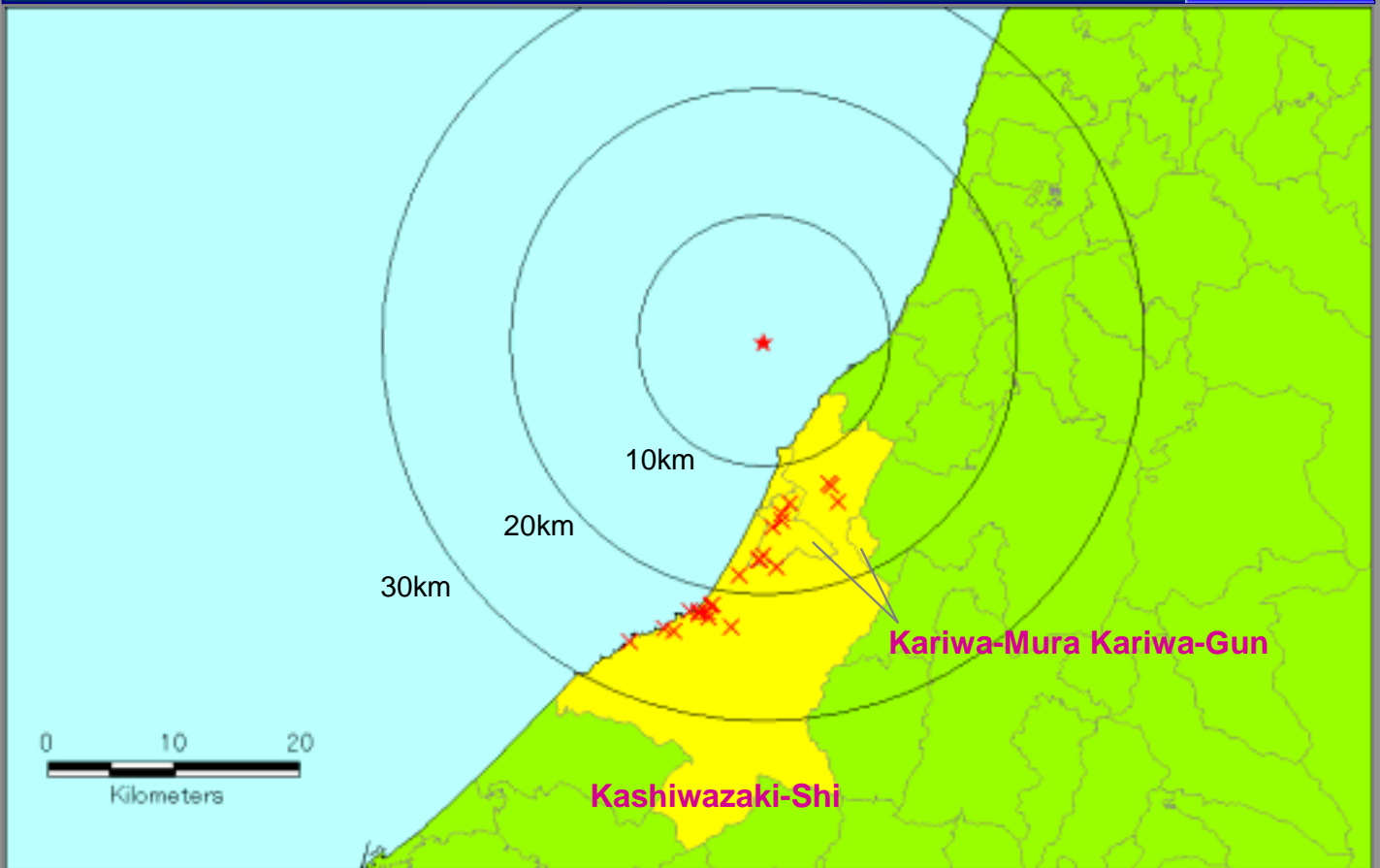


新潟県中越沖地震 被害調査報告書



【概要】

2007年7月16日10時13分頃(日本時間)に新潟県上中越沖を震源とする強い地震が発生しました。震源は北緯37.5度、東経138.6度、新潟の南西60km付近で震源の深さは約17km、地震の規模はMjma=6.8と報じられました。この地震により、新潟県長岡市、柏崎市、刈羽村、長野県飯綱町で最大震度である震度6強が観測されました。また、死者11名、負傷者1,843名、住宅全壊961棟、住宅半壊838棟(総務省消防庁7月24日15時30分現在)等の被害が出ています。

