

参考1 社会資本の新設、維持、更新費用等の推計に関する資料

## 参考1 社会資本の新設、維持、更新費用等の推計に関する資料

本文第3章第3節において述べた通り、新規投資及び維持更新投資の将来推計を行う際には、建設省所管事業のうち主なものとして、道路事業、河川事業、河川総合開発事業、都市公園事業、下水道・下水道終末処理施設事業、公営住宅事業に着目し、これらを合算した。ここでは、対象とした各事業の推計方法について個別に言及する。

### (1) 道路事業

#### 施設の更新に関する考え方

一般に、通常の道路部分については、舗装の打ち換え等適切な維持管理作業が行われていれば、半永久的に使用が可能と考えられ、実際に現場においては維持投資で適切な対応がなされている。このため、道路部分については、更新は無いものとした。

一方、橋梁部分については安全性の確保のため、一定の年数が経過した後には更新が必要であり、新設改良費で対応されている。橋梁の更新については、土木研究所の「社会資本の維持更新・機能向上技術の開発」の中で、実態調査に基づき、鋼橋の累積架替率が算出されており、これを使用した(表-1)。ただし、この場合の更新は、施設の老朽化によるものだけでなく、交通量の増大に伴う橋梁の掛替等社会的要請に基づくものも含まれている。

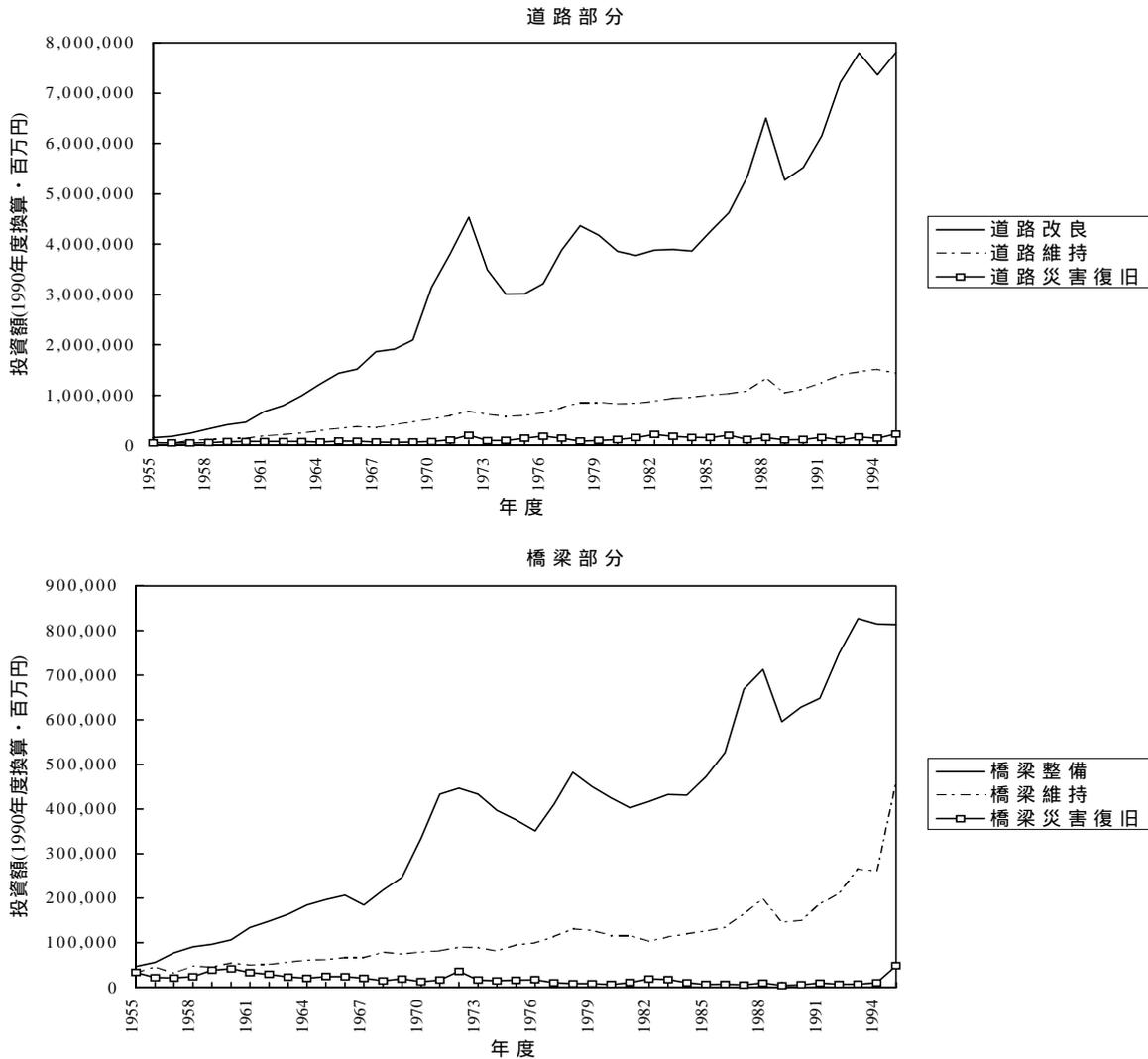
表-1 鋼橋の供用年数と累積架替率(%)

供用年数	30	35	40	45	50	55	60
累積架替率	0.00158	0.00946	0.023	0.072	0.148	0.251	0.38
65	70	75	80	85	90	95	100
0.527	0.68	0.821	0.928	0.985	0.999	0.999	1

#### 投資額データ

道路事業の投資額については、道路統計年報のデータを使用した。使用した期間は1955～1995年度である。道路部分及び橋梁部分に対応する投資額を把握するため、道路・都市計画街路事業費から、用地・補償費及び高速自動車国道の調査費を除いたものを、道路改良、道路維持、橋梁整備、橋梁維持に分類した。分類に当たっては、道路改良に舗装新設を含めるとともに、舗装補修にその他修繕を含め道路維持とし、残りの維持、調査、その他を按分した。投資額の推移は、図-1の通りである。なお、道路統計年報では、災害関連が新設改良に含まれるが、少額であるため補正はしない。

