

公害による経済的損失評価（地盤沈下）

宮本 孝

1 はじめに

この報告は、地盤沈下に伴って江東デルタ地帯内部において、過去10年間にどれだけの余分な支出が、公共および企業部門においてなされたかを調査し、集計したものである。地盤沈下は、地下水の過剰汲み上げを原因とする公害であり、一度沈下してしまえば再び元に戻らないものである。そのような現象は、早くも1923年頃にははっきりと認められており、地下水の過剰汲み上げとの因果関係は1940年頃和達清夫氏らによって主張されはじめ、第二次世界大戦末期の空襲による工場活動の停止によって東京・大阪の地盤沈下がほぼ止まったことから実証された。

江東デルタ地帯とは、隅田川と荒川放水路とにはさまれ、東京湾に面する、面積47.1平方キロ、人口68.6万人の下町と呼ばれる地域である。この地域の地盤沈下は古く1923年頃には認められており、戦争による中断を除けば、継続的に進行している。そして、随所に年間20cm、10年間で1mをこえる沈下がみられ、その結果、現在では地域の大部分がゼロメートル地帯（東京湾中等潮位以下の地帯）と化し、かろうじて堤防により水没からのがれている状態である。このような事態の進行に対して、地下水の汲み上げに対する規制は、1961年工業用水法で地域指定をうけるまでは少しもなされず、年間約3,000万tの地下水が汲み上げられていたものと予想される。江東地区では、1961年地域指定をうけ井戸の新設が大幅に制限され、1965年工業用水道の完成をもって地下水の汲み上げは全面的に禁止された。その結果、地下水水位は上昇し、沈下量も減少したかにみえたが、1968年頃から再び沈下量は大きくなり、地下水水位上昇も止まってしまった。それは江東地区周辺地域において、規制が十分に行なわれず、汲み上げが行なわれているからと考えられる。事態は悪化する一方であり、地盤沈下が再び元に戻らないことを考えれば、対策が早急に講ぜられなければならない。そこで、地盤沈下現象をとりあげ

て、対策の根拠としての損失の評価を行なおうと考えた。

2 公共部門にかかる損失

ここでは、地盤沈下に伴いどのような被害が公共部門に発生しているかを、過去の公共投資を中心に明らかにする。ここでは将来にわたる損失を推定するためにも、不可欠な過去における支出をできるだけ明らかにすることに作業を限定した。

過去における支出は予防的な支出と修繕的な支出とに大別することができる（以下これらを予防的費用、修繕的費用と呼ぶこととする）。このうち予防的費用には地盤沈下それ自体を防止する費用（工業用水道の敷設）と地盤沈下に伴う各種被害・機能障害を防止する費用（外郭堤防の建設費など）とがある。ただし、これらの支出を一般的に必要とされる公共投資とどこで区分するかについてはいろいろな解釈が考えられ、それによって額が大きく変わることがあるので、それらの根拠については2、3の例で各部門ごとに説明を加える。

修繕的費用についても、地盤沈下との因果関係が必ずしも明確でない場合があるが、それらの場合にも現場の担当者が、一般的な耐用限度による修繕や他の原因による修繕とを識別することが可能であり、これらの現場担当者との協議を重ねつつ被害額の積上げを行なった。調査の対象は、港湾、河川、下水道、工業用水道、上水道、道路、各種の公共建物（義務教育施設など）、鉄道（国鉄および私鉄）、電力、ガス、電信、都営住宅である。

以上の各部門の投資を予防的費用と修繕的費用とに大別して集計すると表1のようになる。ここで予防的費用とは、港湾・河川における堤防、水門、排水機場の建設費、工業用水道における敷設費用、下水道におけるポンプ場建設費と施設の新設に伴う費用増分、道路、橋梁における国道と都道の橋のかけかえに伴う費用、国鉄の総武線複々線に伴う費用増分、そして電信電話の施設新設

表1 (当時価格, 確定分)

(単位 百万円)

区 分	予 防 的 費 用							
	港 湾	河 川	下 水 道	工 業 用 道	道 路	鉄 道	電 信 電 話	小 計
1957年度	56	191		—		—		247
1958	167	606		—		—		773
1959	62	711		—		—		773
1960	1,689	1,286	402	192		—		3,569
1961	1,515	1,480	386	672		—		4,053
1962	1,872	1,843	400	1,697		—		5,812
1963	1,409	1,381	443	2,314	508	—		6,055
1964	447	2,108	473	2,358	384	—	28	5,798
1965	138	2,058	672	3,438	869	—	22	7,197
1966	816	961	1,252	906	410	—	27	4,372
1967	999	1,268	1,838	—	553	—	38	4,696
1968	848	2,073	1,199	—	769	—	44	4,933
1969	513	989	900	—	712	1,183	54	4,351
1970	888	480	745	—	1,016	1,183	31	4,343