ABSコンサルティングでは被害を受けた地域を調査するため、地震発生の翌々日18日から3日間、柏崎市、刈羽郡にエンジニア2名(小川孝也、小澤美波)を派遣しました。図1中の×印が調査を行った場所です。

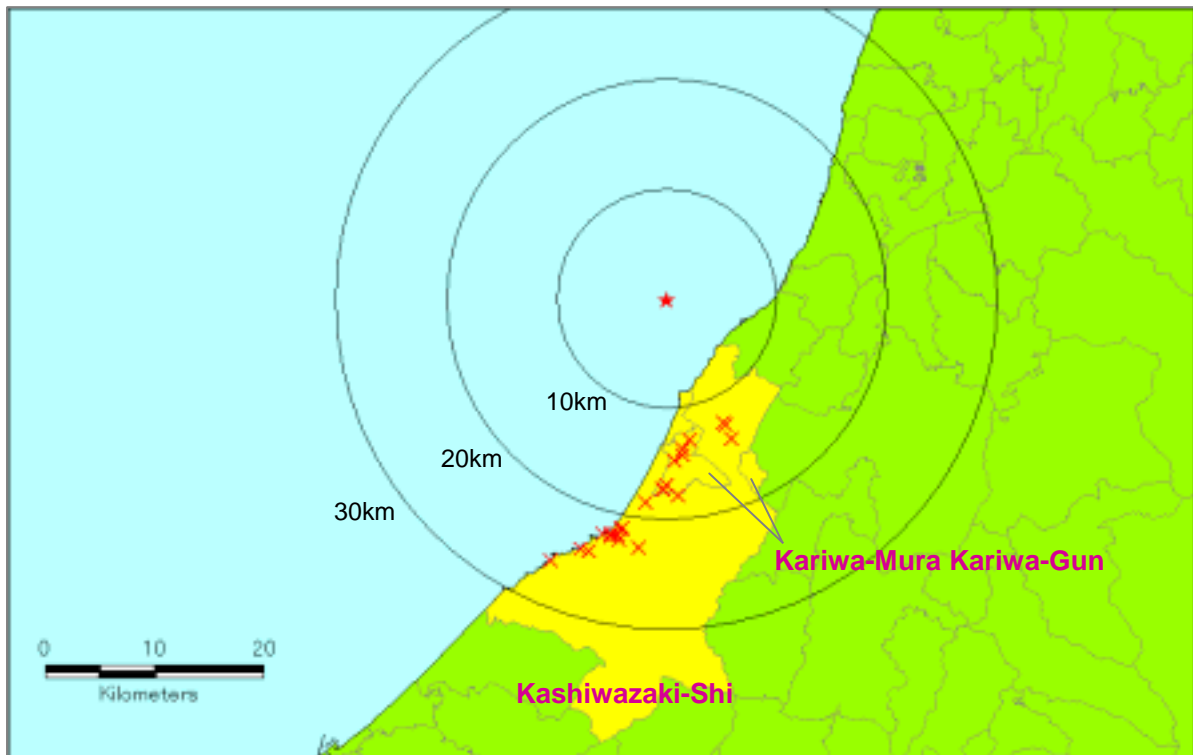


図1: 震源と調査範囲

地震動および地震被害に関して

今回の地震発震機構は北西 - 南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内の浅い地震であり、主な破壊は北東から南西方向に進んだと考えられます。日本海東縁部にはひずみ集中帯と呼ばれる活構造が存在しており、今回の地震はこの活構造の一部が関係していると考えられます。GPS 観測の結果によると、本震の発生に伴って、柏崎市の沿岸部で最大北西方向へ約16cm移動するなど震源付近に大きな地殻変動が観測されました。地震動に関しては、2007年3月能登半島地震(最大震度は震度6強)と同様に震度6強が観測され、柏崎市西山町池浦において $1,000\text{cm/s}^2$ を超える地動最大加速度を観測しました。また震源が海底下であり、海底面が上下に揺すられたために柏崎市柏崎や小木で高さ0.2~0.3mの津波を観測するなど、新潟県沿岸を中心に弱い津波が観測されました。(地震調査研究推進本部「平成19年(2007年)新潟県中越沖地震の評価」より)

【建築物】

< 柏崎市 >

柏崎市は新潟県の海岸沿いのほぼ真中、山に囲まれた刈羽平野に位置します。中心市街地は砂丘上に発達しており、市内の至る所で液状化現象が確認されました。

倒壊した建物の多くは古い木造家屋で、東北地方の日本海側に多く見られる伝統的な耐寒性に優れた黒瓦が用いられていました。倒壊しても、屋根だけがその形状を留めている家屋が多々見られました(写真 1)。粘土質の土を敷いた屋根の上に、瓦を載せるのが伝統的工法で、新潟県は豪雪地域であり、耐震性より耐寒性が重視されてきたものと推察されます。また、窓や玄関など開口の多い1階のみが潰され、2階から上は原型を留めるといった例も多々ありました(写真 2)。同年 3 月に起きた能登半島地震においても、同じ傾向が見られました。

