

濃尾平野の地盤沈下の解析

飯 田 汲 事

Analysis of Land Subsidence in the Nobi Plain

Kumizi IIDA

The land subsidence in the Nobi Plain, central Japan, was examined in relation to the withdrawal of ground water and also to the displacement of the basement together with consolidation of subsurface younger sediments. The history of ground subsidence in this area was obtained by the use of bench marks along a surveying line in the southern part of the area for 99 years from 1885 to 1984. The subsidence stage is classified into 5 periods according to its yearly rates.

The first period is from 1885 to 1925, the yearly rates of subsidence being 1.5–2.0 mm with the withdrawal of ground water of 1000–1640 m³ per day. The second period is from 1926 to 1950, the subsidence rates being 2–5 mm with the withdrawal of ground water of (12.0–15.4)×10⁴m³ per day. The third period is from 1951 to 1965, the subsidence rates being 1–10 cm with the withdrawal of ground water of (15.4–155.2)×10⁴m³ per day. The fourth period is from 1966 to 1975, the subsidence rates being 1–18 cm with the ground-water withdrawal of (155.2–380.2)×10⁴m³ per day. The fifth period is from 1976 to 1984, the subsidence rates being 8–1 cm with the ground-water withdrawal of (327.2–210.4)×10⁴m³ per day.

The major cause of the increasing subsidence is the increasing withdrawal of ground water for industrial, agricultural and other purpose. The ratio of subsidence caused by ground-water withdrawal to that caused by natural factors such as basement displacement and consolidation of younger sediments is found to be from 3 to 20.

1. まえがき

濃尾平野は木曾・長良・揖斐の三大河川下流部に広がり、その面積が約1300km²の沖積平野をなしているが、その面積の約80%が地盤沈下の認められた地域である。この地域の地盤変動は水準測量による長年の成果から示されているが、水準測量が始めて行われた明治19年(1885年)から大正の末期ごろまでは地盤沈下問題というよりはむしろ地震などの自然要因による変動計測が主体であった。したがってその後も行われた昭和5～6年ごろの水準測量結果の変動の考察も地殻変動として取り扱われていた。

濃尾平野の沖積堆積層は砂・粘土・礫などの互層をなし、平野の北部では粘土層は砂や礫層に変わり、扇状地域ではほとんどが砂や礫であるので、濃尾平野の豊富な被圧地下水はこの地域で涵養されている。こうして良質豊富な地下水源の存在がこの地方の一般人のイメージとなり、尾張・西濃地域の農業を中心に生産力の増強、繊維・化学工業の発展の背景をなしていたのである。したがって、濃尾平野の何処を掘っても地下水が自噴する有

様であり、大垣市・春日井市・南陽町・日光川周辺の自噴帯は戦争直後まで健在で、名古屋市域でも第三紀層まで達した深井戸ならば自噴するのが普通であった。戦後において産業・工業の進展に伴い地下水利用が増大し、従来は数十m以下の比較的浅い井戸からの揚水であったのが100m以上の深井戸から行われるようになった。特に深井戸は昭和22年に補助金制度が実施されてから増加し、昭和30年代に至って急増したため、地下水の汲み上げ量も増加した。それに伴って自噴井が次第に姿を消し、昭和33年には濃尾平野の自噴井が全く姿を消してしまうほど地下水利用が増したため地下水位の低下を来たすようになったのである。

地盤沈下が気付かれるようになったのは、昭和28年9月25日の名古屋地方を襲い伊勢湾臨海域に浸水被害をもたらした13号台風以来からで、湛水域における地盤沈下の議論もあったが、昭和34年9月26日の伊勢湾台風による高潮災害時に長期浸水を蒙ってからは、改めて濃尾平野の地盤沈下が注目を集めるようになった。伊勢湾台風時に浸入した海水が約30日間から120日間も停滞して大災害を生じたが、その湛水域の面積は約180km²にも及ぶ

広域のものであって、これが海拔ゼロメートル以下の地域のため排水が容易でなかったことによるのであった。

その後も経済の進展に従って水需要も年々増し、昭和30年後半から40年代にかけて経済の高度成長に伴う地下水利用が益々増大し、地下水位の低下とともに地盤沈下が益々進行した。そして昭和48年には地下水揚水量も日量380万 m^3 を記録し濃尾平野の沈下量の最大は年間23.5 cmに達した。また満潮位以下の面積は濃尾平野面積の約30%にもなり、その海面下の面積はわが国最大となったのである。

このような沈下の激甚期を迎え関係自治体はそれぞれ揚水規制の実施、地下水利用の合理化による節水を図るなどの地盤沈下対策を推進した。一方東海三県地盤沈下調査会が沈下の実態と原因の調査研究に取り組み、地方自治体が行う地下水揚水規制の計画・沈下対策実施などへ貢献した。このようにして、これらの沈下対策の成果が次第に現われるようになって沈下が減少をたどり、

