

東日本大震災の地震関連記事と巨大津波報道から

森松 幹治

津波 10m、仙台の荒浜地区に痕跡 平野で世界最大級(asahi.com)

東日本大震災で死者数百人が確認された仙台市若林区の荒浜地区で、津波の高さが10mに達していたことが17日、東北大学の今村文彦教授（津波工学）の調査で分かった。平野部としては世界最大級という。宮城県が想定した高さの約3倍の津波は、防潮堤や防潮林を越え、集落を襲った。

荒浜地区で、住民が逃げ込んだ小学校の校舎の高さ10m部分まで津波の痕跡があった。荒浜地区から名取市まで、ほぼ全域で高さ10mの津波の跡があった。平野部は津波が増幅されにくく、三陸海岸などでは増幅され、平野部の2倍を超えた可能性がある。今村さんによると、平野部の津波は2004年のインド洋大津波で観測された十数mが最大という。

宮城県は、過去最大級の津波だった宮城県沖地震（連動型）を想定して、この地域は最大2～3mと予測。約5mの防潮堤と幅50～数百mの松林で備えていたが、今回の津波はその3だった。

名取市の漁港では、津波では壊れないとされる鉄筋コンクリートの建物も破壊された。今村さんは「想定外の非常に強い津波が来た。防災施策に携わってきた自分としては、忸怩（じくじ）たる思いだ」と話した。

朝日新聞 2011. 3. 17

福島原発の津波は高さ14mか 大幅に想定超、東電調査

東京電力は21日、東日本大震災で福島第1原発と福島第2原発を襲った津波の高さは事前の想定を大きく上回り、少なくとも14mだったとみられることを明らかにした。

福島第1原発では、地震の揺れはほぼ想定内に収まっていたとみられるが、津波被害の想定は甘かったといえそうだ。

東電は当初、津波の高さは第1原発では10m、第2原発では12mだったとしていたが、その後、両方とも高さ14m程度まで津波の痕跡があるのを確認したという。

東電は2002年ごろ、土木学会の指針に基づいて、最大規模の津波の高さを第1原発は5.4～5.7m、第2原発は5.1～5.2mと想定。原子炉の冷却や非常用発電機に用いる取水ポンプなどの機能は損なわれず、原発の安全性に問題はないと評価していた。内容は国にも説明していたという。

一方、地震の揺れを示す加速度は、一部の暫定値が耐震設計の基準値を上回ったが、おおむね基準を下回っており「想定範囲内」（東電）としている。

2011. 3. 21 共同通信

津波の勢いを止め、岩手県普代村の中心部を守った普代水門

岩手県普代村では「東北一」とも言われる普代水門が、村内の津波被害を最小限に食い止めた。普代水門は高さ15.5m、幅205mのコンクリート製。1984年、普代川河口から約300m上流に設置された。

村によると、今回の津波の高さは20mを超えたが、地震直後に久慈消防署普代分署が遠隔操作で普代水門を閉めたため、水門の上流200m付近の河川域で止まったという。

村内の震災被害は25日現在、死者はゼロで、行方不明者は1人。漁業関係の施設は被害を受けたが、住宅被害は床上浸水1棟にとどまった。

普代村では明治三陸大津波（1896年）で1010人の死者・不明者が出た。深渡宏村長は「水門のおかげで村民の生命財産が守られた。漁業施設の再建に全力で取り組みたい」と話した。

2011. 3. 26 河北新報

南三陸町 津波高さ約 16mに

東北の太平洋沿岸を襲った大津波の実態を調べる専門家の調査が、26日から始まり、津波で壊滅的な被害を受けた宮城県南三陸町では、海岸に押し寄せた津波の高さはおよそ16メートルに達していたことが分かりました。

国内の大学や研究機関で津波を研究している専門家のグループは、行方不明になっている人の捜索や、避難所などで暮らす被災者の救援を優先するため、津波の現地調査を控えてきましたが、26日から、青森から宮城にかけての海岸線などで本格的な調査を始めました。このうち、独立行政法人・港湾空港技術研究所の研究グループは、津波で壊滅的な被害を受けた宮城県南三陸町で、被災後初めて、津波の高さや建物の被害状況を調べました。