また、この地域では塀に大谷石を使用していたり、コンクリートブロックを使用している場合も鉄筋が入っていない場合が多く、被害を大きくした一因と考えられます。

神社仏閣での灯籠、墓石の転倒も多々見られましたが、同じ西本町内であっても、鵜川近くの観音寺の灯籠は南西に、そこから北東に 500m 程度しか離れていない寺の墓石は北西に、と不均一な挙動を示しており、地盤の性状により複雑な揺れが生じていた可能性が考えられます。

市街地では鉄筋コンクリート建造物においても被害が見られ、柏崎市役所においても柱脚の損傷が発見されました(写真 3)。また、大型スーパーマーケットでは、2 階建て駐車場屋上に設置されていた貯水槽が大きく破損しました(写真 4)。



写真 1



写真 2



写真 3



写真 4



写真 5

また、柏崎市橋場のゴミ処理施設「クリーンセンターかしわざき」の高さ 59m、幅 4.6m(柱脚部)の鉄筋コンクリート製煙突が高さの半分よりやや下の位置で約10mにわたり崩壊しました(写真 5)。抜け出た鉄筋の様子から、主筋本数の切り替え位置にて崩壊が発生したと考えられます(写真 6)。



写真 6

< 柏崎市西山町 >



写真 7

柏崎市西山町は2005年刈羽郡から柏崎市に編入した山間部です。谷間部にある柏崎市西山町事務所の建物本体に目立った被害は見受けられませんが、建物周囲の配管は、地面から 40cm 程浮いており、地盤変状の影響が出たものと思われる(写真 7)。

この地方では、土壁で作られた倉が多く存在し、土壁部分のひび及び剥落が多く確認されました。(写真 8)



写真 8



写真 9

勝山地区集会場の体育館(写真 9)では鉄筋コンクリート柱梁接合部の破損(写真 10)、ガラス破損、天井の落下(写真 11)、外装材の落下鉄骨ブレースの破断(写真 12)など、倒壊に至らないまでも復旧に時間を要する大きな被害が見られました。想定していたよりも相当大きな地震力がかかったものと考えられます。確認できた範囲において、吊り天井には斜材が設けられていませんでした。近年、地震の都度指摘されてきた、大空間天井材の脆弱性が改めて問われます。



