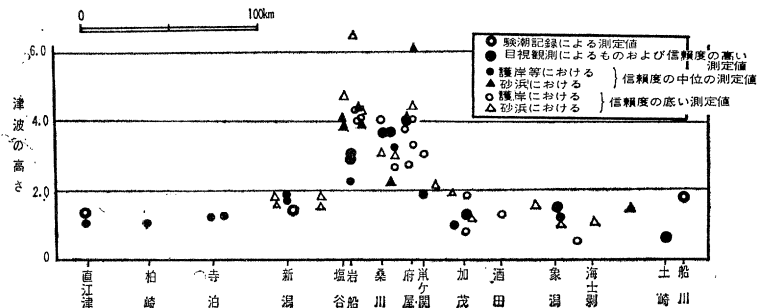


国土地理院による

(4) 津波

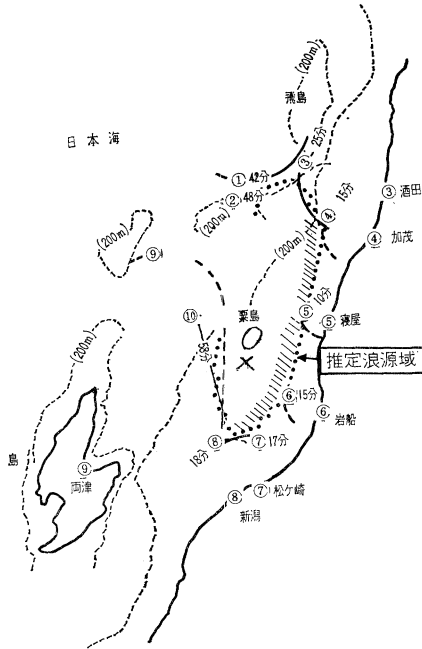
津波が起こって各地に図-7に示したような高さの波が押寄せ、低地では浸水被害を生じ、船舶、港湾等にも被害をおよぼした。波高の分布は海岸線が単純なため、非常に規則的で、浪源からの距離に反比例するという理論の通りになっている。第1波の到達時刻から逆算して得られた浪源は図-8に示すとおりほとんど地殻変動の区域、余震区域と一致し、従来の理論の正しかったことを示した。波高分布がラクダのこぶ形になること、また第1波が二山から成ることは海底隆起が2カ所に分れて

図-7



地震研究所 相田 勇・梶浦欣二郎・羽鳥徳太郎・桃井高夫による

図-8



地震研究所 相田 勇・梶浦欣二郎・羽島徳太郎・
桃井高夫による

いることと対応するらしい。

(5) 被害

今回の新潟地震の特徴のなかで最もいちじるしいのはその被害の様相である。新潟市川岸町のアパートに据えてあった強震計は高高 250 gal の加速度しか示していなかった。構造物、建築物の被害はこの加速度から生ずる構造物のひずみによると思われるものはなほはた少なく、被害の大部分は地盤の破壊によるものであった。地盤破壊は河岸などの地盤の滑り出しという形でも起こったが、いちじるしい特徴ある形は水で飽和した砂層のいわゆる流動化である。

地震とともに、そして地震動の熄んだ後までも、地面の各所に生じたきれつから多量の水とともに青砂を噴出

し、最もはなはだしい所では砂が1mも堆積した。それと同時に地盤が液化し、支持力を失い、重い構造物や建築物は沈下、傾斜し、体積比重の軽いものは浮上がり、抜けて来て来た。写真-2は国体競技場広場に生じた噴砂孔を示す。

写真-2 新潟国立競技場の噴砂孔

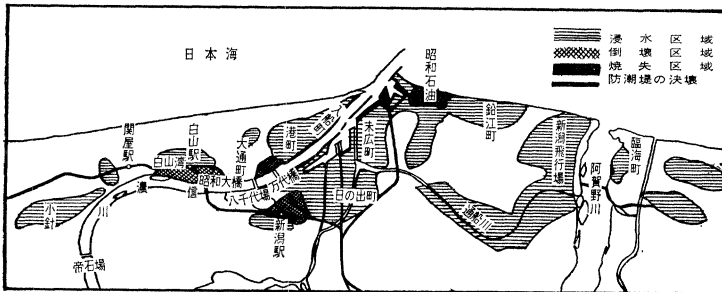


これら地盤の破壊を生じた場所は、図-9、10を比較してわかるとおり、ほとんど250年以前の旧河道に起こっている。図-9は6月20日当時の浸水面積を示している。図-10で×印は2.5°以上傾斜した建物位置を示す。

