

1996年2月21日のペルー沖の津波

渡辺 偉夫*

1. まえがき

1996年2月21日12時51分 GMT (世界標準時, 現地時は7時51分) ペルー沖で表面波マグニチュード $M_s=6.6$ の地震が発生した。この地震によりチリー北西部沿岸でかなりの津波が記録された [図-1 B) の斜線の海岸]。すなわち, Chimbote 港と Culebras では最大 5.04m の高さの津波が観測された (図-2)。そのため, 死者15名, 重軽傷者56名, 家屋被害35棟, 施設破壊275, 舟の破壊25の被害が生じた。

地震のモーメントマグニチュード M_w はハーバード大学で7.5, USGS で7.3および谷岡・佐竹 (1996) で7.4と計算された。震度は MM スケールで2ないし3, 津波は最も高かった Chimbote 周辺では, 多くの人が地震のゆれを感じなかった。

気象庁は津波注意報を発表したが, 日本沿岸では津波の明確な記録はなかった。この津波に対し, アメリカ, カナダおよびペルーの専門家からなる国際調査団 (International Tsunami Survey Team: ITST) が結成され, 現地で各種の調査を実施した。この調査団からのデータ, 現地ペルー関係者から検潮記録などを入手したので, これらからこの津波の概要と解析調査したことを報告する。なお, 過去のペルーの津波についても調査したことも併せて報告する。

2. 津波の高さと波源域

図-1 A) は南米ペルーの位置, 同図 B) の斜線は以下の調査で示される津波の波源域と

比較的津波が高かった沿岸一帯の範囲を示したものである。

図-2 は国際調査団の現地調査結果 (preliminary report) に示されている津波の高さ (遡上高) を各沿岸に対応させて示した分布である。この高さは津波の第一波到着時における検潮記録の平常潮位を基準として, 現地測定値を補正したものである。また, 図には図-4 に示した地震の震央 (ITST と USGS が決めたもの) と筆者が決めた津波の波源域を示した。図から Chimbote 港と Culebras で 5.04m, Coishiko で 4.7m, 北の Huanchaco で 3.86m などとなっている。また, 200km 以上の海岸に沿ってかなりの所が 2m 以上の高さとなっている。

図-3 A) は Chimbot の検潮記録である。これを見ると第一波が最大となっている。また, 同図 B) は同記録紙の毎時の平均の速さで, ●は対応する時間の中間 (30分) にプロットしてある。矢印は地震発生時と津波の第一波到着時を示す。これを見ると記録紙の速さは 26mm/h ないし 28mm/h のところが多いが, 津波発生時の9時には 15mm/h となり最小となっている。したがって, これから走時を計算すると精度は必ずしも良いとは云えない。

次に Salaverry, Chimbote および Callao の3検潮記録から, 津波の波源域を求めたのが図-4の実線である。波源域付近の●は本震 (ITST と USGS が決めたもの), ○は余震である。図の上部の地震のメカニズムは谷岡・佐竹 (1996) の求めたものである。波源域は北西から南東へ70kmの長さで深い海溝に沿っている。一方, 本震と余震は波源域より陸側に多く分布しており, 陸側の地震観測点に引張られているのかも知れない。津波は北