昭和58年以降は最大沈下量も3 cm以下となり、地盤沈下の沈静化が続くようになったのである。

以上のように濃尾平野は地盤沈下が問題視されなかった時代から激甚期を迎え、そして激甚期から沈静化へとたどった履歴を有している。このような地盤変動の状態は沈下の要因の解析に好個な例と考えられるので、その分析を行った結果を報告することにした。

2. 濃尾平野における地盤沈下量の推移

濃尾平野における地盤沈下量の推移を見るために、水準測量が初めて行われた明治18年(1885年)から昭和59年(1984年)までの約99年間における測量成果をまとめ図1に示した。この図を見ると時代の変遷とともに大きな変動のあることがわかる。

水準測量の実施後の地盤変動は図の通りであるが、水準測量以前の地質時代における地盤変動の状態はどうであったかを示しておくことは、近年の地盤変動状態解析

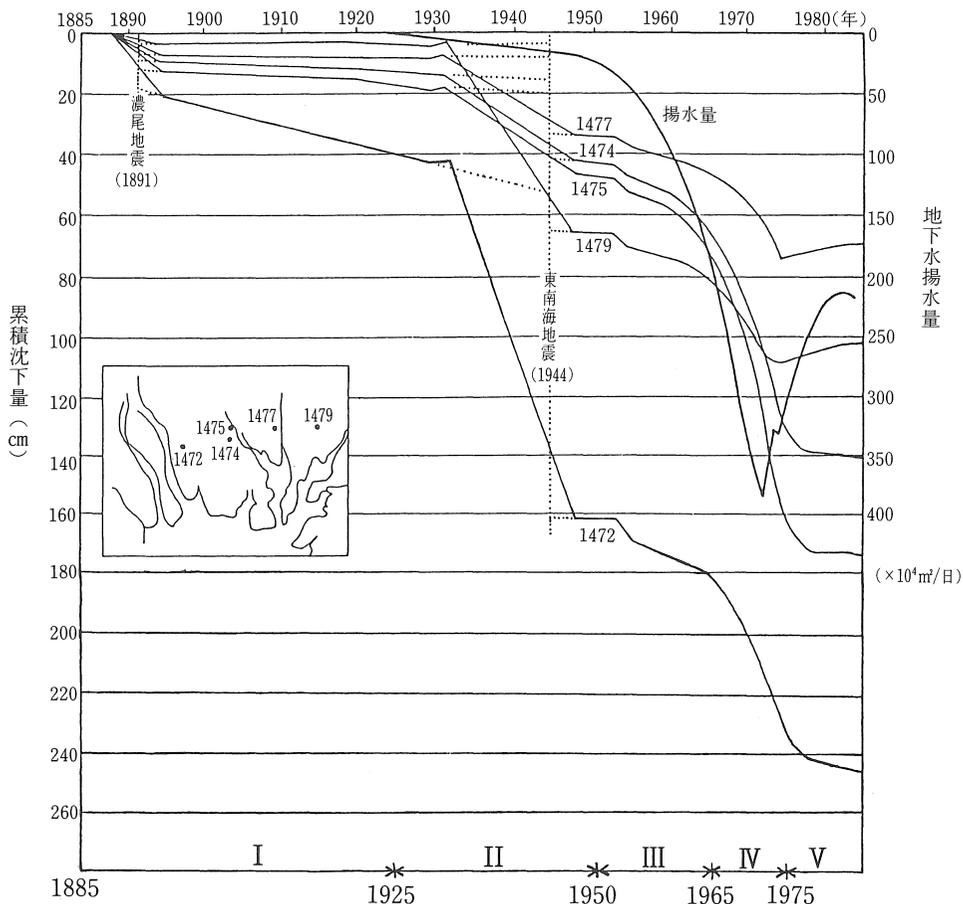


図1 濃尾平野南部臨海域における一等水準点の地盤沈下と地下水揚水量の経年変化並びに地盤沈下形態の分類 (I-V)

にも重要と考えられるので、まず地質時代の地盤変動を示すことにする。

(1) 過去2000年か約100万年前の沈下変動——地質時代の地盤変動

古い地質時代における沈下量の推定は、4万年から約10万年前に形成されたという後期洪積世の熱田層および約100万年くらい前に堆積したといわれる中期洪積世の八事層等の各堆積面の傾斜・沈降速度からなされている。それによると熱田層においては約1.7mm/年、八事層においては約1.0mm/年である¹⁾。

次に濃尾平野南部の弥生式遺跡間の傾斜運動による沈下速度は年間1.5~1.8mmと計測されている²⁾。この遺跡の形成年代は約2000年前とされている。

以上の計測量が示すように過去2000年から約10万年前の間の沈下の年平均速度はほとんど同じような1~1.8mm程度の値であるとみなしてもよいであろう。

水準測量はそれが行われ始めてから昭和35年までの75年間に12回行われ、その後ほとんど毎年行われているが、それらから知られた地盤の変動を分類³⁾して次に示すことにする。

