

土木學會第1回年次學術講演會講演

(土木一般之部 No. 5)

名古屋に於ける土地の垂直變動に就て

(On Vertical Displacement of Earth's Crust in Nagoya.)

會員 坂元左馬太*

要 旨

本文は陸地測量部測量の一等水準點の數次の檢測結果及愛知縣廳名古屋港務所技術掛觀測の名古屋港に於ける潮位より、附近一体の土地の垂直變動の模様を調査したものである。其の結果、東京、大阪に於けるものに比して變動の量が僅少であり、相當安定であると結論し得るのを知つた。

1. 緒 東京及大阪に於ける鉄道停車場の浸水に關連して、其の原因を確める爲に曩に著者は多少の調査を行つたことがある¹⁾。河口上にある都市に於て同じ傾向が無いかを見る目的で、前と同様の材料を用ひ、同様な取扱方に依つて名古屋及其の附近の土地の垂直變動を調査した。

図-1 は名古屋市を中心とする陸地測量部所屬の一等水準點の分布である。

図に於て 100 臺の水準點 (以下單に B.M と記す) は明治 18 年 9 月から同 19 年 3 月までの間に B.M 70 から 231 まで測設せられたものゝ一部である。中間點例へば 169-1, 170-1 等は其の後測設せられた。又 1400 臺のものは明治 21 年 9 月から同 22 年 1 月までの間に於て J-174 (J は交點の意) と J-246 (大阪府下所在) とを結ぶ 1377, 1378, …, 1480 中の一部である。明治 28 年に J-174 は J-174-1 に変更せられた。

2. 水準點檢測 水準點の檢測は數次行はれて居るが、其の回数は東京に於けるものに比し甚だ少い、従つて其の結果から正確に變動型、變動速度曲線等を求めることは不可能であつた。檢測の年月を表示すると表-1 の如くである。