*日本気象協会東北本部

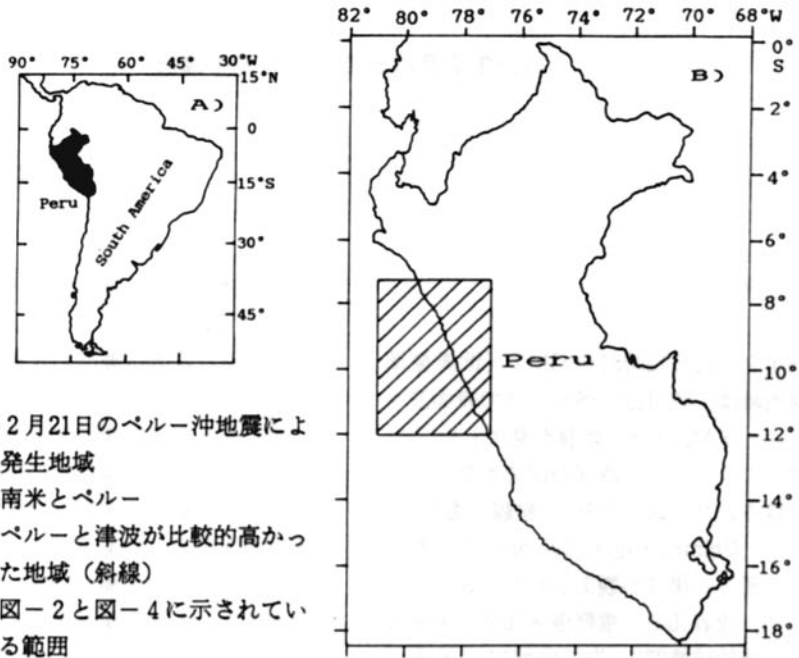


図-1 1996年2月21日のペルー沖地震による津波発生地域
 A) : 南米とペルー
 B) : ペルーと津波が比較的高かった地域 (斜線)
 図-2と図-4に示されている範囲

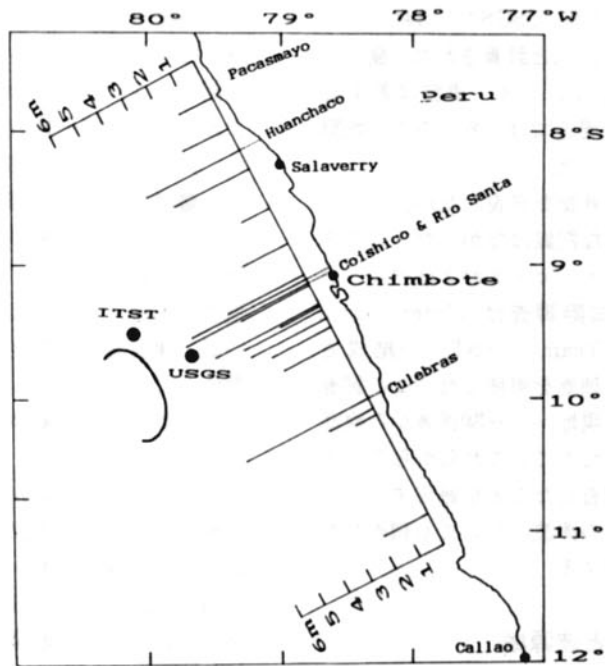


図-2 国際調査団 (ITST) の現地調査による津波の高さ (遡上高) の分布
 基準は津波の第一波到着時における検潮記録の平常潮位
 大きい●は本震 (ITSTとUSGSが決めたもの), 楕円形の実線は津波の波源域, いずれも図-4に示されているもの

