

2007 年 8 月 15 日ペルー中部地震津波の規模

羽鳥 徳太郎*

1. はじめに

2007 年 8 月 15 日 23 時 40 分 (UTC), (日本時間: 16 日 08 時 40 分), 南米ペルー中部沖の太平洋で強い地震が発生し, 首都リマの南方約 250km のイカ州に甚大な被害をもたらした。死者 514 人, 負傷者 1,000 人以上, 建物被害多数とある。米国地質調査所 (USGS) の観測によれば, 震央は $13^{\circ}24.4' S, 76^{\circ}36.7' W$, 深さ 39km, Ms7.9 (Mw8.0) であった。余震域は沿岸に沿い, 長さ約 200km である。気象庁の解析によると, 東北東 - 西南西方向に圧力軸をもつ逆断層型であった。

地震は津波を伴いペルーのイカ州沿岸に遡

上し, 太平洋全域に伝播して日本沿岸でも観測された。検潮記録は, 米国大気海洋庁 (NOAA), ハワイの国際津波情報センター (ITIC,2007) および気象庁 (2007) から発表されている。本稿ではこれらの検潮記録をもとに, 津波の規模と伝播の状況を解析し, 周辺域で発生した津波 (羽鳥,1981) と比較検討する。

2. 津波の規模

図 1 には, 伝播距離と比べ振幅が大きい南米チリのタルカワノ (最大波の全振幅 73cm, 周期 28 分), 米国カリフォルニア州クレセント・シティ (30cm,22 分), ハワイのヒロ

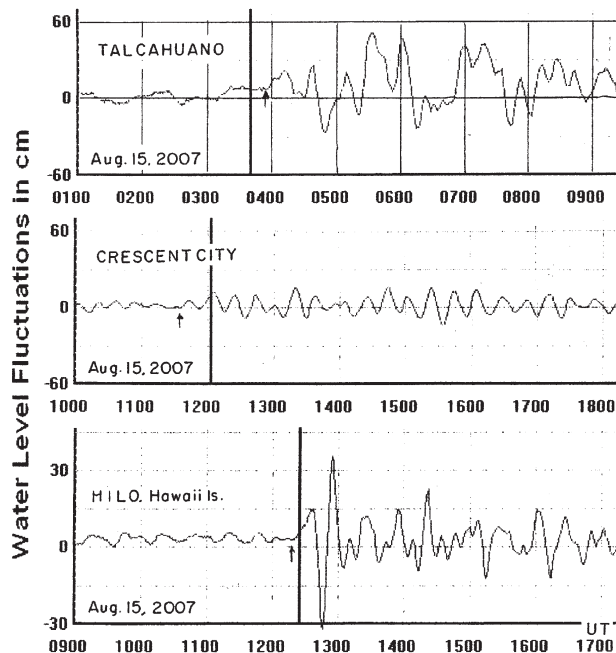


図 1 2007 年 8 月 15 日ペルー津波の検潮記録例 (NOAA による)

*元東京大学地震研究所

(70cm,20分)の検潮記録例を示す(ヒロの振幅スケールは他点の2倍で示す)。

図2には、筆者の方法による津波マグニチュードの判定図を示す。横軸に震央から観測点までの距離 Δ 、縦軸には検潮記録上の最大波の片振幅値をとる。津波マグニチュードは、振幅が距離 $\Delta^{-1/2}$ で減衰するとみなし、2.24倍の刻み(エネルギーにして5倍)で区分してある。今回の津波(黒丸)は、チリ、ハワイ、日本(浦河、八戸)の観測値が突出するが、津波マグニチュードは $m=2$ と判定される。地震の規模と比べ、標準的の値である。なお図2には、比較のため周辺域で発生した1974年10月津波($m=2.5$)、1996年2月津波($m=2$)、2001年6月津波($m=3$)による各地の振幅値を示した(羽鳥,2003)。

一方、震源域に面した沿岸80kmの区間で遡上高の調査が行われ(Hermann M.Fritz他),ITIC(2007)に報告された。それによると、北から順にLurin 2.1-3.8m,Cerro