(2) 明治18年(1885年)から大正14年(1925年)の沈下変動——第I期の地盤沈下変動

このころの水準測量は専ら地震などの自然要因による地盤の変動計測のために行われていたため、限られた少数の水準点の設置により求められていた。平野南部の測定回数が多い一等水準点1472-1479における地盤変動をみると、明治28年(1895年)から大正14年(1925年)までの30年間では沈下量は僅か5~6cm程度で年平均1.6~2.0mmである³⁴⁾。この沈下量は古い地質時代においても認められる値であって、基盤の傾動や沈降、基盤上部の軟弱地層の自然圧密による収縮沈下などの総計と考えられるのである。

この時代の地下水揚水量は1,000~1,640t/日であったので、地下水汲み上げによる地表層の影響はほとんど認められていない。なお水準点1472ではやや変動が大きく、他の水準点の変動の約4倍近くの6.5mm/年の沈下を示した。しかし1944年の東南海地震以後では他の水準点の経年変動とあまりちがわない。これらの状況は図1に示す関係から知られるであろう。

図1は、昭和36年以降の地盤沈下量の測定には基準の水準点として豊明の基39水準点を不動として用いているのに合わせて、明治18年以降昭和5年までの水準点の測量水準値を基39水準点不動とした値に換算し直して求めた変動値を示したものである。この(2)の期間においては明治24年(1891年)10月28日の濃尾地震による急激な沈下値4~19cmが推定される。点線で示したのがこの推

定値である。なお図1には濃尾平野全体の年間地下水揚水量を示したので、その経年変動がわかるであろう。揚水量は昭和年代の初期からだんだん増加し、昭和48年に380万m³/日の最大量を記録し、昭和49年には減少して約321万m³/日となり、昭和50年には再びやや増加して約327万m³/日となり以後は減少を示している。

(3) 昭和元年(1926年)から昭和25年の沈下変動——第II期の地盤沈下変動

この期間の地盤変動でめだつのは昭和19年(1944年)12月7日の東南海地震による急激な沈下(22~107cm)である。水準点1472の沈下が点線で示したように107cmと大きかった。この地震による沈下のほか、基盤の傾動・沈降および基盤上部の軟弱地層の自然圧密による収縮があり、地下水汲み上げによる地表層の収縮の影響はそれほど現われていない。この期間では沈下量は2~5mm/年であり、地下水揚水量は12.0万t~15.4万t/日である。

(4) 昭和26年から昭和40年の沈下変動——第III期の地盤沈下変動

この期間における地盤沈下は、濃尾平野基盤の傾動・沈降および基盤上部の軟弱地層の自然圧密による沈下収縮よりも地下水汲み上げによる地表層収縮の影響の方が大きくなってきた感がある。

この期間における地下水の揚水量は15.4万t~155.2

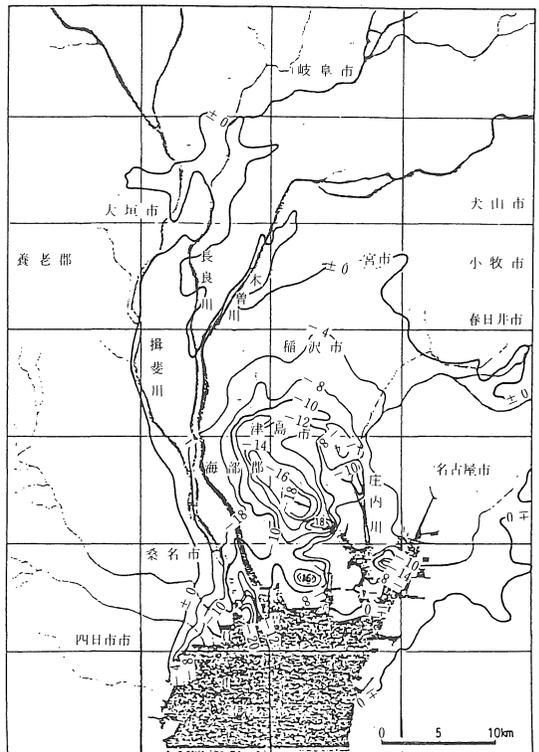


図2 昭和47-48年の年間濃尾平野沈下等量線図 (単位: cm)

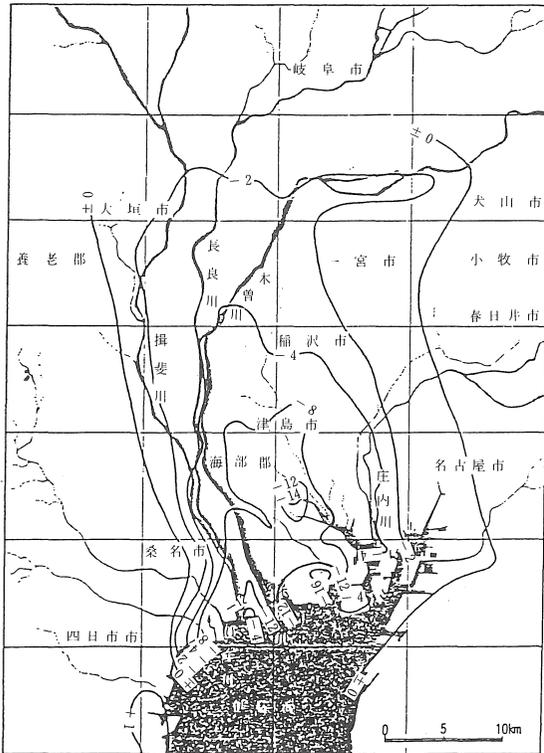


図3 昭和48-49年の年間濃尾平野沈下等量線図 (単位: cm)

