

6. 昭和9年9月21日の颱風による 大阪灣沿岸の風津浪

地震研究所 高橋 龍太郎

(昭和9年10月16日發表—昭和9年12月20日受理)

緒 言

昭和9年9月15日頃ヤツブ島附近に發生した颱風は、同月21日に到つて非常な勢力を持つた颱風となつて四國室戸岬附近に上陸し、四國の東岸、淡路島、神戸附近、京都附近を通つて富山灣方面へ抜けた。此の颱風は室戸に於て最低氣壓684mmと言ふ驚く可き數字を示し、陸地に於て觀測された最低氣壓としての新記録を作つた程の大颱風であつたので、其の通過に當つて到る所に非常な風害を及ぼした。更に又此の颱風に伴つて大阪灣、紀伊水道、播磨灘の沿岸各地方に著しい風津浪が襲來した。殊に大阪附近に於ては此の風津浪の被害が著しかつたのである。此等の事實に就ては既に新聞紙上に報道され、又學術的な調査の結果¹⁾も逸早く發表されたものがあつて、其の内の或るものは筆者の言はんとする事の大半を述べてゐるから今更蒸返して書き述べる事もないのであるが、筆者は大阪灣沿岸の風津浪の調査を命ぜられて風津浪襲來の一週間後、即ち9月29日から10月3日までの5日間、大阪沿岸に出張したので其の間に見聞し、又考へた事柄を記して報告とする。以下記す所は短時日の調査の事であるから極く雑駁ではあるが若し其中に既に發表されてゐる諸家の説と異なる所あり、又は未だ發表されざる事實があつて、今後此の方面の研究の資料とならば幸である。

風津浪と調査事項

筆者は緒言に於て風津浪なる言葉を用ゐたが、從來風津浪と高潮とは同義語として用ゐられてゐた様に思はれる。然し所謂高潮と風津浪とは區別して用ゐた方が宜しくはないかと思ふ。

今回の颱風に因つては單に四國沿岸、大阪灣沿岸のみではなく、東京灣沿岸の各所に於ても潮位の異常を生じた事は宮部直巳氏の報告にも見られる通りであるが、此の異常と言ふのは平均水面の徐々なる上昇及沈降であつて、大阪灣沿岸に於て觀測された潮位の異常とは大分趣を異にするのである。斯様な海面の徐々なる異常上昇又は沈降を高潮と言ふ可きであらう。

1) 海さ空「室戸颱風調査概報」14 (1934), 365~413.
氣象要覽「室戸颱風調査概報」421 (1934)

大阪湾沿岸に於ては上記の様な海面の昇降の外に、可成り急激な海面の上昇沈下が伴つてゐたのである。一般に原因の如何を問はず海面の急激なる異常上昇沈降を津浪と言ふのであるから、斯の如き氣象的原因による急激なる海面の上昇沈降を伴ふものを風津浪又は暴風津浪として、高潮とは區別したら如何かと思はれる。

風津浪は従つて地震津浪と種々なる點に於て相似關係を有してゐる。筆者の調査も主として地震津浪との對比といふ方面に力を注いだ積りである。従つて調査事項は(1)風津浪の高さ、(2)浸水區域、(3)風津浪發生の模様、(4)陸上に於ける海水の運動、(5)灣港内に於ける海水の運動、(6)風津浪による建築物の破損等々である。

本報告中に海面の異常上昇高として擧げてある數字は、家屋、庫倉内の壁上等に殘された明瞭なる浸水の痕跡の高さを其時の海面からハンドレベルと巻尺とを用ゐて測定し、歸京後潮汐表に依つて測定時の潮位、津浪襲來時に若し風津浪が無かつたならば海面が取つたであらう處の潮位を推定して、測定高に修正を加へ純粹に津浪の爲のみによると思はれる海面の異常上昇高を求めそれを米突單位にて表したものであつて、測定點を數字の側の赤點にて示してある。測定に當つては成る可く波浪の無かつたと思はれる様な點で、明瞭に且一直線に浸水痕跡の殘つてゐるもので、且つ成る可く海岸に近いものを探し出して測る事に務めた。波浪の激しい所、例へば斷崖等では、海面の上昇がなくとも波が大きくなれば非常な高さにまで海水が届くのであるから、恰も非常に高い處まで海面が昇つたかの様に思ひ誤らしめる虞があるからである。兎も角も海水の届いた最高位を求める事も或種の目的に對しては必要であるが、筆者の目的に對しては只徒に現象を複雑ならしめる許りであるから、1分以下の短周期の海面の昇降、主に風浪は極力此れを除く事にしたのである。

唯砂濱であるとか又は海面の上昇が僅かに數十種である様な所では、波浪の影響を取り除いた値を求める事は甚だ困難であるから此の様な場所で測定した値には*印を附して置く。

數字の内種の内楯まで示したものは檢潮儀の記録によつたものと及び精密なる水準測量によつたものである。

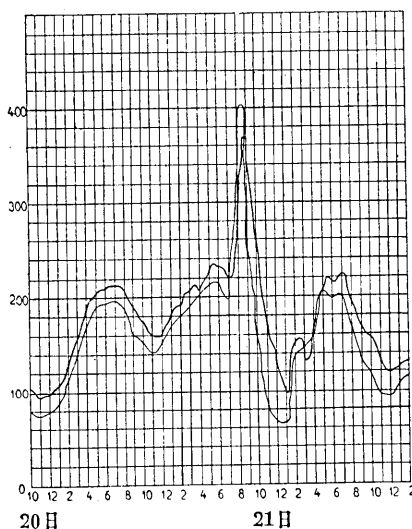
又海岸線から可成り遠い場所に於て測つた値は、地上からの浸水高に地圖其他から得た其の地點の標高と、風津浪襲來時に相當する推算潮位とを考慮して求めた値であつて、略々津浪襲來時の推算海面から測つた浸水面の高さを表すのであるが、其の精度は低いものである。

大 阪 市

1. 大阪市に於ては風は0時頃から次第に強くなり6時頃には略々10m/sec位に

なつた。風向は此時までは大體NEである。6時から風速は急激に増加し初め、風向もEを経てSの方へ廻り出し8時10分に最高に達した。此時の風速はダインス風壓計による瞬間風速では60 m/secに達し、木津川分室では48.4 m/secの平均風速を示してゐる。風向は此時略々Sである。風速は此時より急速に落ち、風向も次第にW寄りとなり12時には風速7 m, 風向Wとなつた。氣壓は前日12時頃より加速度的に降下して21日8時には最低715.8mmとなり、其後急昇して正午には殆んど平常値に戻つてゐる。

2. 大阪市の内外には十數ヶ所に檢潮儀及量水所があつて、其の大部分は風津浪を記録又は觀測してゐる。第1圖には其の代表として西島開門外と中ノ島新船津橋畔(西ノ鼻)にある量水計の記録を示す(基準面 O.P.=東京灣中等海面下 1.0454 m)。是等の檢潮儀の内西島開門外のもの是最も外海に近く且新淀川の廣い川幅に面して居り、風津浪の襲來の模様を一番正しく示すものと思はれるので、其れに就て見るに颶風の爲の海面の上昇は0時頃から徐々に始まつて7時頃には約30 cm位に達して居た様である。然るに此の時から非常に急激な海面の上昇が初まつて8時40分に最高潮位403cmに達し、其後次第に降下して正午頃には殆んど平常の状態になつた様である。檢潮記録には此外1~3時間周期の靜振が現はれて居るが振幅10cm位に過ぎない。



第1圖 大阪市西島開門(太線)及び西ノ鼻(細線)に於ける量水記録。
基準面: O.P.

Fig. 1 Tide-gauge records obtained at Osaka.

大阪市港湾部長の談によれば同部(大棧橋根元より約200m, 電車通)前に於ける浸水の状態は下の如くである。

21日7時35分	道路上歩行可能,
8 00	風募りSWとなる,
8 10	床上1.5m 浸水す,
8 15	風落ち初む,
9 10	風稍平靜となる,
10 00	雨止む.

最高潮位となつてから膝位まで退水するに要した時間は、15分乃至30分であつたと

言ふ。

水上警察署の澤田部長の手記より、風津浪襲來當時の様子の概要を抜書きすれば次の様である。

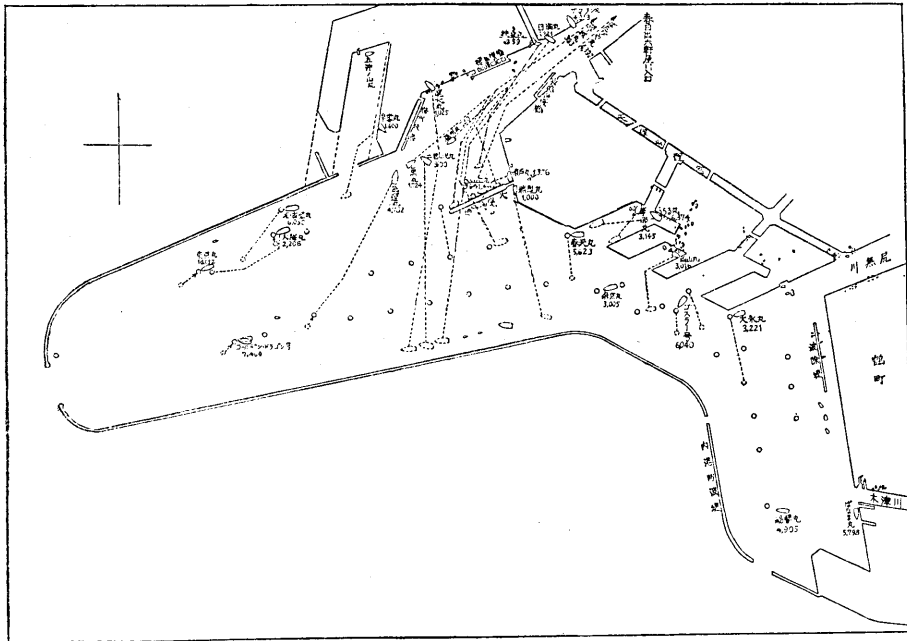
- 21日7時15分 南強風にて降雨あり暴風襲來の兆あり。水上署前の道路7~8寸海水溢れ居たり。
- 7時20分 棧橋根元にては水沫の爲南方に顔を向けるを得ず。
- 7時30分 南風一層強烈となる。棧橋の右側にある外航汽船の臺船二隻波浪の爲棧橋の高さ以上に翻弄され居るを認む。
(註)此の時の潮位 L.W.+0.7m, 棧橋の高さ L.W.+3.2m, 故に波高は2~3mならん。
- 7時35分 棧橋臺木の間より海水を吹上げたり。風強く空手にては直立し得ず、時に呼吸困難を感ず。波浪時に棧橋を洗ふ。
- 7時45分頃 波浪と共に浸水し初む。棧橋上は3~4尺の浪をかぶり、港灣部前にて海水腰以上の高さまで浸水せり。
- 8時頃 小公園前煙草屋横にて海水胸部に達するまであり。
- 8時10分(?) 煙草屋横丁最奥の民家にて海水軒下へ達す、云々。

又水上署浪切丸船長玉置氏の談話より要點を拾へば次の如くである。

- (1) 7時20分 ES 風強くなり、降雨も強くなる。當時雨風と浪とに打たれり度瀧に打たれる様であつた。3間位前方は水沫の爲透視する事を得ず。
- (2) 津浪の來る状況は見えざれ共、水面が急に上り、ウネリにて前面防波堤上部が隠見するを認む。
- (3) 7時30分頃 浪切丸船首ロープ切斷、同時に500m位押流され、船尾は一度水上署舊廳舎前の岸壁に押上り船體傾斜したるも、次の波の時ゴーへーをかけ引波と共に沖へ出づ。此時ばたびや丸前面に來り立塞がりたるを以て、隙を見て安治川に出づ。ばたびや丸は横の儘にて後をついて安治川を溯上す。浪切丸は一度港展交番前にて錨を下したるも、ばたびや押來りて危険につき六軒屋川分流點上まで溯航せり。
- (4) 40~50分にて引潮となりし故エンジンをしてめて下航せり。