図-1 道路事業の投資額の推移



施設量データ

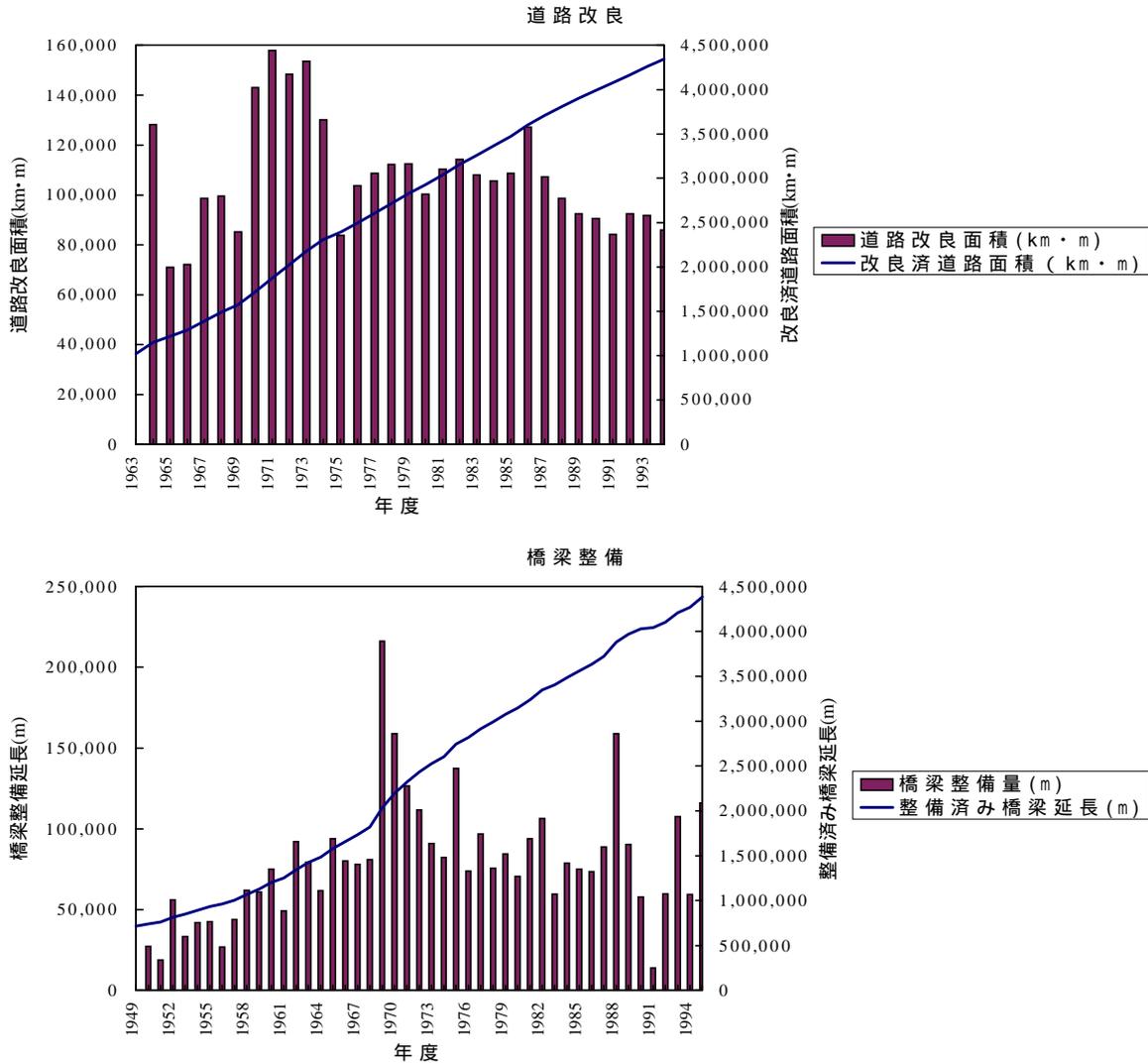
道路施設の整備量についても、道路統計年報のデータを用いた。道路部分については、近年の道路改良が道路延長の延伸よりも、道路の拡幅に大きく寄与していることを考慮して、道路面積を整備量の指標とする。車道幅員別に改良済み道路延長を集計し、表-2の代表幅員を乗じて加算することにより、整備済道路面積を求めた。

表-2 車道の代表幅員

幅員 (m)	5.5未満	5.5～13	13～19.5	19.5以上
代表幅員 (m)	5	10	15	20

また、橋梁については、代表パラメータとして永久橋の橋長(国道・都道府県道のみ)を使用した。ただし、1976年度から、橋梁の定義が変更されているため、補正している。代表幅員を使用した道路面積及び橋梁延長の推移は、図-2の通りである。

図-2 改良道路面積及び橋梁整備延長の経年変化



整備単価、維持投資、災害復旧投資及びストックのベンチマーク

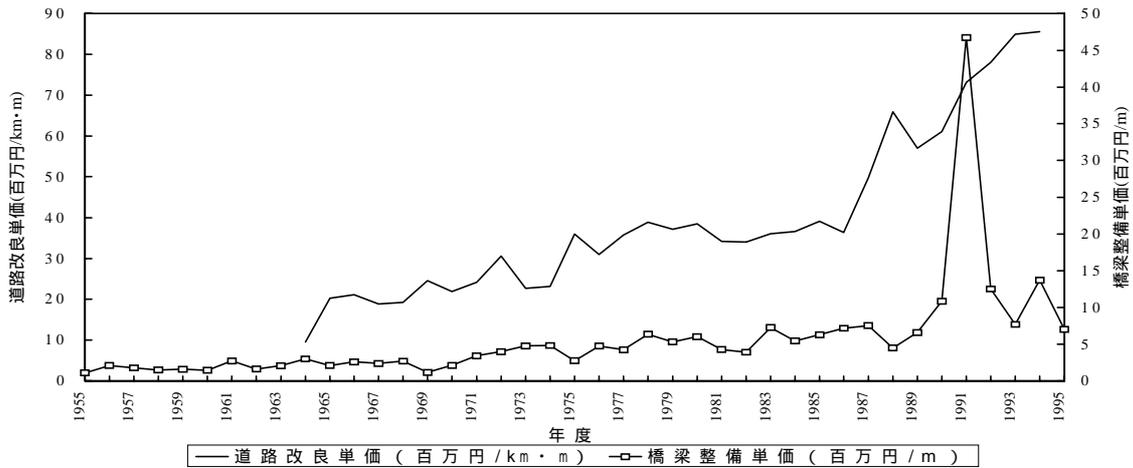
< 整備単価 >

新設費と施設整備量の関係については、施設整備単価が経年的な増加傾向を示し(図-3)、年度を遡るにつれて、漸近的な減少傾向が見られるため、1967年以前の単価の設定に当たっては、漸近的な収束値を見込んで設定した。

道路改良単価 : 1963年度以前 9.6(百万円/km<sup>2</sup>・m)

橋梁整備単価 : 1955年度以前 1.1(百万円/m)

図-3 施設整備単価の経年変化(道路改良、橋梁整備)



<維持投資>

維持投資については、各年度の維持投資額と前年度ストック額との相関が比較的明瞭であるため、両者の相関式を求めた。下段()は、t値である。

$$\text{道路部分(百万円)} = 339106000 + 0.00927881 \times (\text{道路部分前年度ストック額}) \quad (13.5) \quad (24.0)$$

$$\text{橋梁部分(百万円)} = 429797000 + 0.010571 \times (\text{橋梁部分前年度ストック額}) \quad (6.7) \quad (12.7)$$