その結果、海岸のそばにあった町営住宅で、4階建ての建物の最上階まで津波が達していて、計測の結果、津波の高さはおよそ16mだったことが分かりました。また、公立病院や町役場などがある町の中心部でも、広い範囲で12mから14mの高さの津波が押し寄せていることが分かりました。海岸近くでは鉄筋コンクリート製の柱や壁が津波で大きく壊れていて、4tトラックが時速30km～40kmで衝突した状態に匹敵する、1平方m当たり最大で40tの圧力がかかったとみられるということです。

調査に当たった、港湾空港技術研究所の有川太郎主任研究官は、「南三陸町では湾が太平洋側に開けていたため、津波の直撃を受けたうえ、海岸付近で海底が急に浅くなっている地形の影響もあって、16mの巨大な津波になったと考えられる。鉄筋コンクリート製の建物にも大きな被害が出ており、今後、建物の津波対策を根本的に見直す必要がある」と話しています。

2011.2.27 NHK ニュース

38.2m大津波の教訓生かす 大船渡・綾里白浜

明治三陸大津波(1896年)で国内観測史上最高の38.2mの津波を記録した大船渡市綾里白浜。東日本大震災でも25m前後の津波が押し寄せたとみられるが、地区住民のほとんどが過去の教訓を生かして高台に住み、被害を免れた。

綾里白浜が湾奥部にある綾里湾はV字形の湾。外洋に面した湾の入り口の幅は約4kmあるが、湾奥部は500mに狭まっている。津波が奥に入り込むにつれてエネルギーと水かさも凝縮されるため、津波が強化する。

住民の話や流された漁具などの形跡から判断すると、震災での津波は海岸から水田を駆け上がった後、水田と約3m上にある県道との間ののり面にぶつかり、収まった。県道は標高30m前後を通っていることから、津波は25m前後まで到達していたと推測できる。

小学生の時に昭和三陸津波(1933年)を体験した熊谷サワイさん(85)は「昭和三陸津波とほぼ同じ場所まで波が上がった。怖くて、家が流された70年以上も前の記憶がよみがえった」と語る。

威力も壮絶だった。湾内に沈められた約3mの巨大な消波ブロックが浜辺に打ち上げられた。浜辺を囲んだ高さ約3m、幅約1mの分厚いコンクリートの防潮堤は20以上に細切れにされ、200mほど吹き飛ばされていた。

だが、約60世帯が住む綾里白浜地区は家屋の浸水さえなく、人的被害はゼロ。昭和三陸津波の後、住民は津波の到達点より高い場所に自宅を再建した。世代が代わっても津波が通る経路や到達点が語り継がれ、地区全体で昭和三陸津波クラスの津波に備えていたという。

昭和三陸津波で親族が犠牲になった沢武雄さん(76)は「今回の津波は昭和よりもずっと大きかった。分厚い防潮堤が津波の力を弱めたはずだ。それがなかったら、被害が出ていたかもしれない」

10m 津波想定なし

東日本巨大地震が起きた震源域内では、約 1100 年前にも巨大地震が起き、宮城—福島県沿岸部を中心に「貞観津波」と呼ばれる大津波をもたらしたことが、産業技術総合研究所などの調査で判明している。

福島第一原発を襲った今回の津波について、東京電力は「想定外」(清水正孝社長)としているが、研究者は 2009 年、同原発の想定津波の高さについて貞観津波の高さを反映して見直すよう迫っていた。しかし、東電と原子力安全・保安院は見直しを先送りした。

869 年の貞観津波が痕跡を残した堆積層が見つかったのは、宮城県石巻市から福島県浪江町にかけて。海岸線から内陸 3~4km まで浸水していたことが分かった。貞観津波の 450 年前に大津波が起きたことも判明。貞観津波クラスが、450~800 年間隔で起きていた可能性がある。産総研 活断層・地震研究センターの岡村行信センター長は同原発の想定津波の見直しを迫ったが、聞き入れられなかったという。