以上の談によつて判定するに、津波の來初めは7時25分にて、8時20分頃轉流したらしく、流速は10節以下であつたと思はれる。津浪は一度に、可成り急激に來た

高さの大棧橋の先端近くを破壊乗越えて、安治川に入り、横になつた儘溯上して春日出六軒屋川に陥入坐洲したと云ふ事である。又當時大棧橋の南側に着いてゐた浦戸丸は大棧橋中央部を乗越えて其れを破壊して水上警察署前の岸壁まで来て沈没したのだと言ふ。牟婁丸は丁度天保山にて乗客を下した後大棧橋の先端に居つたのが櫻嶋地先へ押流されて船首を岸壁に乗上げてしまつたのである。



第3圖 遭難船舶の運動
Fig. 3. Movement of wrecked steamers

此等汽船の運動状態は第3圖に示してある。汽船の漂流速度を風速の二乗に比例するものとして、風速と時間から漂流跡を想像して見ると略北方へ漂流する筈になるが、中には左様に流れなかつた船もあつて、津浪による水流の影響も多分にある事が推量される。大阪港突堤の高さは北突堤 L.W.+2.6m, 南突堤 L.W.+2.9m であるが、港内水深 L.W.-9m, 港外 L.W.-3~5m, 底質泥土であるから、海水の流通が悪いらしく海洋氣象臺の調査²⁾によると、平素でも港内に干満によつて多少の流れが起るらしいから、津浪の場合には可成り激しい潮流が起つたのではないかと思はれる。此の外當時天保山附近に居た傳馬多數は約 6km 上流の端建藏橋まで押流された。其等の傳馬の船頭の言に依れば其の時間は約 15 分であつたと言ふから、其の速度は略々 6.6 m/sec になる (第9~10圖参照)。

大阪港の大棧橋は前記の原因でか、三分されて破壊されてゐる (第11圖参照)。又

2) 海洋氣象臺彙報 49 (1932):

防波堤も處々破損してゐるが、北防波堤の方に破損の多いのは天幅の相違（北 1.8m、南 5.5m）と、漂流物が北流した事によるのであらう。

5. 家屋、構造物の破損は各所に於て見受けられたが、多くは風の爲であつて、津浪のみによると思はれるものは海岸近く、其れも海に直面してゐる 1~2 側に限る様であつた（第 12~15 圖参照）。一般に風津浪の浸水速度は地震津浪の其れに比して可成り小さいので、流速も左程大きくない事は上記の資料からも窺へる通りであつて家屋は土臺上 2m 位浸水しても倒壊しない。此れに反し地震津浪の場合には概して 2m が木造平家建の倒壊と半壊との境目となる様である。従つて家の破損程度も大阪市内では地震津浪の場合に比し極輕微の様で、只港内の塵芥泥土を家中に流し込んだのが一番損害を及ぼしたのであらう。

海に直面した家並の破壊は一つには巨大な風浪の打ちつけた爲と、他には漂流物の衝突に因る様である。鶴町海岸では家屋の破壊多く、中には一階が挫折して、二階建が其儘一階となつてゐるものもあつたが、此等は鶴濱海岸に貯藏してあつた巨大な材木が衝突したのと、鶴濱一帯が殊に浸水高が大きかつた爲であると思はれる（第 16 圖、第 17 圖参照）。

大阪市、神戸市間

（尼ヶ崎市）

尼崎市では 7 時 50 分頃風速最大に達したらしい。此の時風向 S 乃至 SW で、風は東から南を経て西に變つた。

尼崎海岸の向島其他の埋立地は大概平均海面上 1m 以下にて、甚しい處は平均海面下 0.8m 位の所もあり、周圍に 4~5m の堤防を築いて海水を防いでゐる爲、今回の津浪の時の如く一度堤防が決潰する時は甚しい浸水を惹起すのである。筆者の尼崎市へ行つたのは 9 月 30 日 15 時であつて、満潮に近い時ではあつたが、住友電線工場先の埋立地（海岸より約 1 km.）は堤防決潰して一面の湖水となつてゐて、其の先にある大阪曹達會社の邊には行く事が出来なかつた（第 19 圖参照）。

海面の異常上昇高は此處にて 2.5m、西大手橋附近にて 2.3m を測つた。浸水最高に達したのは 8 時 20 分頃で、9 時には平常に復したと言ふ。市街地では、浸水、退水共に相當早かつたらしく、一軒の家でも表と裏と浸水高の著しく異なるものがある由である。

（西宮市）

西宮に於て風速の最大であつたのは 8 時頃であつて方向は東西であつたと言ふ。同市街東濱海岸の家屋は倒壊が甚だ多い。浸水最高に達したのは 8 時 30 分との事である。西宮港入口に於いて測定した海面の異常上昇高は 3.2m であつた。舊西宮町の範圍で

らしい。中央氣象臺大阪支臺(鶴町)の原田技手の談に依れば、

8時00分頃 床迄浸水(平均海面上 3.7m),

8 20 最高潮位(大約)(" 5.7m),

9 20 頃 腰位まで退水 (" 3.8m)

にて、浸水は官舎の軒(地上 2.5m, 地面は平均海面上 3.2m)まで達し、観測所家屋は8時30分倒壊流れ出した。同氏は當時鐵塔上にて観測中であつて其れを見てゐた流速は大して早くなかつたと言ふ。浸水の速度は10分で1m昇る位の速さであつた由である。海に近いにも拘らず、退水の遅かつたのは鶴濱防波堤(高さ L.W.+2.6m)の爲ではないかと言ふ事である。

又櫻嶋にある市港灣部出張所にて木内技師の談に依れば、出水は約10分にて最高位となり床上 113cm(屋内)に達した。床の高さは O.P. 上 355cm, 即ち平均海面上 2.4m である。其後約30分にて轉流, 1時間程にて膝位まで退水した由である。流速は左程強からず、胸位までの水の中を歩いて逃げられたと云ふ。出張所建物の裏手には多量の工事材料の流れ込んだものが建物の爲に止められてあつたが、其れでも建物(平屋建)の流失しなかつた處を見ると流速は可成り小さかつたと思はれる。

以上の資料から推量すると、海面の上昇速度は初め10分に付20cm位にて、陸上に浸水する様になつてから其の速度は4~5倍になつたのであらうと思はれる。地上に於ける浸水の速度は場所により多少異なる様であるが、大體に於て略々同様な値である。但し退水は地形、建物の關係にて浸水に比して非常に徐々であつた所が多い。

3. 第2圖(附圖)は大阪市の浸水區域と、赤點の位置に於ける浸水高(津浪襲來時の推算海面からの値、従つて海岸にては海面の異常上昇高)である。圖に見られる如く、大阪市の1/3は今回の風津浪によつて浸水してゐる。長岡博士に依れば中、島の東方にも浸水した區域があるとの事であるが、其の區域を詳にする事が出来なかつた。

此圖から判る通り浸水の最高面は極僅かではあるが傾斜を爲してゐる。例へば大棧橋根元では平均3.6mに對し、約4kmを距つた境川町附近では1.2mであつて其の勾配は約1/2,700, 即ち角度にして約1'である。此れを水面の傾斜とし、浸水の上昇速度を10分に1m, 即ち0.17 cm/sec とすれば、浸水の最前線の進行速度は約4.5m/sec となり、今回の津浪について中央氣象臺大阪支臺の金鎖波氏の目測された値と可成り一致する様である。

大阪市内には川や運河が非常に多い。一般に浸水高は河や運河の附近が内部の方よりも高い様であるから、浸水が海から直接來たものでなく、初め河を傳はつて途中から上陸したものとすれば、前記の値は大體河を傳はる津浪の速度になるわけである。

が、此の點は材料の調ひ次第研究して見る積りである。

大正區鶴町附近は大阪港内の他所と比較して特に浸水高が高い。此の原因を考へて見るに、鶴町海岸の前面約 1 km の處に海岸と並行して内港防波堤（防波堤高 L.W. +4.1m）があつて、南側に小關門があるが港外は L.W.—1.5m の水深であり港内は L.W.—9m の水深であるから、津浪に對しては行き止り同様である。防波堤基部を浸透して水が通ふと言ふ説もあるが、恐らくは泥土が塞がつてゐるであらうし、又多少通つても津浪に對しては塞がつてゐると同然である。

此の様な地形であるから、防波堤は却つて集波堤となつて津浪乃至は風浪の勢力を集注せしめたのではなからうか。又港内の一部に靜振の大きなものが起つたとも考へられる。以上の様な例は神戸港内の突堤間に狭まれてゐる小海面にも見られる。

4. 當時大阪港内に居つた船舶の被害は誠に著しく、見る者をして驚嘆せしめる。沈没、座礁、衝突破損等にて運行不能となつた 1000 噸以上の汽船は 70 隻に及び、小汽船、汽艇、傳馬船等の被害は實に無數である（附圖第 4~8 圖参照）。水上警察署の調査に依る被害汽船（1000 噸以上）を掲げると次の様である。

船名	噸數	被害地
瑞風丸	1,300噸	港區南海岸通稅關看視所前
摩耶丸	3,145	同南海岸通住友棧橋
うらる丸	5,000	同上
牟婁丸	1,400	此花區櫻町榎町地先入堀
日滿丸	2,600	同區櫻島地先櫻島棧橋
第一運河丸	2,200	同上
運天丸	1,025	同上
盛運丸	5,200	大阪港北小關門入口。港内
浦戸丸	1,250	北海岸通水上署前
養山丸	3,930	南海岸通住友棧橋
西山丸	3,006	南海岸第二突堤
セイラ丸	5,000	北關門港外
ブリリ丸	8,000	大阪港北小關門港外
パローラ丸	5,000	同上
第二捕鯨丸	1,024	西成區津守町地先
春たび丸	5,623	港區南海岸通岸壁 此花區春日出町六軒屋川入口

此の他に清海丸（3,121噸）が沈没したらしいが位置不詳の爲上表には省いた。此等の汽船は浮標から離れ、又は浮標を錨ごと引ずつて、強風と津浪の爲に多くは北方に押流されたのである。此の内ばたび丸は南港内 11 番浮標に居つたが、L.W.+3.2m の

は家屋の被害僅少の様に見た。

(御影町)

初め東北強風吹き居り、海面は巨浪があつたが平素の暴風時程には水が上つて來なかつたのであるが、南風に變ると同時に海水が押寄せ來り、三遍位大浪來りて水量を急に増して來て、8時10分最高位となつた。退水は約10分位で終つたと云ふ事である。此町の海岸は割合に急傾斜の小石濱多く、海岸に極接近して家が立つてゐるが、酒藏其他多く、家屋頑丈なる爲に被害は津浪の割合に少ない様に思へた。

海岸が急傾斜の爲か海面の異常上昇高大きく、3.3mと測定した。之に種々の修正を加へると3.7mになる。

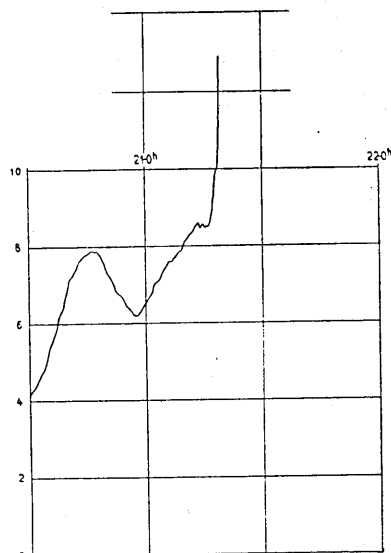
尙11時頃の干潮は平素よりも餘程大きく引いたと言つてゐた。

神戸市

神戸市に於ては氣壓は前日正午頃より次第に加速度的に降下し、21日7時50分最低716.0mmに達し、直ちに又急激に増し初めて、正午には平常に復してゐる。風は初めE乃至SEであつたが7時40分ESEにて21.9m/secの最大風速となり、約5分の無風状態を経て風向はNWに變化し、8時30分に第二の最大風速18.5m/secとなり、其後次第に弱勢となり正午頃平常に復した。本市東端の灘區大石町に於ては7時50分頃約5分間全く無風状態となつたと云ふ。

津浪は風向が變化してから約20分の後、8時10分に最高潮位に達し、其後少しく引いたが、風速の第二最大の後約20分で再び上昇して第二の最高潮位を示した。

神戸市には内務省土木出張所の檢潮儀と、海洋氣象臺の檢潮儀とが米利堅波止場に同居して居つたが、津浪の爲何れも故障を起して完全な記録は得られなかつたが、故障後實測がある。第20圖は此處で得られた檢潮記録である。此の記録と實測とに依ると7時頃より高潮の模様あり、海面は徐々に上昇して8時には約60cm位の異常上昇高を示したが、其後海面は急昇して8時10分頃最高位(神戸港修築基準面上3.49m、=神戸市基準面上3.94m=東京灣中等海水面2.59m=水路部基準面上3.34m)に達した。其



第20圖 神戸米利堅波止場檢潮記録。
基準面：神戸市基準面
Fig. 20. Tide-gauge record obtained at Kōbe Harbour.