<災害復旧投資>

災害復旧投資に関しては、道路部分と橋梁部分を併せて推計することとし、道路部分と橋梁部分を併せたストック額の前年度値と災害復旧投資の相関を求めた。ただし、災害の多発等により災害復旧費が極端に大きい年度のデータは取り除いた。

$$\text{災害復旧投資(百万円)} = 118278000 + 0.000375835 \times (\text{前年度ストック額}) \quad (8.0) \quad (1.9)$$

<ベンチマーク>

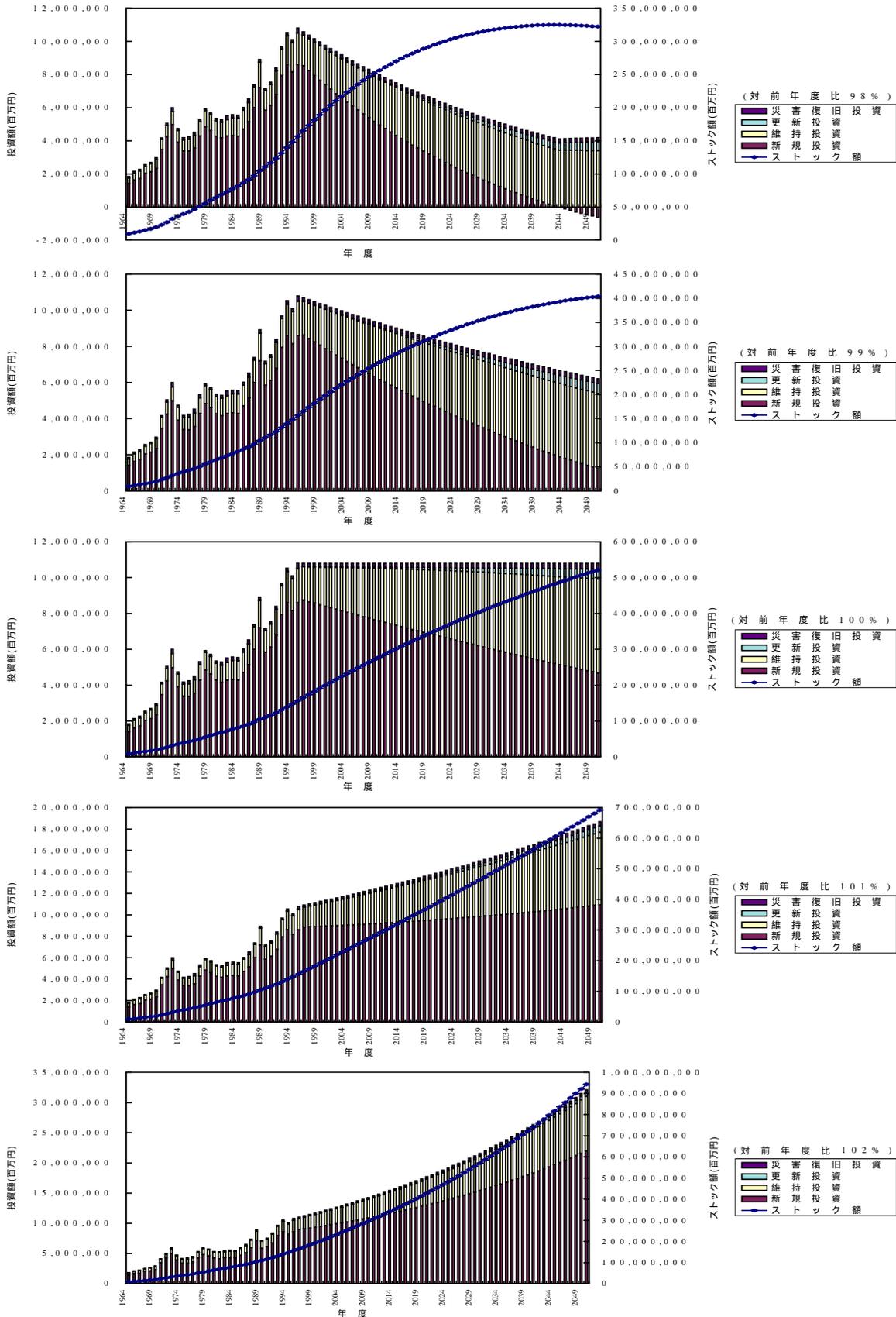
道路部分については1963年度、橋梁部分については1949年度を基準年とし、それぞれの施設量に整備単価を乗じて求めたストック額をベンチマークとした。

推計結果

上記設定に基づき推計を行う。1995年度以降の総投資額を対前年度比98,99,100,101,102%の5通り与えて、計算を行った(図-4)。なお、新設改良費の道路改良と橋梁整備への配分については、これまでのトレンドから9:1の割合とした。

更新投資はそれほど大きくないが、維持投資が大幅に増加し、予算制約の中で新規投資が圧迫されている。特に、対前年度比98%のケースでは、2040年度以降新規投資がマイナス、すなわち維持・更新等に必要な投資額を確保できない状況となっており、滅失によるストックの減少が生じている。

図-4 投資額及びストック額の将来推計(道路事業)



## (2) 直轄河川事業

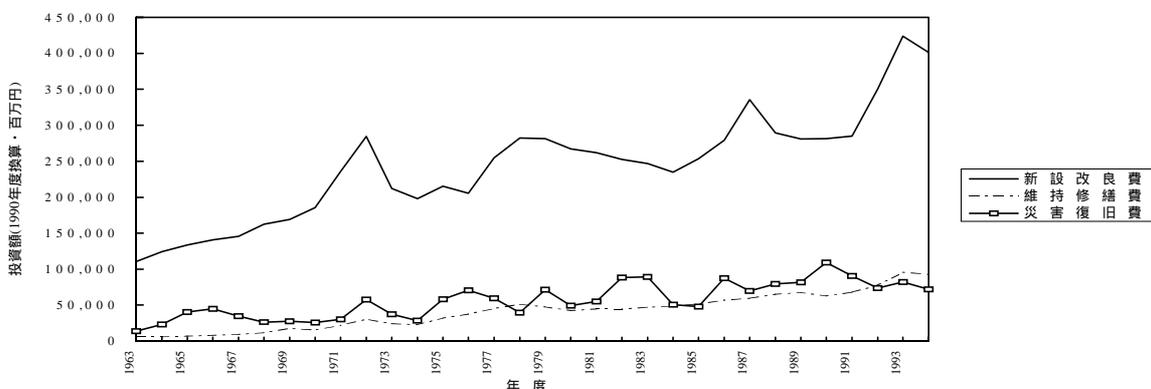
### 施設の更新に関する考え方

河川管理施設については、堤防・護岸をはじめ樋門・樋管、揚排水機場等様々な形態の施設を含んでおり、更新の考え方もそれぞれ異なる。しかし、施設形態に応じた耐用年数について明確な基準が無いこと、また個々の施設形態に対する投資額や整備量のデータが整備されていないことから、河川砂防技術基準より堤防方式の耐用年数50年を設定し、河川管理施設を一律に扱うこととした。