地震のマグネチュードとエネルギーの関係

震源の地震の大きさを表す尺度をマグニチュードと呼び、各地の地震の揺れの程度を表す量を震度と呼ばれる。今回の東北関東巨大地震のマグネチュードは 9.0 だった。

マグニチュード	地震の大きさ	エネルギー (J)換算	TNT (t)換算	備考
6.5	中地震	350×10^{12} (T) J	84,000 t	Mj6.2:宮城県北部地震 (2003 年) Mj6.8 (Mw6.6):新潟県中越地震(2004 年), 新潟県中越沖地震(2007 年) M6.8:アポフィスが 2029 年に地球に万が一衝突した場合に発生する地震 (推定) Mj6.9 (Mw6.7):能登半島地震(2007 年)
7.0	大地震	2×10^{15} (P) J	48 万 t	Mj7.0 (Mw6.6):福岡県西方沖地震 (2005 年) M7.0:史上最大の核兵器(ツァーリ・ボンバ)実験による人工地震 Mj7.3 (Mw6.9):阪神・淡路大震災 (兵庫県南部地震) (1995 年)
7.5				Mw7.5:新潟地震 (1964 年) Mw7.9:関東大震災 (1923 年) Mw7.9:四川大地震 (2008 年)
8.0	巨大地震	63×10^{15} (P) J	1,500 万 t	Mw8.0:濃尾地震 (1891 年) Mw8.1 (Mj8.0):南海地震 (1946 年) Mw8.1 (Mj7.9)::: 東南海地震 (1944 年) Mw8.3 (Mj8.0):十勝沖地震 (2003 年) Mw8.4:昭和三陸地震 (1933 年)

				Mj8.0:喜界島地震 (1911年) Mj8.2:北海道東方沖地震 (1994年) Mj8.2:十勝沖地震 (1952年)
8.5		350×10^{15} (P) J	8,400 万 t	Mw8.5:明治三陸地震 (1896年) M8.3~8.6:貞観地震 (869年) Mw8.8:チリ地震 (2010年)
9.0	超巨大地震	2×10^{18} (E) J	4.8 億万 t	Mw9.0:カムチャツカ地震 (1952年) Mw9.0:東北地方太平洋沖地震 (2011年) Mw9.2:アラスカ地震(1964年) Mw9.1~9.3:スマトラ島沖地震 (2004年)
9.5		11×10^{18} (E) J	26 億 t	Mw9.5:チリ地震 (1960年) これ以上の規模の地震は実測でも地質調査でも発見されていない。

マグネチュード : wikipedia の一部を抜粋

地震が発生するエネルギーの大きさをE (単位 : J (ジュール))、マグニチュードをMとすると $\log_{10} E = 4.8 + 1.5M$ という関係がある (対数は常用対数)。このことと一般的な波動の性質から、マグニチュードが1増えるとエネルギーは 101.5×1 倍、およそ 31.6228 倍になる。マグネチュードが2増えるとエネルギーは 1000 倍になる。日本歴史上最大の地震が 869 年貞観地震のマグネチュード 8.3~8.6 といわれている。今回の地震は、その約 5 倍の大きさになる。