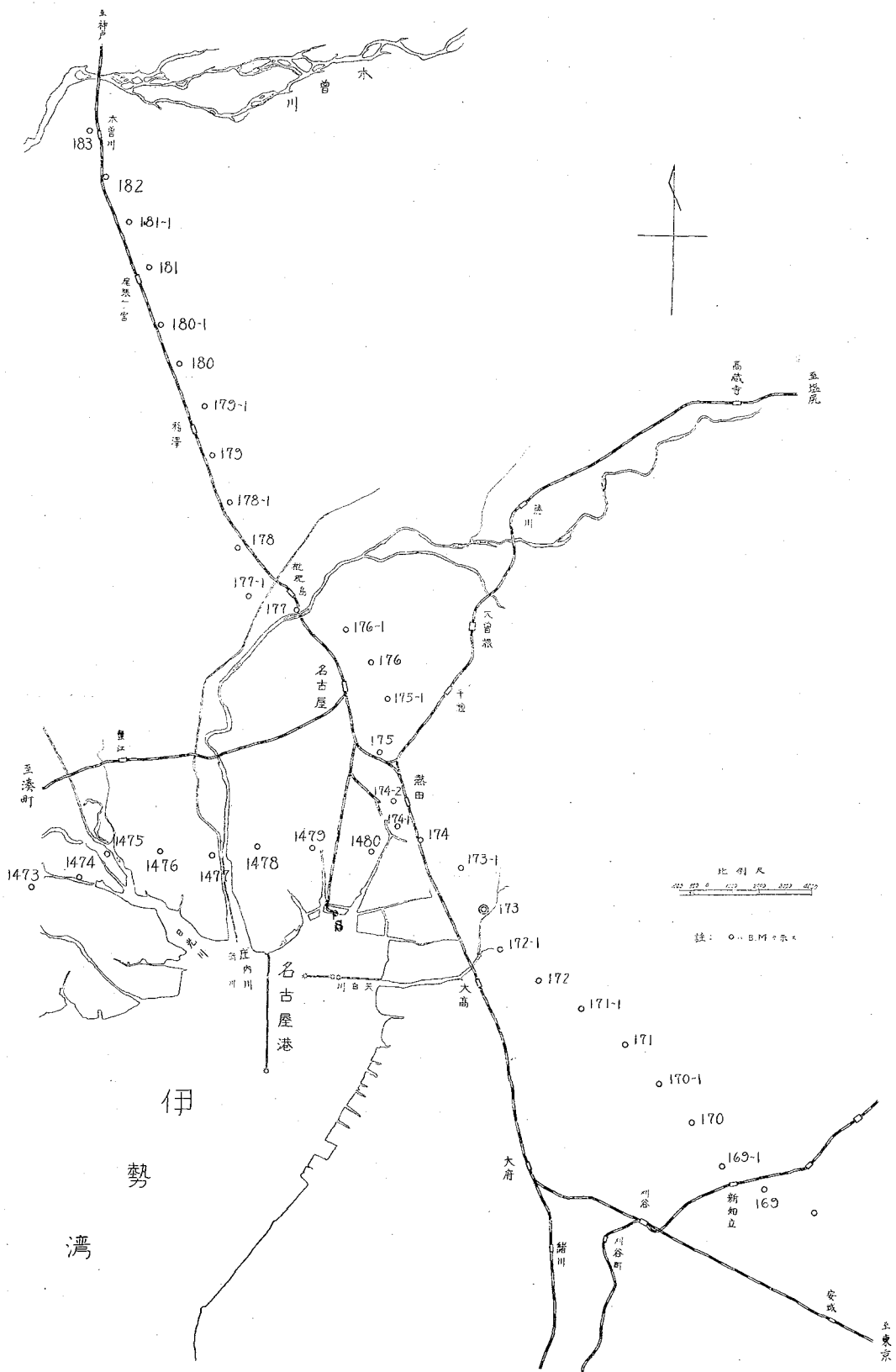
表-1. 水準點檢測年月表

水準點番號	年 月	時 (年)
…., 169, …., 182-1 ….	明治 18 年 9 月より同 19 年 3 月	1886.0
同 上	明治 27 年 12 月 5 日より 同 28 年 5 月 28 日	1895.25
…., 169, …., 174-1 ….	大正 7 年	1918.5
同 上	昭和 4 年 5 月 18 日より 同年 11 月 28 日	1927.7
…., 175, …., 181-1 ….	大正 5 年	1916.5
同 上	昭和 4 年 5 月より 同年 11 月	1927.7
J-174-1, …., 1473, ….	明治 21 年 9 月 15 日より 同 22 年 1 月 23 日	1888.95
同 上	大正 7 年	1918.5
同 上	昭和 4 年 5 月より 同年 11 月	1927.7
同 上	昭和 6 年 8 月 29 日より 同年 11 月 22 日	1931.8

表中“時”と記したのは測定期間の中央と思はれる時を便宜上西曆で表はしたものである。上記の外或るものは B.M の改埋其の他の爲に之等の中間で部分的に檢測せられたものもある、改埋せられた B.M は變動を見出す場合に記録に依つて夫々適當に修正を行つた事は勿論である。

* 鉄道技師 鐵道省大阪改良事務所勤務 (講演せず)

図-1. 名古屋附近一等水準點分布図



3. 濃尾地震 水準點が測設せられてから(明治 18 年)昭和 10 年までに土地の変動に關連の有りそうな顯著地震の年代は表-2 の通りである。²⁾

この内 1 に對しては特に地震に依る変動を發見する目的で、明治 27 年に廣範圍の檢測が行はれた。今最初(明治 18 年)の測量と、地震に影響されなかつたと認められる相當遠方から測量せられた明治 27 年の高さをも単純に差引して、其の結果を點記すると図-2 の如くである。

地震の前後に相當の時間が有るから無論全部が地震によるとは云はれない、然し分離する方法が無いから假りにこの変動が地震に依るものと考へると、図から B.M 179, 180, 181, 182, 183 は上昇して居り他はいずれも 40~150 mm の沈下を示して居る。この量を關東地震に依る東京江東方面の 300 mm 以上に比すると¹⁾僅かに半ばに達するに過ぎない。次に略ぼ直線狀の水準路に於て B.M の高さ