写真 10



写真 11



写真 12

【インフラストラクチャー】

< 道路 >

北陸自動車道 上越IC～長岡IC

地震発生直後、北陸自動車道はトンネル内のコンクリートの剥落、道路部分の亀裂・段差が生じたことにより、上越IC - 長岡ICの上下線で通行止めになりました。しかし、迅速な復旧活動により地震発生から2日後の7月18日には、全線で通行止めが解除されています。

国道8号線、116号線、352号線

柏崎市、刈羽村を通る国道8号線、116号線、352号線の多くの箇所でアスファルトの亀裂・段差・陥没が見られました。特に柏崎市鯨波内の国道8号線では、盛土部分が全長約100mに渡り円弧すべりを生じており、それに伴って歩道部分が2m以上沈下しました(写真13)。

しかし、迅速な復旧活動により時間の経過とともに各地の通行止めが解除され、幹線道路は早期に回復しつつあります。



写真 13

県道、市道

市街地を通る道路では、亀裂・段差などの道路自体の損傷に加え、沿道の木造家屋の倒壊による通行止めが数多く見られました(写真14)。また、河川を跨ぐ道路橋の多くでは、橋梁と道路の接続部に段差が生じており、車両の通行に支障をきたしていました(写真15)。



写真 14



写真 15

< 鉄道 >

JR 信越本線 青海川駅周辺

JR 信越本線青海川駅では、今回の地震で最も大規模な土砂崩れが発生しました(写真 16)。前日までに降り続いた台風 4 号の風雨の影響もあり、駅舎背後の崖地から大量の土砂が崩れ落ちて海岸へ流出しました。これにより線路とホームの一部が土砂に埋もれましたが、ケガ人はいませんでした。また、信越本線青海川駅近辺の海岸線や崖地においても、多くの大規模な土砂崩れが見られました(写真 17)。



写真 16



写真 17

JR 越後線 荒浜駅周辺

JR 越後線の荒浜駅 - 西山駅間の線路では、地盤の変状に伴って所々にレールの歪みが生じており、最も大きな箇所では 80cm 程の歪みを確認しました(写真 18)。また、荒浜駅では、ホーム部分が全壊していました(写真 19)。



写真 18



写真 19



写真 20

鉄道車両

JR 柏崎駅構内でホームに停車していた越後線2両編成車両のうち1両が、地震により脱線しました(写真 20)。地震発生時には、車両に乗務員1名、乗客2名がいましたがケガ人はいませんでした。

信越本線、越後線ともに線路の損傷が広範囲に渡っているため、現在のところ復旧の見通しは立っていません。

< 港湾 >

柏崎港 柏崎地区

西防波堤の堤幹部にある西ふ頭において、取付護岸の変状(写真 21)やエプロン部分の目地開き、背後ヤードの地盤変状が生じていました。取付護岸では天端が20cmほど沈下し、法線が海側へ50cm程変位していました。

中央ふ頭においても、岸壁法線の変状やふ頭用地のアスファルト部分の亀裂・段差が見られました(写真 22、写真 23)。また、港湾区域の多くの場所で、液状化による噴砂現象の跡が確認できました(写真 24)。



写真 21



写真 22



写真 23



写真 24

< 原子力発電所 >

柏崎刈羽原子力発電所

震源地から16kmの距離にあった東京電力柏崎刈羽原子力発電所では、限界地震の設計値 273cm/s^2 の2倍を超える 680cm/s^2 を観測しました。今回の地震の影響で、7基ある原子炉のうち稼働中であった4基が自動的に緊急停止しました。地震の直後に発生した3号機の原子炉建屋に近接する変圧器の火災は、絶縁用の油が漏れ、火花による引火が原因とみられています。4号機の復水器(発電用のタービンを回した蒸気を海水で冷やして水に戻す装置)では、同器に海水を送る配管の弁のつなぎ目に長さ3.5mの亀裂が見つっています。その他にも主排気筒から放射性物質が大気中に漏れたり、低レベル放射性廃棄物が入ったドラム