区 分	修 繕 的 費 用								
	下 水 道	工 業 用 道	上 水 道	道 路	鉄 道	学 校 等	都 営 住 宅	電 力	小 計
1957年度		—			10				10
1958		—							—
1959		—			21				21
1960	11	—			7				18
1961	22	—			33		0		55
1962	32	—	13		33	10	1		89
1963	19	—	14	13	46	12	2		106
1964	25	107	14	24	27	11	1		209
1965	33	244	21	34	29	49	2		412
1966	150	200	42	21	48	54	3	2	520
1967	126	196	58	145	31	64	5	13	638
1968	147	95	100	27	25	74	8	77	553
1969	137	108	141	4	25	336	5	99	855
1970	86	112	104	28	16	259	13	80	698

(注) —は、支出のないことが確認されたもの
 0は、支出はあるが4捨5入によってゼロになったもの
 空欄は、支出の有無が不明なもの

に伴う費用増分である。残りの費用はすべて修繕的費用とみなした。

以下、各項目で代表的なものについてだけ説明を加えることにする。

(1) 港湾・河川

地盤沈下によるもっとも大きな問題点はゼロメートル地帯の発生ということである。低地においては土地的基礎の性質から自然災害が発生しやすい。そこに人間が生

産活動を行ない、地盤沈下をおこす。ゼロメートル地帯になった低地は過密に都市化・工業化されていることが多く、それが問題をさらに大きくする。これらの地域を水害の危険から守るために、防潮堤・水門・排水機場の整備がなされねばならない。江東地区においても1947年のキャスリーン、1949年のキティ台風などによりたびたび大きな水害をおこしている。そのために江東デルタを囲む高潮防衛事業が1949年からはじまり、1956年に一応

の完成をみている。このときの計画天端高は A. P. 3.6 mで、堤防と護岸の延長 108 km, 水門 38 か所, 総事業費は約 20 億円(当時価格)であった。

ところが、その間に地盤沈下が進行し、各種構築物の機能が低下し想定被害額が増大したので、1957年を当初年度として、計画天端高 5～5.5m(注1)の新しい高潮防御事業が始まったのである。したがって通常の河川工事は1956年に完成したもので、以後の工事はいずれも地盤沈下によって必要となったものとみなすことができる。

高潮防御事業のうち外郭堤防と呼ばれるものは、荒川下流右岸(14,055m)、隅田川左岸(9,000m)、および海岸堤(8,100m)である。

外郭堤防の改修は、同時に水門の改修を必要とする。そして、外郭堤防と水門によって高潮や洪水時における被害を防ぐことができたとしても、通常時には水門が開かれ、内部河川の水位は海面潮位と一致する。したがって海面下の土地の浸水防止のため、それぞれの内部河川に堤防・護岸の改修が必要となる。さらに以上の河川工事に加えて、デルタ内部の雨水・下水を地盤より高い水面に排出するための排水機場が必要となる。これには、排水場と呼ばれる小規模なものから下水道のポンプ場の一部が含まれるが、下水道のポンプ場については下水道部門に入れることとする。以上が港湾・河川部門で地盤沈下によって必要となった経費である。

(注1) この計画は1959年の伊勢湾台風をきっかけに 4.6～8.6mに計画変更されている。

(2) 上水道

上水道における損失は、すべて修繕の費用である。それは、①配給水管の修繕費増、②橋梁のかけかえに伴う配水管のかけかえ工事費、③地下式消火栓および消火栓室の改修、の3つに分類できる。

配給水管修繕のうち、地下鉄工事などによって起こされた配水管および敷地内の給水管の工事は、原因者または利用者の負担によって行なわれるから、これを除く。残りは直接の原因者が不明な事故で、通報あるいは漏水防止定期点検作業によって発見されたものであり、東京都水道局の負担によって修繕される。

江東デルタ地帯を所管するのは東京都水道局東部第一支所である。東一支所管内の配給水管修繕工事は、たとえば1970年には1万件に達しており、その1件1件につ

いてそれが地盤沈下に起因するものであるか否かを判定することはとてもできない。そこで東一支所管内と、地盤沈下の影響をまったく受けていないと思われる西部支所(中野・杉並)管内との原因別件数(通報に基づく機動作業のみ)を1966～1969年の4年間について比較し、過剰支出を出すこととする。両支所管内の配水本管と配水小管との延距離数は偶然にもほとんど差がないので、実件数の比は、配水管単位長あたりの件数の比と一致する。東一支所と西部支所とを対比して、各年度ごとに東一支所で発生する過剰な事故率(注2)を項目別に求めてみると、その率は比較的安定している。そこで4年間の過剰事故率の平均値をもって、それぞれの事故項目に関する過剰事故率とみなすこととした。そして、別に事故1件当たりの平均工事費をそれぞれの年度について求めて、これに過剰事故件数を乗じたものが地盤沈下による過剰費用となる。