万 t/日を記録しており、この期間末期に初期の約10倍にも達した。そして沈下量も前期の mm のオーダーから cm のオーダーとなり、1-10cm/年を記録し、最大沈下量は21.5cm/年に達している。

(5) 昭和41年から昭和50年の沈下変動最盛期——第IV期の地盤沈下変動

この期間は地下水汲み上げの影響が最も著しく大きく、地表層の収縮沈下が加速されたのである。

この期間における地下水揚水量は155.2万 t—380.2万 t/日を記録し、地盤沈下量は1—18cm/年となり、昭和48年には最大沈下量が23.5cm/年に達した。なお昭和49年の最大沈下量は21.0cm/年を記録している。これらの沈下状況を図2、図3に示した。この期間には沈下域は濃尾平野の広域に及び、各沈下等量線の示す面積も大きくなっている。

(6) 昭和51年から昭和59年の地盤沈下変動——第V期の地盤沈下変動

昭和48年の石油ショックを契機としてわが国の経済は高度成長から安定成長に変わったことや地場産業の不振などの影響もあって、昭和49年以降において地下水揚水量が減少した。その結果、沈下は鈍化の傾向をたどり、図4に示す水準点の経年変動のような結果となり、水準

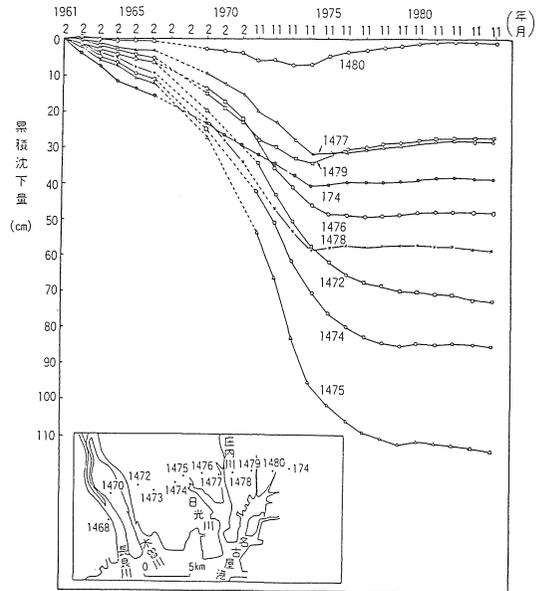


図4 濃尾平野南部地域における一等水準点の累積沈下量

点1479、1480のように場所によっては僅かではあるが地盤の上昇さへ見られている。

この期間の地下水揚水量は327.2万 t—210.4万 t/日と

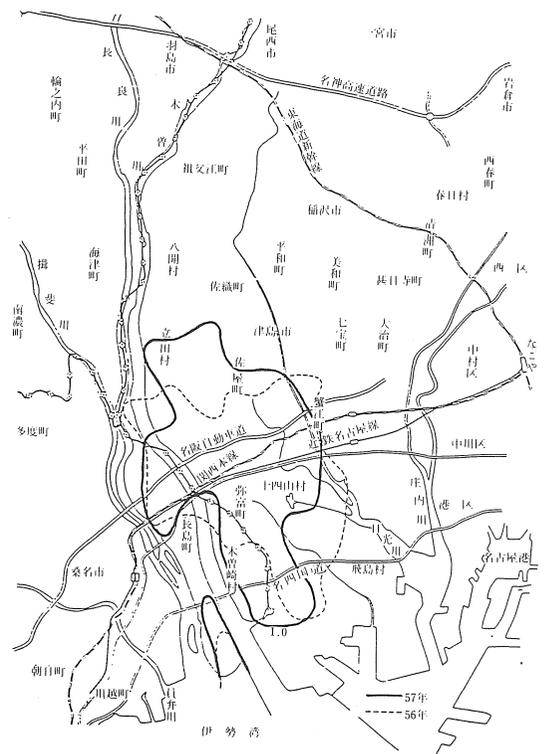


図5 昭和56年11月—昭和57年11月における濃尾平野地盤沈下概況 (年間沈下量 1 cm 以上の沈下域) (東海三県地盤沈下調査会による)

