

治水経済史*

—水害統計及び治水経済調査手法の変遷—

History of Technique and Guideline for Economic Evaluation
of Flood Damage and Flood Protection Projects

建設省土木研究所 末次忠司**

By Tadashi SUETSUGI

概 要

公共事業の予算削減・コスト縮減及び情報公開に対応して、事業の経済性を適切に評価する手法を確立することが求められている。建設省河川局においては、これまで水害統計調査手法及び治水経済調査要綱の改訂のための各種検討を実施してきた。しかし、これらの検討結果について、体系的にとりまとめたものはこれまでになく、検討・見直しに関して、不明な点も多い。

本研究はこれまでの要綱・調査手法の策定経緯、調査内容・社会経済背景などを明らかにしたものである。調査の結果、初期（昭和32～45年）における調査の実態・背景を判明することができた他、最近（平成5年以降）の検討結果との比較を行うことができた。一方、氾濫解析、外部不経済、波及被害などが今後の検討課題であることを提示した。

1. はじめに

1997（平成9）年12月1日に施行された新河川法は、治水・利水に加えて河川環境を内部目的化しただけでなく、河川計画に必要なに応じて住民等の意見を反映することとなった。また、バブル経済崩壊以降の景気後退に伴い、公共事業の予算削減・コスト縮減に拍車がかかり、事業の透明性確保・経済性の評価が強く求められてきている。建設省河川局ではこのような状況になる以前より、治水経済のあり方の見直しを実施してきた他、事業の経済性評価のあり方について議論を行ってきた。

具体的には実質的に1970（昭和45）年に策定された治水経済調査要綱や水害統計調査手法を見直したり、環境保全事業の経済評価を行うとともに、各種事業の費用便益分析手法・総合評価手法について検討している。これらの見直し・検討にあたっては、従前に行われてきた水害統計調査等の調査結果、当時の社会経済的背景なども踏まえて、検討する必要がある。本研究はこれまでの要綱・調査手法の策定経緯、調査内容・背景を明らかにし、今後の見直し・検討に活用していくために実施したものである。

2. 治水事業の経済性評価の歴史

歴史的観点からの治水事業に関する研究としては、①治水計画に関する研究、②水害が地域に及ぼす影響に関する研究、③個別の治水事業に関する研究に大別できる。①に関しては稲田「河川計画の発展¹⁾」、西川「治水長期計画の歴史²⁾」、山本「河川法全面改正に至る近代河川事業に関する歴史的研究³⁾」などがある。②に関しては大谷「近世日本治水史の研究⁴⁾」が代表的な研究である。③に関しては数多くあるが、望月「淀川の治水計画とそのシステムに関する研究⁵⁾」がその一例となろう。

しかし、これらの研究は何れも治水事業に関する計画論、個別論の研究であり、そういう意味で治水経済

*Keyword: 治水経済、水害統計、被害率、高度化便益

**正会員 工修 建設省土木研究所都市河川研究室（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）

または一般的な治水事業の経済性の観点から見た治水史の研究はこれまで行われてこなかった。そこで、既存の調査内容等の検討に入る前に、先ず治水事業を経済的に評価するようになった経緯を、歴史的観点から整理しておく。

仲上⁶⁾によると、費用便益分析の歴史はフランスの土木技術者J. Dupuitにまで遡る。Dupuitは河川堤防を事例として、1844年に「公共事業の効用の測定について」の論文を発表し、費用便益分析法を確立した。最初に費用便益分析手法が適用された公共事業は、実は河川事業だったのである。当時、この研究成果は広まることなく、その後イギリスの経済学者であるMarshallにより、研究功績が発掘されたのである。この考え方は経済合理的な発想であり、その後河川事業以外の公共事業へも幅広く適用された。例えば、1902年にアメリカの河川・港湾法にとり入れられて、公共投資増大のなかで発達した。また1936年にはアメリカにおいて、洪水防御法のなかで費用便益分析が定式化された。

金本⁷⁾及び建設省河川計画課⁸⁾の調査によると、その後アメリカのInter-Agency River Basin Committeeの費用便益小委員会が、1946年に水資源プロジェクトに便益・費用決定のための一般原則・方法を検討し、1950年に「河域開発計画の経済分析のための提案」、1958年に同報告書の改訂版（発行は承継した別委員会が行った）を発表するに至って、この手法が具体的に採用され始めたと言える。当時便益として直接便益だけでなく、間接便益も含まれていたことは注目される。そして、ほぼ同時期に英国をはじめ欧州でも費用便益分析の考え方が公共事業の評価に採用され始めた。またこの頃設立された世界銀行をはじめとする国際協力機関でのプロジェクト評価の手法としても是認された。その後、アメリカではP P B S（Planning Programming Budgeting System）の考え方に発展し、現在洪水防御法により、全ての公共プロジェクトの評価（事業の優先順位付けを含む）において費用便益分析を行うことが義務付けられている⁹⁾。しかし、一方においてこのやり方は地方の切り捨てにつながるという指摘もある¹⁰⁾。

このように諸外国で費用便益分析手法が普及されるにつれ、日本でもこの手法が注目された。建設分野においては、T V A（Tennessee Valley Authority）方式の導入に伴い、日本の総合開発事業の評価手法として用いられた。しかし、当時は一部の技術者や経済学者の研究対象にしかすぎず、行政施策上の評価手法としては機能していなかった。特に名神・東名高速道路及び東海道新幹線の建設に世界銀行の借款を得るために費用便益分析が適用されたときに、この考え方が注目された。

現在、関西空港、青函トンネル、本四架橋などのプロジェクトにおいて、担当者の責任において、費用便益分析が実施されている。海外においても国際協力事業団や海外経済協力基金などの海外プロジェクトの評価手法として正式に採用されている。

3. 水害統計調査の変遷

我が国における治水経済史を考える場合、水害実態を調査する水害統計調査と水害被害を推計する治水経済調査を分けて考える必要がある。本章では基本的に水害統計調査について考察しているが、両者に共通している水害被害率等については本章で記述している。

水害統計調査は1875（明治8）年から開始された「内務省土木局統計年報」がその先駆けである。年報には年次別災害損失価額や河川費決算額が記載され、特に第30回統計年報は戦後の水害被害額を推計できる基礎資料となっている。年報は1941（昭和16）年まで作成されたが、それ以降は戦争の苛烈化とともに、作成されなかった。戦後の1946（昭和21）年からは「戦後水害被害額推計」が建設省河川局の災害統計の数値を参考にして作成され、この調査は1963（昭和38）年まで継続した。対象となった水害被害項目を現在の項目と比較して示せば、以下の通りである。

その過程で、建設省河川局では昭和32年度以降、水害被害推計のための調査の方法を確立するため、諫早水害（昭和32年）、狩野川水害（昭和33年）、伊勢湾台風（昭和34年）、チリ地震津波（昭和35年）などの水害について、水害発生後実態調査を行い、水害調査方法を確立してきた。また昭和34年に経済企画庁が