### 投資額データ

河川事業関係の投資額については、建設業務統計年報のデータを使用した。使用した期間は1963～1994年度である(図-5)。

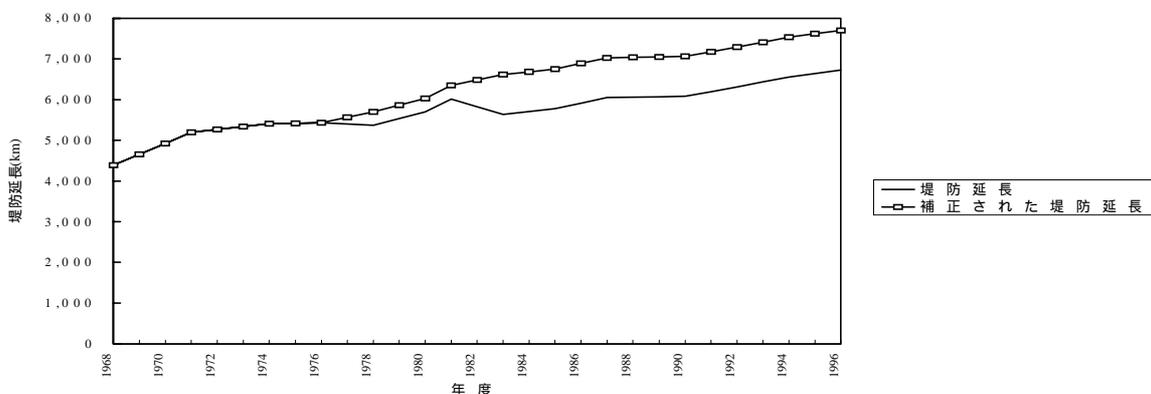
図-5 直轄河川事業の投資額の推移



### 施設整備量データ

河川事業においては、同一の費目内において様々な形態の施設整備を行っているが、ここでは施設整備量を代表する指標として、「河川便覧」より堤防延長(定規断面堤防延長・km)を用いた。ただし、堤防延長の経年変化を見ると、治水計画の改定等の影響で堤防延長が減少している年度が見られ、投資額と施設整備量の関係を把握する上では不合理である。このため、各年度ごとに堤防の延伸長を算出し、負の値を示す年度については、その年度を除いて求めた平均延伸長で置き換え、堤防延長を補正した(図-6)。

図-6 堤防整備延長の推移



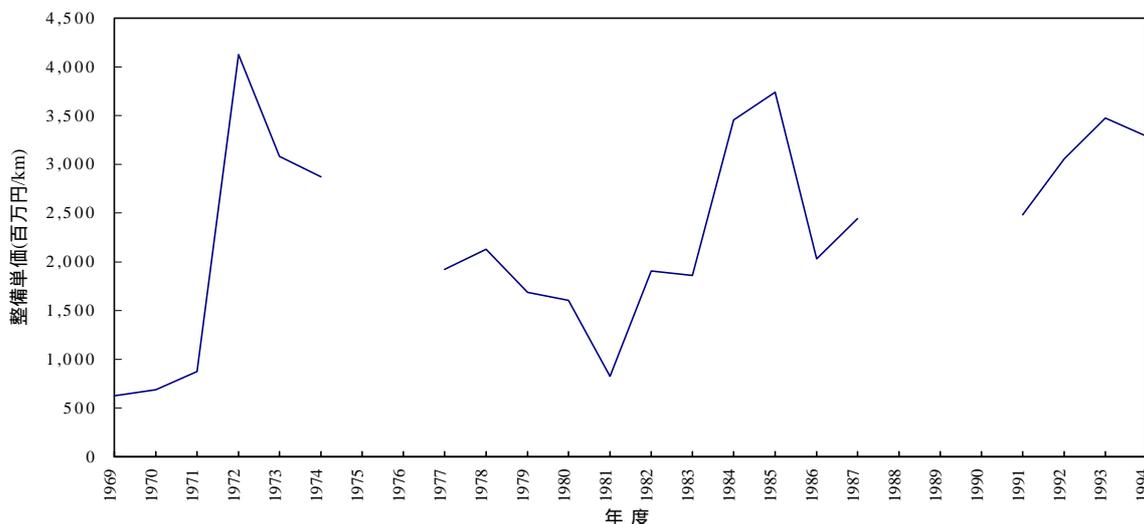
整備単価、維持投資、災害復旧投資及びストックのベンチマーク

< 整備単価 >

(新設改良費/堤防延伸長)の時系列を求めたところ、年度を遡るに従い減少する傾向が見られたため(図-7)、1968年度以前の値で設定した。

整備単価 : 626(百万円/km)

図-7 堤防整備単価の推移



< 維持投資 >

維持投資については、各年度の維持投資と前年度ストック額との相関が比較的明瞭であるため、両者の相関式を求めた。

$$\text{維持投資(百万円)} = -18472.3 + 0.012898 \times (\text{前年度ストック額})$$

(-5.8)      (20.7)

< 災害復旧投資 >

災害復旧投資についても、前年度までのストック額との相関が比較的明瞭であるため、両者の相関式を求めた。

$$\text{災害復旧投資(百万円)} = 10555.2 + 0.010002 \times (\text{前年度ストック額})$$

(1.4)      (6.6)