後 70cm 程下つたが 8 時 37 分頃再び上昇して第二最高潮位（神戸市基準面上 3.37m）に達した。此の高潮位間の間隔は 27 分である。神戸以西の海岸に於ては凡て二つの高潮を生じた事は注意に値する。此の原因については後に論ずる。

辨天町海岸通邊にての目撃者の談により其の要領を記せば

- | | |
|----------|---------|
| 1 時 40 頃 | 強風吹き初む、 |
| 2 時 10 | 降雨來る、 |
| 6 時 00 | 床下へ浸水す、 |
| 7 時 30 | 出水、 |
| 8 時 10 | 引き初む。 |

高潮は二度襲來し、二度目の方大きく、出水は急で、5 分位にて床上まで昇つた故壘を上げる暇がなかつたと云ふ。

辨天町にて測定した海面の異常上昇高は 2.75m であつた。

内務省土木出張所の柳澤米吉技師の談によれば 7 時 20 分に普通の満潮で東風（多分 25m/sec 位の風速）が吹いてゐた。8 時 40 分に船が次第に上つて來て岸壁から顔を出して來たが、未だ 10 尺の高さの岸壁から海水が溢れ出るには至らなかつた。所が其直後に瀧の様に海水が流れ込んで來た。浸水面の上昇速度は 7 時 55 分と 7 時 58 分の間に 12cm 上昇した。大體此様な速度で上昇したが 8 時 10 分退水し始めた。此時土木出張所工場分室にて床上 3 尺位浸水して居つた。退水の速度は浸水より稍遅い位で、割合に早かつた。8 時 10 分の最高潮位の時には風は SW に變つてゐたが、道路上は膝位まで浸水し深い所は腰位までであつた。第一高潮から約 80 分にして第二高潮が押寄せて來た、云云。第一高潮と第二高潮との間の低潮々位は神戸市の基準面より 11 尺であつた由である。

神戸市の浸水區域、港内各所に於ける浸水高を第 21 圖に示す。此れは内務省土木出張所の御調査によるものである。浸水高は倉庫、上屋等の内に於て、波の影響の少なかつた所を測定したものである由である。

同圖によれば、既に海洋氣象臺の日高孝次氏の指摘された如く³⁾、凹んだ所では浸水高が高くなる傾向がある様である。之は恐らく大阪港の鶴濱附近と同じ現象に因るものであらう。同市は岸高く、又傾斜地である爲に浸水區域は只海岸沿ひの幅 200m 位の地域であつて、建物は堅牢なものが多い爲に家屋の破損は少なかつた。

港外和田岬附近に於ては、風浪が真正面から打付けたらしく、平常から波の高い所ださうであるが、津浪の際にも非常な破損作用を及ぼし、海岸石垣上の 4m 幅の道路

3) 日高孝次「室戸颱風調査概報」海と空 14 (1934), 378~385.

を越して其の内側の 10 尺のコンクリート壁を破壊したとの事である。

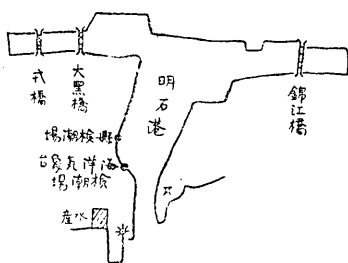
同市西端の西須磨に於ては氣象状態は神戸と全く同様なるも 7 時 20 分頃津浪襲來したと云ふ。測定した浸水高は、海岸が急傾斜の砂濱及石垣である爲正確ではないが 3.2m であつた。之から海面の異常上昇量を求めると 3.0m となる。

明 石 市

明石市に於ては東南風 7 時頃より大きくなり初め、7 時 30 分北西に廻つて最強となつたが後西風となつて漸次弱勢となつた。市内バラック建數戸倒壊せる外、塀、街路樹等の被害多く風速は恐らく 25m 前後と思はれた。

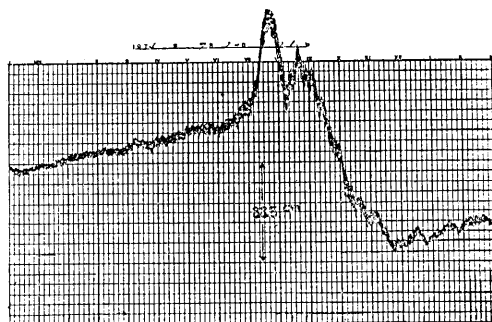
津浪は 7 時 20 分頃より陸上に浸水し初め 7 時 30 分最高に達し、8 時 30 分頃より退水し初め、10 時頃平常に復したと云ふ。

同市港の入口(第 22 圖参照)には海洋氣象臺の檢潮儀と、縣土木出張所の檢潮儀



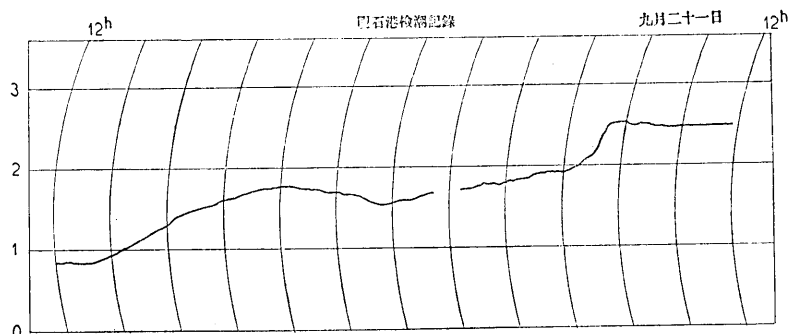
第 22 圖

Fig. 22. The Akashi Harbour



第 23 圖 明石港海洋氣象臺檢潮儀の記録

Fig. 23. Record of tide-gauge of the Kōbe Marine Observatory installed at Akashi Harbour.



第 24 圖 明石港檢潮記録. 基準面東京湾中等海水面下 1.2 m

Fig. 24. Tide-gauge record obtained at Akashi Harbour.

とがあつたが縣の方は故障を起したが、前者の記録は完全に取れてゐる。夫によれば

0 時頃より潮位異状を呈し、次第に上昇して来たが 7 時頃より上昇速度は急速となり 7 時 42 分頃最高潮位に達した。其れより降下を始め 8 時 15 分には約 70cm 下つたが、又急昇を初め 8 時 40 分第二最高（最初の最高より 53cm 低し）になつた。

第一、第二最高間の時間は約 60 分である。潮位は其後急降して 11 時 30 分平常に復した。此處の津浪は上昇よりも降下回復の方が早かつた事は注意を要する。

最高潮位は縣檢潮儀にも記録されたが（記録紙の濡跡による）其の高さは 3.43m で基準面は東京灣中等海水面下 1.20m である。同港 H.W.L は東京灣中等海面上 2.030 尺で、L.W.L は -3.137 尺であるから M.S.L は -0.5 尺になる。

海洋氣象臺の檢潮儀の基準面は不明であるが、最高潮位の時の推算潮位は M. S. L -9cm であるから、津浪の高さは縣檢潮儀では 2.38m、海洋氣象臺のでは 1.55m となつて海洋氣象臺のは著しく少さくなる。此れは本多式である爲に、導管が屈折したりして穴が狭くなつて居て津浪の様な急激な水面變化には従つて行けないのではあるまいか（第 23 圖、第 24 圖参照）。

明石町の浸水區域は僅少らしい。

淡路島

（岩屋）

風速は 6 時頃より大きくなり、次第に東北風より北風になりて 7 時 30 分最強となり、後西風になりて弱勢となる。松の大樹の折れ倒れたるものが多い。

海岸にては 5 時頃より浸水し初め 7 時頃最高に達した。7 時 30 分頃から退水し初めた由である。

當所海岸は風浪が非常に高かつたらしく、海面の上昇高を測定するに困難を感じたが、船着場脇の家屋裏手の内部にて 2.3m を測つた。此れから異常上昇高を求めると 2.5m となる。

岩屋より南下する道路は海岸沿ひに走つて居るが斷崖多く、然かも所々決潰して居つた。此の決潰場所の海面よりの高さは 10m 以上の所もあり、波の高かつた事を思はせる。又處々に松の大木の折損せるものあり、風力の大なりし事を想像させた。

車中より眺めるに假屋町附近の浸水高は海面上 2.3m 位である。佐野村中村附近に於ては約 3m であるが之は餘り正確でない。

（志築）

海岸は廣い砂濱を爲す。風は 6 時 30 分頃最強にて東風であつた由である。海面の上昇も此時最高であつて、海岸は約 8 尺の波あり、海岸から約 100m の砂濱を隔てた家の内部で約 1 尺 5 寸の波があつた由である。此處は海面は餘り急激には上昇しなかつたらしく、浸水は浪の爲に水が押付けられて水面が昇つたのかも知れぬ。

前記の家の内部浸水面の海面上の高さは2.20mで、之に修正を加へると2.3mになるが、前記の様な地形であるから2.0m位が本當の海面異常上昇高であらう。

(洲 本)

洲本に於ては6時20頃分東南風強大となり、此時小學校が倒壊した。其後風は次第に西に廻り、7時半頃最強となつた。此時商業學校倒壊した由である。洲本の公園の松は強風の爲約20%位折損し大被害を受けた。

高潮は6時頃より初まり6時30分頃より地上に浸水し初め同50分頃最高に達し、8時10分頃から退水し初めた。

海面の異常上昇高は公園附近にて1.2m、船着場附近にて1.3mであつた。海面の急激な上昇は餘り著しくなかつた様である。

(由 良)

由良に於ては風が一番強かつたのは5時30分~6時頃で東南風であつた。津浪は6時頃襲來し、警察署には床迄、警察署前の道路にて胸迄浸水したが此の浸水に要した時間は5分以内であつたので命からがら逃げたと言ふ事である。退水には約30分を要し、浸水と退水の間は約30分間停滞して居つたと言ふ。由良町役場附近海岸及憲兵隊下海岸に被害家屋多く、全町1800戸中866戸浸水したとの事である。由良町は前面に成山島といふ砂洲より成る大きな嶋を有してゐるが津浪に對しては餘り防禦にならなかつたと見える。