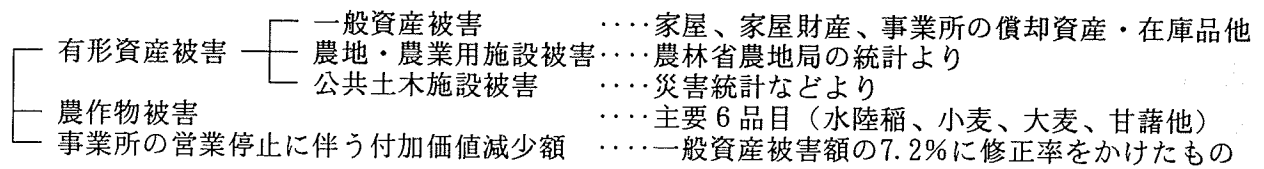


図-1 戦後水害被害額推計における水害被害項目

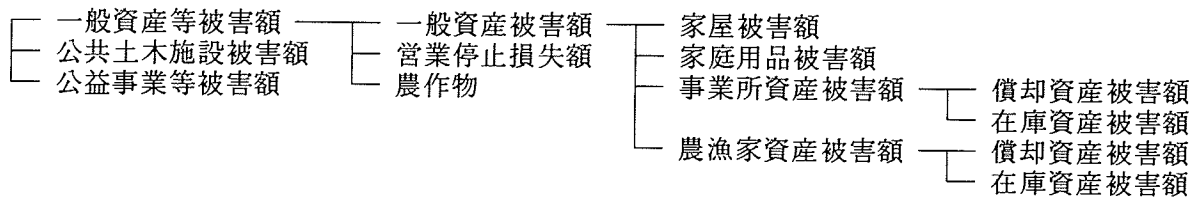


図-2 現在の水害統計における水害被害項目

「経済統計整備に関する要望」のなかで、一般災害統計の整備の必要性を強調したこと、更に国民所得倍増計画（昭和35年に閣議決定）のなかで治水投資の投資規模の決定にあたって、投資効果の方法を用いた投資規模の算定結果を重要な資料として用いたことなどが水害統計整備の発端となった¹¹⁾。以下では、便宜的に、この間の調査を第1次調査、平成5年以降に実施された調査を第3次調査、そしてこれらの中間時期に実施された調査を第2次調査と分類して、記述している。

(1)第1次調査（昭和32年～45年）

諫早水害からチリ地震津波までの調査に基づいて、昭和36年より水害被害の実態を示した水害統計が刊行された。その後毎年若干つつ改訂が行われたが、現在の原型とも言えるものである。昭和37年には統一的な被害調査が実施できるように、「水害区域資産調査要綱」が作成された。要綱のなかでは地域特性に対応した被害額を算定できるように、昭和32年から37年に発生した水害を地盤勾配1/500、1/1000及び浸水深50cm、1m、2m、3mでランク分けした家屋被害率を設定している。サンプルの特徴は昭和36年6月水害で被災した静岡県宇久須川（勾配1/63）や戸田大川（同1/52）のように、急勾配の河川を多く含んでいること、31河川中16河川が北海道の河川であることなどである。

昭和32年から37年の水害データを用いた家屋被害率の算定手順は「①地盤勾配を測定した31浸水区域を勾配によりグルーピング、②床上浸水深～被害率の回帰直線を作成、③回帰直線の間を結んだ直線により、地盤勾配に対する領域区分を設定、④水害実態調査を行った全ての浸水区域を対象に領域を決めて、浸水深毎に集計」となっている。家屋被害率は浸水深、地盤勾配（又は水面勾配）、浸水日数のパラメータとなるが、このうち比較的調査が容易で、被害率との相関が高い前二者を決定パラメータに採用したのである。

水害被害率算定のための水害実態調査は昭和36年から始まった。調査対象資産は年によって変わるが、表-1のように、概ね床上浸水以上の家屋又は世帯・事業所が300棟以上の地域を対象に、家屋、家庭用品、事業所資産、農・漁家それぞれについて、床上浸水以上の世帯、事業所、農家、漁家を各浸水深別に10箇所又は10%選んで調査している。総調査サンプル数は家屋（13,778棟）、家庭用品（11,942戸）、事業所償却資産（3,435事業所）、事業所在庫資産（4,022事業所）、農家償却資産（3,037農家）、農家在庫資産（2,747農家）、漁家償却資産（323漁家）である（表-2参照）。これらのうち、調査された家屋は流失等に影響を与える地盤勾配に対して、1/1000以下のAグループが5,719棟（45%）、1/500～1/1000のBグループが3,975棟（31%）、1/500以上のCグループが3,069棟（24%）と勾配の大きな流域まで含んだ調査となっている。

調査結果を年次、浸水深別に見れば表-4の通りで、多少バラツキはあるものの、傾向的には一様である。昭和44年以降の被害率は昭和36年から42年までの単純平均値（木造）と非木造の被害率との加重平均値であり、調査全体の平均値に近い値である。合成被害率の算定式は以下の通りである。

$$\text{合成被害率} = (\sum S_{36\sim42} \text{の浸水深別単純平均被害率} \times S_{37\sim42} \text{の浸水深別木造家屋棟数平均構成比}) \times 0.91 + (\sum S_{36\sim42} \text{の浸水深別単純平均被害率} \times S_{37\sim42} \text{の浸水深別非木造家屋棟数平均構成比}) \times 0.09$$

表-5～7には家庭用品、事業所（償却資産）、事業所（在庫資産）の年次、浸水深別被害率を示した。特に事業所資産は多くの業種が含まれており、年次別の変動が大きく、浸水深で見た被害率が逆転しているケースも見られる。

表-1 一般水害被害率算定のための水害実態調査

	実態調査対象区域	家屋調査	家庭用品調査	事業所資産	農・漁家
昭和36年	床上浸水以上の家屋が原則として300棟以上の区域	各浸水区域で浸水深別各10戸	床上浸水以上の世帯浸水深別10%	床上浸水以上の浸水深別10事業所	床上浸水以上の農家浸水深別35戸
昭和37年	同上	同上	同上	床上浸水以上の事業所浸水深別10%	床上浸水以上の農家浸水深別10% 漁家も調査
昭和38年	床上浸水以上の世帯・事業所が原則150棟以上の区域	各浸水区域で浸水深別各10戸以上	同上	同上	同上
昭和39年	同上	同上	同上	同上	同上
昭和40年	床上浸水以上の世帯・事業所が原則300棟以上の区域	床上浸水以上の世帯・事業所浸水深別10%	同上	同上	同上
昭和41年	同上	各浸水区域で浸水深別各10棟	床上浸水以上の世帯浸水深別10戸	床上浸水以上の浸水深別10事業所	床上浸水以上の浸水深別10農家 漁家も調査
昭和42年	別途指定する*市町村の水害区域	同上	同上	同上	床上浸水以上の浸水深別10農家、10漁家
昭和43年	同上	同上	同上	同上	同上
昭和44年	同上	同上	同上	同上	同上