Azul 2.0m,Pisco 2.3-3.3m,半島の付け根のLagunillas 5.1-5.6m 海岸から2km 遡上,同湾口のYumaqueでは10mに達した。 $m=2$ のランクは、遡上高3-5mに適合する。

図3には、最大波の全振幅値分布を示す。津波マグニチュードを $m=2$ とみなし、 $\Delta-H$ 図から各地点の振幅偏差で区分した。片振幅値が、 $m=\pm 0.5$ の範囲内を標準とする。それより上回る地点を大(1階級以上の地点は大きな黒丸)、下回る地点は小として示した。その結果、チリでは標準的な振幅値の地点が多いが、南部のタルカワノ73cm,コキンボ60cmが2倍以上になる。米国カリフォルニア州のクレスセント・シティで30cmが大きく、ハワイ島のヒロ70cm,カフルイ(マウイ島)56cmが突出している。また、南太平洋のパゴパゴ34cmが比較的大きい。

一方、日本沿岸では浦河、八戸で30cmが大きく、関東~沖縄間では10-20cmであった。振幅値が北で大きく、南に向かって減少する

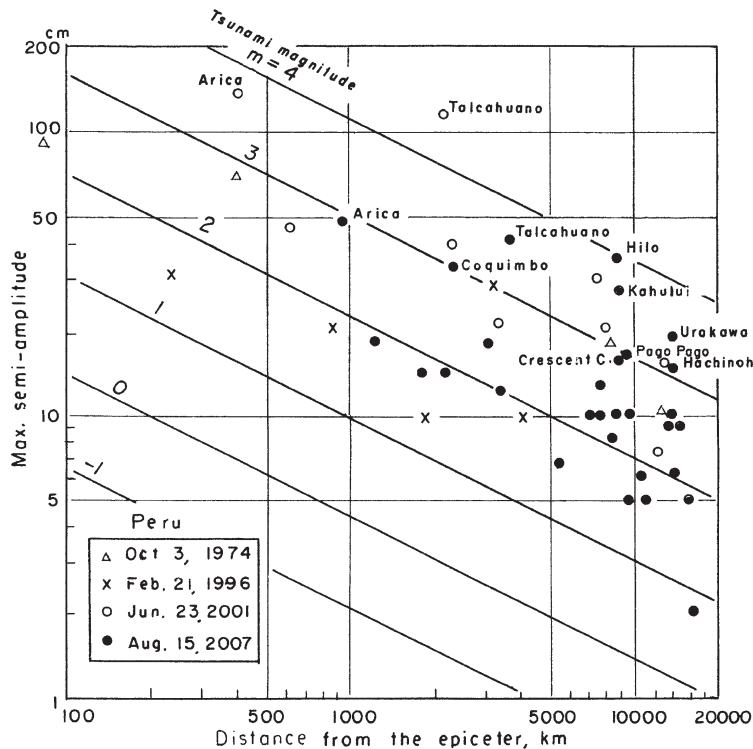


図2 津波の片振幅値と震央距離の関係.津波マグニチュードで区分

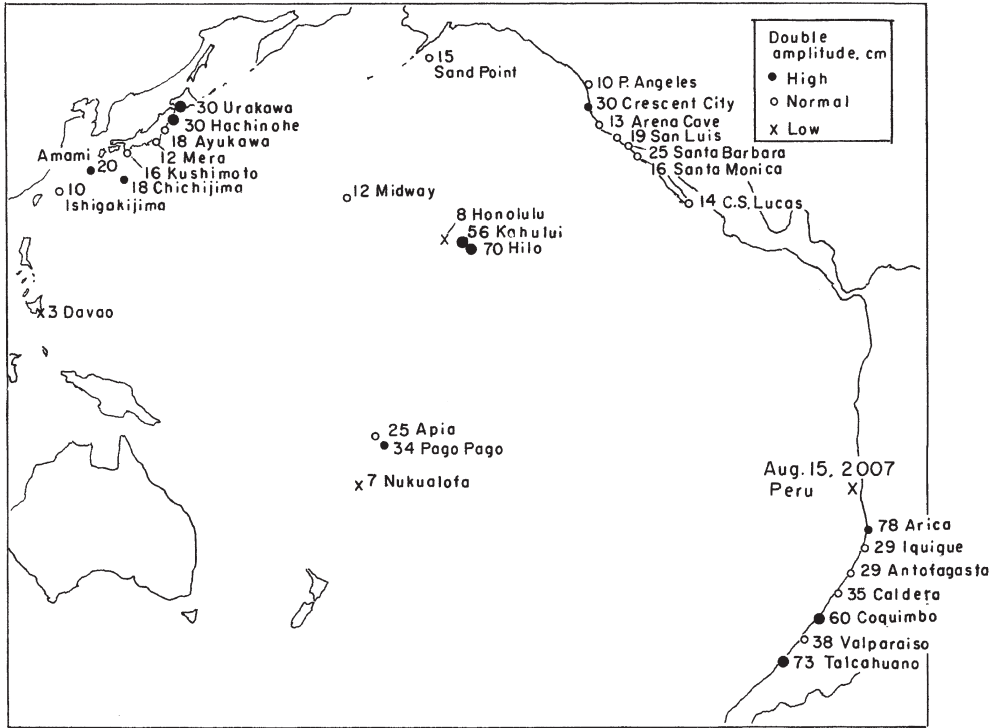


図3 2007年ペルー中部津波の全振幅値 (cm) 分布. 振幅偏差で区分

分布パターンは、1974年・2001年のペルー津波と共通する(羽鳥,2003)。

3. 伝播時間