由良町役場裏手にて海面上浸水の高さを測定するに2.50mあり、之に修正を加へて海面の異常上昇高を出すと1.9mとなる(第30圖参照)。

(福 良 町)

福良町にては0時頃より南風稍強く吹いて居つたが5時頃までは被害がなかつた。又1時頃より降雨あり。風は次第に強くなり又東南方向になり、4時東風となる。5時頃には強風の爲潮の沫海岸より雨の如く飛んだ。6時頃東風は東北風に變り風速最大となる。然るに8時一寸前に約5分間風雨止み風風いだが、忽ち西風が吹き出し、又降雨も初まり風は次第に強くなつて、前の東風の時よりも激しくなつた。家屋樹木等は此の西風の爲に被害を受けたもの多く、松木、電柱等は皆東方へ倒れた。

津浪は5時30分頃より初まり、6時~6時30分頃最高に達した。浸水高は、船着場にて首迄、警察署下の道路の曲り角にて股上までの程度であつた。8時になつて漸く道路上に水がなくなつた由である。浸水は満潮面上6尺と言ふ。

砲臺看視の談によると山位の波が來たと言ふ。同町由比勘三郎氏の祖母の實見談によれば、潮は灣口にある洲崎嶋までは津浪の様に高さ約30尺で波頭白く潮烟を立て

ゝやつて来たので命カラガラ學校へ逃げたと言ふ事である。津浪の来た時洲崎島の松樹は樹頂丈が少し餘つて見えたと言ふ。

福良港口の烟嶋，洲崎島と所謂蛇ノ鯨との間は水深0~1.3mの砂洲があつて，烟嶋と鳩部落との間が僅か船の通り得る丈に深くなつてゐるのみで，灣口は實際的には塞がつてゐるから，押寄せた海水は此處で一度崩れたものであらう。其を見てゐたものと思はれる。

同港最奥には鹽田があるが其の堤防が決壊して鹽田中に浸水した。此の堤防の高さは平均海面上約3.3mである。津浪は鹽田裏側の堤防(同じ高さ)を越した形跡あり筐が枯れてゐた。

同町通稱向谷は被害最も甚だしく，材木倉庫1，納屋2，人家2が津浪の爲に倒壊した。同所石油タンク前にて浸水の高さ2.54mあり，之に修正を施して海面異常上昇高2.5mを得た。

此處と丁度對岸なる同町船着場にて測つたる海面異常上昇高は矢張2.5mであつた(第31~33圖参照)。

徳島縣下

(板野郡里浦村岡崎)

此の附近に於ては4時頃から南風強くなり初め，6時南風最強となり後西風に變つて弱勢となつた由である。高潮は6時頃より浸水し初め6時50分最高に達し7時頃より退水した。浸水の高さは岡崎の船着場附近にて2.2mある。

海岸に石垣が風浪の爲破壊せるものがあつた。

(徳島市)

市外富田浦，沖ノ洲方面は風津浪の被害大であつた由であるが，時日の關係上調査爲し得なかつたのは残念である。尙市外今切川に架した加賀須野橋は橋の兩端大破して居た。川を溯つた津浪の爲であらう。此の附近の浸水は地上10~20cmで海よりの距離約3km。松の大樹の折損が多い(第34圖参照)。

(小松島町)

小松嶋に於ては前日17時頃より風速次第に強くなり暴風の氣味があつたが，21日6時頃最強(東南)となり，同9時頃弱勢となつた。

同所には内務省土木出張所の小松嶋港修築事務所があり，檢潮儀があつて記録も完全に取りれてゐるので，夫に依ると(第25圖参照)海面の異常上昇の様子は津浪といふより寧ろ高潮と云つた方が適當な様であつて，檢潮儀は0時前より既に異常を呈し，平素よりは海面高く，5時に平常より稍々大きな満潮に達したが海面は其後下らず，

却つて急昇する事約 15cm で 5 時 40 分頃最高に達した。此の高さは東京湾中等海水面下 0.9788m の基準面より測つて 2.80m で、當時の推算潮位より高き事 1.34m である。海面は其後平常の干満の様に降下しつゝあつて、8 時 40 分には基準面上 60cm までに成つたが、此の時より又上昇を初め、9 時 40 分に第二高潮を示してゐる。其の高さは基準面上 1.15m で、推算潮位よりも 1m 高い。兩高潮間の間隔は約 4 時間である。同様の第二高潮は此處の外、下津、和歌山等の検潮記録に於ても見られ、且其れの起つた時は大阪からの距離が大きい程遅れてゐる。其の遅れの時間は略々大阪から長波が傳播するに要する時間と等しいから或は風津浪が大阪にて反射されて逆の方向に傳播して行つたものではあるまいか。

小松嶋土木出張所員の談によれば、築港埋立地に於ては浸水は岸壁上 30cm であつた由で、同出張所建物（海より約 100m）は土臺石を少しく濡らした程度であつた由であるから、夫から津浪の高さを推算すると 0.82m となり、検潮儀に依つたものよりも低くでる。どうも同所は地形の影響が特に浸水が隠かであつた様である。然し此處と殆んど同様地形を有し、此處より北東に約 500m を距てた元根井部落は相當の被害を受けてゐて、其の浸水高は大凡 1.70m 位を測つた（第 26, 35 圖参照）。



第 26 圖

和歌山縣下

（和歌浦）

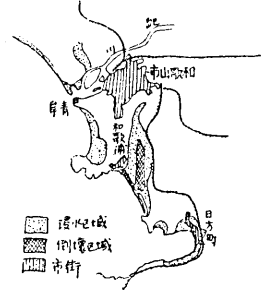
和歌浦に於ては風は 4 時 30 分頃より強くなり初め、5 時 ESE となり 6 時には WSW となり風速最強となつた、途中にて穏かになりたる事なしとの事である。和歌山測候所の観測によれば最大風速は 25.1m, S にて其の起時は 7 時 40 分、氣壓は 6 時 40 分最低 719.4mm である。

浸水は 6 時 30 分 最高に達し、7 時 10 分頃退水し初め 7 時 30 分頃には 20 の波の内 2~3 きり道へ上らなかつたと云ふ。其の高さを測定するに、大阪商船待合室にて 4.6m、水上警察派出所にて 4.5m にて、浸水は同派出所事務室の土間上 2 寸に達したと云ふ。道路上は躰まであつた由である。

同所海岸は片男波方面へかけ平均海面上約 6m の堤防を圍らして居るが、風浪は此の堤防を越して其の内側にある家屋を襲ひ多數を全壊せしめた（第 36 圖参照）。床上浸水 300 戸、床下浸水 400 戸。

同所附近紀の川の出口である青岸には内務省土木出張所の検潮儀がある。其の記録によれば（第 27 圖参照）20 日 12 時頃から既に平年の潮位よりも少しく（10cm）潮

位高く 21 日 0 時頃よりは次第に其の量を増し 4 時 20 分の満潮時には 55cm の異常を示してゐたが 6 時 10 分頃から海面は急昇を初め 7 時には平常の潮位より高き事 1.55 m に達した。海面は 7 時 20 分頃から急降を初め 11 時には平常の干満に達したが、此の急降の期間に於て 9 時 40 分頃第二高潮の氣味を呈したが落潮の激しい爲に山状は爲さなかつた。此の兩高潮間の間隔は約 3 時間である。21 日 17 時頃の高潮も平常に比して異常を呈してゐるが、之は紀の川の出水に因るのである。和歌山市附近に於ける浸水區域は同縣土木課の調査に依れば第 28 圖の様である。



第 28 圖

時間の都合上同縣下の調査は和歌浦町のみにとめたが、縣下主要町村に於ける被害は下表の如くである。

場 所	加 太 町	和 歌 山 市	海 南 市	箕 島 町
	m	m	m	m
最 高 浪 高	8.0	8.0	6.0	7.0
最 高 潮 位	4.0	4.0	4.0	4.0
死 者	0	6	1	1
傷 者	37	32	20	10
全 潰 家 屋	45	156		
半 潰 家 屋	53	295		
床 上 浸 水	69	300		
全 人 口	5876	168,600		
全 戸 数	1258	35,877		

尙下津港に於ける海洋氣象臺の檢潮儀の記録は第 29 圖に示す如くである。此の記録は描針が上に支へて移動したので 7 時から後は 80cm を加へて讀まねばならぬ。此れにも小松嶋と同じ時刻に第二高潮が表はれてゐて、其の間隔は約 4 時間である。

大 阪 府 下

(泉南郡，淡ノ輪町)

淡ノ輪町に於ては 6 時 25 分頃イナサ強くなり初め 7 時 15 分頃最強となつた。7 時頃小學校こけ，倒壊した。津浪は 7 時頃襲來した。8 時西風となる。

津浪の高さを測定しようとしたが、餘り僅小にて明確なる浸水跡を發見し得ず、漁師の言に依つて浸水したと言ふ所まで測るに 1.60m あり、當時 60~70cm の波があつたと言ふ事であるから本當の海面の異常上昇高は恐らく 1.00~1.20m 位であらう。

(岸 和 田)

岸和田港内にて明瞭なる浸水跡を發見、測定した所 1.97m と出た。之に修正を加へ

ると海面の異常上昇高は2.37mとなる。

市内倒壊家屋5~6あり、電気館といふ活動小屋が倒潰した。

(堺市三寶海岸)

此處は大阪附近に於て最も多大な被害を受けた所である。此處は地盤が平均海水上0.5~1.0mで、満潮面と殆んど同一であり、或所は其れ以下の所もあり、海岸に高さ3~4m程の堤防を設けて海水の浸入を防いでゐたのである。全地域は殆んど平坦なる平原を爲してゐて、北の境界に大和川の高さ6~7mの堤防があるのみである。

此の附近に於ては7時00分頃より東風強くなり初め、7時40分頃南東風にて風速最大となつた。8時00分頃には風は南西に廻り、風力頗る衰へた様である。

津浪は三寶小學校附近(三寶淺香山國道脇)に於ては8時10分頃より浸水を初め、8時25分最高浸水に達したらしい。其後20~30分にて退水し初めたが、土地平坦の爲水排け悪く10時頃には歩行出来る様になつたが數日後まで諸處に水溜があつたと云ふ。

浸水の状態は第1回目の波はドツと膝位まで浸水し來り、地上の物を卷込み乍ら進水し來つたが、第2回目には頭を越す程の高さ迄來た由で、其の流速も非常なものであつたと云ふ。

此れは恐らく8時頃から海岸の堤防が壊れ初めて、數分後に全壊した爲に海水が一時にドツと押寄せたのではないかと思はれる。

浸水高を測定するに南嶋にて地上2.20m、松屋にて地上2.50m、七道にて地上1.7mを得た。此れに此の土地の平均海面上の高さと津浪當時の推算潮位とを補正すると夫々3.3, 3.1, 2.7mとなる(第37~41圖参照)。

風津浪發生の機巧に就て

風津浪發生の機巧に就ては既に二三學者に依つて書かれたものがあり、筆者の考へも大體に於て其の通りであるから、此處には其れを繰返す事は止めて二三蛇足を加へたいと思ふ。

無限に廣い海に於ては颱風の爲に起される forced wave は大體

$$\frac{\eta}{h} = \frac{p_0}{\rho(U^2 - gh)}$$

(p_0 は颱風による氣壓分布; η は海面の上昇; U は颱風の進行速度; h は海の深さ)で現はされるであらうが、颱風の直徑は非常に大きなものであるから、颱風が大阪灣の様な颱風の大きさと比較しては極小さい灣内に入つた場合にも以上の式が成立つか否かは甚だ疑問である。