注) 全国的な水害発生状況等を勘案して、地域が指定された

表-2 調査サンプル数

	家屋調査	家庭用品調査	事業所		農家		漁家
			償却資産	在庫資産	償却資産	在庫資産	償却資産
昭和36年	3 5 2 9	2 3 5	3 0 0	2 6 0	2 0 0	1 5 8	-
昭和37年	1 3 2 0	1階 1042 2階以上 559	7 8	6 7	4 3 7	3 0 8	2 5 9
昭和38年	1 8 3 9	3 1 1 5	4 1 1	4 4 0	3 0 1	1 5 8	2 8
昭和39年	3 3 4 1	3 0 2 9	3 7 2	4 4 2	1 9 8	1 1 9	3 6
昭和40年	7 7 4	4 9 5	1 3 0	1 3 4	2 0 2	2 2 7	-
昭和41年	7 5 4	1 1 8 8	7 3 9	9 2 3	4 4 7	4 9 2	-
昭和42年	1 2 0 6	1 4 0 3	9 1 6	1 1 1 2	8 1 8	8 3 7	-
昭和43年	1 0 1 5	8 7 6	4 8 9	6 4 4	4 3 4	4 4 8	-
合計	13,778	11,942	3,435	4,022	3,037	2,747	3 2 3

注) 調査した家屋には非木造家屋（合計86棟）は含まれていない

表-3 地盤勾配別の調査家屋サンプル数

	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	合計
Aグループ	1584	584	1005	1710	400	319	117	-	5719
Bグループ	1279	598	453	1271	69	181	124	-	3975
Cグループ	666	138	381	360	305	254	965	-	3069
合計	3529	1320	1839	3341	774	754	1206	(1015)	12763

注) 昭和43年はデータ不足のため、地盤勾配による分類ができなかった

表-4 家屋被害率の推移

地盤勾配による分類	年次	床下	床上浸水深				
			50cm未満	50cm~1m	1~2m	2~3m	3m以上
Aグループ 地盤勾配： 1/1000以下	S36	0.03	0.04	0.06	0.10	0.11	0.25
	S37	0.03	0.05	0.07	0.10	0.13	0.20
	S38	0.03	0.03	0.05	0.08	0.13	0.21
	S39	0.03	0.04	0.06	0.08	0.11	0.17
	S40	0.03	0.07	0.09	0.13	0.20	0.24
	S41	0.03	0.09	0.10	0.15	0.19	0.23
	S42	0.03	0.07	0.09	0.12	0.16	0.19
	S44	0.03	0.053	0.072	0.109	0.152	0.220
	S45	0.03	0.053	0.072	0.117		
Bグループ 地盤勾配： 1/500~ 1/1000	S36	0.03	0.12	0.16	0.23	0.37	0.45
	S37	0.03	0.05	0.15	0.21	0.26	0.30
	S38	0.03	0.09	0.13	0.17	0.24	0.36
	S39	0.03	0.10	0.14	0.20	0.29	0.40
	S40	0.03	0.08	0.12	0.16	0.32	0.38
	S41	0.03	0.09	0.12	0.18	0.25	0.33
	S42	0.03	0.09	0.11	0.14	0.18	0.22
	S44	0.03	0.083	0.126	0.177	0.266	0.344
	S45	0.03	0.083	0.126	0.192		
Cグループ 地盤勾配： 1/500以上	S36	0.03	0.22	0.33	0.43	0.56	0.67
	S37	0.03	0.09	0.33	0.48	0.61	0.72
	S38	0.03	0.09	0.17	0.27	0.44	0.72
	S39	0.03	0.20	0.30	0.45	0.68	0.85
	S40	0.03	0.11	0.17	0.25	0.35	0.50
	S41	0.03	0.12	0.14	0.19	0.28	0.33
	S42	0.03	0.10	0.14	0.22	0.32	0.41
	S44	0.03	0.124	0.210	0.308	0.439	0.572
	S45	0.03	0.124	0.210	0.330		
-	S43	0.03	0.049	0.140	0.258	0.439	0.625

注1) S43までは木造家屋のみ、S44以降は木造と非木造家屋の合成被害率である

注2) S43の家屋被害率はデータ不足のため、地盤勾配による分類が行われていない

注3) S44以降の被害率はS36~42の単純平均値(木造)と非木造の被害率との加重平均値である。家屋面積はS36~43の調査結果である木造(12,780千坪)、非木造(1,308千坪)を使っている。

表-5 家庭用品被害率の推移

年次	床上浸水深				
	50cm未満	50cm～1m	1～2m	2～3m	3m以上
S36	0.095	0.208	0.517	0.560	0.725
S37	0.08 0.06	0.16 0.13	0.32 0.22	0.70 0.52	0.98 0.95
S38	0.048	0.113	0.284	0.434	0.637
S39	0.098	0.294	0.448	0.558	0.737
S40	0.05	0.08	0.16	0.26	0.33
S41	0.10	0.19	0.31	0.59	0.75
S42	0.13	0.19	0.37	0.53	0.71
S43	0.085	0.222	0.296	0.368	0.422

注) S37は上段が1階、下段が2階以上の被害率である

表-6 事業所(償却資産)

年次	床上浸水深				
	50cm未満	50cm～1m	1～2m	2～3m	3m以上
S36	0.46	0.55	0.60	0.65	0.68
S37	0.32	0.49	0.57	0.60	-
S38	0.16	0.25	0.41	0.49	0.63
S39	0.08	0.19	0.32	0.49	0.57
S40	0.17	0.22	0.34	-	-
S41	0.10	0.15	0.35	0.39	-
S42	0.16	0.24	0.35	0.54	0.75
S43	0.244	0.299	0.383	0.498	-

表-7 事業所(在庫資産)

年次	床上浸水深				
	50cm未満	50cm～1m	1～2m	2～3m	3m以上
S36	0.27	0.40	0.48	0.54	0.59
S37	0.26	0.40	0.45	0.57	-
S38	0.10	0.16	0.36	0.48	0.51
S39	0.19	0.22	0.39	0.59	0.71
S40	0.07	0.07	0.40	0.56	-
S41	0.09	0.10	0.19	0.24	-
S42	0.12	0.17	0.43	0.70	0.61
S43	0.091	0.167	0.286	0.445	0.725

事業所の浸水に伴う営業停止損失については、表-8に示した昭和36年から42年までの全水害実態調査実施区域内の営業停止損失額と一般資産被害額との割合を単純平均した6.3%より、約6%と算出している。最近実施された神田川・寝屋川・鶴見川などにおける検討結果では、間接被害額(失われる純便益<営業停止損失に相当>+新たに発生する費用)と一般資産被害額との割合は、対象河川・水害によってバラツキがあるものの、30~60%となっており、計測手法の見直しが検討されている。新たな手法は業種別・浸水深別に水害に伴う事業の停止日数・停滞日数を求めて、それに業種毎の従業員数及び1人1日あたりの付加価値

額（付加価値額＝売上高－（原材料費＋動力費＋機械設備の減耗に見合った額）：製造業の場合は「工業統計表」、卸・小売業の場合は「商業統計表」に記載。石油・石炭製品製造業や化学工業で高い付加価値額となる）をかける方法である。

表－8 営業停止損失額／一般資産被害額の推移

	昭和36年	昭和37年	昭和38年	昭和39年	昭和40年	昭和41年	昭和42年
一般資産被害額	1 1 7 3	1 1 4	1 4 9	2 7 4	4 0 9	5 2 4	5 2 2
営業停止損失額	5 3 . 5	5 . 6	5	3 6 . 6	3 9 . 7	2 1 . 4	2 5 . 4
営業停止損失率	4 . 5	4 . 9	3 . 3	1 3 . 3	9 . 7	4 . 0	4 . 8

