

湖 潟 に 流 入 す る 津 波

羽 鳥 徳 太 郎*

1. ま え が き

港湾に入射する津波の挙動は多数調査されており、津波の周期と波高分布との関係など、多くの研究が行われてきた。その半面、湖潟に流入する津波を対象とした研究は、島根県境水道における実験的な試みがあるが(Higuchi, 1961)、調査資料は意外と少なく、あまり議論されたことがない。

本稿では、各種津波の調査報告から8個所の湖潟における資料を集め、湖のセイシュ周期の面から、湖潟内外の波高の変化を検討してみた。

2. 観 測 例

調査の対象とした、8個所の湖潟の分布を図-1に示す。ここで、波高値が得られている地点を黒丸で示してある。1960年チリ津波については、湖内の広範囲に波高値が得られているが、近地津波では主に湖口付近が調査されてきた。次に2~3の調査例を示す。

津波時に、河川・湖口へきわめて速い潮流が流入する状況が、しばしば目撃されている。例えば、米代川河口に遡上した1983年日本海中部地震津波の流速は、ビデオの画像から7 m/secと判定された。写真-1には、佐渡加茂湖口における1964年新潟地震津波の状況を示す。湖口付近では、両津市街にも津波が上がって湖内へ流れこみ、外海側で津波高(平均海面上)2.7m、湖内では0.8mと測定されている(相田・他, 1964)。

図-2には、津軽十三湖口における日本海中部地震津波の高さ(都司・他, 1984)、および湖内の水位観測所(建設省東北地方建設局青森工事事務所)で得られた水位記録を示す。地震直後まで1時間ごとに、その後30分の間隔でデジタル記録されたものを図示してある。湖口の水戸口では津波高が4.1mに達し、6名の釣り人が津波に吞まれたが、湖内では津波高が1/5に減衰し市街地に溢れなかった。

図-3左図には、浜名湖における1960年チリ津波の波高分布を示す。いずれも、検潮記録による最大波の全振幅値である(飯田・太田, 1961)。湖口の津波高は1.1mであったが、湖内では減衰が大きく、0.2~0.6mの波高にとどまっている。それに対し、1854年安政東海津波の波高は著しく高く(図-3右図)、湖口の新居・舞阪の市街地は浸水被害を受けた。津波高は外海側で6m、湖内では2~3mと測定されている(羽鳥, 1977; 都司・斎藤, 1985)。なお、新居では乗船中の14名が水死したとあり(今村, 1935)、湖口付近で潮流が速かったことを示唆する。

3. 解 析

各調査報告から5例の津波について、8個所の湖潟内外における波高値を表-1に示す。波高比 H_2/H_1 (H_1 :外海の波高, H_2 :湖内の波高)と周期比(T_0 :湖のセイシュ周期, T :津波の卓越周期)との関係をみると、図-4のようになる。ここで各津波の卓越周期は、1960年チリ津波:50分, 1964年新潟津波:20分, 1968年十勝沖津波:20分, 1983年

*元東京大学地震研究所

日本海中部地震津波：10分，1854年安政東海津波：30分とみなした。また，湖潟のセッシュ周期は，表-2に示す計算値 ($T_0 = 2L/\sqrt{gh}$ ， L ：湖の長さ， h ：平均水深， g ：重力の加速度)を用いた。

解析の結果は図-4に示すように，湖外と湖内の波高比は0.2~0.5の範囲にあり，長周期の津波ほど波高比の値が大きい。言い換えれば周期の長い津波ほど，湖内における波高の減衰が小さいことである。また，津波の周期および湖の長さ，水深のとり方で T/T_0 の値に多少任意性が伴うが，湖潟のセッシュ周期が津波の周期と共振する傾向がみられる。

4. む す び

湖潟に流入した8個所の津波データをもとに，湖内外の波高比を検討した。解析の結果によれば，湖外の波高は湖内で50~80%に減衰し，長周期成分が卓越した津波ほど減衰の割合が小さい。また，湖潟のセッシュ周期が津波の周期と共振する傾向が認められた。