また橋梁のかけかえに伴う配水管の補修工事(一部改良を含む)を工事台帳から抽出し、その費用を地盤沈下に伴う費用として算入した。

最後に地下式の消火栓および消火栓室の修理工事は、その全額を地盤沈下そのものによる被害、あるいは地盤沈下の結果必要となった道路の嵩上げ工事に伴う費用とみなすこととした。

(注2) 東一支所と西部支所との事故件数の差を東一支所の事故件数で除したものの。

(3) 道路・橋梁

ここでは、損失として道路面に関するものと橋梁に関するものが考えられる。前者については、その算定が困難であるのでここではあげない。なぜならば、江東地区は地質そのものが悪く、しかも工場が多いため重い大型トラック等の交通量が多いので、他の地域と比較して路面補修のうち地盤沈下による部分だけをとり出すことができなかつたからである。橋梁については、その嵩上げ、かけかえ工事を損失とした。すなわち、橋梁路面と水面との差が地盤沈下によって縮小したり、橋梁の基礎が地盤沈下の影響をうけない地盤にあたるのに対して、その両側の道路が沈下をおこしたために橋としての機能を果たせなくなったこと等により行なわれたかけかえ工事、扛上工事がそれである。

(4) 各種公共建物

公共の各種建物については被害の実体が全部把握でき

なかったが、義務教育施設については各区の教育委員会の工事台帳をもとにその被害状況がつかめた。また農林省の深川倉庫については、民間企業の調査の際に偶然その被害状況がつかめたのである。それらは後述する民間企業の被害とほとんど同じである。すなわち、地下埋設物に関する工事、構造物に関する工事、地盛や校庭補修工事などである。

(5) 公共部門の総括

以上公共部門の各項目のうち代表的なものについて述べてきた。表1は当時価格で表示されているのでインフレーションデフレーター（建設省所管工事費デフレーター＝土木総合）を用いて1970年度の価格に換算する。これをまとめると、1957～1970年の14年間に予防的費用が752億円、修繕的費用が49億円あることが確認された。

ところが、調査に際してデータを過去にさかのぼれなかったために、いくつかの項目について過少評価になっているところがある。そこで最近年のデータから過去の被害を推計することとした。すなわち1970年の価格に換算された各年度の被害額の算術平均をもって、データの得られなかった年の被害額とみなした。そうやって得られた値を、1961～1970年の10年間についてまとめたのが表2である。すなわち過去10年間にわたり、江東デルタ地帯に対しては約700億円の予防的費用が投下され、しかも年々約10億円の修繕的費用が地盤沈下によって公共部門から支出されている。

しかも、すでに投下された予防的費用も、現在の速度で地盤沈下が今後も進行するとすれば、遠からずその機能は失われ、再投資が行われなければならないところで

表2（昭和45年度価格，外挿推定を含む）

（単位 百万円）

区 分	予 防 的 費 用							
	港 湾	河 川	下水道	工業用 水道	道 路	鉄 道	電信電話	小 計
1961年度	2,298	2,251	586	1,019	771	—	40	6,965
1962	2,713	2,671	580	2,459	771	—	40	9,234
1963	1,990	1,950	625	3,267	712	—	40	8,584
1964	611	2,880	646	3,221	525	—	38	7,921
1965	183	2,729	891	4,559	1,152	—	29	9,543
1966	1,009	1,189	1,549	1,120	507	—	33	5,407
1967	1,149	1,458	2,114	—	636	—	44	5,401
1968	953	2,330	1,348	—	864	—	49	5,544
1969	545	1,051	957	—	757	1,258	57	4,625
1970	888	480	745	—	1,016	1,183	31	4,343
計	12,339	18,989	10,041	15,645	7,711	2,441	401	67,567

区 分	修 繕 的 費 用									
	下水道	工業用 水道	上水道	道 路	鉄 道	学校等	都営住宅	電 力	小 計	
1961年度	33	—	106	44	56	138	—	1	92	470
1962	46	—	88	44	57	91	—	1	92	419
1963	27	—	89	18	69	93	—	3	92	391
1964	34	146	89	33	31	91	—	1	92	517
1965	44	324	96	45	34	86	—	3	92	724
1966	186	247	86	26	59	88	—	4	88	784
1967	145	225	101	167	36	94	—	6	101	875
1968	165	107	146	30	28	83	—	9	86	654
1969	146	115	150	4	27	357	—	5	101	905
1970	86	112	104	28	16	259	—	13	80	698
計	912	1,276	1,055	439	413	1,380	—	46	916	6,437