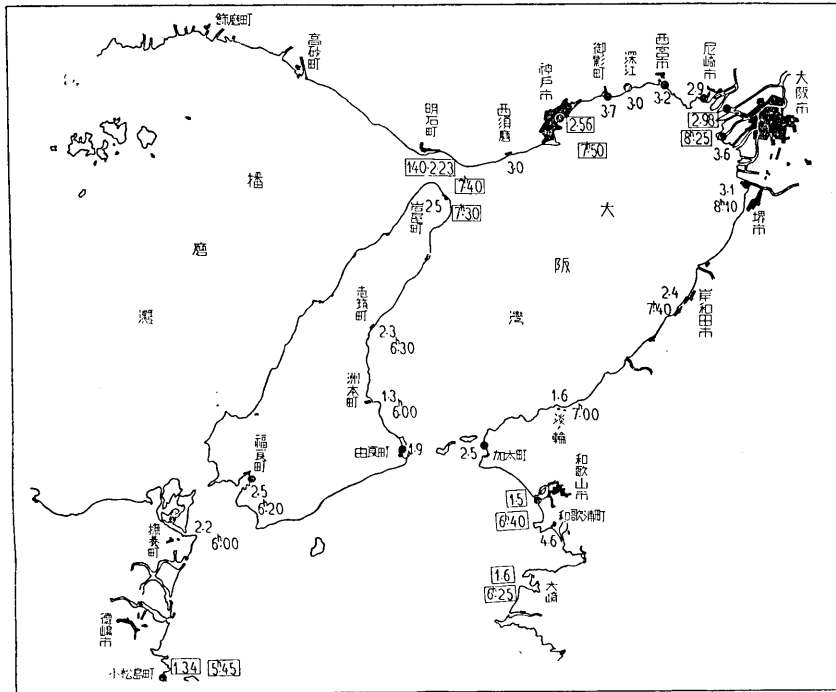
今颱風が友ヶ島水道の脇を通過した時刻を6時30分とし、大阪の脇を通過した時刻を8時00分とすると、颱風が大阪灣に沿つて通過するに要した時間は1時間30分になる。従つて若し大阪灣に3時間周期の靜振があつたならば、其れは可成りの振幅に起されたであらう。然るに大阪灣の潮汐副振動は4時間30分位であり、單節、雙節の勵靜振は夫々120分及60分の周期であるから、此等は何れも大して勵起されなかつた筈である。實際大阪灣沿岸の檢潮儀には大きな靜振を記録したものは一つもなかつた。此の様な場合には氣壓の爲の海面の上昇は其を statical に考へた場合と略々同程度になる筈である。然る時は大阪に於ては此の氣壓の降下の爲め水面の上昇は大體55cmになる。

次に風に因つて海水が岸に吹寄せられて堆積する影響を考へて見る。今回の颱風の一特徴として颱風の中心附近のみ非常な強風が吹き其の速度の増加、減退特に轉向は非常に急速であつた。然し此の強風範圍は狭いとは云へ大阪灣と同程度の大きさであるが、又一方から見れば、灣内各所共同じ風向にはなつてゐないから風速の或方向の分丈を考へれば、灣半分位しか風が吹いてゐないものとも考へられる。今假に海岸附近の狭い範圍内丈風が吹いて居り、且風速に消長ないものとすれば、海岸に堆積する海水に因つて海面の上昇する量は海岸に直角な分風速の自乗と、其の附近の海の深さの逆數に比例する筈である。係數を適當に取れば、此の様な考へて出した數字でも實際に觀測された檢潮曲線に旨く合はず事が出来るのであるが、實際には或時まで相當な風速で沖へ吹いてゐたものが數分乃至數十分の中に忽ち陸へ吹く様になつたのであるから海水は決して statical に考へ得べき運動をする事なく、dynamical な運動をしたに相違ない。換言すれば風向の急轉によつて相當な浪高を有する自由長波が形成されるものと考へなければならぬ。此の様な長波が海岸に到達した場合には地震津浪に於けると同様な海面の急昇が起るのである。Statical の説明を以てしては決して今回の風津浪の主要部分を形成してゐる様な急速な海面上昇は説明し得ない。此點に關しては後日再び詳論する積りである。

次に波に因る海水の堆積作用を考へて見る。風が少しも吹かなくとも海岸に巨浪の押寄せる場合には海岸に海水の堆積が行はれるのである。此れは波丈が大きくなると波は最早 symmetric oscillation でなく、trochoidal wave に似た asymmetric な波となるから水分子の平均位置は次第に波の進行方向へ移動して行くからであつて、浅い海の場合には其の作用は次第に大きくなる。殊に海底の摩擦の爲に堆積した水の復歸がさまたげられる場合には其の作用は著しい。水分子の運動速度は小さいものではあるが、其れが廣い範圍に就て、長時間に行はれる場合には此の波の爲の堆積も相當の

量に昇るであらうと思はれる。大阪湾の様な口の狭い湾は此の作用が大きい。

風津浪の構造物に對する破壊作用を考へる場合には風浪が大なる役割を演ずる事は論を俟たない。又潮汐の干満も風津浪の被害を或場合には大ならしめ、或場合には小



第 42 圖 大阪湾沿岸各地に於ける海面の異常上昇高
 Fig. 42. The height and time of the abnormal rise of sea level at various places along Osaka Bay. Numerals enclosed in squares are those obtained from tide-gauges.

ならしめるものである事も勿論である。

最後に地震津浪と風津浪との差異を述べて筆を擱く。(1) 海面の上昇速度に非常な相違がある事。従つて浸水の速度、建築物に及ぶ破壊力も格段の相違がある。(2) 風津浪には風浪が伴ふ。従つて津浪の減衰、海岸附近に於ける浸水面の傾斜、破壊区域の分布等にも相違を生ずる。(3) 風津浪にては浸水は多くの場合只一度限りであつて浸水退水を繰返さぬ。(4) 其他の點に就ては大體風津浪は地震津浪の緩慢なるものと大差ない。

終に臨み調査に當つて種々御便宜を與へられた各府縣土木課、保安課、各警察署、内務省各土木出張所及各地方測候所に深謝の意を表す。

6. *The Abnormal Rise of Sea Level that accompanied the Typhoon of Sept. 21, 1934.*

By Ryūtarō TAKAHASHI,

Earthquake Research Institute.

On Sept. 13, 1934, east of the island of Yap, a weak typhoon was found to be progressing slowly N-W. After it had changed its course towards the NE on the 20th of the same month in the neighbourhood of the Ryūkyū Islands, its velocity increased and acquired so much energy that when it came near Cape Muroto, Sikoku, early on the morning of Sept. 21, its centre showed the extremely low pressure of 684.0 mm or less, probably a world record for land station. The typhoon then passed over the east coast of Sikoku, Awazi Island, Kōbe, Osaka, Kyōto, reaching the Toyama Bay at noon the same day. It moved with a velocity of about 60~70 km/hour.

In the path of the typhoon much damage was done to houses and trees, the wind velocity everywhere exceeding 30 m/sec. The worst damage however occurred in the coastal districts, owing to the accompanying sudden abnormal rise of sea level, in consequence of which the sea water caused inundations, sweeping away human beings and property.

The writer lost no time in visiting the afflicted region, chiefly the coast of Osaka Bay, and investigated the extent of damage caused by this abnormal rise of sea level. The results of investigation are given in the text, the numerals in the accompanying Figs. 2, 21, and 42 being the height in meters of the rise of sea level (those of waves * excluded). The shaded areas in Figs. 2 and 21 show respectively the parts of the cities of Osaka and Kobe that were flooded by sea water.

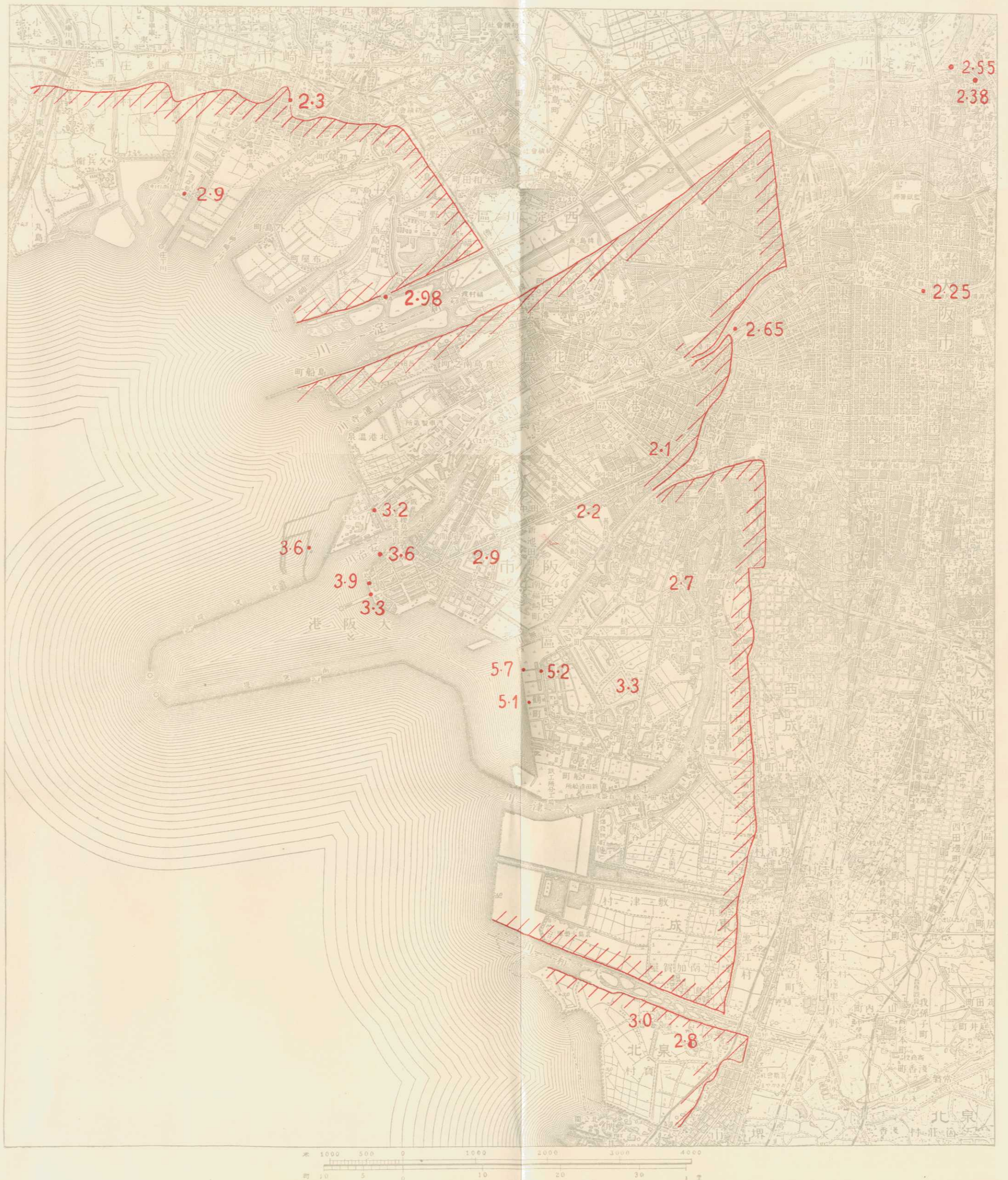
A study of this abnormal rise of sea level, in conjunction with the case of seismic sea waves, forces us to the conclusion that it is due to a certain suction-like action on the sea water caused by the central low pressure of the travelling typhoon, resulting in favorable cases a remarkable amount. It is also due to the sea water being driven to the coast or the shores of a bay by the force of powerful winds, and as this effect is inversely proportional to the depth of the water, the rise in sea level attains to remarkable proportions, particularly in places of such configurations as Osaka.