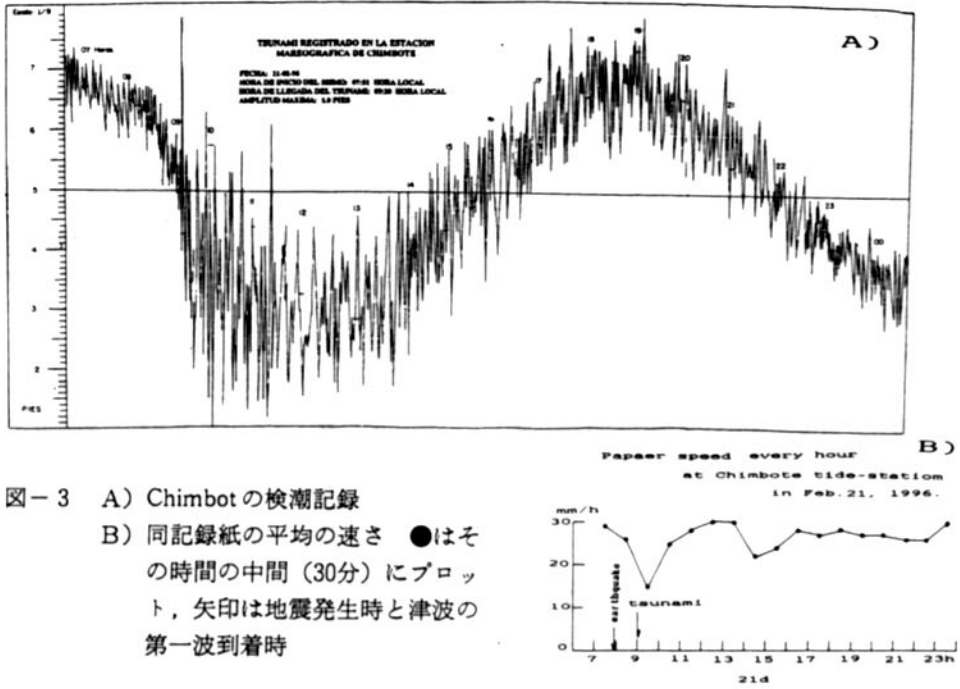


図-3 A) Chimbotの検潮記録
 B) 同記録紙の平均の速さ ●はその時間の中間(30分)にプロット, 矢印は地震発生時と津波の第一波到着時

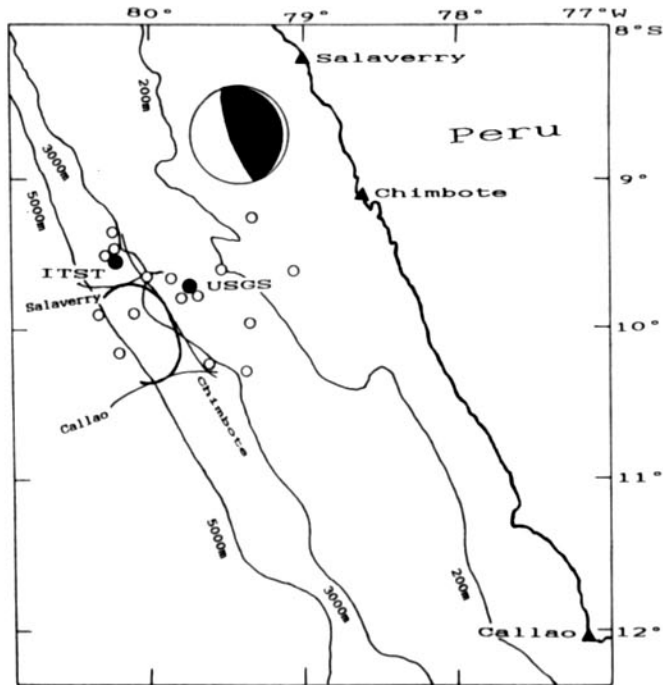


図-4 3か所 (Salaverry, Chimbote, Callao) の検潮記録から求められた津波の波源域と地震のメカニズム [谷岡・佐竹 (1996)]
 ●: 本震 (ITSTとUSGSが決めたもの)
 ○: 余震

西から南東へ波源域が拡大したと考えると、地震のメカニズムとも調和し、Chimboteから南の沿岸で津波が高かったことと矛盾しない。しかし、波源域の精度は必ずしもよくないので、定性的にはともあれ定量的な議論は難しい。

図-5は三陸南部沿岸の宮城県気仙沼湾奥(杉ノ下漁港)の1996年2月21日から23日までの検潮記録である。図の振動のないもう一つの記録は推定天文潮位で、矢印は推定されるペルー津波の第一波到着時刻である。この図をみると、明確な津波は見当たらない。また、他の検潮記録からも津波と思われるものは確認できない。