近年，湖潟の開発がすすみ，水産養殖施設の投資もきわめて著しい。湖潟に通じる水道では，津波の流速が大きいことが多数目撃されている。湖内外で1.5mの水位差が生ずれば，水道の流速は約4 m/secと試算される。防災面から，湖潟内の波高と流速分布の動向を数値実験で検証しておく必要がある。興国2年(1341)津軽十三湊の津波は，湖畔の集落に大被害をもたらし，水死者が1,000余人に達したと伝えられている。これなども解明すべき課題の1つであろう。

参 考 文 献

- 相田 勇・梶浦欣二郎・羽鳥徳太郎・桃井高夫：1964年6月16日新潟地震にともなう津波の調査，東大地震研究所彙報，Vol. 42, pp. 741~780, 1964.
- チリ津波合同調査班(代表：高橋龍太郎)：1960年5月24日チリ地震津波に関する論文及び報告，東大地震研究所，pp. 397, 1961.
- 羽鳥徳太郎：静岡県沿岸における宝永・安政東海地震の津波調査，東大地震研究所彙報，Vol. 52, pp. 407~439, 1977.
- Higuchi, H. : On the change of amplitude of Chilean tsunami in Sakai channel, The Committee for Field Investigation of the Chilean Tsunami of 1960, ERI, pp. 129~135, 1961.
- 飯田汲事・太田 裕：チリ津波調査-浜松・和歌山間，チリ津波合同調査班報告，東大地震研究所，pp. 325~338, 1961.
- 今村明恒：安政及び宝永年度の南海道地震津波に関する史料，地震，Vol. 7, pp. 291~298, 1935.
- 気象庁：1968年十勝沖地震調査報告，気象庁技術報告，No. 68, pp. 244, 1969.
- 都司嘉宜・小西達男・木下武雄・沼野夏生・阿部 修：昭和58年日本海中部地震における津波に関する痕跡・証言の調査結果，防災科学技術研究資料 No. 87, 国立防災科学技術センター，pp. 306, 1984.
- 都司嘉宜・斎藤 晃：静岡県沿岸における安政東海地震津波(1854)の追加調査，地震学会講演予稿集，No. 1, p. 153, 1986.