の変化に不連続がある時、これから小地塊が³⁾決定し得るとする舊い假定に従ふと⁴⁾ ab, bc, de, ef, fg の 5 つの地塊が認められる、この内 B.M 170 から 174 までは確かに同一の変動をなした地塊であらう。

4. 変動量及現在の変動 水準點の檢測は毎回基準點(B.M 甲號)から出發するのが理想的であるかも知れない、然しこれは東京附近の他は時間と費用の點で望み難い。嚴密な意味で高さの不動な點を決定することは出来ないであらう。基準に取る平均海面の高さが年に依つて數 cm 乃至十數 cm も變化する事を考へれば、何年間の平均海面と云ふのも、一つの定め過ぎない。又廣範圍の測量から逆に基準點の高さを出すことも出来るであらうが、實用に適しない様に思はれる。或る點の或る時に對する絶對的高さを決定する事は絶無ではないが非常に困難な事であらう。名古屋附近の変動を見る爲に假りに B.M 173 (海面上 3.6808 m) を不動點と假定して、即ち一連の測量に對して B.M 173 が 3.6808 m である様に各 B.M の高さを引き直して前後 2 回の高さの差 ΔH を

表-2. 顯著地震

番 號	地 震
1	美濃尾張地震 明治 24 年 10 月 28 日 (1891)
2	關東大地震 大正 12 年 9 月 1 日 (1923)
3	丹後西北部地震 昭和 2 年 3 月 7 日 (1927)

図-2. 濃尾大地震に依る変動圖

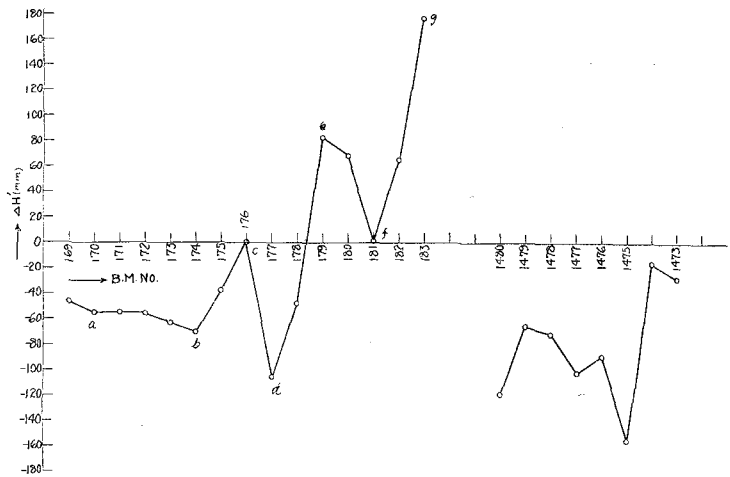


表-3. 変 動 型

型	傾 向	B.M
I	I _a 上昇, 速度増加の傾向にあるもの	172, 172-1, 173-1
	I _b 上昇, 速度減少の傾向にあるもの	169, 169-1, 170, 170-1, 171-1, 174 174-1, 175-1 178-1, 179-1
II	II _a 沈降, 速度増加の傾向にあるもの	無 し
	II _b 沈降, 速度減少の傾向にあるもの	176-1
III	III ₁ 変動大, 上昇の傾向にあるもの	175, 179, 180, 1478, 1477, 1476, 1474, 1473.
	III ₂ 変動大, 沈降の傾向にあるもの	176, 177, 178, 180-1, 181, 182, 182-1, 1479, 1480.

求めた。次に 2 回測量の時の差を ΔT とし $\Delta H/\Delta T$ を作つて見るとこれが増加の傾向にある點と減少の傾向にある點の 2 種類のあることが解る。又これに上昇と下降の 2 つの傾向がある。それ等を假りに表-3 の如く分類した。