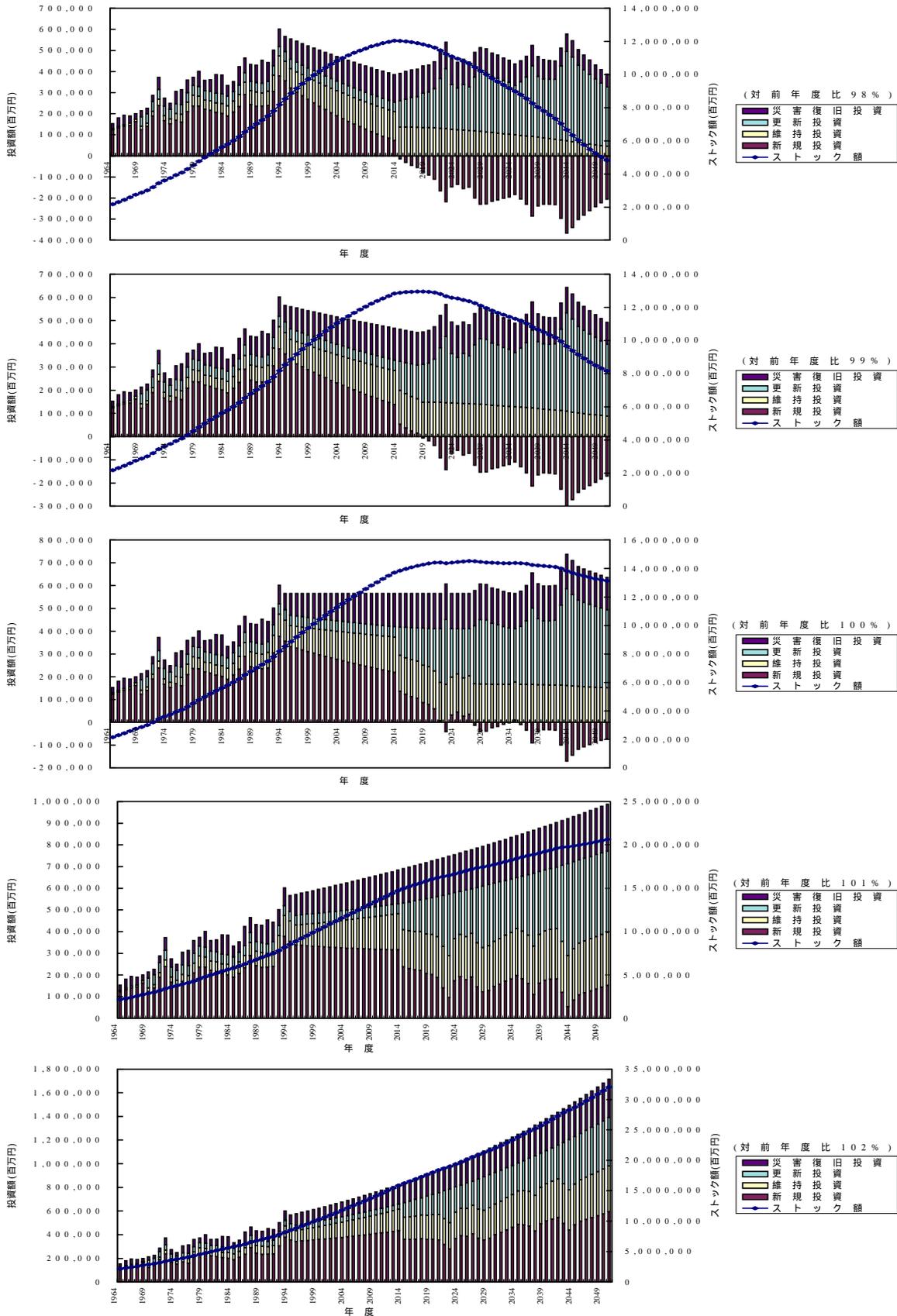
< ベンチマーク >

1968年度の堤防延長に整備単価を乗じて求めたストック額を基準とした。

推計結果

推計結果は、図-8の通りである。2014年度以降更新投資が急激に増加しており、総投資額の中で大きなシェアを占めている。このため、対前年度比100%のケースでも、将来的に必要な維持・更新等投資を確保できず、ストックの減少が見られる。

図-8 投資額及びストック額の将来推計(直轄河川事業)



### (3) 直轄河川総合開発事業

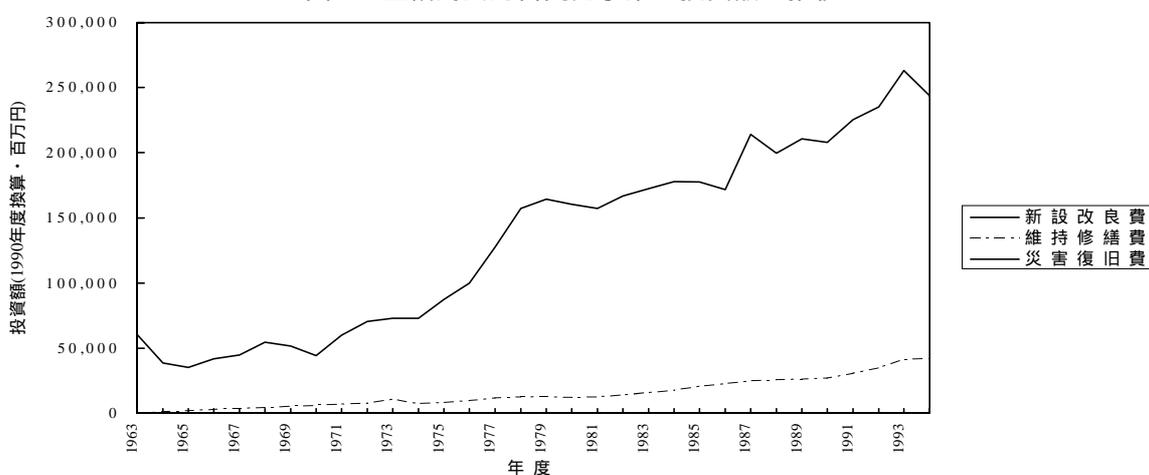
#### 施設の更新に関する考え方

河川総合開発事業による施設については、計画上、死水域が土砂で満杯になる期間の80～100年程度を耐用年数としている場合が多い。しかし、実際には堆砂した後も、維持浚渫等適切な手段を講じれば、構造物の性質上、かなり長期間使用できると考えられるため、本研究の推計期間中は、更新が無いものとした。

#### 事業費の推移

河川総合開発事業の投資額については、建設業務統計年報のデータを使用した。使用した期間は1965～1994年度である(図-9)。

図-9 直轄河川総合開発事業の投資額の推移

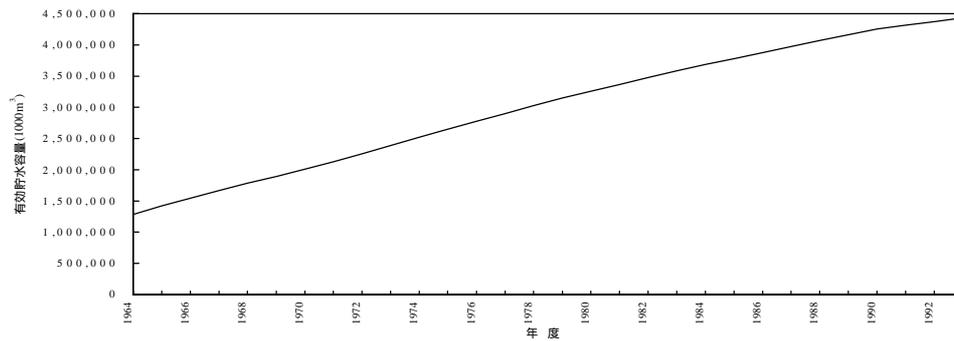


#### 施設整備量の推移

河川総合開発事業の施設整備量を代表するデータとして、河川便覧・ダム年鑑より、有効貯水容量(単位:1000m<sup>3</sup>)を使用した。整備量を把握する単位として有効貯水容量に着目した理由は、箇所数よりもストック規模を表すには適当であると考えられるためである。ただし、この方法によれば流況調整河川についての整備量が表せなくなるが、全体に占める割合が小さいので捨象した。