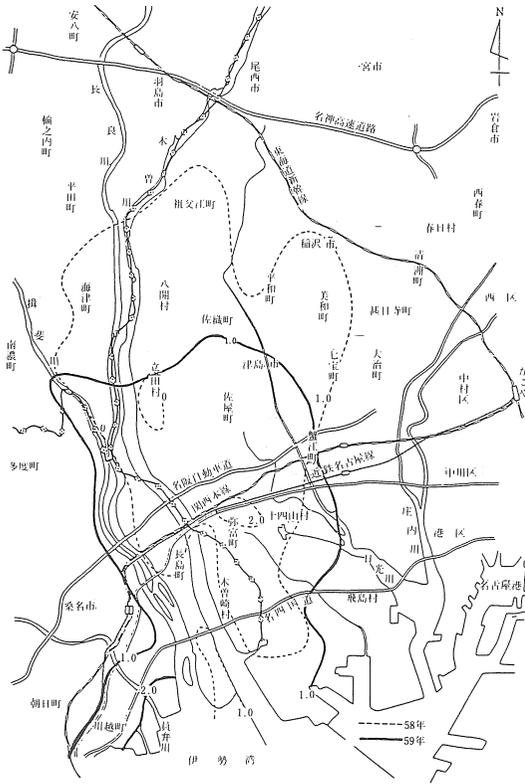


図6 昭和58年11月—昭和59年11月における濃尾平野地盤沈下概況（年間沈下量1 cm以上の沈下域）（東海三県地盤沈下調査会による）

なり、沈下量は8 cm—1cm/年となっている。昭和55年—57年では1 cmの沈下等量線のみが書ける程度の沈下となってしまった。図5、図6にその例を示した。昭和58年には夏期に雨が少なく気温も高く、暑かったせいもあ

ってか、8月9月の平均地下水位が広範囲にわたり低下し、沈下も2 cmの等量線が書けるようになった。図5には昭和57年の等沈下量線⁵⁾を、図6には昭和59年の沈下等量線を示した⁶⁾。

なお沈下の進行および鈍化は地下水位の低下および上昇とそれぞれ関係があるので、その関係例を濃尾平野北部の一宮市および南東部の名古屋市について示したのが図7、図8である。これらの図により地下水位の経年変動が知られるが、地下水位の最も低下したのは昭和47—48年であり、沈下も最盛期を示したのである。名古屋市内の地下水観測井では昭和56年以降地下水位はT.P.下10m前後まで上昇し水位の変動幅も小さくなっていることがわかる。なお一宮市高田の観測井では深度70m、250mにおいて地表下10m以上に低下した水位が昭和58—59年には4 m以上も上昇している。

濃尾平野の地盤沈下の形態は前述のように分類されるが、第I期、第II期の変動は地震による沈下量の相違はあるもののほとんど同じような沈下変動の形態を示しているので同一に考えてもよいかも知れない。

また基盤の傾動・沈降及び地表軟弱層の自然圧密による収縮沈下は洪積世以降の地質時代から大正年間に至るまで大きな変動がみられず大体同様な総計値が得られているので、考察期間の全期を通じて大体同じと考え（2 mm程度と考え）水準点1472の如き軟弱層上ではやや大きめの6.5mm程度と考えて、自然的要因による沈下の割合を求めることにした。こうして地下水揚水量の影響と自然的要因と思われる基盤の傾動・沈降及び軟弱層の自然圧密等との変動の割合を調べた。なお基盤の沈降とは第三紀以前の古い岩石層（東海層群基底面）の地層全体の荷重による沈下であり、0.5mm程度とされており

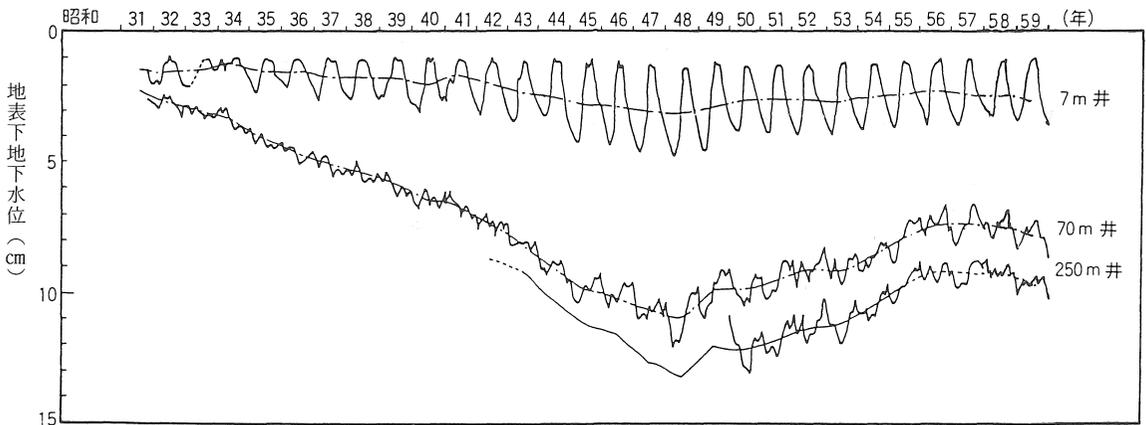


図7 一宮市高田（一宮市気象水象観測所）における地下水位の経年変動（一宮市気象水象観測所による）
 ストレーナー深度 7 m 井：5.9—6.5m, 70m 井：57—64m, 250m 井：212—233m