あろう。機能を失われるまでの期間をかりに平均20年としても、年々35億円の追加投資を繰り返さなければならなくなるだろう。すなわち現在進行している地盤沈下は、予防的費用と修繕的費用とを合わせて年約40億円の支出を公共部門に強制していることになる。

3 民間企業部門における損失

(1) 調査概要

ア 調査対象

江東地区の5消防署管内の防火対象物台帳の中から、被害の著しいと思われる鉄筋コンクリートおよび鉄骨造りの建物を所有する事業所を選び、その中から600件抽出し、それを調査対象とした。なお、各消防署管内の鉄筋コンクリートおよび鉄骨造りの建物を所有する事業所の数は下記のとおりである。

深川消防署	981
城東消防署	546
本所消防署	646
向島消防署	484
江戸川消防署	139 (注3)
計	2,796

(注3) 江戸川消防署管内の平井・小松川地区の数

イ 調査方法

あらかじめ調査票を郵送しておき、そのあと調査員が回収しながら個別面接聴取を行なった。

ウ 調査時期

1971年11月16日～20日

エ 調査項目

(ア) 過去10年間に、以下の項目の地盤沈下に帰因すると思われる工事支出があったかどうか。あった場合はその内容と費用。

- ① 出入口階段に関する工事
- ② 自動車用通路に関する工事
- ③ 石垣・擁壁などに関する工事
- ④ 水道管に関する工事
- ⑤ 下水道管に関する工事
- ⑥ ガス管に関する工事
- ⑦ その他の地下埋設物に関する工事
- ⑧ 地盛工事
- ⑨ 排水工事

⑩ 建物の土台に関する工事

⑪ 建物の構造に関する工事

⑫ 建物の外装に関する工事

⑬ 建物の内装に関する工事

⑭ 建物以外の構造に関する工事

⑮ その他の工事

⑯ 工事費以外の支出(調査設計費など)

⑰ 費用支出以外の損失(使用廃止など)

(イ) 過去10年間で新築・増築、新設・増設の際、地盤沈下を予想したために、特に余分に要した費用があったかどうか。またその内容・金額。

(ウ) 事業所の土地面積、建物の構造・階数・建坪・延坪・建築年次

(2) 結果の概要

ア 回収数 474

イ 回収率 79%

ウ 有効回答 312 (注4)

(注4) 1回答のなかに2件以上の建物を含んだ回答があったので、建物に関するデータは348となった。

(3) 被害の概要

調査したもののなかで被害の件数として一番多かったものは、やはり水道管・下水道管等の地下埋設物に関するもので100件近くの工事が行なわれている。ひどいところでは年に4～5回の水道管の破損に対する工事を行なっている。そして一部では水道管を地下から地上に移設しているところもみられる。しかし1件当たりの額としては、他のものに比してそれほど大きくはない。それでもなかには、水道管破損による漏水分料金を年に240万円も支出しているところもある。

次に件数として多いものは地盛工事で、約40件ほど行なわれている。その金額は1万円・2万円という程度のものから1,000万円程度のものまで行なわれており、その幅はかなり大きい。これは沈下の程度による違いでもあるが、負担能力による工事規模の違いであるとも考えられる。すなわち、中小企業においては、自分のところの材料と労働力を用いて実質的にあまり金をかけずに小規模な工事を行なっているケースがたびたびみられるからである。なお、ここでの地盛工事は事後的に行なわれているもので、あとに述べる予防費(注5)としての地盛工事とは区別されている。

他に入口階段のひびわれ、階段のつぎたし工事（約20件）、ドアやシャッターが動かなくなったための改修工事（約15件）、ブロック塀・コンクリート塀・万年塀に関する工事（約10件）、排水が悪くなったために行なった工事（約10件）がみられる。

以上のものに比して金額的に大きなものは、建物そのものに関するもので、不等沈下したために行なった柱の嵩上げ工事や、土台や床の嵩上げ・補強に関する工事、外壁に亀裂が生じたために行なった防水工事、床や内壁のひびわれに関する工事など約60件の工事がみられる。そして1件当たり1,000万円を最高に、数十万円から数百万円というオーダーの工事支出がみられる。

特殊なものでは、モーターや各機械のレベルの修正、クレーンのレールの嵩上げが行なわれている。

予防費関係では約100件の支出がみられる（1か所で重複して支出している場合もある）。そのうち8割は建物の基礎に関するもので、基礎杭を余分に打ったり、深く打ったり、特殊な基礎（フリクション杭・ベタ基礎等）を用いたりなどして基礎の強化に要した支出である。残りの2割は地盤工事がその大部分を占めている。