図4には津波伝播図(波面は1時間間隔)を示し、各地の検潮記録から読み取った伝播時間(時:分)を付記した。伝播時間の実測値(NOAAの観測表から補足)は、チリで1.5-4時間、カリフォルニア州11-12時間、ハワイでは12.5時間であった。日本沿岸では、気象庁(2007)から30地点の観測値が表示されている。しかし、津波の到達時刻にノイズが重なり、約半数の地点の初動は不明である。北海道、本州の主な地点の伝播時間は20.5時間であった(波面は作図の誤差か、1時間近く先行している)。

日本での検潮記録の津波波形は紡錘型の地点が多く、津波初動から最大波までの時間間隔は6-11時間と長い。2001年ペルー南部津波のときも、最大波の出現時間は初動から4

時間以後であった(羽鳥,2003)。

4. ペルー沖の津波波源

さきに筆者(羽鳥,2003)は、1900年以降ペルー沖で発生した津波の波源域について余震域を参照して推定した。図5には、今回の津波を追加して示す。発生年に、地震と津波のマグニチュード M/m を付記した。最近100年間では、2001年ペルー南部津波の規模($m=3$)が最大である(日本では、浦河で全振幅58cmが最大)。ペルー中部のカヤオ～サン・フアン間400kmの区間は、ペルー国内で最も津波の発生頻度が高い。歴史的にも、M8クラスの巨大地震(1586,1687,1746年)で大規模な津波($m=3-4$)を伴い、日本にも被災記録がある。過去435年間(1562-1996)に、津波の累積エネルギーが最大であった(羽鳥,2002)。