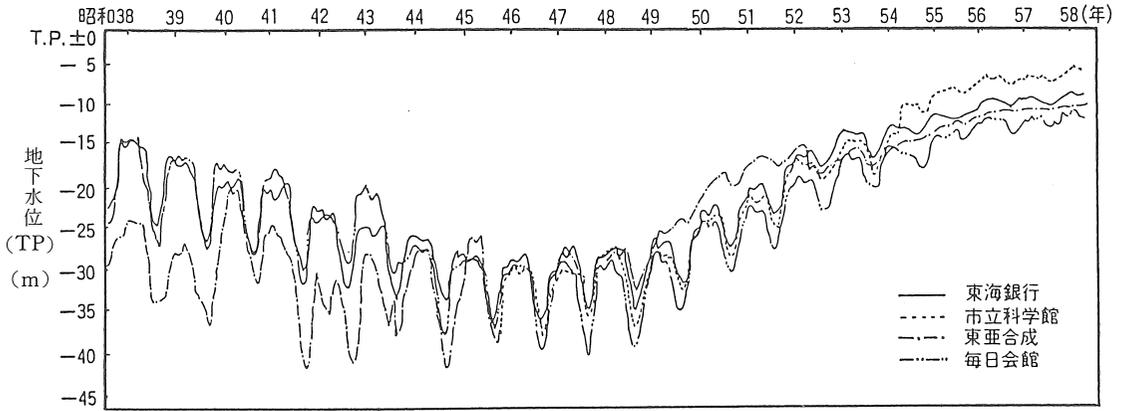


図8 名古屋市における観測井水位の経年変動

ストレーナー深度 毎日会館181m 井：72-162m(4カ所)，東海銀行180m 井：63-177m (5カ所)，東亜合成360m 井：165-308m(9カ所)，市立科学館192m 井：64-175m(7カ所) (名古屋市の観測による)

僅少であるので前記の値に含めて解析する。

3. 地下水揚水量の影響による地盤沈下の割合

地盤沈下量に対する地下水揚水量の影響を求めた

め、地下水汲み上げの影響のない第1期の地盤変動から自然的要因と思われるものを除き、全沈下変動量に対する割合を求めるとした。

図1に示した全体の沈下変動は明治21年(1888年)か

表1 明治21年(1888年) - 昭和59年(1984年)間の全沈下量に対する地震・基礎傾斜・沈降、自然圧密、揚水の影響等による沈下量の割合

水準点	1888年-1984年 全沈下量 (cm)	地震による沈下量 (cm)			基礎傾斜・沈降・ 自然圧密沈下等 (cm)	地下水揚水の 影響沈下 (cm)
		濃尾	東南海	計		
1472	247.4	19	107	126 (50.9) %	62.4 (25.2) %	59.0(23.9) %
1474	140.1	9	18	27 (19.3)	19.2 (13.7)	93.9(67.0)
1475	173.8	12	22	34 (19.6)	19.2 (11.1)	120.6(69.4)
1477	70.8	7	26	33 (46.6)	19.2 (27.1)	18.6(26.3)
1478	115.8	5	23	28 (24.2)	19.2 (16.6)	68.6(59.2)
1479	102.5	4	63	67 (65.4)	19.2 (18.7)	16.3(15.9)

() は全沈下量に対する割合の百分率

表2 昭和28年(1953年) - 昭和59年(1984年)間の全沈下量に対する揚水の影響による沈下と基礎の傾斜・沈降・自然圧密沈下との割合

水準点	1953年-1984年 の沈下量 (cm)	地下水揚水の影響による沈下 (cm)	1953-1984年間の基礎傾斜・ 沈降自然圧密沈下	A/B
1472	85.1	A % 64.9 (76.3)	B % 20.2 (23.7)	3.2
1474	96.5	90.3 (93.6)	6.2 (6.4)	14.6
1475	126.2	120.0 (95.1)	6.2 (4.9)	19.4
1477	36.3	30.1 (82.9)	6.2 (17.1)	4.9
1478	87.1	80.9 (92.9)	6.2 (7.1)	13.0
1479	36.2	30.0 (82.9)	6.2 (17.1)	4.9

ら昭和59年までであるから、その期間において明治24年（1891年）の濃尾地震および昭和19年（1944年）の東南海地震による急激な沈下変動があったので、それらを含めた場合と、地震の影響を除いた第Ⅲ期変動期以後の場合とを考へて計算した結果を表1および表2に示した。表1には明治21年から昭和59年までの96年間における全沈下変動を示し、その変動に対する