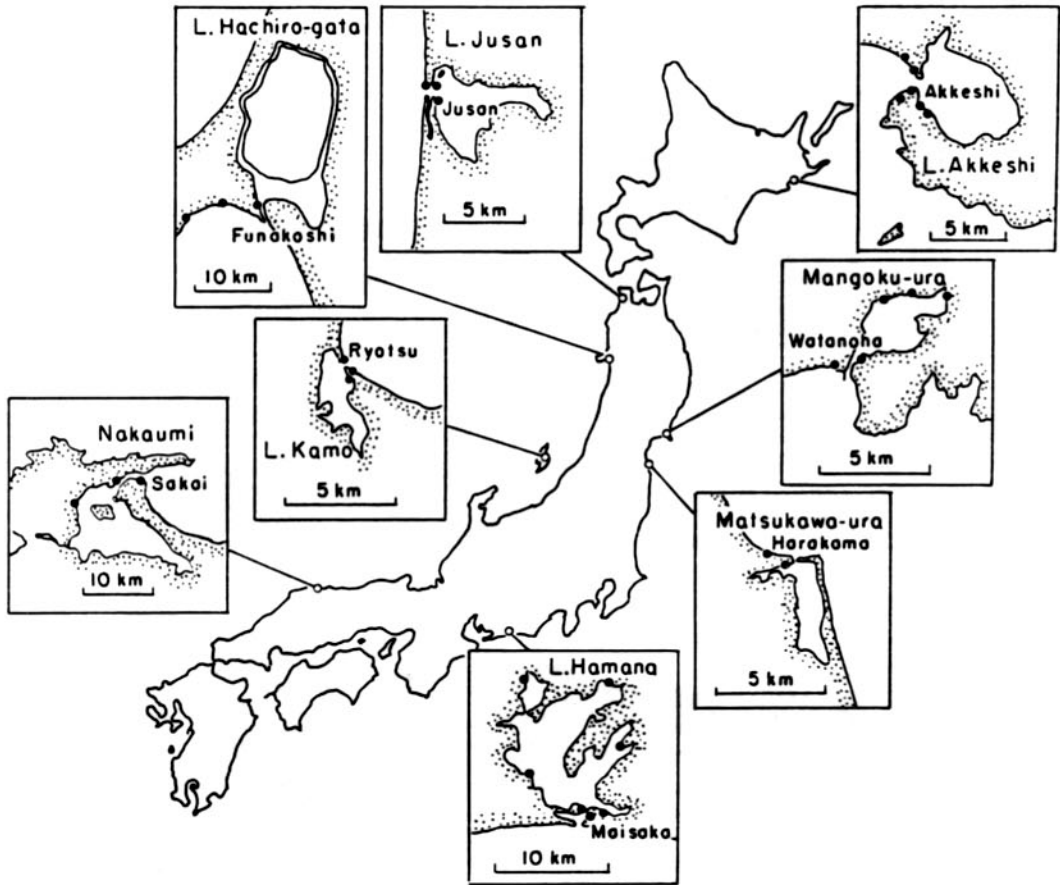


図-1 湖沼における津波の調査例。黒丸は波高の測定点

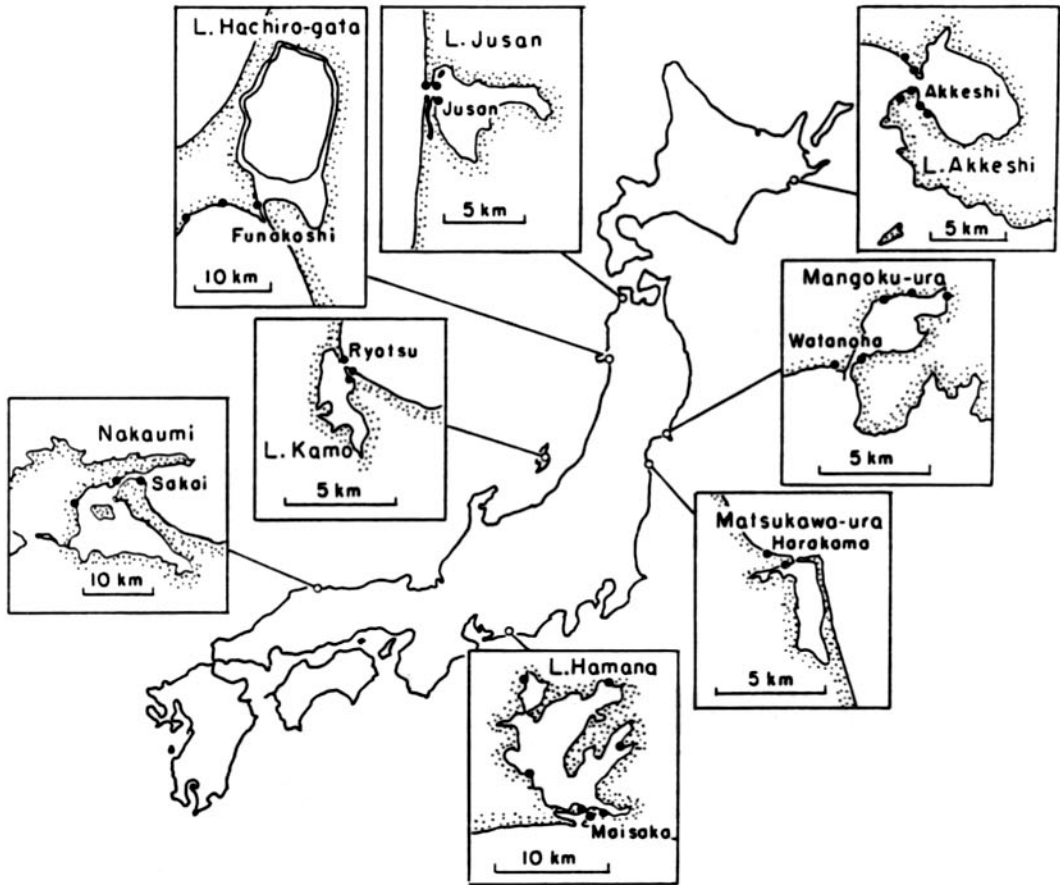


図-1 湖沼における津波の調査例。黒丸は波高の測定点