なお、これらは実際に支出のあったものについてだけ述べたのであるが、他に破損はしているのであるが修理しないで放置してあるものが50件近くみられた。

（注5） 調査項目中の(イ)の地盤沈下を予想したために余分に要した費用のことをこの章では予防費と呼ぶことにする。一方(ウ)の方の費用は修繕的費用と呼ぶ。

(4) 結果の分析

以上の調査で得られた被害金額が地盤沈下によるものだとすることを、統計的に検定することがここでの問題の中心となる（この調査では「地盤沈下に帰因すると思われる」という形でアンケートをとっているため、地盤沈下による被害であるかどうかという決定は回答者の主観的判断にゆだねられている）。

ここでは建物および地下埋設物に関する工事支出（注6）について、累計沈下量（注7）、経過年数（注8）ならびに建物に関する予防費用を要因として回帰分析を行なう。

（注6） 調査項目(ウ)の①、④、⑤、⑥、⑦、⑩、⑪、⑫、⑬などにあたる。

（注7） 建物の建築年次から1970年までの地盤沈下の合計。ただし、調査の対象期間が1961年からのので、それ以前に建築されたものについては1961年からの地盤沈下量の合計を用いた。

各年の地盤沈下量については、東京都土木技術研究所作成の「変動量分布図ならびに等変動曲線図」に建物の所在地をおとし、近くに水準点があればその値の変化をその地点の沈下量とし、ない場合は等変動曲線図によって判断をした。

（注8） 建築年次から現在までの年数で、建物の古さを表わす。

ア 被害額と沈下量との単純回帰分析

データ数 348

回帰式 $y = 17.635x - 14.428$

Y：被害額（万円） x：沈下量（10cm）

単純相関係数 $r = 0.411$

$t_0 = 8.386 > t(346, 0.05) = 1.967$

したがって、95%の有意水準で被害額と沈下量との間に相関関係があることが確認された。ここでY切片の値がマイナスであるが、これは沈下量が10cm～20cmで被害額0という値が多数存在するためである。

イ 被害額と経過年数との単純回帰分析

データ数 348

回帰式 $y = 2.534x + 2.478$

Y：被害額（万円） x：経過年数（年）

単純相関係数 $r = 0.210$

$t_0 = 4.000 > t(346, 0.05) = 1.967$

したがって、95%の有意水準で被害額と経過年数との間に相関関係があることが確認された。

ウ 被害額と経過年数、沈下量との重回帰分析

データ数 348

回帰式 $y = 0.818x_1 + 16.560x_2 - 19.353$

Y：被害額（万円） x_1 ：経過年数（年）

x_2 ：沈下量（10cm）

重相関係数 $r_{0.12} = 0.416$

$F_0 = 36.059 > F(2, 345, 0.05) = 3.024$

95%の有意水準で被害額と沈下量、経過年数との間に重相関関係の存在が確認される。ここで沈下量の影響を除去した被害額と経過年数との偏相関係数 $r_{01.2}$ 、および経過年数の影響を除去した被害額と沈下量との偏相関係数 $r_{02.1}$ を計算すると次のようになる。

$r_{01.2} = 0.069$ $r_{02.1} = 0.367$

偏相関係数=0の仮設の検定を行なうと、被害額と経過年数との偏相関係数については仮設は採用され、被害額と沈下量との偏相関係数については仮設は棄却できる。

建物等の修理・補修は、ここでは建物の老朽化によって生ずるものと地盤沈下によって生ずるものが考えられる。建物の経過年数は建物の老朽化を示す一つの指標であるが、それは被害額と単純相関関係はあるが、沈下量の影響を除去した偏相関係数は0とおけることから、ここにあげた被害額は単に建物が老朽化したために生じたものではないことがいえる(このことは、被害額と沈下量との単純相関係数に比べ、それに経過年数を加えた時の重回関係数がほとんど変化しないことからわかる)。逆に沈下量については被害額とは単純相関関係があり、しかも経過年数の影響を除去した偏相関係数も有意であることから、ここにあげた被害額は地盤沈下が直接の原因であることがいえる。

以上のことから、被害額と沈下量との間に相関関係があることが確認されたが、その相関係数はあまり大きくなく、それだけでは説明力があまり大きくない。そこで規模をあらわす指標として建坪の導入を試みる。すなわちここでの建坪は、①単なる規模をあらわし、100m²の建物より、1,000m²の建物の方が修復するのに余計に費用がかかるという意味と、②被害に対する負担能力をあらわすという意味の二重の意味がある。

エ 被害額と経過年数、沈下量、建坪の重回帰分析

データ数 348

回帰式

$$Y = 0.127x_1 + 13.117x_2 + 0.029x_3 - 25.933$$

Y : 被害額 (万円) x₁ : 経過年数 (年)

x₂ : 沈下量 (10cm) x₃ : 建坪 (m²)