(1) 地震の影響沈下、(2) 基盤傾斜・沈降・自然圧密沈下、(3) 地下水揚水の影響沈下

による沈下量の割合を示した。これを見ると地震の影響が大きい水準点1472、1477、1479等では、地下水揚水の影響による沈下率は基盤の変動および自然圧密の沈下率とあまり大きな差はない。しかし、地震の影響の少ない所では例えば水準点1474、1475、1478等では地下水揚水の影響による沈下率は基盤の変動および自然圧密等の自然的要因の沈下率に比べて約4—6倍も大きいことがわかる。水準点1475では地下水揚水の影響が全沈下量の69.4%を占め、過去96年間に173.8cmも沈下しているのである。このうち基盤の変動や自然圧密では19.2cmの沈下を示すに過ぎないのである。最大沈下量の水準点は1472であり、その量は247.4cmとなっているが、基盤の変動も約62cmに達し、地下水揚水の影響による沈下と同程度となっている。これを他の地点と比べると、この点の地震による影響は如何に大きかったかがわかる。

次に表2には地震の影響のない時代だけを解析した結果を示そう。すなわち、第Ⅲ期から第Ⅴ期にかけての地盤変動の昭和28年から昭和59年までの沈下変動に対する地下水揚水による沈下率と基盤の沈降・傾斜の変動や地層全体の自然圧密等の自然的要因による沈下率との関係を表示したのである。これを見ると、いずれの水準点においても地下水揚水による沈下率は自然的要因による沈下率を大きく上廻り、約3倍から20倍にもなっている。

特に13倍から20倍等の10倍以上も大きな沈下率を示す水準点は1474、1475、1478等である。これらは表1で示した地震の影響による沈下が小さかったところであり、地下水汲み上げの影響が大きかったところであって表1の結果と矛盾しない。

地下水の影響による沈下率が自然的要因による沈下率の約3倍から5倍のやや低倍率を示す水準点は1472、1477、1479等であり、これらは前述のように地震による沈下率の大きかったところであることがわかる。

以上のようにして沈下変動には水準点、すなわち場所によって相違はあるが、地下水揚水の影響による最も大きな沈下を示すところは全体の沈下変動量の約95%にも達しているのである。

地震の影響による沈下変動の大きいところは、地震時に急激に自然圧密が地層内で行われたものと考えられ、その分だけ他の地域に比して地震以後における地下水揚水の影響による沈下変動率を小さくしているものと思われる。

この解析は水準測量の記録の最も多い濃尾平野南部の一等水準点について行った結果であり、直線的水準路線についてであるが、他の多くの水準点を含む平面的水準路についてもほとんど同様な結果を示すものと考えられる。すなわち、地下水揚水の影響を大きく受けて沈下を大きくするところと、やや小さいところがある。しかもその影響の大きいところは比較的沖積粘土層の厚いところと一致しているのである。

4. 濃尾平野の地下水揚水量の経年変動と地盤沈下面積の変動

濃尾平野の地下水揚水量の経年変動を表3に示し、図1にも示したが、昭和48年には380万m³/日余の最高値を示し、その後減少して昭和57年には約210万m³/日とな

表3 地下水揚水量の経年変動

(単位 10⁴m³/日)

昭和年	濃尾平野全域	年 度	愛 知 県	岐 阜 県	三 重 県	名 古 屋 市	計
20	12.7	50	141.3	114	27.5	44.4	327.2
25	15.3	51	129.7	110	25.1	38.9	303.7
30	36.1	52	120.6	106	22.9	31.9	281.4
35	84.9	53	114.1	96	22.6	22.8	255.5
40	155.2	54	106.9	98	20.5	21.3	246.7
45	299.9	55	87.2	98	18.5	20.7	224.4
47	339.8	56	84.4	97	16.7	20.3	218.4
48	380.2	57	81.6	93	16.2	19.6	210.4
49	321.3	58	81.6	97	16.	20.0	214.8

表4 濃尾平野の地盤沈下1 cm以上の地域の面積の経年変動⁶⁾(単位 km²)

年間沈下量	昭和49年	50年	51年	52年	53年	54年	55年	56年	57年	58年	59年
1 cm以上	833	283	265	257	234	179	96	73	82	188	169
2 cm以上	575	219	151	172	132	83	0	0	0	5	4
4 cm以上	297	141	74	96	0	0	0	0	0	0	0
6 cm以上	180	72	4	1	0	0	0	0	0	0	0
8 cm以上	117	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10cm以上	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

っている。

一方昭和50年以降地下水水位が上昇したため地盤沈下の値が小さくなってきたので、年間沈下量1 cm以上の地域の面積も次第に減少した。その沈下面積の経年変動を表4に示した。これを見ると1 cm以上の沈下面積が最大となったのは昭和49年であるが、これは沈下の最盛期であったので特に大きな面積(833km²)を示したのである。その後沈下面積は徐々に減少し、昭和56年には最小の値73km²を示し、昭和58年には188km²と増加したが、このとき揚水量もやや増しているのである。