この分布を図-11に示す古地図と比較するとはなはた面白い。被害地域はすべて250年以前の旧河道で、ことに礎町付近や川原町付近は昭和初年まで河だったところである。新潟駅付近は流作場といって200年くらい前には砂洲であった。図の点線内は古新潟(浜村)と寄居島で400年以前から陸地だったところで、今回の地震でも少しも被害がなかった。

今回地震の被害は新潟、山形、秋田、福島、宮城、群馬、石川、島根の九県にわたっているが、旧河道、河海沿岸、潟の周縁、砂丘内縁の潟地などの軟弱地盤に多い。

図-9 新潟市の災害状況

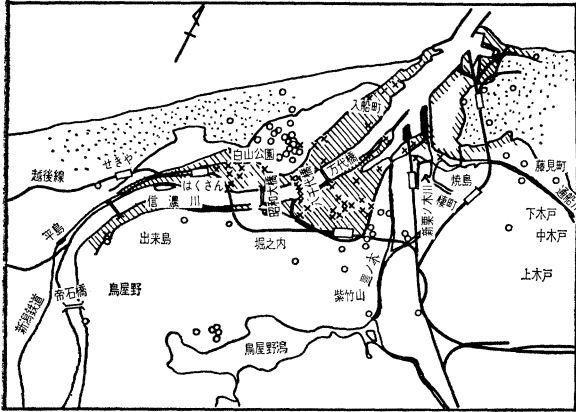


新潟日報 (1964年6月20日) による

(6) 地盤の流動化

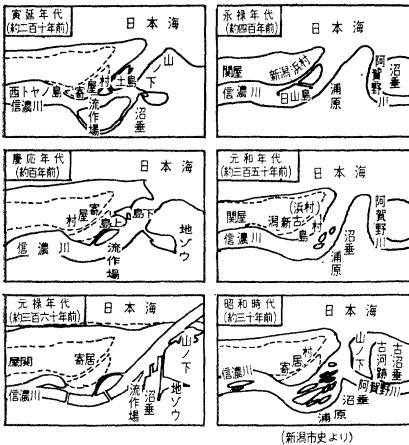
被害地地盤は0.2~0.3mm程度の粒径の均質な砂層から成り上層の10~15mまではN値が5~10、その下はN値が急に30くらいになり、上下全層が水で飽和している。こういう地層に下から地震の横波が伝わって来ると、上のルーズな砂層は地震波のエネルギーを伝えきれなくなるので、その最下部で破壊

図-10



建設省建築研究所 大崎順彦による

図-11 信濃川河口付近変遷略図



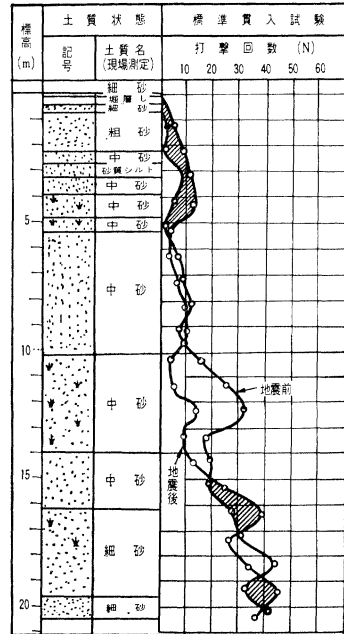
(新潟市史より)

し、砂粒は振騰され、上部の砂層の重量をささえなくなる。したがって砂粒の間げき水が上部砂層の重量を受けようになり圧力が増加し被圧状態になる。上部砂層の透水性がよければ水は上部に透過して上部砂層が沈下し地下水面が上昇したように見える。しかし上部砂層の透水性がシルト層などの介在のため小さい場合は被圧状態になった中層の水はきれつを求めて流動し、その際砂粒を押し流し、砂を水とともに噴出するであろう。砂が流動してしまえば砂層はますます粗となり、地層は全く液化するであろう。重い建物の周辺や底ではこうした砂と水の流動は特に起こりやすいと思われる。