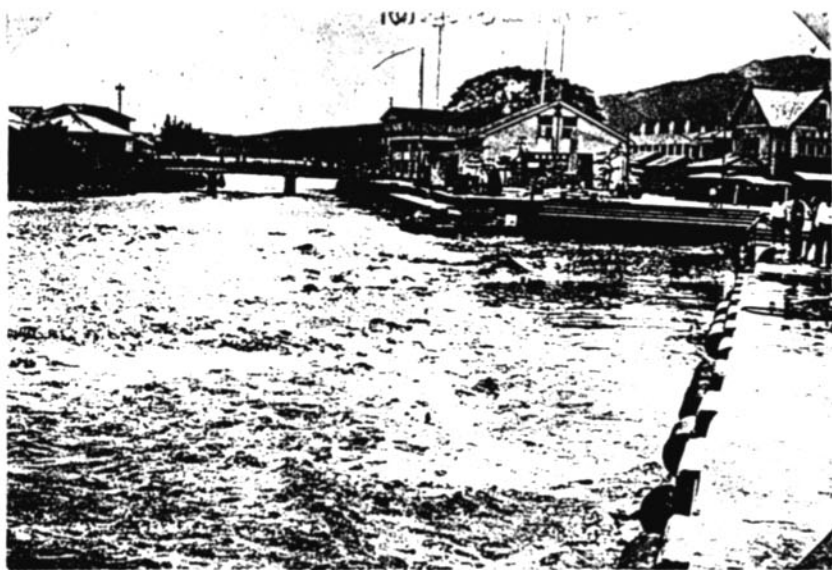


写真-1 1964年新潟津波における佐渡加茂湖口の上げ潮（上）と下げ潮（下）の状況。
両津海上保安署撮影

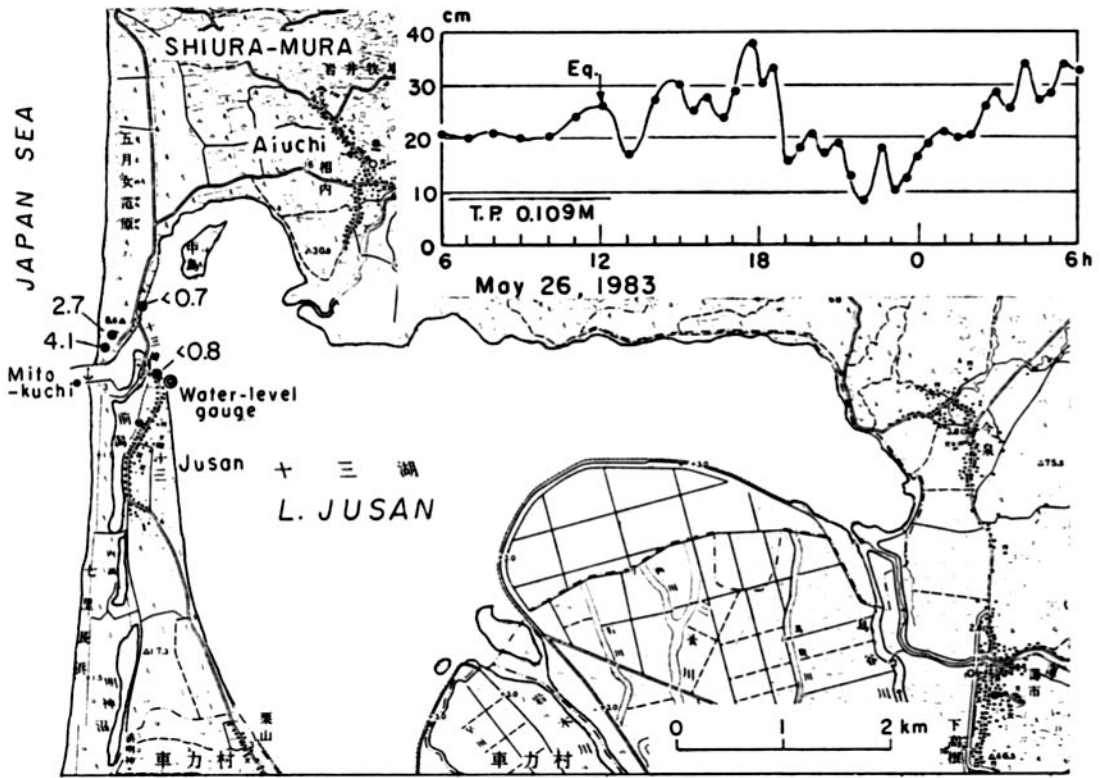


図-2 津軽十三湖における1983年日本海中部地震津波の打上げ高，単位m（都司・他，1984）