また、事業が多年度にわたるという河川総合開発事業の性格上、各年度の事業費を施設毎に区分して捕捉することが困難であることや、完成年度にすべての有効貯水容量を加算した場合、各年度投資額との関連が不明瞭となる等の問題を有しており、その取り扱いについて検討する必要が生じる。ここでは、完成施設については実施計画調査着手から完成までの各年度に、建設着手済施設については実施計画調査着手から完成年度までの各年度に有効貯水容量を按分した。なお、建設未着手施設については完成予定年度が未公表のため計上しないものとして整理を行い、実施計画調査に要した費用は建設着手済施設の事業費に反映されているものと解釈した(図-10)。

図-10 有効貯水容量の推移



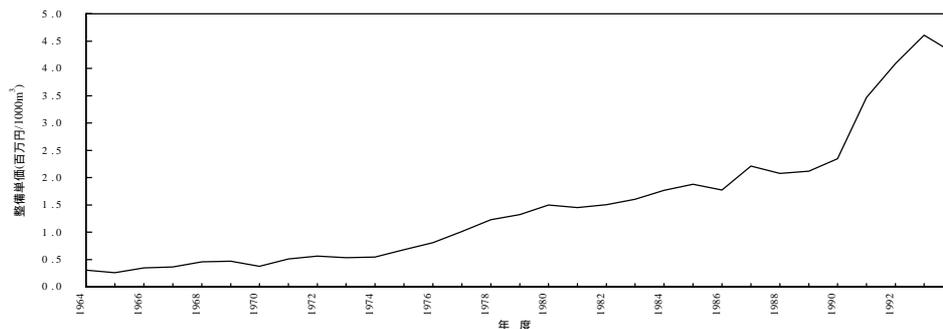
整備単価、維持投資、災害復旧投資及びストックのベンチマーク

< 整備単価 >

施設整備費と施設整備量の関係については、施設単価の経年変化を調べることにした。その結果概ね増加傾向を示していることから、整備単価の設定に当たっては、1964年度以前については1965年度値を収束値と想定して用いた(図-11)。

整備単価 : 1964年度以前 0.256(百万円/1000m<sup>3</sup>)

図-11 直轄河川総合開発事業の整備単価の推移



< 維持投資 >

維持投資については、既存ストック額との相関が比較的明瞭であるため、両者の相関式を求めた。この相関式は現在までの維持管理状況を反映したものであり、将来的に貯水池内の堆砂が進み、浚渫等が必要になれば、これ推計式以上の維持投資が必要になると考えられる。ただし、本研究ではこのような影響は考慮していない。

$$\text{維持投資(百万円)} = 359.476 + 0.0090186 \times (\text{前年度ストック額})$$

(0.55)      (29.3)

< 災害復旧投資 >

災害復旧投資については、これまで実績が無いため、今後も無いものとした。

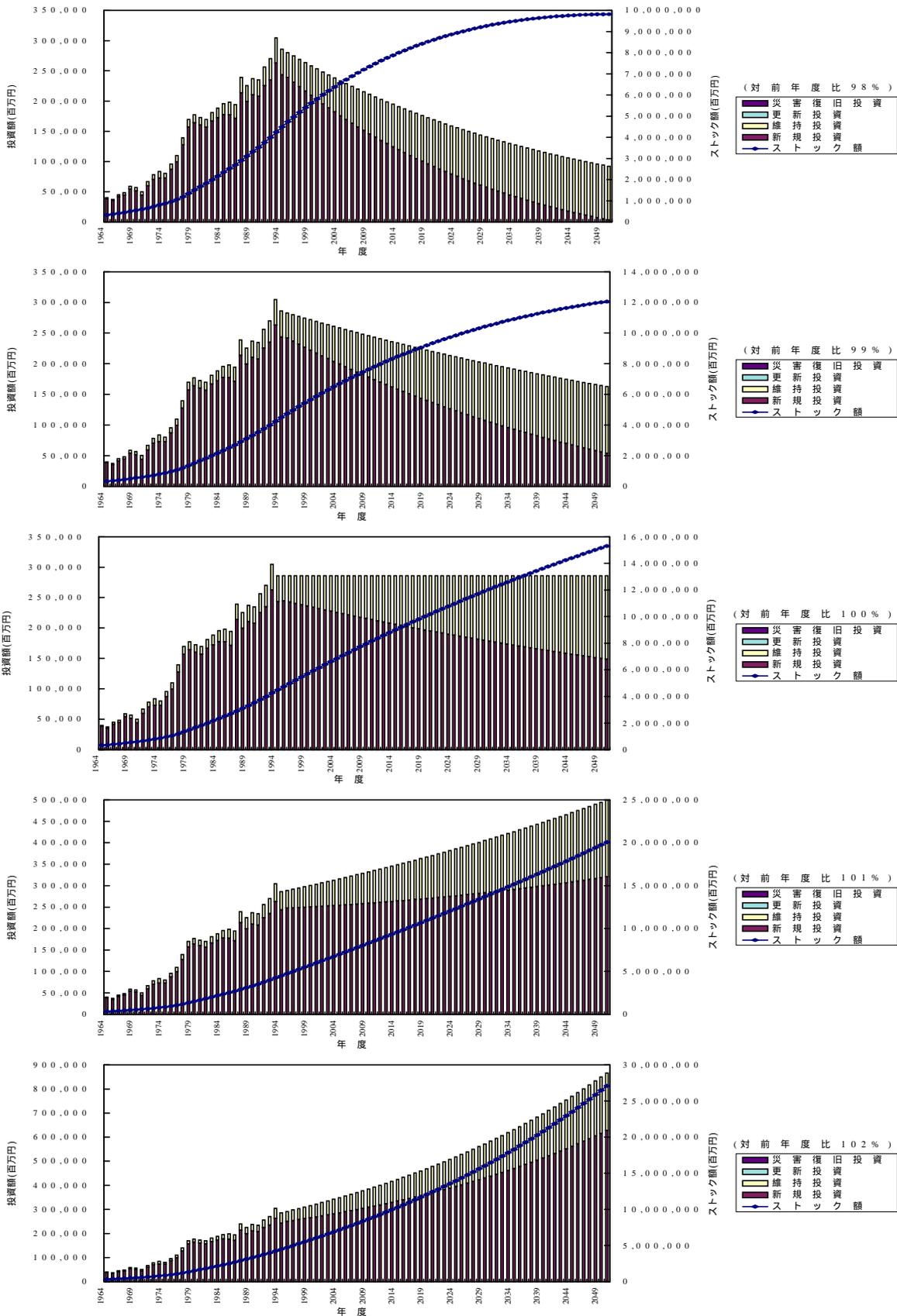
< ベンチマーク >

1964年度を基準年とし、有効貯水容量に整備単価を乗じてストック額を算出した。

推計結果

推計結果は図-12の通りである。維持投資が増加し、新規投資を圧迫している。対前年度比98%のケースでは、2050年度において、新規投資がほぼ0となる。

図-12 投資額とストック額の将来推計(直轄河川総合開発事業)