重回関係数 $r_{0.123} = 0.559$

建坪を加えることにより相関係数が大きくなったことから、建坪が被害額に対してかなりの説明力をもつことがいえる。しかし、単位建坪当たりの被害額と沈下量との単純回帰分析を行なうと、相関係数は0.275となり、回帰係数=0の仮設は棄却されるが、ウに比べると相関係数は小さくなってしまう。

以上のことから、建坪は単位建坪当たりという形で導入されるよりも、単にその絶対値そのものを導入することの方が被害額に対する説明力が大きいということがわかる。単位建坪という形での建坪は、①の規模をあらわしてはいるが、②の負担能力をあらわすには至っていない。したがって、建物の絶対値そのものが大きく被害額

に対して説明力をもつということは、単なる規模だけではなく、被害に対する企業の負担能力ということが被害額に対して大きく関係するのではないかと思われる。

なお、相関係数は0.559であり高い数字とは思われないが、その原因は結局、調査による誤差が大きいためと思われる。

次に建物を建てる際に投下された予防費について被害額、沈下量との間にどのような関係があるかみてみる。

オ 被害額と沈下量、予防費との重回帰分析

データ数 348

$$\text{回帰式 } Y = 17.625x_1 - 0.013x_2 - 13.649$$

Y : 被害額 (万円) x₁ : 沈下量 (10cm)

x₂ : 予防費 (万円)

重回関係数 $r = 0.412$

$$F_0 = 35.221 > F(2, 345, 0.05) = 3.024$$

被害額と沈下量、予防費との間に重回関係がある。しかし、沈下量の影響を除去した予防費と被害額との偏相関係数を出してみると、

$$r_{02.1} = -0.031$$

となり、偏相関係数=0の検定をしてみると仮設は棄却されない。このことは予防費の偏回帰係数の値をみても-13/1000できわめて小さく、予防費をかけても若干被害額が減る程度でほとんど予防費は被害額に影響がないことがわかる。

(5) 被害額の推計

ここでは母集団の平均値の信頼区間を求め、それに母集団の数を乗ずることにより母集団の被害額の推計を行なう。なお推計は、①建物関係の修繕的費用 ②建物関係以外の修繕的費用 ③建物関係の予防費 ④建物関係以外の予防費の4つに分けて行なう。

さて312の有効回答のほかに、1971年度に建設された建物が12含まれていた(1971年度は沈下量が未確定のため調査対象期間からはずしてあるので、これらの回答は無効となった)。母集団の中にも1971年度に建設されたものが含まれていると思われるが、その個数はサンプル調査したものと同一割合で含まれていると仮定すれば、その数は、

$$2,796 \times \frac{12}{324} = 103$$

となり、したがって全体の推計は、 $2,796 - 103 = 2,693$ の数を平均値に乗じて行なう。

また、今まで被害額はすべて当時価格のまま処理し

てきたので、それを次のような方法でインフレートを行なって補正する。

修繕的被害については個々のものについてインフレートすることはあまりに煩雑なので、以下のような方法をとる。すなわち当時価格のまま平均値を求め、それに下式で求めたインフレーターを乗じたものを用いて全体の推計を行なう(注9)。

$$I = \frac{I}{W} \sum_k W_k I_k \quad (W = \sum_k W_k)$$

W_k : k 年次における被害件数

I_k : k 年次におけるインフレーター

(注9) ここでは被害金額が各年次においてランダムに分布しているという仮定をおいている。

一方予防費については個々の値をすべて1970年度価格に修正したものの平均値をもって全体の推計を行なう。なおインフレーターは、建設工業経営研究会調べによる標準建築費指数をもとに求めると、 $I = 1.255$ となる。