および水位計の記録

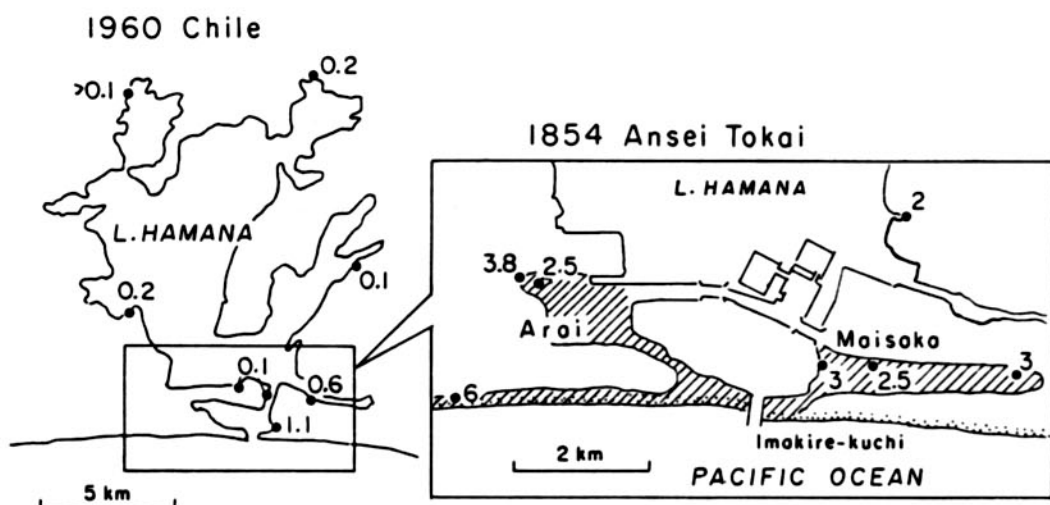


図-3 浜名湖における波高分布，単位m。
 左図：1960年チリ津波の全振幅値（飯田・太田，1961）。左図：1854年安政東海津波の打上げ高，斜線は浸水域を示す（羽鳥，1977；都司・斎藤，1985）