上層下部が破壊されると横波は下層の上端でほとんど反射されるので下層上端部での横波によるせん断応力が大きくなり砂層の破壊はだんだん下の方へ伝わってゆくとと思われる。

図-14には地震による N 値の変化を示したが砂は

図-11 地震前後の N 値の変化



大崎順彦：異常軟弱地盤における建築物の震害，新潟地震防災研究統合報告による

10~15m の層から噴出したものと思われる。

(7) 火 災

地震につきもののように思われている火災については今回は新潟市に石油タンクの火災という新災害が起こり、ついに民家にまで延焼するに至ったが、民家からの出火が一つもなかった。このため直接、間接に被害が最小にくい止められたのは不幸中の幸であった。

3. 新潟地震の教訓

(1) 新潟地震をかえりみてつくづく思うことは自然の営みの息の長さにくらべて人間の歴史のいかにも短いことである。今回の新潟地震も第四紀以来続いている、弥彦一粟島と連なる地塊列の地殻運動の一つの現われにすぎない。

新潟地震が前に述べた地震活動の空白地帯に起こったことも結局は、わが国の比較的長い歴史も、地震の危険度を測るにはまだまだ不十分ということであろう。

北九州地方は古来地震のないところであるが、地震に対する考慮は全く不要とはいえないであろう。

(2) 建築物自体は今回の地震で無傷であったからといって、それが傾斜したり、沈下したりしたのでは使いものにならない。土木構造物とて同じこと。いかに桁や

橋脚そのものが無傷で残っても、不等沈下やら傾斜やらして橋面が凹凸になったり曲りくねったりしては、用をなさない。構造物の設計には土や基盤をもその一部と考えなければなるまい。上部ばかり丈夫というようなことでなく全体の耐震度が調和のとれたものを作るべきであろう。

(3) このためには土木技術者はもちろん、建築技術者も土や地盤の性質、特徴を知らなければならない。

(4) 新潟地震の例を見ても、震災の軽減には火事を起こさないことが第一である。地震時には多数の点から同時に出火すること、消防力にも限度があり、地震時には消防活動がいろいろ困難になることを考えると、自分で消火することが一番大切で、このために火の用心、初期消火の重要性を一般民衆に徹底させることが必要である。

(5) 工場、商店、住宅の混在することは好ましくない。ことに近頃はいろいろな危険物の種類と数が増加しつつあるので、工場地帯、商業地帯、住宅地帯の配置を十分考慮した都市計画をたて、公害問題はもちろん、非常時における危険防止を考えねばならぬ。

(6) 現在の日本では都市に人口がますます集中する傾向がある。人口の無制限流入によってせっかくの都市計画が追付かなかったり、水泡に帰するようなことではいけない。

(7) 戦後の日本は民権尊重が強くなり結構であるが、その反面において公共の利益が後回しとなる傾向がある。民衆も私利追求に急で、公共の利益をかえりみる余裕のないものが多い。土地問題において特にこういう問題が見られる。土地の利用、売買についてはもっと強力な公共的あるいは国家的統制が必要ではあるまいか。

時間の余裕にしたがって残りのスライドを映写する。

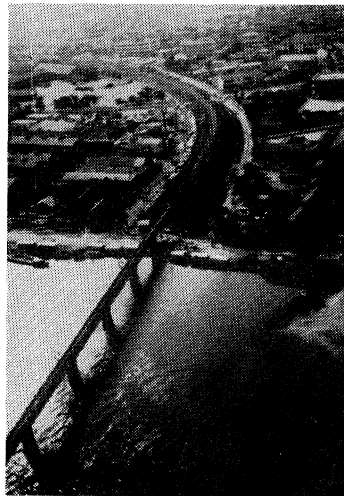
注：スライドの一部を写真で示す。

(1965. 5.29・福岡市民会館にて講演)

八千代橋



国鉄越後線信濃川橋梁



同上第1ピア（白山駅方）



信濃川岸のかん没