注）被害額・損失額の単位は億円、損失率の単位は％である

水害統計調査は、その後昭和40年には水害統計調査によるデータベースを基に「戦後水害被害額推計」が刊行され、翌年には各事業の地域別検討のために「戦後水害被害額都道府県別推計」が刊行された。要綱に関しては、実状に合わなくなってきた一般資産単価（家屋、家庭用品、農家償却資産、事業所償却資産）を昭和43年に変更した他、昭和44年には従来主要81品目に対して実施していた家庭用品調査が全品目に拡大された。また降雨等による急傾斜地崩壊を対象水害（一般資産、公益事業）に加え、木造・非木造別の被害率を合成して、家屋一本の被害率とした。

表－9 水害統計調査の変遷

昭和32～35年	各種水害等調査：諫早、狩野川、伊勢湾台風、チリ地震津波調査
昭和36年	水害統計の刊行
昭和37年	水害区域資産調査要綱の作成
昭和40年	戦後水害被害額推計の刊行
昭和41年	戦後水害被害額都道府県別推計
昭和43年	一般資産単価の変更（集計表のみ）
昭和44年	一般資産単価の変更／家庭用品の対象品目の変更／対象水害に急傾斜地崩壊を加えた／家屋を木造・非木造の合成被害率に一本化／水害統計 追補版の発行
昭和45年	水害統計調査要綱の大幅変更／公益事業に通信・電力施設を加えた
昭和48年	公共土木施設から農地、農業用施設、水道施設等を除外／街路、公園、下水道、市街地の土砂堆積をまとめて都市施設等とした
昭和50年	統計データの電算化を開始／公益事業に一般ガス、上水道事業を加えた
昭和51～52年	家屋被害率、家庭用品被害率の見直しのための調査を行った
昭和56～57年	再度、家屋被害率、家庭用品被害率の見直しのための調査を行った
昭和56年	経年表の電算化に伴い、数値の見直しを行った／都市施設等に都市排水施設の土砂堆積を加えた
昭和59年	対象施設として、砂防設備を砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設に分けた／都市施設等を都市施設等、下水道施設に分けた
昭和62年～	昭和61年被災地を対象に、予備調査を実施したが、本調査には至らず
平成4年～	土木研究所で「治水経済評価に関する基礎的調査」を実施／資産・評価額・損耗率の調査
平成5年～	被害率・評価額などの実態調査を開始

これらのなかで、もっとも大きな水害統計調査要綱の変更は昭和45年に実施された。主要な変更点¹²⁾は表－10に示す通りであるが、主要な変更点で言えば

- ・対象水害及び調査方式：従来一定規模以上の被害を受けた市町村の全床上浸水以上の被害世帯に対して調査を実施してきたが、①被災住民の負担が大きい、②被害率等の把握、③全体の被害状況把握の必要性の理由から、調査方式を改め、市町村が調査・報告する簡単な被害数量調査を基本とし、これに新たな床上浸水深区分、被害事業所の産業分類別従業員数等の調査を加え、1本の調査（一般資産等水害調査）にまとめた。

- ・浸水深区分・土砂堆積：調査の簡素化のため、床上浸水深を5段階から3段階に減らす一方で、土砂堆積を項目に加えた。
- ・家屋の被害棟数を木造、非木造に区分せずに調査
- ・家庭用品・事業所（償却、在庫）・農漁家（償却、在庫）の被害率：在庫品及び漁家の単価を除いた一般資産の単価は実状に合わないことが認められたので、新単価基準に改めた。新単価基準の修正倍率等は
 倍率：家屋1.7倍、家庭用品1.5倍、農家償却資産1.8倍、事業所償却資産2.3倍
 となっている。一方、評価額、対象品目等は
 家屋：市町村の固定資産税評価額→建築着工統計（建設省計画局）
 家庭用品：対象品目 主要品目81品目→全品目 国富調査結果（昭和30年）による
 農家償却資産：対象資産 農機具→農機具+自動車+植物の1/2
 事業所償却資産：市町村の固定資産税評価額→工業統計+法人企業統計年報の合成単価
 に変更された。なお、農家在庫品、漁家（償却資産、在庫品）、事業所在庫品、営業停止損失の基準単価は従前通りで変更されなかった。単価基準の見直しの結果、新旧基準による倍率は
 一般資産被害額1.58～1.69倍、一般資産等被害額1.23～1.46倍、全被害額1.05～1.17倍

表-10 水害統計の新旧対照表

従 来 の 調 査			4 5 年 以 降 の 調 査		
調 査 名	調 査 事 項	調 査 主 体	調 査 名	調 査 事 項	調 査 主 体
水害概況報告	被害棟数、被害世帯数、 水稲被害額、死者、負傷 者数等	市町村	一般資産等水害 調査	被害家屋棟数（国鉄等を 含む）、被害世帯数、被 害農・漁家数、事業所数 従業者数、床面積、農漁 家数 農作物被害面積、被害量	市町村
水害実態調査 ・一般資産水害 調査	被害世帯数、被害棟数、 農家数	市町村			
・被害率調査	家屋、家庭用品、（単価 調査を含む）、事業用資 産（単価調査を含む）、 農漁業用資産（単価調査 を含む）	市町村	水害被害率調査	家屋、家庭用品、事業所 資産、農漁家資産	市町村
水害資料調査 ・木造専用住宅 単価調査（43 年まで）	経過半数、床面積、評価 額等	市町村	一般資産等単価 調査	家屋、家庭用品、事業所 資産、農・漁家資産	建設省
・事業所従業員 数、償却資産 価額調査	産業分類別事業所別従業 員数、償却資産価額	市町村			
・農作物被害調 査	被害面積、被害額	都道府県			
・公共土木施設 農地等水害調 査	公共土木施設、農林水産 業施設、都市施設、水道 施設等	都道府県	公共土木施設等 水害調査	河川、道路、海岸、砂防 設備、橋梁、農地、農業 用施設、街路、公園、下 水道、上水道等	都道府県
・運輸施設等水 害調査	国鉄、私鉄、運輸業者の 事業用資産（家屋含む）	都道府県	運輸・通信・電 力施設等水害調 査	国鉄、私鉄、道路運送業 者、電々公社、九電力の 有形固定資産（土地およ び家屋を除く）および営 業停止による売上減少額	都道府県

出典）「昭和45年 水害統計、昭和47年」より引用した

と、特に一般資産被害額が大きな倍率に修正された。その他、公益事業の対象施設に通信・電力施設が追加された。

(2)第2次調査(昭和46年～平成4年)

この期間においては、大きな変更は行われていない。

昭和48年に公共土木施設から農地、農業用施設、水道施設等を除外し、建設省所管施設のみを対象とした他、従来細分化されていた街路、公園、下水道、市街地の土砂堆積を一括して、都市施設等とした。昭和50年には公益事業に一般ガス、上水道事業を加えた他、統計データの電算処理を開始した。昭和53年には河川局河川計画課と防災課で重複する災害統計資料について、調査の合理化を図り、公共土木施設のうち、都市施設を除く補助事業について防災課のデータを活用することとなった¹³⁾。