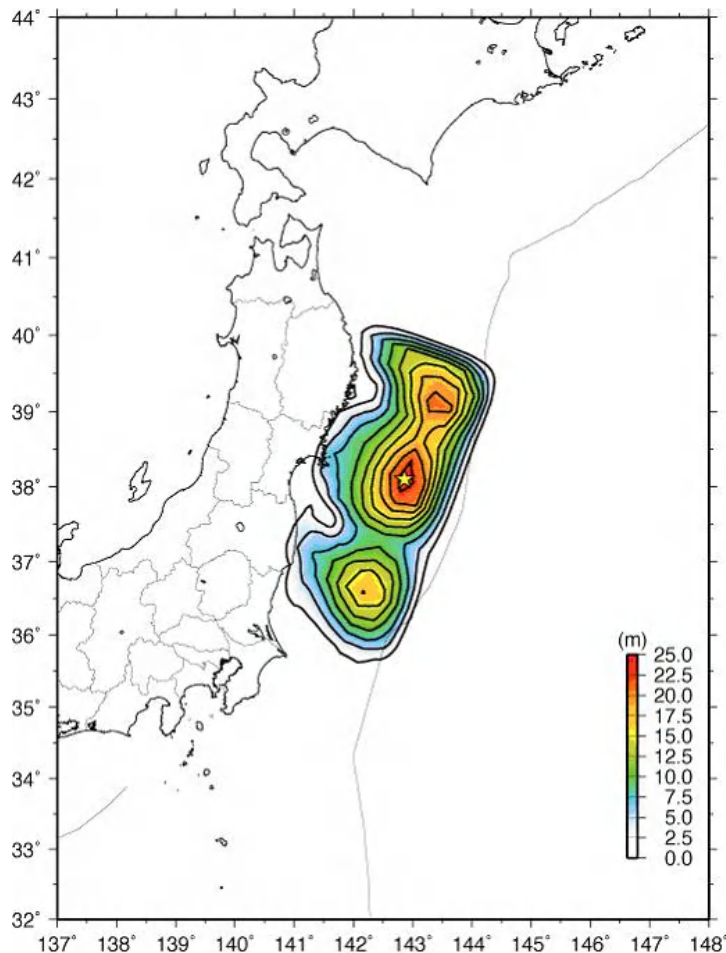
2011年3月11日東北地方太平洋沖地震(暫定 Ver3)

2011年3月11日に東北沖を震源とするM9クラスの地震が発生しました。阪神淡路大震災を引き起こした兵庫県南部地震の約1000倍のエネルギーを解放しました。ここでは、IRISからFDSNとGSNの地震波形記録を入手し、グリーン関数の不確定性を考慮した波形インバージョン法を適用して震源過程を求めました。解析の結果、震源付近と福島県・茨城県沖に二つの大きな断層のずれを確認することができます。

最大すべり量は23mにも達します。断層の長さは約450km x 200kmとなり、岩手県沖から茨城県沖までの広いプレート境界で大きなずれが発生していることが分かります。ここで、計算時間を短縮するためにグリッドの間隔を20kmとしています。ver1の解析より分解能が高いですが、その程度の分解能であることに留意してください。断層運動の規模を表すモーメントマグニチュード(Mw)は9.0と求まりました。

筑波大学大学院生命環境科学研究科 八木勇治、西村直樹より一部引用

<http://www.geol.tsukuba.ac.jp/~yagi-y/EQ/Tohoku/>



震源から太平洋沿岸まで約 150 km。途方もない質量の岩石が動いたために発生した位置エネルギーは、あまり減衰することなく津波エネルギーと地震の振動エネルギーとなって解放され東日本一帯を襲ったことになる。これまで、度々津波の被害に遭っている三陸海岸では、それぞれ巨大な防潮堤を建設していた。それでも今回の巨大津波は、これらの防潮堤をことごとく破壊して突破し、村や町や市のインフラを壊し人命財産を奪い尽くした。自然の暴威に対して、なすすべもない人間の存在はなんと小さいものか。

古人は、自然の脅威に対して逆らわず、ただひたすら、逃げるか、避けるか、かわすか、耐え忍ぶかをするばかりだった。今回も、むかしからの災害の言い伝えを忠実に守った一部の漁村では、いち早く高台に避難して被災を最小限に食い止めた。

神（自然）の上に人間をおく近代文明は自然を制御できると過信した。人間は科学技術を駆使して自然を解明してきたが、まだまだ未知のことが多い。

自然は人間の「想像力」を遥かに超えた存在であること忘れてはならない。港湾施設や原子力発電所を津波から守るために設計された防潮堤が破壊されことに対して、これを推進してきた当事者や学者の弁明を聞くと、今回の巨大津波は「想定外」だったという。人間は歴史の教訓に学ぶことにより「想像力」をふくらますことができる。このことは、当事者の自らの「想像力」の無さを露呈するものであり、被災者に対し、この言い訳は決して通るものではない。