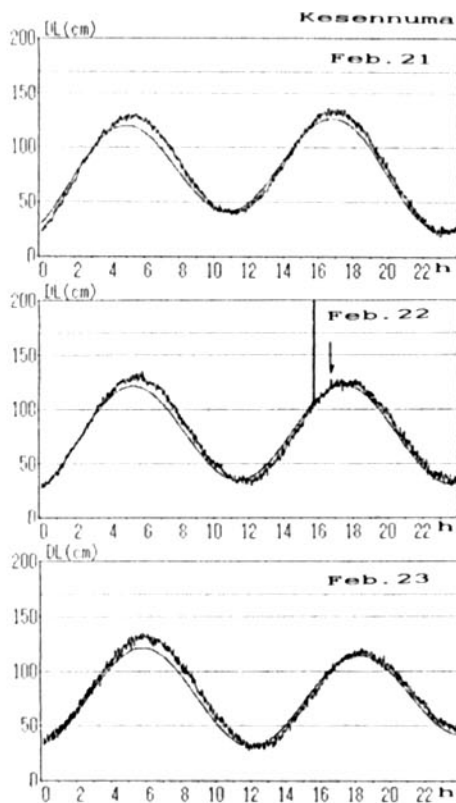


図-5 宮城県気仙沼湾奥(杉ノ下漁港)における2月21日から23日までの検潮記録振動のないもう一つの線は推定天文潮位、矢印は推定される津波の第一波到着時

3. 過去のペルーの津波

過去のペルーの津波について、羽鳥(1981)の調査があるが、宇津(1990)、国際津波情報センター [International Tsunami Information Center: ITIC (1975) のNewsletter および渡辺(1995)の資料を加え、歴史津波を含めて日本に記録された津波と津波地震について調査した。

日本で記録されたペルー津波については図-6 a)の平面図と同図 b)の時系列に示した。図の●は日本で記録された津波で、○は記録されていない不明(特に古い年代)のいずれかである。?(疑問符)は M_s が不明のもので、一応 $M_s=6.0$ のところにプロットしてある。また、ペルー沿岸を南北に(A)沖と(B)沖と区別して示した。これを見ると、日本で記録された津波は(A)沖で最近のものが多い。また、海の深さ3,000m以下の浅い海域で発生しているのが特徴である。

津波地震については図-7 a)の平面図と同図 b)の時系列に示した。1806年と1826年の津波地震は、宇津(1990)の表からMM震度7以下(気象庁震度で4以下)である。1960年のものは M_s [阿部(1981 a, b)の津波マグニチュード]- $M_s=1.0$ である。以上と今回のものと合わせて4個の津波地震で、いずれも(A)沖の比較的深い海域で発生していることが特徴である。

4. まとめ

1996年2月21日ペルー沖で発生した地震は M_s が6.6であったが、 M_s が7.7~7.5で、ペルー北西部沿岸のChimboteを中心としてかなりの被害を生じた。地震の震度が非常に小さかったことから、明らかに津波地震である。調査した結果は次のとおりである。

1) 津波の高さは最大5.04mで、Chimboteを中心に200km以上の海岸に沿ってかなりの所で2m以上の高さとなっている。

2) 3か所の検潮記録から求めた津波の波源は、沿岸から約200km沖の深さ3,000mから

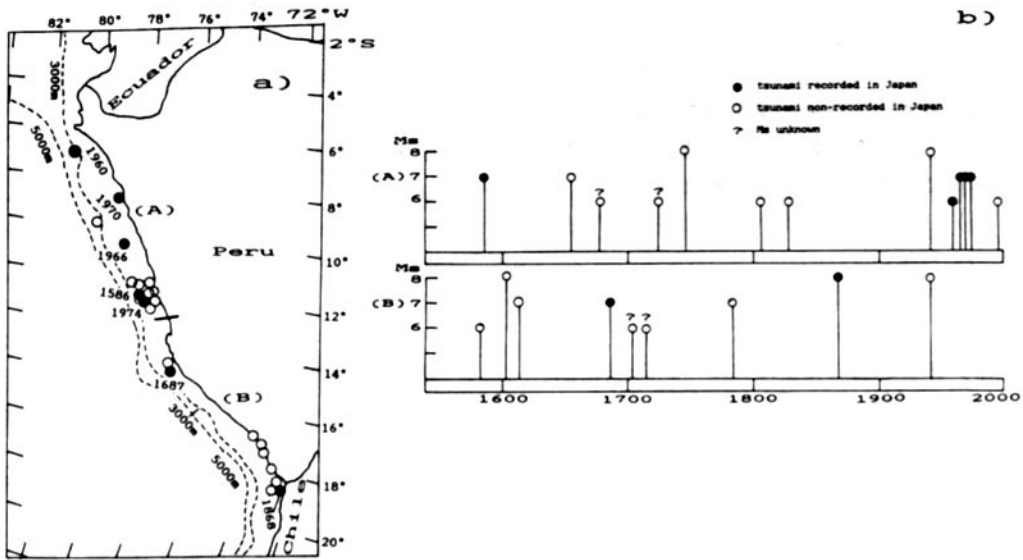


図-6 ペルー沖で発生した大津波とそのうち日本沿岸で記録された津波

a) 平面図 b) 時系列分布

(A) : 沖合を含めた北部領域 (B) : 沖合を含めた南部領域

● : 日本で津波の記録がある

○ : 日本で津波の記録がない

? : M_s が不明 (M_s は6.0のところにプロット)