一方昭和51年から52年にかけて、家屋及び家庭用品被害率の見直しを行った(昭和56～57年にも実施された)。公共土木施設の区分は昭和59年に砂防設備を砂防設備と地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設に分けた他、都市施設等を都市施設等と下水道施設に分けた。

(3)第3次調査(平成5年～現在)

経済成長期における新材料・資材の導入、多様な電気製品の開発、ライフスタイルの変化(図-3、表-11にその一例を示す)に伴い、家屋、家庭用品、事業所償却資産・在庫資産の被害率・評価額等については、必ずしも実状に合っていないという指摘がされていた。

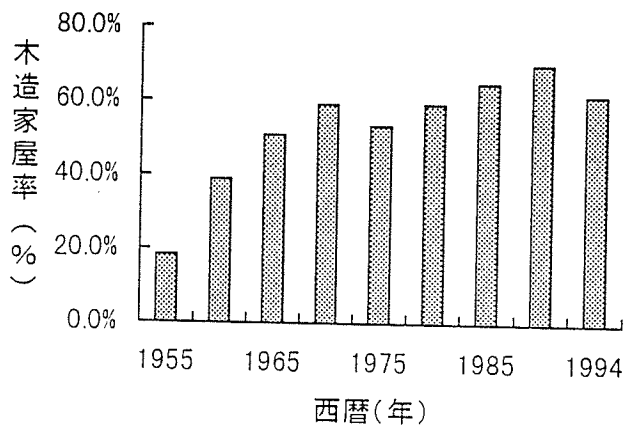


図-3 木造家屋率の推移

注) 建設省調査情報課「建築統計年報」他に基づいて、末次が作成

表-11 家庭用品(耐久財)の普及率

対象品目	普及率(S45)→普及率(H4)
カラーテレビ	26.3%→99.1%
電気掃除機	68.3%→98.4%
電子レンジ	2.1%→81.3%
自動車	22.1%→80.0%
ビデオデッキ	- →75.1%
ルームエアコン	5.9%→72.3%
ステレオ	31.2%→61.3%

注1) 経済企画庁「消費動向調査」他より、末次が作成

注2) 新たに追加した主要な品目について示した

時に昭和61年8月の台風10号及びその後の温帯低気圧により、全国の1都15県において水害が発生し、死者・行方不明21人、全半壊・流失440棟、浸水家屋97,378棟の水害被害となった¹⁴⁾。この水害を機に水害発生翌年、建設省では本省・関東地建・土研が一体となって、4地域を抽出して、以下の資産別に水害被害実態調査を行った。

- ・那珂川(茨城県水戸市) ……一般家庭、事業所、農家
- ・那珂川支川逆川(栃木県茂木町) ……一般家庭、事業所
- ・阿武隈川(福島県郡山市) ……事業所：郡山中央工業団地のみが対象
- ・小貝川(茨城県明野町) ……農家

この時の調査はわずかなサンプル数の予備調査で終了したが、作成された調査票及び調査手法は、その後の本調査に受け継がれたのである。

本格的な実態調査は平成4年より始まった。平成4年には前回作成した調査票の改良を行うと同時に、家庭用品の品目・評価額、事業所の資産調査、浸水深別損耗率の設定を行った。平成5年以降は調査対象地域

- ・平成5年：埼玉県草加市、東京都足立区・杉並区・品川区、山口県宇部市・防府市・下松市、鹿児島県鹿児島市

- ・平成6年：宮城県名取市・岩沼市
- ・平成7年：新潟県上越市・新井市、長野県小谷村・白馬村・大町市・豊野町
- ・平成8年：千葉県茂原市・一宮市・睦沢町

に対して、浸水深別被害率の推計調査を実施したのである。調査サンプル数は家屋（1,143世帯）、家庭用品（719世帯）、事業所償却資産（407世帯）・在庫資産（318世帯）である。事業所については、床下浸水データを削除している。これらのサンプル数を第1次調査のサンプル数と比較すると、各々8%、6%、12%、8%と未だ十分ではなく、今後とも調査を継続して実施していく必要がある。

家屋、家庭用品については評価額の見直しも行なわれた。家屋は「建築統計」「住宅統計調査」を用いて、日本損害保険協会の定額法50%に従って

$$\text{平均建築単価} = \Sigma (\text{1戸当り延べ床面積} \times \text{建築単価} \times \text{残価率}) / \text{総延べ床面積}$$

により、また家庭用品は火災保険会社の「建物・家財簡易評価ハンドブック」に基づいて、夫婦、夫婦+子供1人、・・・などの家族構成及び世帯主年令別に世帯評価額が算出された。またハンドブックに含まれていない乗用車については、保険会社の「自動車保険車両標準価格表」、「自動車年鑑」他に基づいて

・1世帯当りの保有乗用車評価額 = 経過年数別（残価率×保有台数）×再調達価格×登録台数/世帯数により求めた。その結果、家屋（木造）は最低9.4万円/㎡（岩手県）～最高15.8万円/㎡（東京都）、家庭用品は902万円/世帯、乗用車は106万円/世帯の評価額となった。

表-12～15に家屋、家庭用品、事業所（償却資産）、事業所（在庫資産）の年次、浸水深別被害率を示した。なお、家屋被害率は地盤勾配毎に対数近似した曲線より求めている。また、20万円以下の事業所償却資産（固定資産税の台帳に記載されない）については、今回の調査でも対象には加えていない。

第3次調査の調査結果の概要は以下の通りであり、家屋を除いて全体的に被害率は大きくなった。

- ・家屋被害率は床下浸水が0.016と従来の0.03に比べて小さくなった←被害率0.03は「伊勢湾水害経済調査」の結果に基づいて設定されたもので、当時（土台及び柱、小屋組）と現在では建築様式が異なるので、小さくなったものと考えられる。近年床下浸水家屋が多いため、この被害率の影響はかなり大きい。
- ・家庭用品は従来の浸水深区分で考慮されていなかった床下浸水の被害も含めて調査され、全ての浸水深で大きな被害率となった
- ・事業所償却資産は全ての浸水深で大きな被害率となり、特に床上浸水深1m以上で0.719となった
- ・事業所在庫資産は床上浸水深1m以上で大きな被害率となったが、それ以外の浸水深では被害率は小さくなった←多くの事業所で資産を高い場所に移動させていた

表-12 家屋被害率（H5～8）

年次	浸水深	床下浸水	床上浸水			合計
			50cm未満	50cm-1m	1m以上	
H5	平均被害率 サンプル数	0.006 45	0.065 70	0.179 38	0.175 55	0.091 208
H6	平均被害率 サンプル数	0.005 73	0.05 103	0.117 48	0.126 11	0.041 235
H7	平均被害率 サンプル数	0.047 98	0.088 178	0.131 48	0.411 51	0.122 375
H8	平均被害率 サンプル数	0.012 52	0.057 153	0.116 91	0.32 29	0.084 325
合計	Aグループ	0.016	0.085	0.137	0.251	—
	Bグループ	0.016	0.088	0.155	0.289	—
	Cグループ	0.016	0.093	0.181	0.343	—
従来	Aグループ	0.03	0.053	0.072	0.117	—
	Bグループ	0.03	0.083	0.126	0.192	—
	Cグループ	0.03	0.124	0.210	0.330	—