#### (4) 都市公園事業

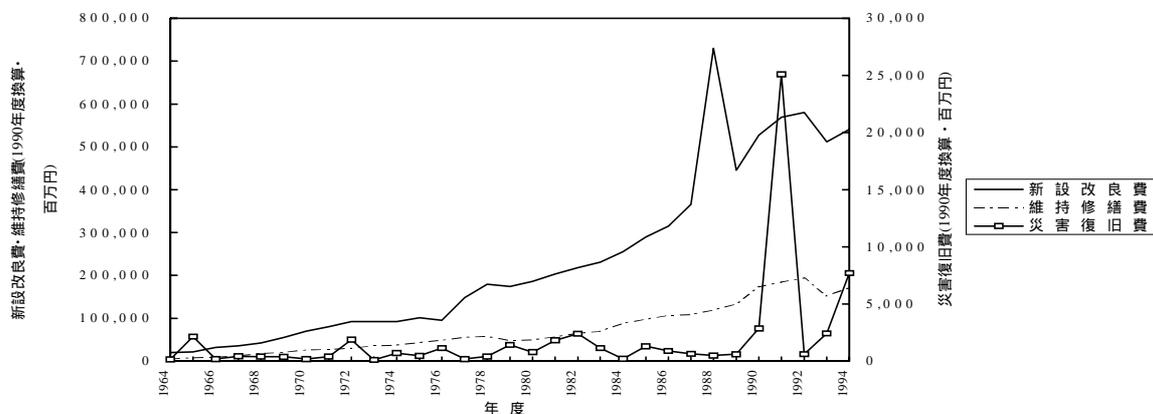
##### 施設の更新に関する考え方

都市公園については、事業における用地・補償費等の比重が大きく、施設自体は遊具・トイレ等の小規模な単体施設からなる場合がほとんどである。このため、これら施設の更新については比較的軽微で、全て維持費の中で行われるとし、新設改良費で更新が行われることは無いと考えた。

##### 投資額データ

建設業務統計年報のデータを使用して整理を行った。使用した期間は1965～1994年度であり、新設費については「都市公園国庫補助」、「都市公園新設地方単独」を集計し、維持費については「都市公園維持地方単独」を使用した(図-13)。

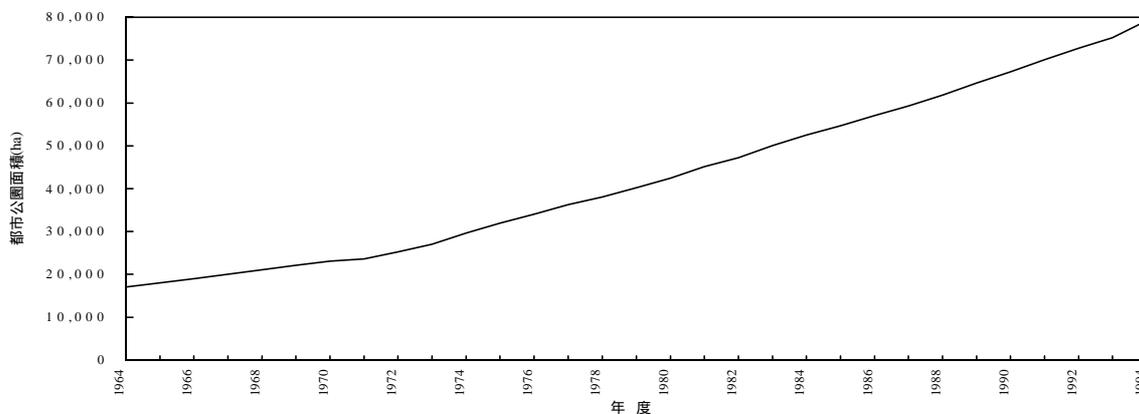
図-13 都市公園事業の投資額の推移



##### 施設整備量の推移

都市公園の施設整備量に関するデータとしては、公園緑地マニュアルから、都市公園の延べ面積(ha)が使用可能である。当該資料によるデータの遡上限界は昭和24(1949)年度であり、途中データの存在しない年度については、記載年度のデータを基に各年に按分することで対応した(図-14)。

図-14 都市公園面積の推移



整備単価、維持投資、災害復旧投資及びストックのベンチマーク

< 整備単価 >

整備単価については、新設改良費と施設整備量に明瞭な相関があるため、両者の相関係数より設定した。

整備単価 : 120.6665(百万円 / ha)

< 維持投資 >

維持投資についても、既存ストック量との相関が比較的明瞭であるため、両者の相関式を求めた。

$$\text{維持投資(百万円)} = - 35398.7 + 0.027039 \times (\text{前年度ストック額})$$

(-5.9)    (20.4)

< 災害復旧投資 >

また、災害復旧投資についても、既存ストック量との相関が比較的明瞭であるため、両者の相関式を求めた。

$$\text{災害復旧費投資(百万円)} = - 540.77 + 0.000434379 \times (\text{前年度ストック額})$$

(-1.0)    (3.7)