次に $\Delta H/\Delta T$ を縦座標に T の平均を横座標に取つて點記すると 圖-3 を得る。

これ等の圖から解ることは

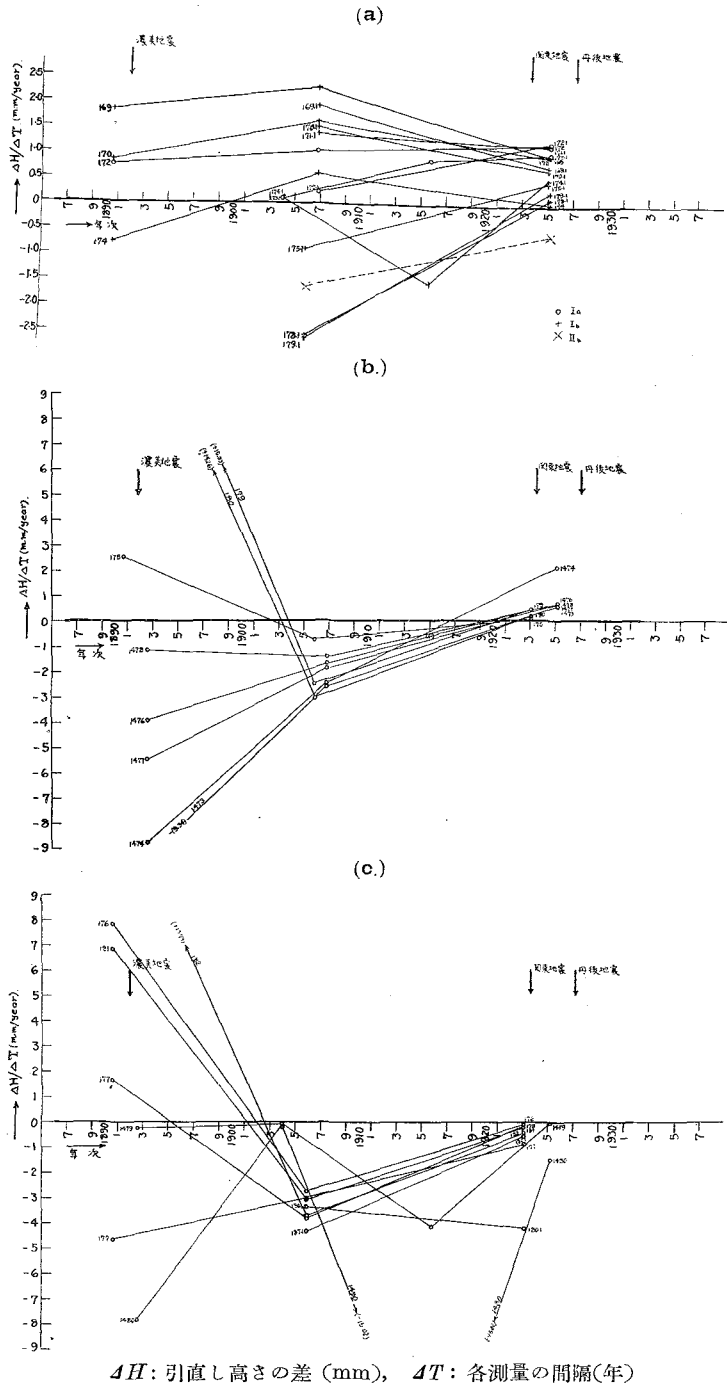
- (1) 上昇、沈降の如何にかゝらず変動の速度が小さくなりつゝある。
- (2) 其の量が 1 mm/年 を超ゆるものは僅少である。
- (3) 沈降の傾向は庄内川附近と熱田新田に位置する B.M に見られる。

いづれにしても東京江東方面の 100 mm/年、大阪北西部の 50 mm/年 に比すれば、誤差の範圍とも云へる程僅かである。圖-4 は近年の速度一覽圖である。

5. 変動の吟味、地塊 單に相隣る 2 つの時の檢測高差 (引直しを行はざる) を求めて點記すると 圖-5 が得られる。

圖に於て折線 (1) は既述の如く大部分地震に依る変動である、(2) は全体として著しく上昇し、(3) は再び沈降した様な結果となつて居る、それは恐らく基準面のとり方の相違による見掛上の変動で實在のものではあるまい、若し水準測量と平行して海面の觀測が得られて居れば之と對比して確定し得るものであらう。徑 30~50 km 程度の小範圍の相對變動を見出すのが當面の目的であるから、比較的定常状態と認められる適當の B.M