表-13 家庭用品 (H5~8)

年次		浸水深	床下浸水	床上浸水			合計
				50cm未満	50cm-1m	1m以上	
H5	平均被害率 サンプル数	0.018 34	0.075 30	0.47 22	0.557 36	0.273 122	
H6	平均被害率 サンプル数	0.047 19	0.176 21	0.51 17	0.514 4	0.255 61	
H7	平均被害率 サンプル数	0.067 58	0.164 123	0.395 35	0.541 51	0.264 267	
H8	平均被害率 サンプル数	0.02 45	0.144 121	0.26 81	0.345 22	0.171 269	
合計	平均被害率 サンプル数	0.041 156	0.144 295	0.351 155	0.515 113	0.232 719	
従来		の被害率	-	0.086	0.191	0.366	-

表-14 事業所償却資産 (H5~8)

年次		浸水深	床上浸水			合計
			50cm未満	50cm-1m	1m以上	
H5	平均被害率 サンプル数	0.113 88	0.215 62	0.778 17	0.205 167	
H6	平均被害率 サンプル数	0.145 71	0.759 30	0.571 6	0.142 107	
H7	平均被害率 サンプル数	0.337 47	0.203 15	- -	0.193 62	
H8	平均被害率 サンプル数	0.172 41	0.313 22	0.549 8	0.261 71	
合計	平均被害率 サンプル数	0.211 247	0.33 129	0.719 31	0.186 407	
従来		の被害率	0.180	0.314	0.443	-

表-15 事業所在庫資産 (H5~8)

年次		浸水深	床上浸水			合計
			50cm未満	50cm-1m	1m以上	
H5	平均被害率 サンプル数	0.053 67	0.092 56	0.726 65	0.107 188	
H6	平均被害率 サンプル数	0.03 43	0.646 20	0.265 5	0.109 68	
H7	平均被害率 サンプル数	0.077 25	0.382 10	- -	0.108 35	
H8	平均被害率 サンプル数	0.036 19	0.078 5	0.484 3	0.063 27	
合計	平均被害率 サンプル数	0.037 154	0.236 91	0.635 73	0.104 318	
従来		の被害率	0.127	0.276	0.398	-

4. 治水経済調査の変遷

治水経済調査は水害統計調査と違って、いろいろな確率の浸水状況に対して水害被害額を推定し、治水事業費と水害被害軽減額との関係を示し、計画や事業の経済的妥当性を明らかにする手法である。現在の治水経済調査要綱との比較で見ると、表-16、17のように全ての資産について、床上浸水1m未満の被害率及び

土砂堆積に伴う被害率は同じ値で設定されている。なお、治水経済調査要綱の場合、床上浸水深2m以上では45%の家屋は全壊（被害率が1）、土砂堆積床上50cm以上では50%の家屋は全壊（被害率が1）と仮定して、被害率を設定することとされている。

表-16 水害統計調査の被害率

資産種類		浸水深等	床下浸水	床上浸水			土砂堆積（床上）		全壊 （流失）
				50cm未満	50cm-1m	1m以上	50cm未満	50cm以上	
家屋	Aグループ		0.03	0.053	0.072	0.117	0.43	0.57	1.0
	Bグループ		0.03	0.083	0.126	0.192	0.43	0.57	1.0
	Cグループ		0.03	0.124	0.210	0.330	0.43	0.57	1.0
家庭用品			-	0.086	0.191	0.366	0.50	0.69	1.0
事業所	償却資産 在庫資産		-	0.180	0.314	0.443	0.54	0.63	1.0
			-	0.127	0.276	0.398	0.48	0.56	1.0
農漁家	償却資産 在庫資産		-	0.156	0.237	0.311	0.37	0.45	1.0
			-	0.199	0.370	0.510	0.58	0.69	1.0

表-17 治水経済調査要綱の被害率

資産種類		浸水深等	床下浸水	床上浸水			
				50cm未満	1-2m	2-3m	3m以上
家屋	Aグループ		0.03	0.053	0.109	0.152	0.220
	Bグループ		0.03	0.083	0.177	0.266	0.344
	Cグループ		0.03	0.124	0.308	0.439	0.572
家庭用品			-	0.086	0.331	0.499	0.690
事業所	償却資産 在庫資産		-	0.180	0.419	0.539	0.632
			-	0.127	0.379	0.479	0.562
農漁家	償却資産 在庫資産		-	0.156	0.297	0.366	0.450
			-	0.199	0.491	0.576	0.692

事業の経済性評価に関しては、昭和26年に国土総合開発法の制定に伴い、総合開発事業の経済効果測定方式の確立が要請され、国土開発審議会経済効果分科会が費用便益比率を中心とする一連の方法（経済効果測定の基本方針）を決定した。昭和29年には治水投資の枠の決定に関して関係各省庁間に見解の隔たりがあり、議論が沸騰したことから事業効果に関する関心が急速に高まり、多くの河川で水害経済調査が実施された¹⁵⁾。最初の調査は建設省河川計画課が筑後川水系で実施した。

しかし、現在の治水経済調査の体系が整備されたのは昭和34年の伊勢湾台風水害経済調査においてであり、調査結果は後の治水経済調査の基礎となった。翌年には白川をモデルとして、治水経済調査の手法を確立するための調査が実施された。昭和36年からは全直轄河川について調査することを目途として治水経済調査が

表-18 治水経済調査の変遷

昭和26年 昭和29年～	国土開発審議会が経済効果分科会が費用便益比率を中心とする一連の方法を決定した治水投資枠の決定の議論に関連して、事業効果に対する関心が高まり、多くの河川で水害経済調査が実施された
昭和34年 昭和35年	伊勢湾台風水害経済調査（建設省計画課） 白川経済調査（九州地建）
昭和36年～	「治水経済調査方針及び水害区域資産調査要領」と「治水経済調査とりまとめ方法」に基づいて、全直轄河川において調査を開始
昭和37年 昭和45年 昭和52年	「水害区域資産調査要綱」と「水害区域資産調査実施要領」がとりまとめられた治水経済調査要綱として一本化 要綱の改訂案がまとめられたが、不十分な点が多く、実施されなかった

開始された。この時は「治水経済調査方針及び水害区域資産調査要領」により具体的な調査方法が示され、「治水経済調査とりまとめ方法」により調査結果のとりまとめ方法、報告書の様式が指示された。昭和45年には「水害区域資産調査要綱」と「水害区域資産調査実施要領」が「治水経済調査要綱」として一本化され、現在の要綱にほぼ近い形となっている。昭和52年に改訂案がまとめられたが、なお不十分な点が多く、新たな要綱となるには至っていない。

なお、上述した治水経済調査以外にも、治水事業ないしは施設の経済効果測定のための調査がなされている。例えば、昭和45年に建設省河川計画課は昭和44年の異常出水に対して、水害防御効果を示した堤防、ダム、放水路等を選び出し、施設がなかった場合の被害額を推計した¹⁶⁾、昭和46年には建設省河川計画課は都市河川では1/10確率洪水に対する防御対策を講じれば、1/100確率洪水までの想定年平均被害額の6～7割が防御され、1/25確率洪水対策によって、その8割以上を防御できることを試算した¹⁷⁾。