地震の規模と津波マグニチュードとの関係では、1960年11月、1974年10月、1996年

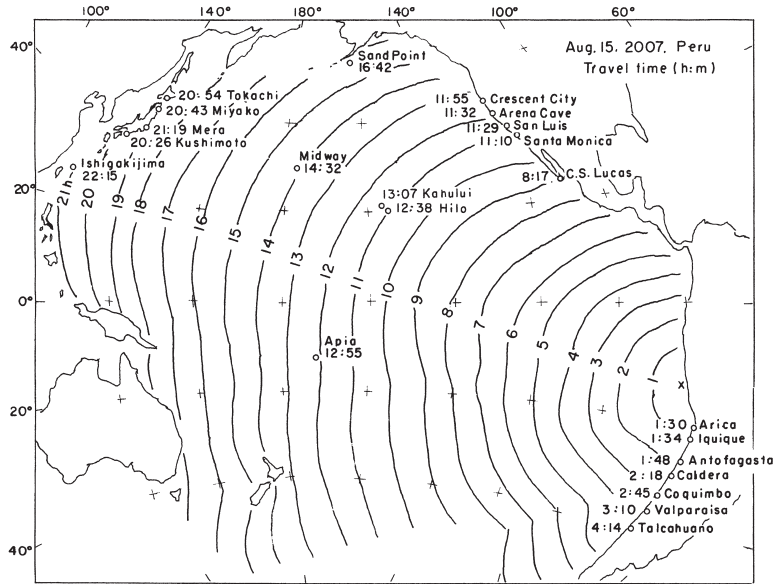


図 4 2007 年ペルー中部津波の伝播図 (波面は 1 時間間隔)
実測伝播時間 (時:分)

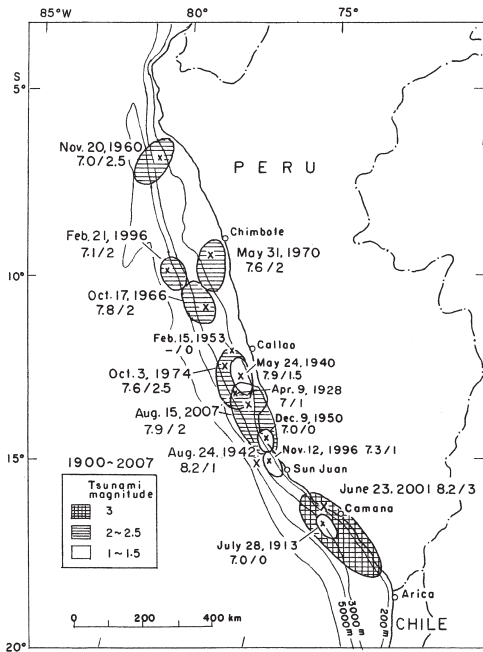


図 5 ペルー沖の津波波源域分布(1900~2007)
発生年に地震と津波のマグニチュード, M/m を示す

2月などの地震 ($M7.0-7.5$) で津波規模が 2 階級上回っている (羽鳥, 1996)。1996 年津波は $M7.1$ の地震に伴い, 「津波地震」とみなされた (渡辺, 1997)。

5. むすび

太平洋各地で観測された検潮記録をもとに, 2007 年 8 月 15 日ペルー中部沖津波の規模と伝播の状況を解析し, 周辺域の津波と比較検討した。津波マグニチュードは $m=2$ と判定され, 地震の規模 ($M_w8.0$) と比べ標準的である。主な全振幅値は, 南米チリのタルカワノ・コキンボ 60-70cm や米国カリフォルニア州のクレセント・シティで 30cm が大きく, ハワイのヒロでは 70cm が突出している。一方, 日本沿岸の伝播時間は 20.5 時間前後, 浦河・八戸で 30cm が大きく, 関東~沖縄間では 10-20cm にとどまった。ペルー中部沖は津波の多発域であり, 今回の津波波源も過去の発生域と折り重なっている。反面, ペルー北部の空白域が目立つ。

謝辞

解析あたり、ウェブサイトの検索に、東大地震研究所院生の小野友也氏にたいへんお世話になった。記して感謝します。

参考文献

羽鳥徳太郎,1981,日本沿岸で観測したコロンビア・ペルー津波(1960-1979年),地震研究所集報,Vol.56,pp.535-546.
羽鳥徳太郎,1996,南米における津波規模の特性,地震2,Vol.49,pp.241-247.
羽鳥徳太郎,2001,南米起源の津波による南米

太平洋岸の津波累積エネルギー分布,地震2,Vol.54,pp.441-448.

羽鳥徳太郎,2003,2001年6月23日ペルー南部地震津波の規模,津波工学研究報告,No.20,pp.47-52.

ITIC,2007,Coast of Peru,15 August 2007,23:41 UTC,Mw8.0,Tsunami Newsletter, Vol.39, No.3.

気象庁,2007,2007年8月16日のペルー沿岸の地震,平成19年8月,地震・火山月報(防災編)

渡辺偉夫,1997,1996年2月21日のペルー沖の津波,津波工学研究報告,No.14,pp.73-78.