●の数字は発生西暦年

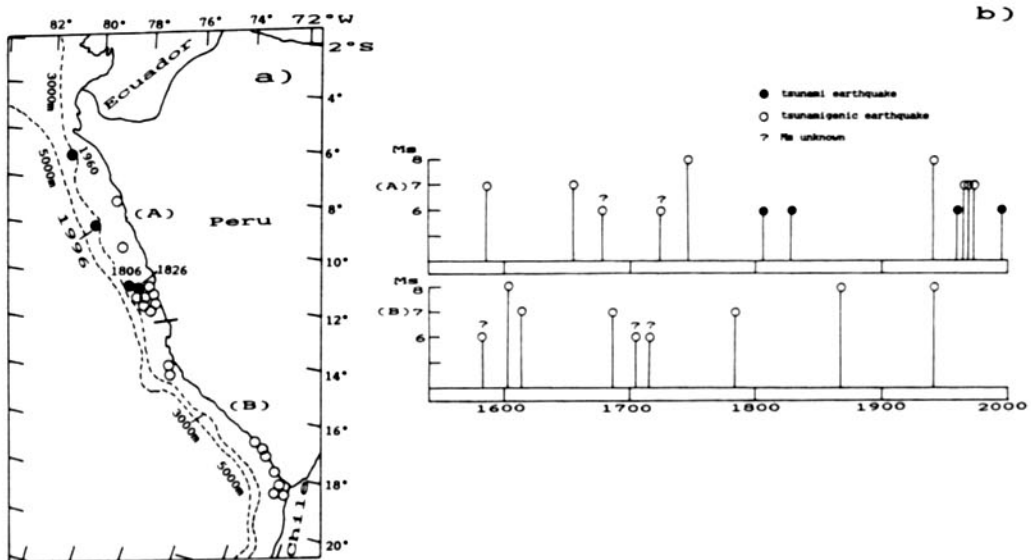


図-7 ペルー沖で津波を発生した津波地震とそうでない地震

a) 平面図 b) 時系列分布

● : 津波地震

○ : 津波地震でない

(A), (B), ? および数字の説明は図-6 参照

5,000mの海溝沿いに、70kmの長さである。本震の位置を地震のメカニズムから、津波は北西から南西へ波源が拡大したものと考えられる。余震は波源域の東側つまり陸側に分布している。これは観測点の分布状態と波源域の精度に関連していると思われる。

3) 日本沿岸の検潮記録には明確な津波は見当たらない。

4) 日本で記録された津波はペルー北部沿岸の浅い海域で発生したものが多。

5) 津波地震の発生はペルー北部沿岸の沖合で、深い海域で発生している。

謝 辞

国際調査団 (ITST) とペルー国立工科大学の Kuroiwa, J. 博士から貴重な資料をいただいた。また、宮城県気仙沼市総務課の担当者から検潮記録の送付を受け、NHKの尾原徹氏よりいろいろのご協力をいただいた。これらの方々に厚く感謝する。

参 考 文 献

- 阿部勝征, 1981 a, 巨大地震と津波の大きさ, 科学, Vol.51, pp.754-761.
- Abe, K., 1981b, Physical size of tsunamigenic earthquake of the northwestern Pacific, phys. Earth planet. Inter., Vol.27, pp.194-205.
- 羽鳥徳太郎, 1981, 日本沿岸で観測したコロンビヤ・ペルーに津波 (1960-1979), 地震研究所彙報, Vol.56, pp.535-546.
- 国際津波情報センター (ITIC), 1975, Vol. 8, No 1, 24 pp.
- 宇津徳治, 1990, 世界の被害地震の表 (古代から1987年まで), 243 pp.
- 渡辺偉夫, 1995, 日本被害津波総覧, 東大出版会, 206 pp.