ここで、現在の治水経済調査要綱に基づいた水害被害額の算定方法を示しておく。

【年平均被害軽減額】

・一般資産被害軽減額 B_1 の算定

①流量別超過確率 ($Q_i \sim N_i$) の設定

②流量別被害額 ($Q_i \sim D_i$) の設定 ← 浸水深別被害率を用いて

③年平均被害額 = 年平均生起確率 × 平均被害額 = $(N_{i-1} - N_i) \times \frac{D_{i-1} + D_i}{2}$

④当該流量までの年平均被害額 = $\sum_{i=1}^n (N_{i-1} - N_i) \times \frac{D_{i-1} + D_i}{2}$ = 年平均被害軽減額 B_1

・農作物被害軽減額 $B_2 = f$ (作物、浸水深、土砂埋没、浸水日数)

・公共土木施設被害軽減額 $B_3 = B_1 \times 1.867$ ¹⁸⁾

・営業停止損失軽減額 $B_4 = B_1 \times 6/100$

・総被害軽減額 $B = \sum_{i=1}^4 B_i$

【事業費¹⁹⁾】

・流量別事業費 I : 現況の場合、各流量に対応するのに必要な治水事業費 (用地費を含む)

無堤の場合、現況の施設にするための建設費 (減価は考慮しない) + 上記費用

・年費用 $C =$ 年利子 + 年償却費 = $I \times \left(i + \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right) = 0.0506 \times I$

・年便益 $b =$ 年平均被害軽減額 - 年維持管理費 = $B - M = B - 0.005 \times I$

ここで利子率 i は4.5%、施設 (堤防) の耐用年数 n は50年²⁰⁾、年維持管理費 M は I の0.5%としている

【費用便益効果】

・ b/C または $b - C$

現在の治水事業においては、事業の基本となっている工事実施基本計画のなかで、例えばダムと河道の流量配分計画においては $b - C$ を最大にするように、また更に個別の施設計画においては b/C が最大になるように、計画をたてている。河川法の改正に伴い、この方式は見直される可能性もある。これまで、工事実施基本計画の改訂時等において、表-19のように治水経済調査が実施されてきた。表に示した調査数は各年次における調査数であり、複数年にまたがる調査も多く、そういう意味ではのべ調査数で示されている。概ね毎年1～2河川 (水系) / 地建において調査が実施され、直轄水系の調査が一巡したため、現在は再調査または再々調査が行われており、調査数は減少している。

なお、現在の b/C の計算のなかで設定されている係数等には不明な点も多い。例えば利子率は現在手に入る財と将来のある時点で手に入る財との交換比率であり、国際協力関係機関では資本機会費用の考え方に

表-19 治水経済調査の実施水系数の推移

年次	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48
調査数	8	21	14	23	13	11	12	16	18	18	13	13	11
年次	S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	
調査数	8	9	9	11	9	9	10	10	12	12	12	11	

基づいて例えばアジア開発銀行で8～12%、国際復興開発銀行で12%と設定されている²¹⁾。しかし、日本では3～6%程度の値が使われることが多く、治水経済調査要綱ではこれより更に低い値となっている。当時の国債利子率(6.3%)、関係者の証言などから考えても、何故このような低い利子率となったかは不明であるが、経済学の分野においても、いかなる利子率が正しいか、かつ、いかに決定すべきかについては未だ決着がついていない状況にある。

5. 今後の治水経済調査のあり方

本章では水害統計調査と治水経済調査を含めた、今後の調査のあり方について述べる。

表-20に示した現在継続的に実施中の各資産の被害率・評価額等調査(第3次調査)については、未だ調査サンプル数が第1次調査に比べて少ないため、今後とも調査を継続して実施していかなければならない。

表-20 水害統計の改訂予定項目

- ・被害率*の見直し：家屋、家庭用品、事業所建物・償却資産・在庫資産
- ・新たに発生する費用(追加)：家庭、事業所、農漁家(清掃費、代替活動費他)
- ・失われる純便益の見直し：事業所
- ・事業所の経済波及被害(追加)
- ・ライフライン停止に伴う被害(追加)
- ・公共土木施設被害：対象施設に農地農業用施設、海岸施設、地すべり施設、荒廃地、林地荒廃防止施設を追加
- ・公益部門：対象施設に空港を追加

*被害率と同時に構成部材(家屋)、品目・評価額・損耗率(家庭用品)、資産項目(事業所償却・在庫資産)も見直している

上記の改訂予定項目以外に今後検討を要する項目として、

- ・破堤確率、複合破堤：通常はある決められた区間で計画高水位を超えると破堤すると仮定している
- ・外部不経済(環境に与える悪影響他)
- ・公共土木施設に下水道、公園、治山施設を加える
- ・波及被害(道路の通行止めやライフライン停止に伴う波及被害額)の計測
- ・地下施設(地下街などを含む)の被害計測
- ・レンタル・リースされた資産の所在地の把握

などの検討が考えられる。

建設省河川計画課では、これまでの検討結果の一部を用いて、平成5年と8年の水害被害額を試算した。平成5年災の試算の結果、

- ・家庭用品・事業所資産被害額、営業停止損失額は各々従来の3.1倍、1.0倍、0.8倍と、特に家庭用品被害額が大きくなった
- ・農地・農業用施設を含めた公共土木施設被害額は、新規の総水害被害額の2/3程度を占め、非常に大きな評価額となった

また、直接的な被害軽減効果以外で、現在計測されていない治水事業の経済効果として、図-4に示す事業の高度化効果がある（需要効果はマクロ経済的観点からの効果であり、対象外）。これまでに表-21に示した様々な調査・研究が実施されてきたが、未だ十分な計測手法が確立しておらず、今後の課題である。

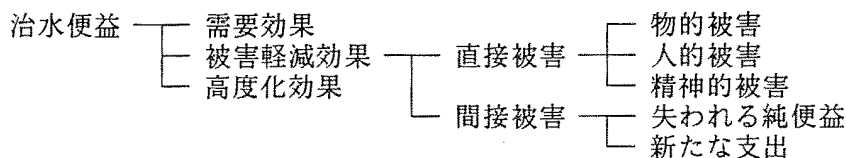


図-4 治水事業の便益分類

表-21 高度化便益の調査結果

宮田譲ら (文献22)	<ul style="list-style-type: none"> 千歳川流域：約280km² 対象地価：公示地価 地価関数：地価 = f（最寄りの駅から札幌駅までの距離、従業者密度、人口密度） ダミー変数：宅地見込み・商業地・ガス・上水道・下水道、年平均期待浸水深 経済効果 = 地価（浸水深ゼロ） - 地価（現況浸水深） 年便益 = 42億円
高木朗義ら (文献23)	<ul style="list-style-type: none"> 境川流域：約14km² 対象地価：宅地取引価格 地価関数：地価 = f（年次、行政区分、市街化率、下水道整備、中心地距離、治水安全度 < 50mm/hr に対して浸水するか否か >、道路密度） 経済効果 = 治水事業による地価上昇額 × 市街化面積増 年便益 = 155億円
吉本俊裕・末次忠司ら (文献24)	<ul style="list-style-type: none"> ①鏡川支川神田川流域：約10km²、②綾瀬川流域：約12km² 対象地価：①路線価、②公示・基準地地価 経済効果 = 激特前後の地価上昇額 × 改修寄与度（アンケート結果による） ①：9,000円/m²/5年 × 13.8% = 250円/m²/年 ②：46,600円/m²/10年 × 11.9% = 550円/m²/年