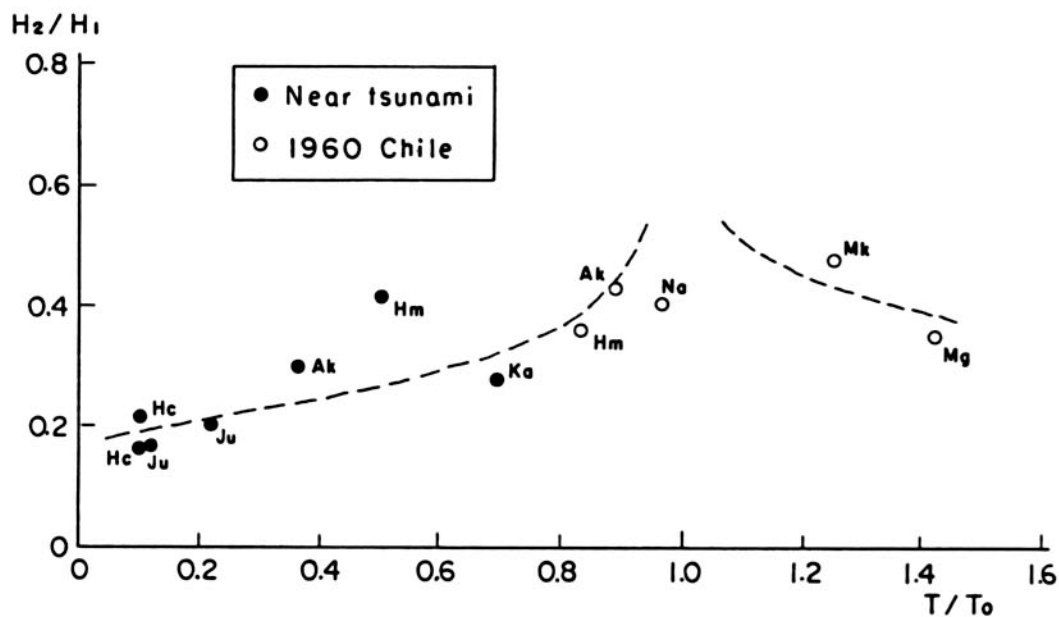


図-4 湖のセイシュ周期と湖口内外の波高比の関係。
 T_0 ：セイシュ周期， T ：津波の卓越周期， H_1 ：湖外の波高， H_2 ：湖内の波高。
 Ak：厚岸湖，Hc：八郎潟，Hm：浜名湖，Ju：十三湖，
 Ka：加茂湖，Mg：万石浦，Mk：松川浦，Na：中海

表-1 湖内外における津波の高さ

津波 湖	1960 チリ ¹⁾ T=50分		1964 新潟 ²⁾ T=20分		1968十勝沖 ³⁾ T=20分		1983日本海中部 ⁴⁾ T=10分		1854東海 ^{5) 6)} T=30分	
	H ₁	H ₂	H ₁	H ₂	H ₁	H ₂	H ₁	H ₂	H ₁	H ₂
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
厚岸湖	1.5~2.2	0.8			0.9	0.3				
万石浦	2.3	0.6~1								
松川浦	2.5	1.2*								
浜名湖	1.1	0.2~0.6*							6	2~3
十三湖					(0.4)	0.08*	4.1	<0.7		
八郎潟			1.8	(0.3)			1.8	(0.4)		
加茂湖			2.7	0.8						
中海	0.5*	0.2*								

*検潮記録の全振幅値。 H₁:湖外の津波高。 H₂:湖内の津波高。 T:津波の周期。
 文献: 1) 高橋・他(1961) 2) 相田・他(1964) 3) 気象庁(1969) 4) 都司・他(1984) 5) 羽鳥(1977) 6) 都司・斎藤(1985)

表-2 湖のセイシュ周期(計算値)

湖	長さ	平均水深	セイシュ周期
	km	m	分
厚岸湖	7.5	2.3	56
万石浦	5.0	2.5	35
松川浦	4.5	1.5	40
浜名湖	10.8	4.0	60
十三湖	8.0	1.0	89
八郎潟	20	1.5	185
	10	1.5	92*
加茂湖	4.1	2.5	29
中海	10	4.6	52

*埋立て後