ア 建物関係の修繕的費用

(ア) 平均値の信頼区間

$$12.450(\text{万円}) < m_x < 41.826(\text{万円})$$

$$(27.138\text{万円})$$

補正すると、

$$15.624(\text{万円}) < m'_x < 52.492(\text{万円})$$

$$(34.058\text{万円})$$

(イ) 全体の推計

$$42,075.4(\text{万円}) < D < 141,359.9(\text{万円})$$

$$(91,718.2\text{万円})$$

イ 建物関係以外の修繕的費用

(ア) 平均値の信頼区間

$$2.290(\text{万円}) < m_x < 32.594(\text{万円})$$

$$(17.442\text{万円})$$

補正すると、

$$2.874(\text{万円}) < m'_x < 40.906(\text{万円})$$

$$(21.890\text{万円})$$

(イ) 全体の推計

$$7,739.7(\text{万円}) < D < 110,159.9(\text{万円})$$

$$(58,949.8\text{万円})$$

ウ 建物関係の予防費

(ア) 平均値の信頼区間

$$44.076(\text{万円}) < m_x < 105.212(\text{万円})$$

$$(74.644\text{万円})$$

(イ) 全体の推計

$$118,696.7(\text{万円}) < D < 283,335.9(\text{万円})$$

$$(201,016.3\text{万円})$$

エ 建物関係以外の予防費

建物関係以外の予防費(主として地盛り)を投じた企業は20で、その額は上は2億円近い値から、下は6万円程度のものまであり、その幅は大変大きい。これは前述したように、負担能力による工事の規模によって生じた違いが大きく関係するものと考えられる。そこで規模別に分けて推計を行なうことが考えられるが、工事件数が20件で少なく、それをさらに細分することは無意味なので、それらが対数正規分布に従うものと仮定して推計を行なう。また全体の中でこの関係の費用を投じた企業の個数も、その割合に従うものと仮定する。

(ア) 平均値の信頼区間(20件の)

$$10^{2.086-0.442}(\text{万円}) < m_x < 10^{2.086+0.442}(\text{万円})$$

したがって、

$$44.1(\text{万円}) < m_x < 337(\text{万円})$$

$$(122\text{万円})$$

(イ) 全体の推計

$$\frac{20}{312} \times 2,693 \times 44.1(\text{万円}) < D < \frac{20}{312} \times 2,693$$

$$\times 337(\text{万円})$$

すなわち、

$$7,612.9(\text{万円}) < D < 58,175.7(\text{万円})$$

$$(21,060.6\text{万円})$$

(ロ) 企業部門の総括

以上の結果をまとめると下記のようになる。

- | | |
|----------------|----------------|
| ① 建物関係の修繕的費用 | 917百万円(±426) |
| ② 建物関係以外の修繕的費用 | 589百万円(±490) |
| ③ 建物関係の予防費 | 2,010百万円(±823) |
| ④ 建物関係以外の予防費 | 211百万円(76~582) |

すなわち、江東デルタ地帯の企業部門に関しては、過去10年間に約22億円の予防的投資がなされたにもかかわらず、なお15億円の修繕的費用の支出が行なわれている。建物関係の予防費は、実際には地盤沈下による被害を予防する効果をもっていないのであるが、今後も企業部門の建物の建替えに際しては継続的に支出されていくであろう。したがって、江東デルタ地帯の企業部門に関しては、地盤沈下に伴い年々約4億円の支出が強制されていることになる。

4 調査における問題点（限界性）

(1) 損失評価を行なうことの意味

損失評価を行なうということは、前述したように損失評価が公害対策の根拠として力を持ち得るのではないということから始められたのであるが、公害対策の根拠とは何かという問題につきあたる。公害においては、被害者と加害者とは対等の力関係では結ばれておらず、しかも、加害者である私企業がみずからすすんでその対策を講じないことを考えれば、公害対策を行なっていく上でかなりの困難が伴うものと考えられる。しかも行政の立遅れが、さらにそれを助長しているといえよう。

そのような状況下において、私企業の不払費用を社会的な損失のトータルコストとして明確にすることによって、正当な生活権を主張する運動のバックデータに損失評価がなり得るかもしれないし、さらには、行政がそれをもって自己の責任をはっきり認識するという二重の意味で損失評価の公害対策の根拠としての意味がある。そこでは、もちろん加害者の過去の責任を追求することもなされねばならないし、さらにそれをもって将来の被害を事前に予防するという姿勢も必要となってくる。

(2) どのような損失評価がなされるべきか

公害による損失は、金銭換算可能な損失とそうでない損失とがある。金銭換算不可能な損失としては、人間の健康とか生命の損失、および、生活・人間性の喪失とかがある。一方、金銭換算可能な損失にも測定可能な部分と不可能な部分があり、それらの境界は、はっきりしているとはいえないのである。

そのような公害による損失に対して、どのような評価を行なえば公害対策の根拠として力を持ちうるのだろうか。公害対策の根拠として力を持ちうるためには、損失評価は、十分説得性をもつものであり、同時に被害のさまざまな態様（被害の構造）を明確に示し得なければならない。前者の条件を満たしうるためには、損失評価はどうしても内輪のものになりやすく、そのために、逆に私企業の公害発生を認める根拠になる危険性さえあるといわねばならない。したがって、数字では説明し得ない被害の構造を明確にするという意味での後者の条件が必要となってくる。そこでは同時に被害者、加害者を明確にすることもなされねばならない。