圖-3. $\Delta H/\Delta T$ の圖表



に關連して変動を考へる以外に方法がない、従つて前述の扱は名古屋附近の大体の模様を示すに適當した手段であると信ずる。

圖-5 から解することは折線 (2) よりも (3) の勾配が緩であるから (圖-3 からでも明かなる如く) 地盤は安定しつゝあるものと見られる。地震で一つの地塊として運動したと思はれるものは (§3) 其の後も同一の地塊と認められるものと (ab, de, fg) 其の關係の不明のものがある。

地震に依る変動と其の後の変動との關連を見る爲に

- I : 地震前の測定
(1886.0 年又は 1888.95 年)
- II : 地震後第 1 回の測定
(1895.25 年)
- III : 地震後第 2 回の測定
(1916.5 年又は 1918.5 年)
- IV : 地震後第 3 回の測定
(1927.7 年又は 1931.8 年)

に於て

$$\Delta H_1 = (II) - (I)$$

$$\Delta H_2 = (III) - (II)$$

$$\Delta H_3 = (IV) - (II)$$

を作り、 ΔH_1 を横座標に、 ΔH_2 及 ΔH_3 を縦座標にとつて點記すると圖-6 を得る。

之に依ると

- α 群 : 地震で上昇し其の後も上昇 (B. M 173 に對し) する點
169, 170, 172.
- β 群 : 地震で上昇し其の後に沈降する點, 175, 176, 178, 179, 180, 181, 182.
- γ 群 : 地震で下降し其の後も沈

圖-4. 近年の $\Delta H/\Delta T$ の一覽圖

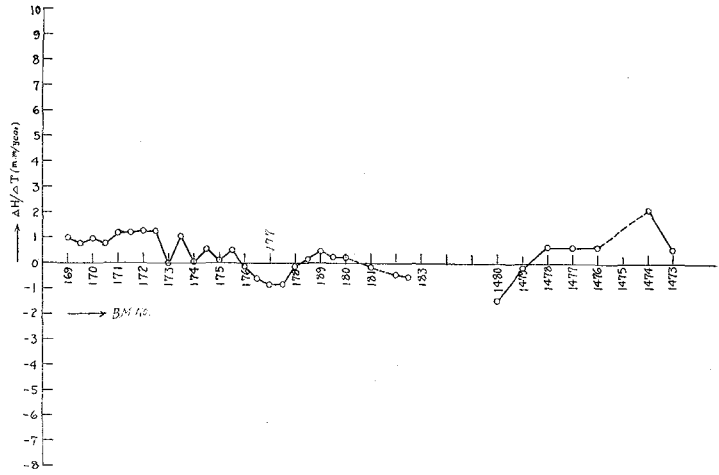


圖-5. 二つの検測高の差

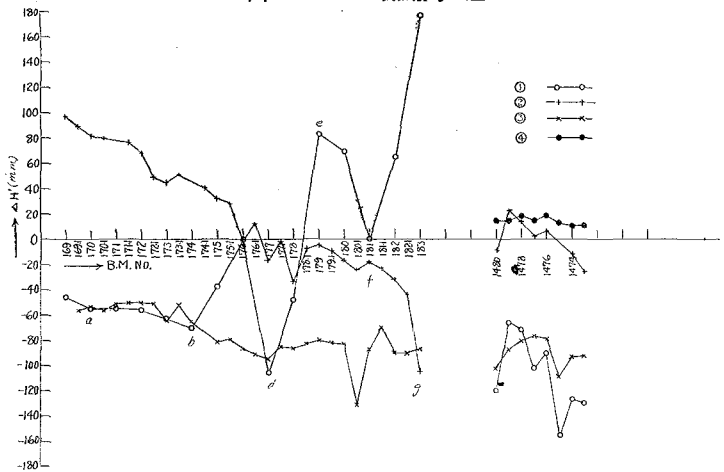
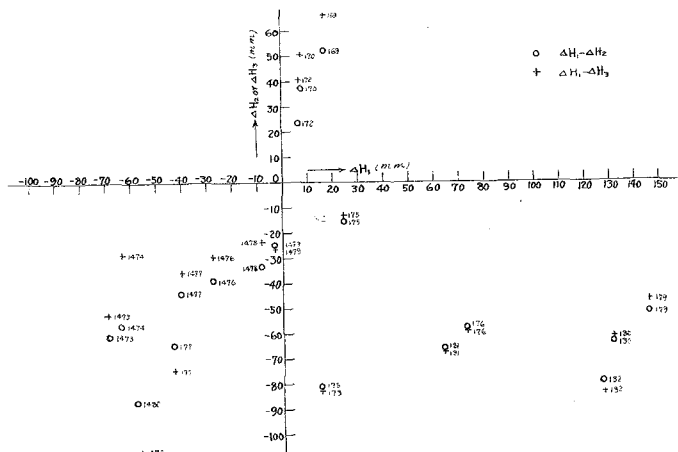