以上のような地下水揚水量と地盤沈下面積の関係をみると、両者の相関係数は0.950と高いことを示している。これは前節において述べたように、地盤沈下は地下水揚水量の影響を多分に受けていることを示すためであることが知られる。この両者の関係を図8に示した。地盤沈下をX(単位10⁴m³/日)、沈下面積をS(km²)とすれば

$$S = 2.28X - 409.6 \quad (1)$$

の関係式³⁴⁾が得られる。したがって、1 cm以上の沈下面

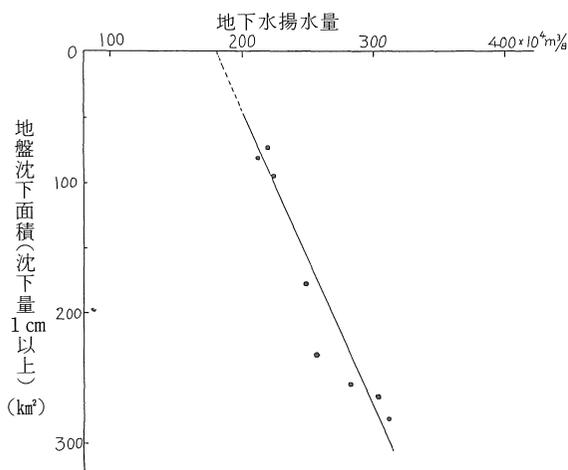


図9 地盤沈下面積と地下水揚水量との関係

積がゼロになる地下水揚水量は $S = 0$ として $X = 179.6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{日}$ となる。すなわち約180万 m³/日が得られるが、これは濃尾平野全域での揚水量の値である。一方沈下面積とコンターラインから沈下体積を求めて揚水量との関係を示すと、相関係数は0.966とこれも高い相関を示し、沈下体積を $V(\times 10^6 \text{m}^3)$ とすると

$$V = 0.106X - 22.03 \quad (2)$$

が求められる³⁴⁾。この関係から $V = 0$ として X を求めると $X = 207.8 \times 10^4 \text{m}^3/\text{日}$ となる。この値は沈下面積を用いて計算した値よりやや大きい。沈下体積の計算は沈下面積の計算をもとに算出した関係もあり、この程度の違いはあるであろう。これらの値を検討すると1 cm以上の沈下等量線がなくなる地下水揚水量はおおよそ190万 m³/日程度と考えられる。しかし、この揚水量ではまだ1 cm以下の沈下が存在するので、沈下がほとんどなくなるためにはさらに揚水量を減らさなければならない。190万 m³/日の2割カットの150万 m³/日程度が適性揚水量と考えられ、あまり沈下を生じない揚水量であると思われる。この揚水量は昭和39年ごろの濃尾平野全体の値に匹敵する値である。

5. おわりに

濃尾平野の地盤沈下の状況を明治18年(1885年)から昭和59年(1984年)までの約99年間にわたる水準測量の成果を基に考察した。その間の沈下変動型式を第1期から第V期に分類したが、第I期の昭和40年から昭和50年に至る期間は沈下の最盛期で年間沈下量も23.5cmの最大値を示し、濃尾平野の面積の約80%が沈下域となり、ゼロメートル地帯の面積もわが国最大の約250km²となった。その後の沈下は鈍化傾向にあったが依然として沈下が続く、そのゼロメートル地帯の面積は約274km²に達している。

このような沈下量の大きいところでは揚水量の影響が著しく、その沈下率は約95%にも達しているところがあ

り注目される。このような地域では多くの地点における地下水揚水による沈下率は基盤の傾動・沈降および基盤上層の自然圧密などの自然的要因による沈下率を大きく上廻り、約3倍から約20倍にもなっているのである。沈下が少しでも進行すればそれだけ海拔ゼロメートル地帯の体積が増すので、高潮・洪水・内水などによる湛水の不安がつる。沈下の進行を止めることが先決の要件である。このためには地下水位の低下を起こさせないように常に監視しなければならない。

終りに初期の水準測量資料をいただいた建設省国土地理院の中部地方測量部並びに種々の資料を使わせていただいた東海三県地盤沈下調査会に対し深甚な謝意を表します。

参考文献

- 1) 桑原 徹：濃尾盆地と傾動地塊運動，第四紀研究，7，(4)，235—247，1968
- 2) 井関弘太郎：先史時代・歴史時代の地殻変動，第四紀研究，7，(4)，123—131，1968
- 3) 飯田汲事：濃尾平野の地盤沈下の経年変動と適性地下水揚水量について，地盤沈下の実態とその対策に関する調査研究報告書(第10報)，愛知県環境部，1—8，1985
- 4) 飯田汲事：東海三県地盤沈下調査会編，濃尾平野の地盤沈下と地下水，第5章，濃尾平野の地下水位変動と地盤沈下，名古屋大学出版会，101—144，1985
- 5) 東海三県地盤沈下調査会：昭和57年における濃尾平野の地盤沈下の状況，1—64，1983
- 6) 東海三県地盤沈下調査会：昭和59年における濃尾平野の地盤沈下の状況，1—64，1985
(受理 昭和61年1月25日)