缶約100本が倒れたり、使用済み核燃料プールや消火用水配水管から水が漏れるなど、同原発内で50件以上の機器の故障や破損が報告され、発電施設の内部に大きなダメージが生じたことがわかります。新聞報道によれば、敷地内には造成で出た残土を盛った丘陵地があり、その辺りでは地滑りが発生しました。敷地内道路は至るところで大きく波打ち、地盤は分かっているだけで最大で1.6mの陥没が確認されているとのことです。

【ライフライン】

< 電気 >

東北電力によると、地震発生直後から40万KW分の電力供給ができなくなり、柏崎市や刈羽村など新潟県中越地方を中心に8市村において、計35344戸が停電しましたが、7月18日21時59分に配電設備の復旧が完了しています。

< 上水道 >

新潟県内では水道管の破裂が相次ぎ、計60,000戸以上が断水しました。柏崎市は市内全域(約43,000戸)で断水しましたが、現在は復旧作業が行われており、24日9時現在で、柏崎市の復旧率はおよそ50%、刈羽村では復旧率3%です。

< 都市ガス >

柏崎市内で約35,000戸および長岡市の一部で都市ガスの供給が停止しました。長岡市では地震発生当日18時43分に復旧作業が完了し供給が開始されています。柏崎市については水道復旧を優先していたため、都市ガスの復旧作業は18日から行われています。24日9時現在での復旧率は2.8%に留まっています。

【地盤】

< 液状化現象 >

今回の地震では、柏崎市、刈羽村の多くの箇所では液状化による噴砂現象の跡(写真 25)や、マンホール・排水溝の浮き上がり現象(写真 26、写真 27)が見られました。国土地理院地理地殻活動研究センターによれば、柏崎市街地の地盤は米山山地と西山丘陵に挟まれた沖積低地であり、軟弱な沖積層の上に河川から流入した砂が堆積しています。このような地盤構成が原因となり、市内各地で液状化現象が発生しました。



写真 25



写真 26



写真 27

今回の地震で著しい液状化現象が見られた柏崎市西本町の水道橋公園(写真 28)は、昭和 59 年に治水対策として市内を流れていた鵜川を直線化した際に旧河川道を埋め立てて整備された公園です。過去の地震被災例と同じく、今回の地震でも河川、港湾等の埋立地において、液状化現象が数多く発生していました。



写真 28

<土砂災害>

前述した信越本線青海川駅の土砂崩れのように、今回の地震では数多くの土砂災害が発生しています。海岸線や急傾斜地等の自然地形の土砂崩れに加え、盛土した道路や鉄道などの造成地の円弧すべりも多く見られました。

【まとめ】

- 新潟県上中越沖を震源とする今回の地震は、同年 3 月の能登半島地震に続き、震度 6 強を記録しました。
- 老朽化した木造家屋の倒壊が多く見られました。木造家屋の倒壊は、地震動の周期と関係があると考えられます。木造家屋においても、耐震対策が急務であると思われます。
- 比較的新しいと思われる鉄筋コンクリート造煙突において、大きな被害が確認されました。木造家屋と同様、地震動による共振現象の影響が考えられます。
- 2001 年芸予地震以降、大空間つり天井の崩落が問題とされてきました。国土交通省が全国自治体に再発防止策の通達を出してきましたが、対応の遅れがあったようです。
- 柏崎市周辺に地震被害が集中した原因として、地盤の液状化現象が挙げられます。地盤の液状化現象によって増幅した地震動が、建物等に多大な被害を与えました。
- 今回の地震は、台風 4 号の来襲直後に発生しました。降雨により地盤が緩くなったことも、大規模な土砂災害が発生した原因の一つと考えられます。
- 今回の地震は原子力発電所からわずか 16km の位置を震源とするものでした。このように非常に近い位置で発生した地震によって、原子力発電所が被害を受けた初めての災害となり、設計基準を超える 680cm/s^2 が観測されました。原子力発電所内で多くの被害が確認され、原子力施設における一般設備に対する地盤改良や耐震性強化が今後、課題になる可能性があると考えられます。

被災した方々には心よりお見舞いを申し上げます。一刻も早い復興をお祈りいたしております。

また、今回の調査にご協力していただいた方々にお礼を申し上げます。