In the case of the present typhoon, the winds changed their direction so abruptly that the sea level rose almost instantaneously, just as in the case of seismic sea waves.

Another contributory cause is the accumulation, owing to the wave pressure, of sea water at the coasts or in bays. The appearance and disappearance of this effect is gradual. In the present case, the level changes due to this cause seems to have appeared at Osaka as early as the preceding midnight. A still further cause is the seiches in bays, which in some cases showed remarkable amplitudes, although in the present case it was scarcely observed at Osaka.

A very important point to note is that the extent of damage varied, according as to whether the sea was at high water or low water at the time the typhoon arrived. In this case the sea was almost at mean level at Osaka, but was at H. W. in Kōti prefecture. It is also worthy of notice that in the present case the waves played an important rôle in the destruction of houses and other constructions, a phenomenon that has never been observed so far in the case of seismic sea waves.

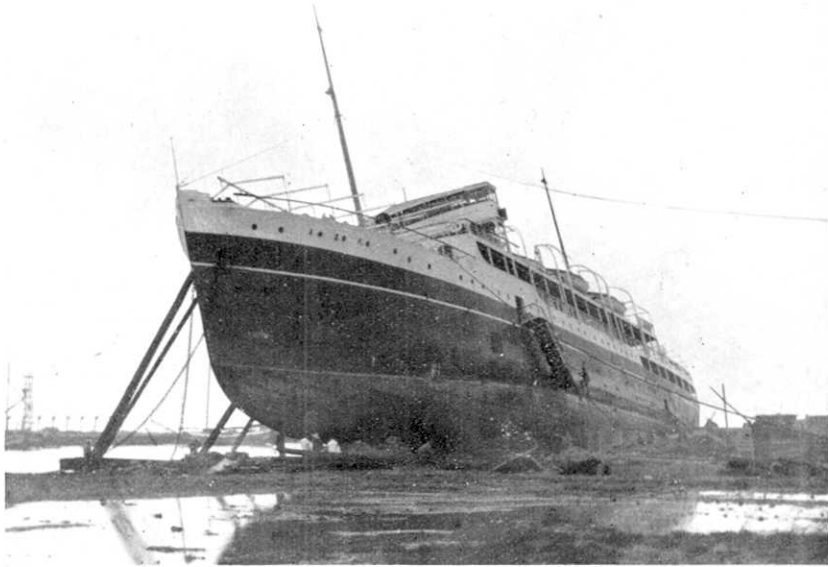
* Unless stated to the contrary, the term "waves" in this paper means the ordinary sea waves of periods less than 30~40 sec.



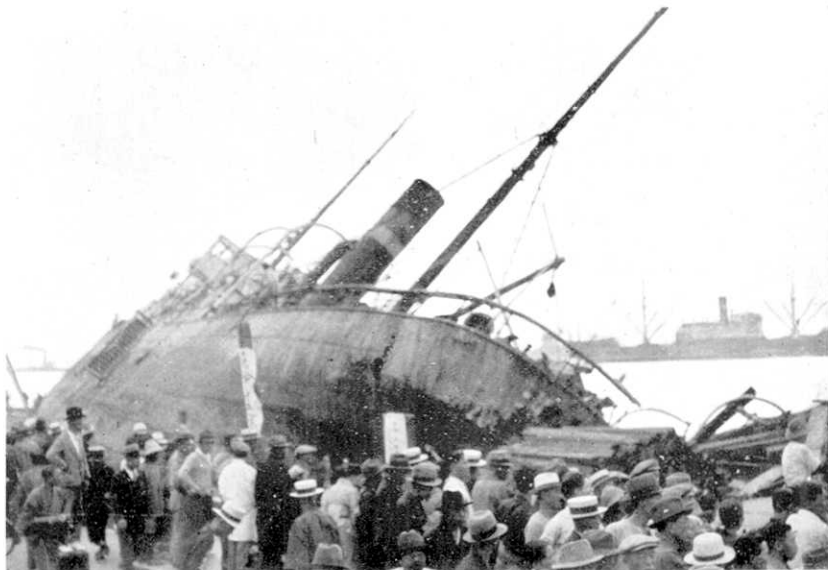
(資料彙報 別冊 第二號 圖版 高橋)

第 2 圖 大阪市内浸水高 (颱風襲來時に對する豫定潮位より起算)

Fig. 2. The height of the inundation in Osaka City. The numerals indicate the heights above sea level as predicted in the Tide Tables for the particular time when the typhoon arrived. The shaded areas were flooded.



第 4 圖 大阪市櫻島海岸に打上げられた牟婁丸（9月30日撮）
Fig. 4. The Muro-maru stranded at Sakurazima, Osaka.



第 5 圖 大阪築港大棧橋根元に浸水沈没せる瑞鳳丸（9月29日撮）
Fig. 5. The "Zuiho-maru" sunk at the shore end of the main pier of Osaka Harbour.



第 6 圖 大阪築港水上警察署前に沈没せる浦戸丸

Fig. 6. The "Urado-maru" sunk in front of the Water Police Office, Osaka.



第 7 圖 大阪櫻島棧橋附近。日滿丸及扶桑丸

Fig. 7. Damage near Sakurazima pier, Osaka. The "Husō-maru" (foreground) and the "Nitiman-maru".



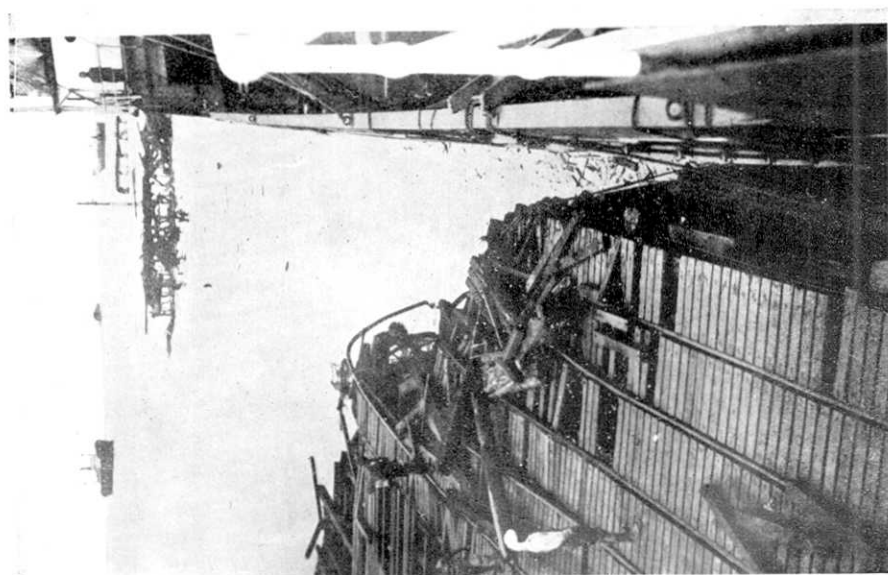
第 8 圖 三井クレーン附近より大阪鐵工場方面を望む

Fig. 8. View towards the Osaka Iron Work from the Mitsui crane, Sakurazima, Osaka.

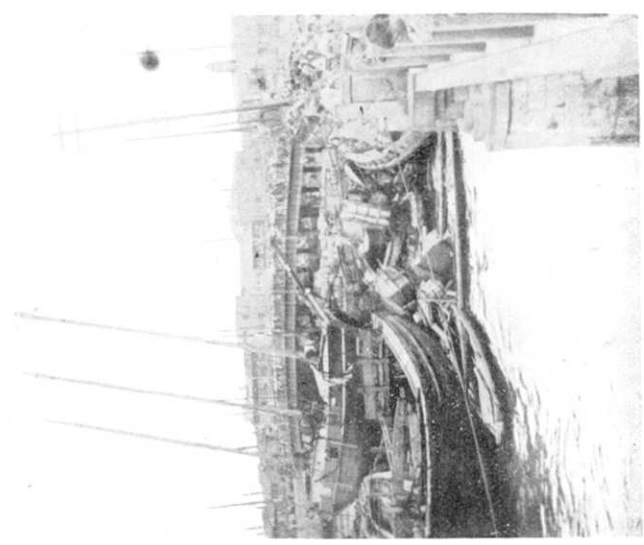


第 9 圖 大阪市大正橋附近

Fig. 9. View near Taisyōbasi, Osaka City.



第 11 圖 大阪築港大棧橋の破損状態
 Fig. 11. Destruction of the main pier of Osaka Harbour.



第 10 圖 大阪市船津橋附近
 Fig. 10. View near Humatubasi, Osaka City.

(震研彙報 別冊 第二號 圖版 高橋)



第 12 圖 大阪市大棧橋根元 (9月29日撮)

Fig. 12. Destruction of windows of a concrete building.
The wave beat against the windows of the second floor.



第 13 圖 風浪の爲前面を大破せられたる税関看視所。大阪築港大棧橋根元

Fig. 13. The Osaka Customs Inspection House at the shore end of the
main pier of Osaka Harbour, whose front was demolished by waves.



第 14 圖 大阪築港大潮湯前通りの被害状況

Fig. 14. Damage to houses in Osioyumae street, near Osaka Harbour.



第 16 圖 大阪市鶴町海岸の家屋の破損、二階建一階建となる（9月30日撮）。

Fig. 16. Damage to houses at Turumati, Osaka, The ground floors were completely demolished. These houses were formerly two-storied.



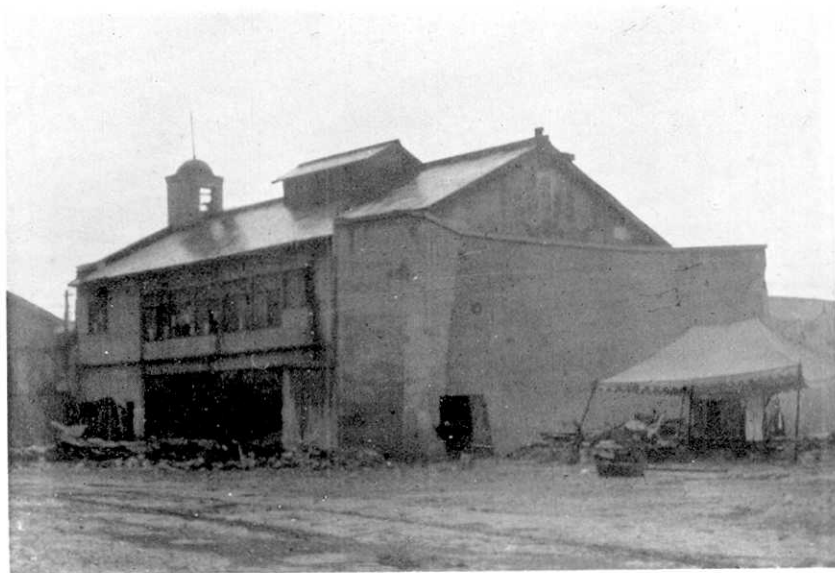
第 15 圖 大阪市築港税関看視所裏手の上屋の倒壊 (9月29日撮)
 Fig. 15. The demolished customs shed at Osaka.