圖-6.



降する點, 177, 1480, 1479, 1478, 1477, 1476, 1473.

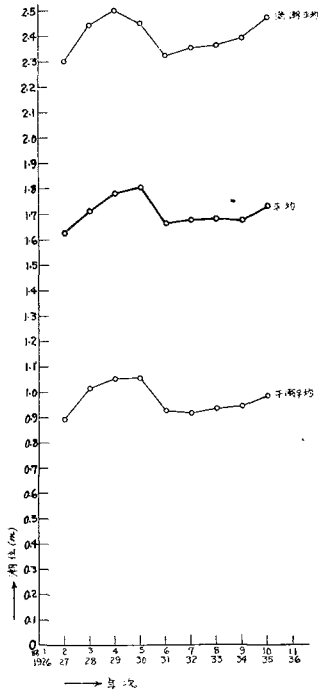
の 3 つの群が認められる, α 群は南東方に分布する B. M で, 比較的良好地盤と思はれる部分にある點であるから, この上昇は B. M 173 を不動とした爲の見掛け上の変動であるかも知れない (即ちこれ等に對して B. M 173 が沈降して居るのであらう) これが前述の I 型に屬するのは當然である. β 群は名古屋中央より北西部に存在する B. M であつて, 地震による変位が經年的に, 其の以前の高さに復歸しつゝあるものと考へられる. γ 群は南方乃至南西方に位置する B. M でこの地域は沈降の傾向のみを有するものである, 恐らく年代の若い地盤であるから, 當然斯くあるべきであらう⁵⁾. 然し近年の速度は前述の如く微弱で, 他の地方のものに比し云ふに足りないものである.

B. M 177, 178 及 1480 は異常點と考へられる, 特に河岸に接して居る爲, 局部的の沈降が測定に表はれて居ると見られるから除外すべきであらう.

以上の調では部分的の変動, 例へば名古屋港附近の様子は水準點がないから不明であるが, 最も新しい埋立地である關係上, 各所で見られる處の地盤の落付, 局所的荷重に起因する沈降等は當然豫想されるべきであらう.

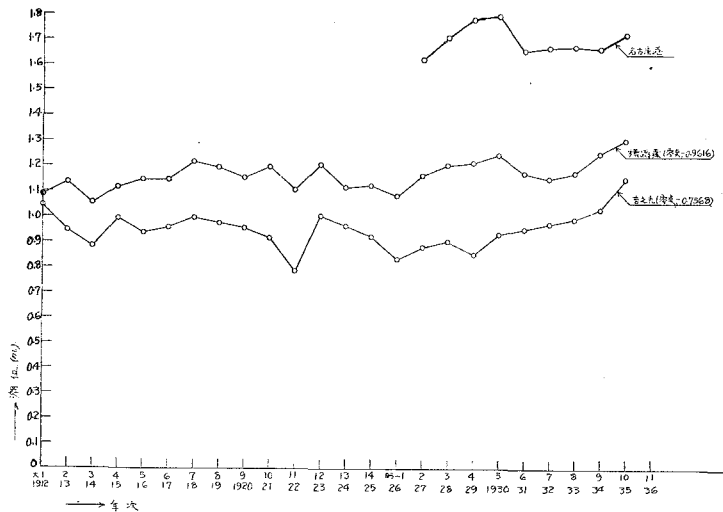
6. 潮汐観測 この附近に於ける潮汐観測として縣港務所の昭和 2 年よりの自記檢潮器の潮候図 (縮尺は 1 尺 \approx 1.5 mm) より導かれた平均潮位を利用し得たのは甚だ幸とする處である. 檢潮器の据付けられた位置は圖-1 に示す如くで (記號 S) 港務所の南方數十米の處にあり堤上に安置してある. 圖-7 は横座標に年代を, 縦座標に潮位 (平均の平均, 干潮の平均, 満潮の平均) をとつたものである.