一方浸水状況を再現する氾濫解析手法についても、計算精度を向上させるよう、同時に改良していく予定がある。なお表-20は検討項目の一覧表であるが、新たな要綱において、これら全ての項目の計測を予定している訳ではない。こうした検討を行うことによって、水害被害額の予測精度を向上させ、正確な被害額の評価ができることが期待される。ただ、既存の調査結果において、データ漏れや自治体・事業者からのデータ不提出などの問題もあり²⁵⁾、調査・計測手法だけでなく、捕捉率向上・数値のクロスチェックなどの対応も考えていかなければならない。

加えて建設省河川局では、現在治水事業だけでなく、利水・環境保全事業まで含めたあらゆる河川事業の経済性を評価できる河川経済調査要綱を検討しており、新しい河川法のなかで規定されている河川整備計画（20～30年先までの具体的な整備計画）において、事業の経済的効果等を明確にし、地域住民に公開できるよう、検討を行っており、こうした施策を推進するための調査・研究も必要となっている。

6. おわりに

治水事業の経済評価を行う場合、どこまでを対象に計測するか計測ターゲットが不明であり、あらゆる資産・施設をとり込めば、多様な水害被害軽減効果が計測できるものの、膨大な時間と予算を必要とするので、そうした調査の経済性まで含めた新たな調査手法の確立も望まれるところである。河川経済調査要綱については、まだ端緒についたばかりであり、今後の展望は不明であるが、近い将来には様々な資産・施設の影響を含めた経済性評価が可能になると考えられる。

最後に、本調査・研究に協力して頂いた土木研究所都市河川研究室の小林研究員、岡部技官に紙面を借りて、謝意を表します。

【参考文献及び注記】

- 1) 稲田裕、河川計画の発展－主として計画高水流量について、水利科学、第4巻第3号、水利科学研究所、1960年
 - 2) 西川喬、『治水長期計画の歴史』、水利科学研究所、1969年
 - 3) 山本三郎、『河川法全面改正に至る近代河川事業に関する歴史的研究』、(財)国土開発技術研究センター、1993年
 - 4) 大谷貞夫、『近世日本治水史の研究』、雄山閣出版、1986年
 - 5) 望月邦夫、淀川の治水計画とそのシステムに関する研究、1970年
 - 6) 仲上健一、21世紀の河川と環境、環境技術、Vol. 25、No. 12、p. 28、1996年
 - 7) 金本良嗣・宮島洋、『公共セクターの効率化』、東大出版会、p. 72、1991年
 - 8) 建設省河川計画課、『日本の河川像を求めて－河川計画課30年の歩み－』、p. 426、1983年
 - 9) P P B S手法は1963年に国防総省に導入され、1968年に連邦予算の決定に導入されたが、1973年に手法の採用が廃止され、現在この方式は採用されていない
 - 10) 栗城稔・末次忠司、アメリカの治水戦略－日米の治水対策の比較を通じて－、土木研究所資料第3279号、p. 41、1994年
 - 11) 建設省河川計画課、『日本の河川像を求めて－河川計画課30年の歩み－』、p. 392、1983年
 - 12) 建設省河川局、水害統計 昭和45年版、p. F、1972年
 - 13) 建設省河川計画課、『日本の河川像を求めて－河川計画課30年の歩み－』、p. 399、1983年
 - 14) 吉本俊裕・末次忠司・桐生祝男・馬場隆、昭和61年8月小貝川水害調査、土木研究所資料第2549号、p. 30、1988年
 - 15) 建設省河川計画課、『日本の河川像を求めて－河川計画課30年の歩み－』、p. 423、p. 426、1983年
 - 16) 建設省河川計画課、特定治水施設被害軽減効果調査、1970年
 - 17) 建設省河川計画課、都市河川における治水経済分析、1971年
 - 18) この係数は公共土木施設被害額／一般資産被害額を意味し、分子は災害統計により昭和37年災から42年災までの河川・道路・橋梁・農地・農業用施設・国鉄・電々・電力・私鉄（海岸・砂防・農作物は除く）の平均被害額1,192億円に0.7（水害以外分を除いた）を掛けた834.4億円とし、分母は水害統計より昭和38年から43年までの一般資産被害額の平均値328億円に小水害のことも考慮して、1.36倍した447億円として、834.4億円／447億円＝1.867により求めたものである
 - 19) 従来堤防改修に伴う年費用は、上記したダムの妥当投資算定方式とは異なる独自の方式を採用していたが、昭和45年の治水経済調査要綱から、これを改めてダムと同様の年利子分を算入するとともに、減価償却方法としては、減価基金法を採用した経緯がある
 - 20) 施設の耐用年数は所得税法及び法人税法の規定に基づいて定められた大蔵省令「減価償却資産の耐用年数等に関する省令（別表第一）」のなかで、記載されている。施設の耐用年数は、課税の目的から税務計算上の値が規定（物質的減価に経済的減価を加味した）されており、要綱策定時及び現在においても、堤防では構造毎に鉄骨鉄筋コンクリート造・鉄筋コンクリート造・れんが造・石造（50年）、土造（40年）、コンクリート造・コンクリートブロック造（30年）、木造（10年）に分けて耐用年数が設定されている。一連の堤防区間では、パラペットのような鉄筋コンクリート造から土造まで存在するため、治水経済ではこれらのなかでもっとも長い耐用年数（50年）を採用していると考えられる：高田静治『減価償却資産の耐用年数表とその使い方』他より
 - 21) 土木学会、『第四版 土木工学ハンドブック』、p. 2176、1989年
 - 22) 宮田譲・安邊英明、地価関数に基づく治水事業効果の計測－千歳川流域を事例として－、第26回日本都市計画学会学術研究論文集、1991年
 - 23) 高木朗義・大野栄治・森杉壽芳・沢木真次、治水事業の経済効果計測に関する研究、土木計画学研究・論文集、No. 11、1993年
 - 24) 吉本俊裕・末次忠司・大原修・桐生祝男・馬場隆、河川改修と土地の資産価値に関する研究報告書、土木研究所資料第2858号、1990年
 - 25) 被害調査票は一般資産等水害調査は市区町村の調査結果が都道府県を通じて、またその他の水害調査は都道府県より建設本省に集められ、集計される仕組みになっている。しかし、これまで実際に発生した水害が、特に土木関係以外の部署における調査票（事業所資産、公益事業の営業停止損失）で計上されていないケースが見られた
- * 本論文の執筆にあたっては、上記の文献以外に水害統計（昭和36年版～平成7年版）、災害統計（昭和38年版～43年版）、治水経済調査要綱を参考にした。