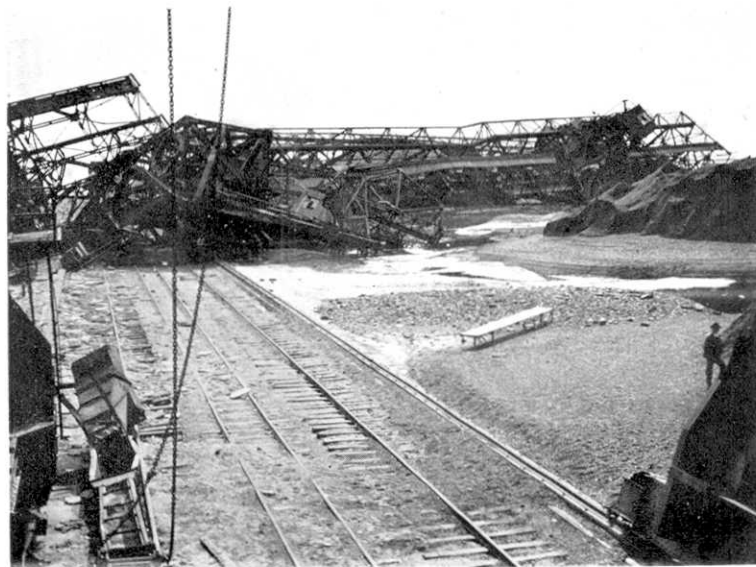
第 38 圖 堺市附近の家屋の破損
 Fig. 38. Damage to houses near Sakai.



第 19 圖 尼崎市住友電線工場地先の埋立地 (9月30日撮)
 Fig. 19. The reclaimed land at Amagasaki inundated by sea water.

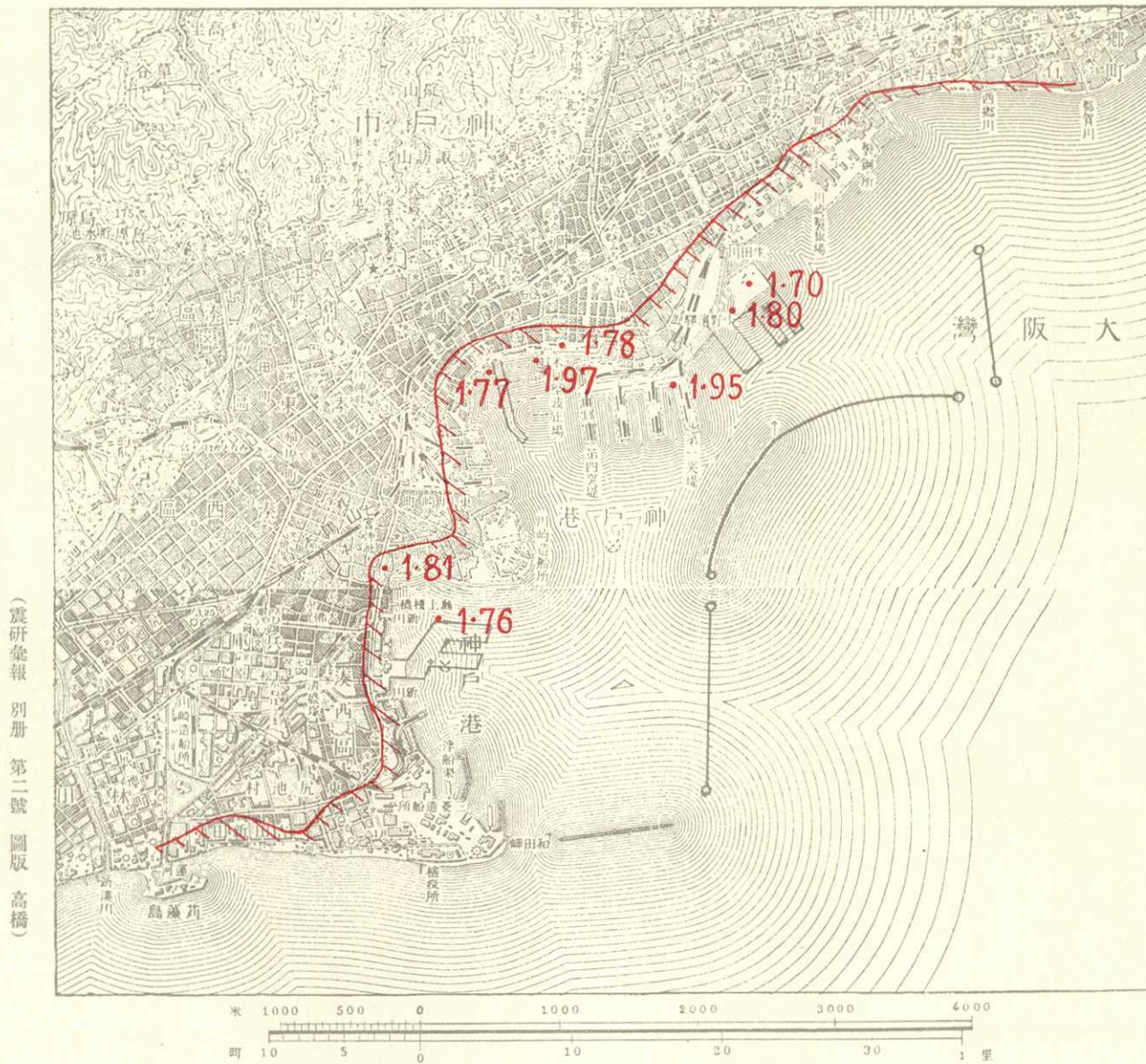


第 17 圖 大阪市鶴町海岸鶴町座裏手の煉瓦積壁の破損（9月30日撮）
Fig. 17. Destruction of brick wall behind the Turumatiza cinema house, Osaka.



第 18 圖 倒壊せる三井物産会社のクレーン。大阪櫻島梅町棧橋附近
Fig. 18. The crane of the Mitsui Company destroyed by the typhoon.

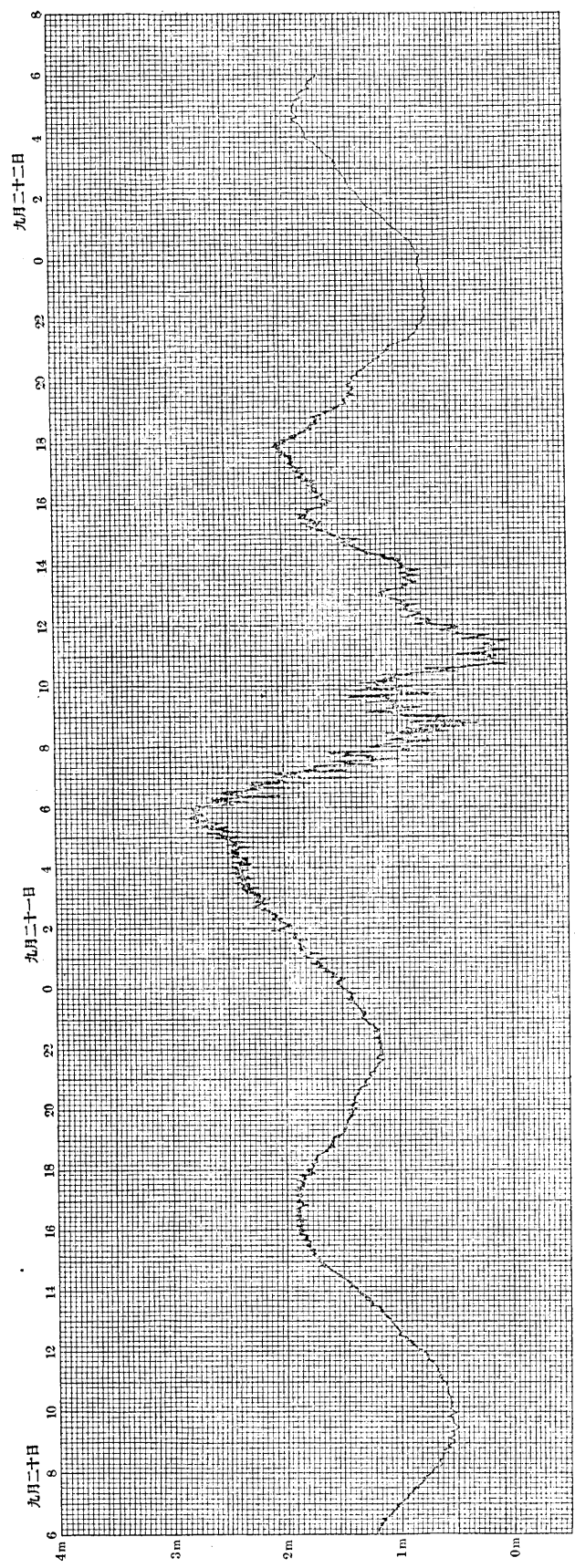
（震研彙報 別冊 第二號 圖版 高橋）



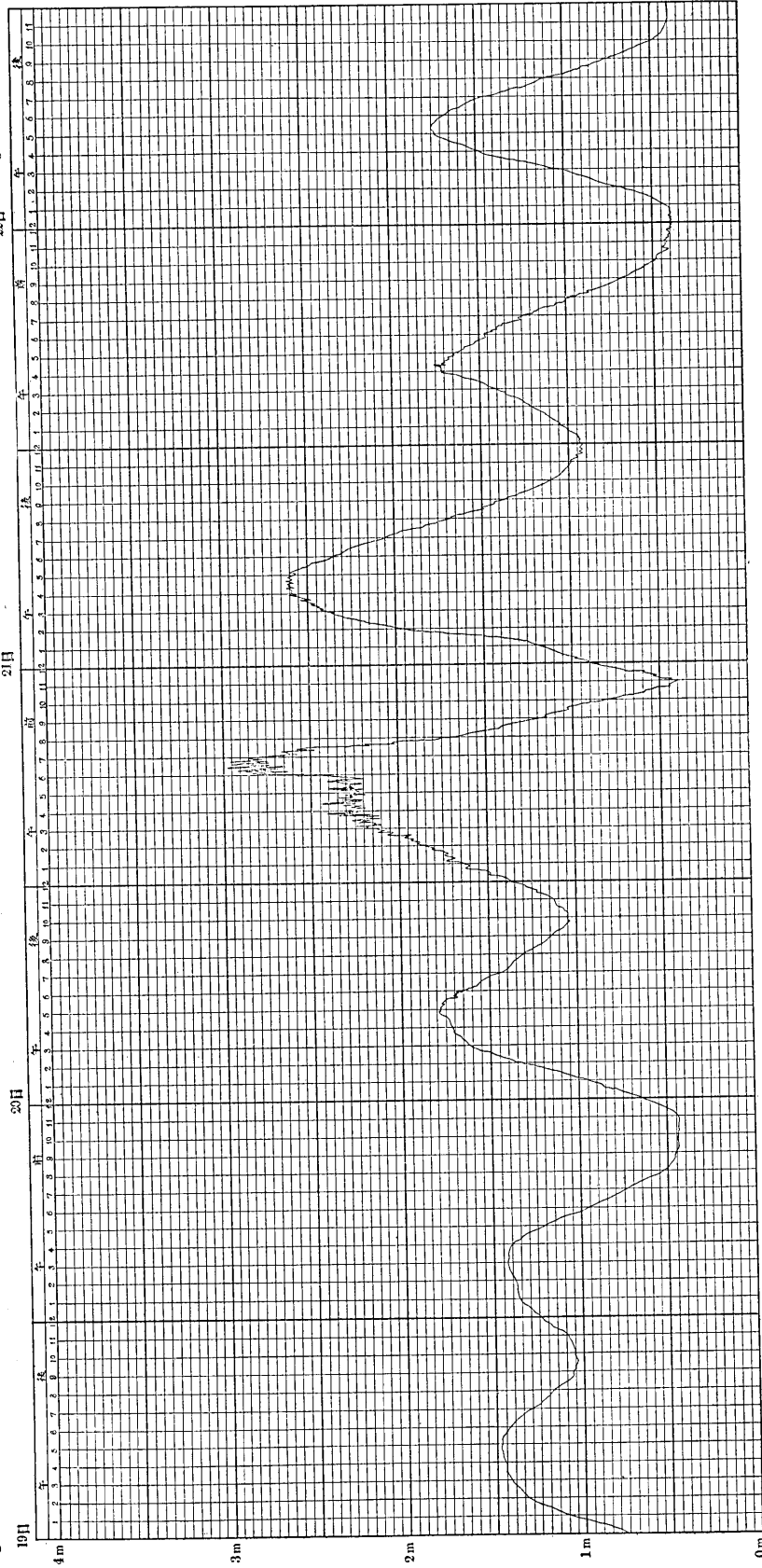
（震研彙報 別冊 第二號 圖版 高橋）

第 21 圖 神戸市内浸水圖（浸水高は潮汐表に依る推定潮位より起算す）

Fig. 21. The height of the inundation in Kôbe City. The numerals indicate the heights above the sea level as predicted in the Tide tables for the particular time when the typhoon arrived. The shaded areas were flooded.