今回の地盤沈下の調査においては、大きな前提とし

て、江東デルタ地帯の外郭堤防は高潮・洪水・地震等によって大きく破られることはない、ということが暗黙のうちに認められており、しかも損失の評価が実際に支出のあったものの積み上げとしてなされていることを考えれば、本調査は金銭換算可能で、しかも、測定可能なもののうち一部分の損失評価しかなされていないということになる。そのような意味で最低限の損失であるということができる。したがって説得性という意味では、かなり評価できるものであると確信しているが、被害の構造を明確化するという点で若干問題があるといわねばならない。

それは地盤沈下の場合、水害とかかわった部分において問題となる。ゼロメートル地帯ができることにより、常に水害におびやかされる状況というものがそこに生じてくる。一応行政は堤防の建設をもって水害を防止するという道を選んだ。そこで、実際に支出のあった費用を集計することから始めた本調査は、その堤防の安全性を暗黙のうちに認めたことになった。しかし、それは堤防の安全性を信じていることとは直接結びつくことではない。過去の加害者の責任を追求するにしても、さらに、将来に向かって事前に予防するにしても、この問題は大きくかかわってくる。現実に支出された費用である777億円がすでにそれだけでも、かなりの金額（注10）であるから、それをもってしても加害者の過去の責任は追求されよう。しかし、本調査は損失評価されなかった部分であるところの、住民の海面下における異常な生活、日々の不安などを明確に説明し得ていない。それらは住民が「がまんする」「あきらめる」という形でいんべい化されており、したがって、それらの明確な描写がなされなければならなかった。なぜなら、数値万能という風潮が強い社会において、本調査のように数値をもって発表を行なう際には、きわめて主観的で非科学的であると考えられている切り捨てられる部分をできるだけ拾い上げないと、公害発生論の危険性が生じるからである。それが明確になされれば、常に（短期的に）安上がりな選択を行なうところの行政に対しても、今後のとりうべき方向を示唆し得たのではないかと思われる。

（もっとも、行政がどのような選択をするかということとは、社会的な価値観によって規定されており、それはきわめて体制的であるものといわねばならず、限界がある

ことを認識することが必要である。)

次にもう一つの問題点であるが、それは被害者（同時に加害者）の問題である。すなわち、地盤沈下の結果、本当の被害をこうむったのはだれかということである。金を支出しているもの＝被害者というように簡単には結びつかないのである。過去に地下水を汲み上げていた企業が地盤沈下の結果、被害をこうむったら、それは被害者になるのであろうか。それはもちろん、損害賠償におけるアクションの問題とみれば被害者としての一面はもっているが、損失評価されなかった部分の重さを考えれば、本当の意味の被害者とはいえない。これは、公共部門においても同じことがいえる。行政は、現実には地盤沈下によって過剰な支出を余儀なくされているのであるが、その責任の担は、今まで十分な規制を行なってきたところの行政にあるのである。結局、本当の被害者とは、水害の危険性があるのに、それを承知で、その地域からでていけない弱い立場にある住民なのである。そのようなことは当然のことなのであるが、やはり一番大切なところである。その意味で、被害者と加害者の構造を確認し、そこからもう一度、責任の所在を明確にしなければならなかったのではないだろうか。

以上、調査の問題点を指摘したが、これは、今回の調査の一員として参加した者にとって、これから損失評価をしていく上での大きく課せられた課題であると考えられる。とくに現在行なわれているところの家計部門についての調査においては、さらに重要な問題となってくるであろう。

(注10) この値をもとに、地下水汲み上げ1m³当たりの被害額を算定してみると約30円になる。

5 おわりに

以上の調査の結果、1961～1970年の10年で地下水の過剰汲み上げを原因とする地盤沈下によって、公共部門で740億円、企業部門で37億円の過剰支出があったことが明確になった。しかもこの状況がさらに続けば、年々公共部門で約40億円、企業部門で4億円の過剰支出を強制することになる。これらが最小限の損失であり、それをもってしても1m³当たり30円の水を汲み上げていたことになり、さらに地盤沈下が再び元にもどらないことを考えれば、東京都を含めた行政は強くその責任を反省するとともに、ただちに関東地方における地下水の汲み上げを全面的に禁止すべきである。それは工業用水道の建設を待ってはられないほど切迫した事態であると考へねばならない。

なおこの報告は、当公害研究所調査部が社会資本研究会（代表 野口雄一郎）に1971年度に委託して行なった調査結果を、宮本が同研究会メンバーの同意と助言を得てまとめたものである。この調査に参加したメンバーは下記のとおりである。

野口雄一郎（中央大学教授）

華山 謙（東京工業大学助教授）

鈴木 利治（立正大学講師）

今井 勝人（立正大学助手）

蔵本 喜久（東京大学大学院生）

白井 功（武蔵大学講師）

遠藤 毅（東京都土木技術研究所）