圖-7. 名古屋港平均潮位圖



圖からは東京又は大阪に於て明かに知られて居る如き, 經年的の水面の上昇を認めることが出来ない, 即ち潮汐観測からは附近が沈降して居らないものと断じてよいのである. 唯昭和 5 年と同 6 年との値に不連続があることは多少注意を要する.

圖-8.



名古屋港に最も接せる他の檢潮記録中, 内務省名古屋土木出張所測量掛測定の内 横溝藏 (よこまくら, 木曾川川口), 吉之丸 (よしまる, 揖斐川川口, 桑名) に於ける平均水位の結果を拜借して前者と併記して圖-8 を描いた.

図に於て大正元年からの潮位では、全体として沈降又は上昇の傾向は認め難い、然し昭和元年以降のものに就ては水位の上昇(約 20 mm/年)ありと云へば云はれる、即ち附近の陸地の沈降を認めてよいかも知れない、これは別途研究を要するものである。

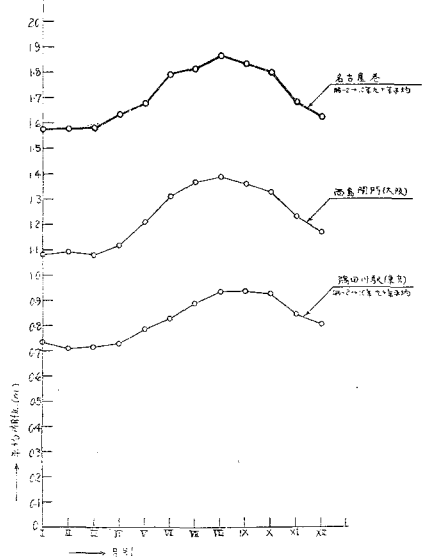
名古屋港に於ける 9 箇年の月別平均潮位は図-9 の如くで、1 月の最低 (1.57 m) と 8 月の最高 (1.87 m) との差は 30 cm である。平均潮位の月別変化は東京(隅田川)、大阪(西島開門)に於けるものと全く同一であるのが解る。

7. 結論 以上要するに名古屋に於ては附近一体として著しい垂直変動は見出されず、甚だ安定なる如く考へられる。若し沈降を認めても其の量は年々 1 mm 程度で、東京(江東方面の 100 mm)、大阪(北西部の 50 mm 以上)に比して僅少である。

潮位の観測からも同様の結論を得る。潮位の平均の月別変化は東京、大阪に於けると全く同様であり、最高、最低の差は 30 cm である。

終りに本調査を爲すに當つて貴重なる材料を與へられたる陸地測量部三角課の方々、愛知県名古屋港務所技術掛並に内務省名古屋土木出張所測量掛の各方々に深甚の謝意を表し、図面の調製に助力せられたる當所企畫課秋山君に厚く感謝す。

図-9.



註

- 1) 坂元左馬太：隅田川及小名木川兩驛の水害に就て 業務研究資料第 23 卷第 15 號 (昭和 10 年)
同：大阪に於ける驛構内の浸水 土木學會誌第 22 卷第 8 號 (昭和 11 年)
- 2) 理科年表による：東京天文臺編
- 3) 宮部直巳：地殻変動の最近の研究、第 38 頁 (岩波)
- 4) 同：同上 第 24 頁
- 5) T. Watanabe: Studies on Sediments (1936)