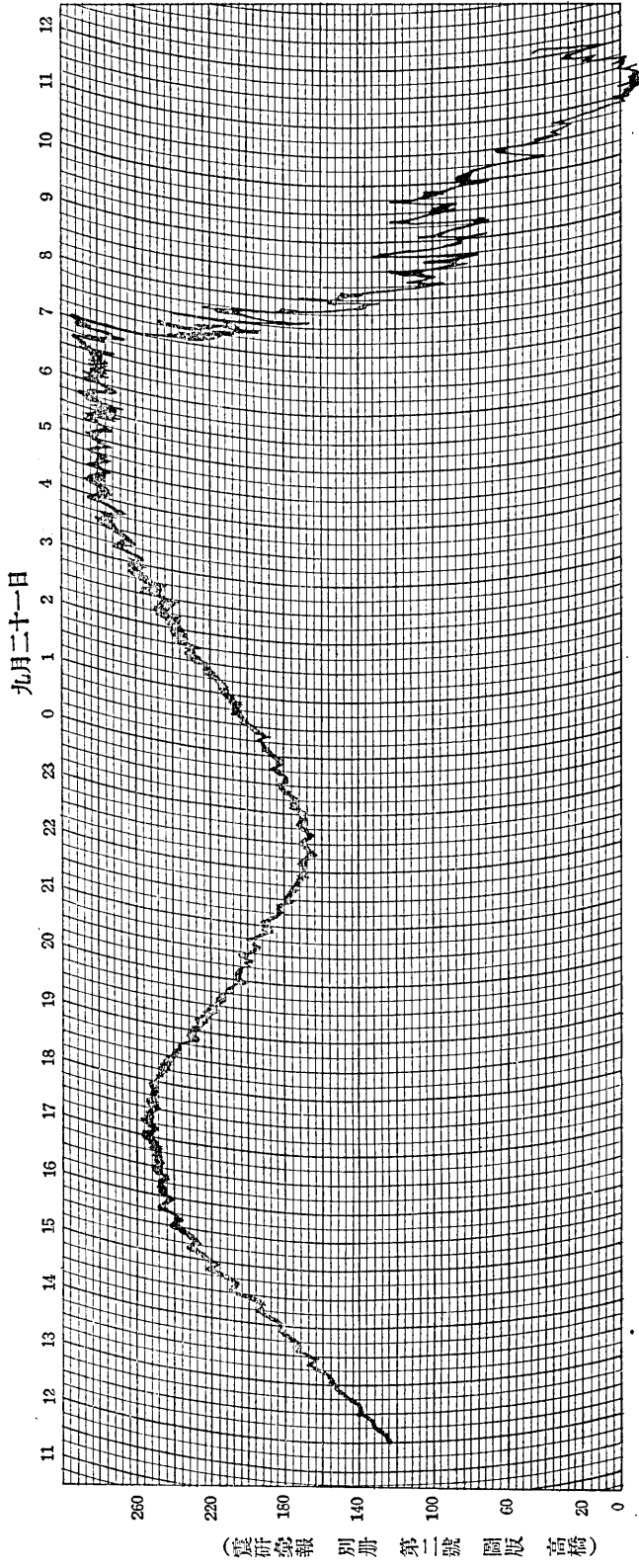


第 25 圖 小松島港檢潮記錄，基準面：東京灣中等海水面下 0.9788m (內務省土木出張所)
 Fig. 25. Tide-gauge record obtained at Komatusima, Tokushima Prefecture. (By the courtesy of the Civil Engineering Department, Home Office)



第 27 圖 青岸自記量水機記録 (内務省土木出張所)

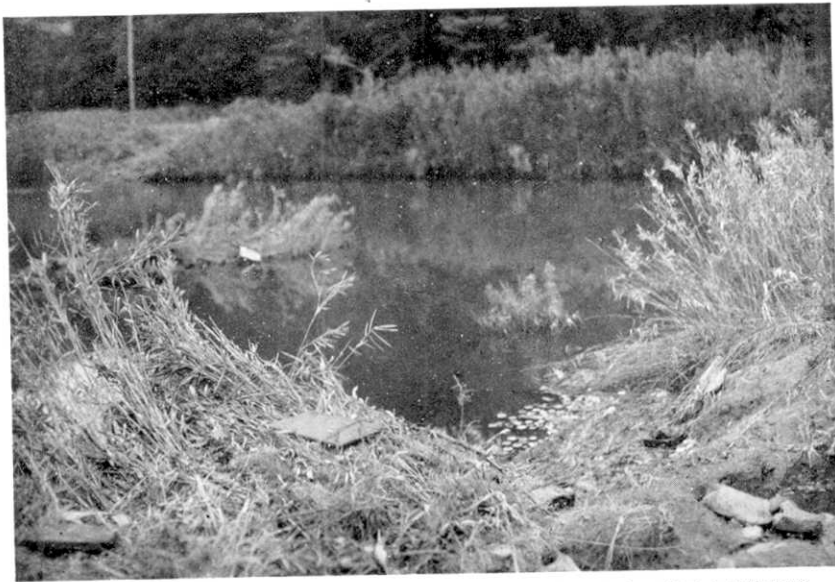
Fig. 27. Tide-gauge record obtained at Aogisi, near Wakayama City. (By the courtesy of the Civil Engineering Department, Home Office.)



第 29 圖 下津檢潮記錄 (海洋氣象臺)
Fig. 29. Tide-gauge record obtained at Simotsumi, Wakayama Prefecture. (By the courtesy of the Kôbe Marine Observatory.)



第 30 圖 淡路島由良町役場裏手（10月2日撮）昭和9年10月10日由良要塞司令部檢閲済
Fig. 30. Destruction of houses at Yura, Awazisima.



第 31 圖 福良町鹽田の堤防の破損状態（10月2日撮）由良要塞司令部檢閲済
Fig. 31. Damage to embankment of salt field at Hukura.



第 32 圖 淡路島向谷の被害状況 (10月2日) 由良要塞司令部検閲済

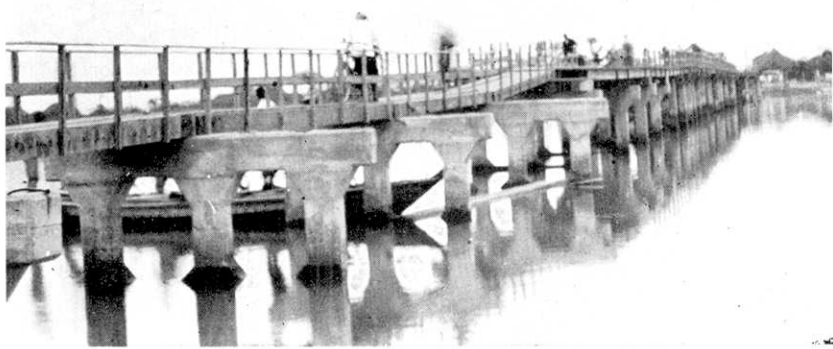
Fig. 32. Damages at Mukotani, Hukura.

(震研彙報 別冊 第二號 圖版 高橋)



第 33 圖 淡路島福良町字向谷の被害状況 (10月2日撮) 由良要塞司令部検閲済

Fig. 33. Damage at Mukotani, Hukura.



第 34 圖 德島縣加賀須野橋の破損 (10月2日撮)

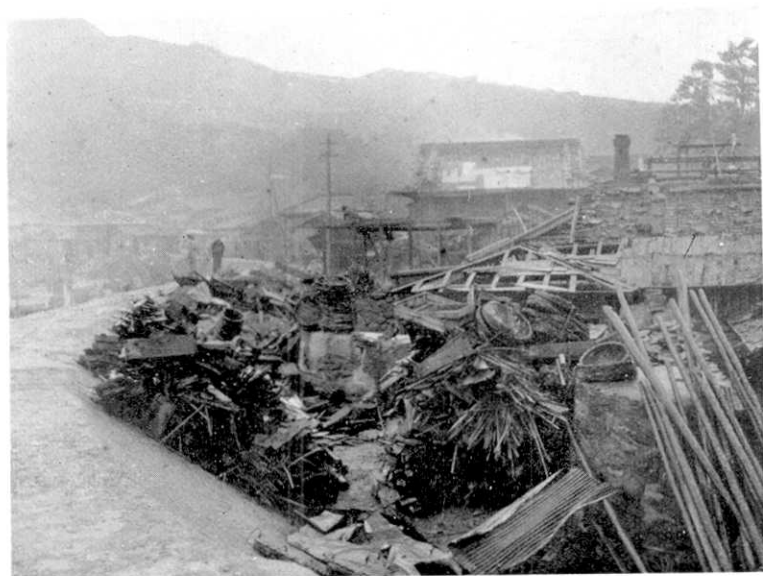
Fig. 34. Destruction of Kagasuno Bridge, Tokushima Prefecture.

(震研彙報
別冊 第二號
圖版 高橋)



第 35 圖 德島縣小松島元根井 (10月3日撮)

Fig. 35. Damage at Motonei, near Komatusima, Tokushima Pref.



第 36 圖 和歌浦堤防内の破損家屋

Fig. 36. Destruction of houses inside the embankment at Wakanoura,

(震研彙報 別冊 第二號 圖版 高橋)



第 37 圖 堺港附近国道へ押上げられた漁船

Fig. 37. Fishing boats cast up near Sakai.



第 39 圖 堺市三寶濱南島附近 (9 月 29 日撮)
Fig. 39. Damage at the Minamisima, Sakai.



第 40 圖 堺市三寶濱松屋部落の慘狀 (9 月 29 日撮)
Fig. 40. The havoc at Matuya, near city of Sakai.



第 41 圖 堺市三寶濱南島附近 (9月29日撮)

Fig. 41. Damage at Minamisima, Sakai.

(震研彙報 別冊 第二號 圖版 高橋)



第 43 圖 兵庫縣三原郡沼島の被害 (横山榮藏氏寄贈)

Fig. 43. Damages at Nosima, Awazisima. (By courtesy of Mr. E. Yokoyama.)



第 44 圖 兵庫縣三原郡沼島の被害 (横山榮藏氏寄贈)

Fig. 44. Damages at Nosima, Awazisima. (By courtesy of Mr. E. Yokoyama.)



第 45 圖 兵庫縣三原郡沼島の被害 (横山榮藏氏寄贈)

(震研彙報 別冊 第二號 圖版 高橋)

Fig. 45. Damage to houses at Nosima, Awazisima. (By courtesy of Mr. E. Yokoyama.)



第 46 圖 兵庫縣三原郡沼島の被害 (横山榮藏氏寄贈)

Fig. 46. Damage to houses at Nosima, Awazisima. (By courtesy of Mr. E. Yokoyama.)



(震研彙報 別冊 第二號 圖版 高橋)

第 47 圖 淡路島沼島の被害状況 (横山榮藏氏寄贈)

Fig. 47. Damage to houses at Nosima, Awazisima. (By courtesy of Mr. E. Yokoyama.)