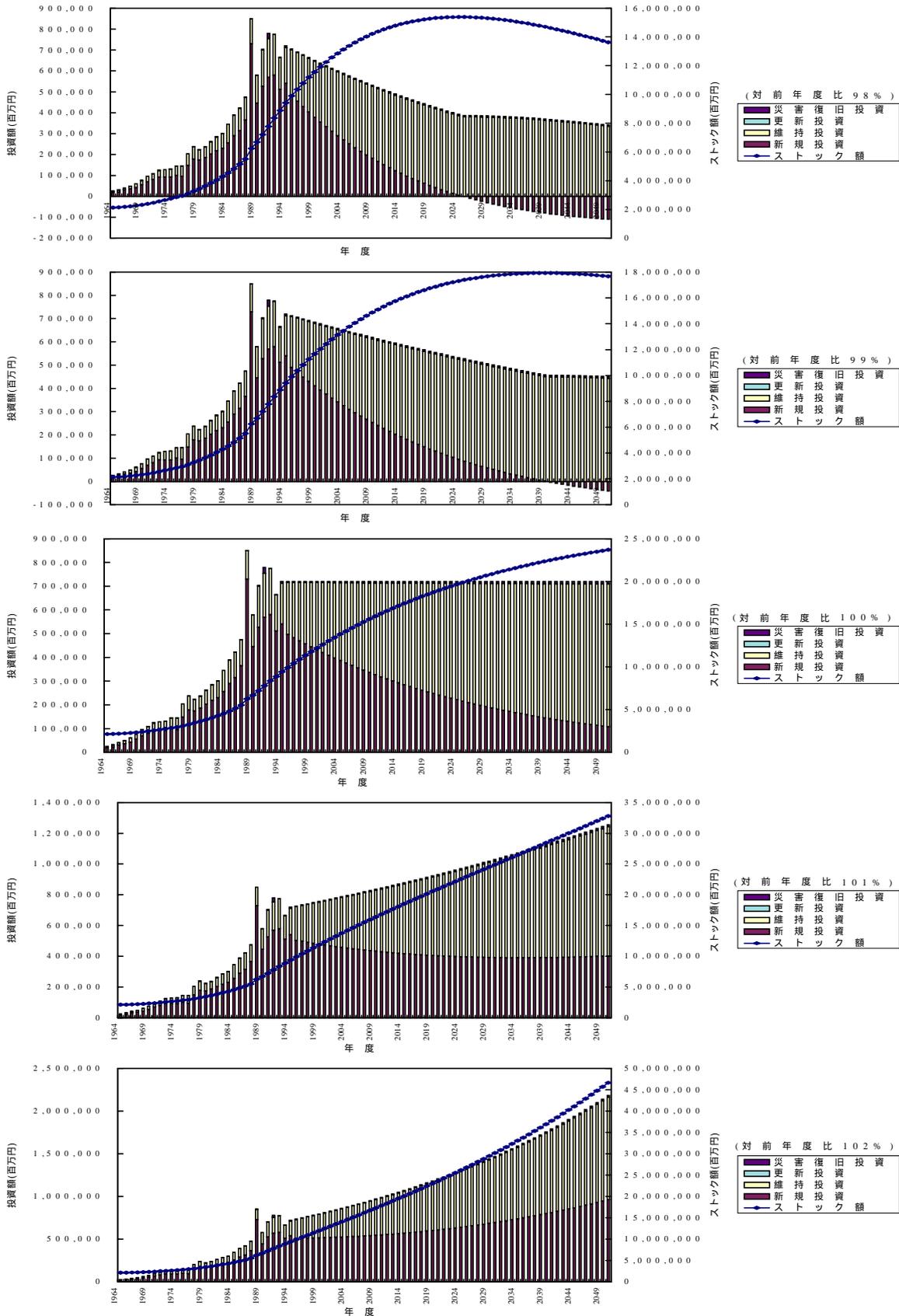
< ベンチマーク >

都市公園については、1964年度を基準年とし、この時点の公園面積に整備単価を乗じてストック額を算出した。

推計結果

推計結果は図-15の通りである。維持投資が大幅に増加しており、対前年度比99%以下のケースでは、将来的にストックの減少が見られる。

図-15 投資額及びストック額の将来推計(都市公園事業)



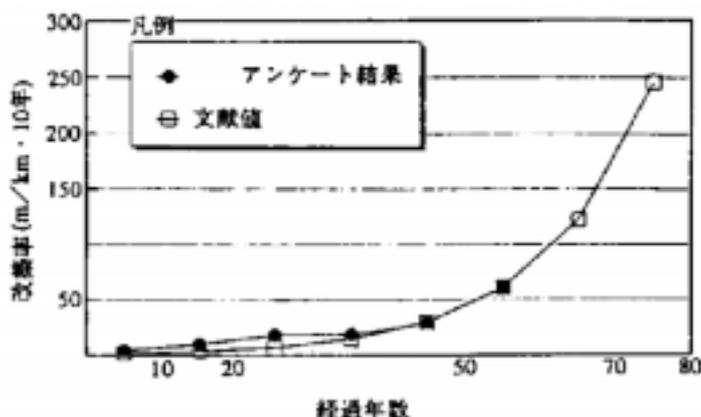
(5) 下水道・下水道終末処理施設事業

施設の更新に関する考え方

1) 下水道

下水道の管路施設の更新については、土木研究所が「社会資本の更新維持・機能向上技術の開発」の中で、管路施設の経過年数と改築率との関係について、政令指定都市における実態調査結果とアメリカの文献値を比較しており、両者がよく合っていることを示している(図-16)。このため、アメリカの文献値を基にするとともに、65年以降について、以下の<a><b> 2 ケースを仮定した。

図-16 管路施設の経過年数と改築率の関係に関する調査結果



出所：建設省土木研究所(1996)「土木構造物の維持管理・更新費の低減手法の開発」  
『社会資本の維持更新・機能向上技術の開発』報告書

<a> 45年以降、10年ごとに改築率がほぼ2倍ずつ増加することに準じた場合

経過年数	5	15	25	35	45	55	65	75	85
改築率(m/km・10年)	0	0	5	10	30	60	120	245	530
累積改築率(m/km・10年)	0	0	5	15	45	105	225	470	1000

耐用年数の期待値は、約77年となる。

<b> 75年以降、老朽化がほとんど進まないと仮定した場合

経過年数	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
改築率(m/km・10年)	0	0	5	10	30	60	120	245	265	265
累積改築率(m/km・10年)	0	0	5	15	45	105	225	470	735	1000

耐用年数の期待値は、約79年となる。

以上から、<a><b>いずれの仮定でも結果に大差はないため、両者の期待値の平均である78年を耐用年数として設定した。

2) 下水道終末処理施設

下水道終末処理施設の更新については、実態調査はないものの、国庫補助の対象要件として経過年数の目安が設けられている。この目安には、様々な部品・部材について異なった経過年数が定めてあるが、計算の便宜上から、更新に当たって最も規模が大きいと考えられる土木施設の45年を全体の耐用年数として設定した。

## 投資額データ

建設業務統計年報のデータを使用し、以下の要領で整理を行った。

### 1) 下水道

使用した期間は1965～1994年度であり、新設改良費については「下水道国庫補助」、「下水道新設地方単独」を集計し、維持費については「下水道維持地方単独」を使用した(図-17)。

### 2) 下水道終末処理施設

使用した期間は1967～1994年度であり、新設改良費については「下水道処理施設国庫補助」、「下水道処理施設新設地方単独」を集計し、維持費については「下水道処理施設維持地方単独」を使用した(図-18)。

図-17 下水道事業の投資額の推移

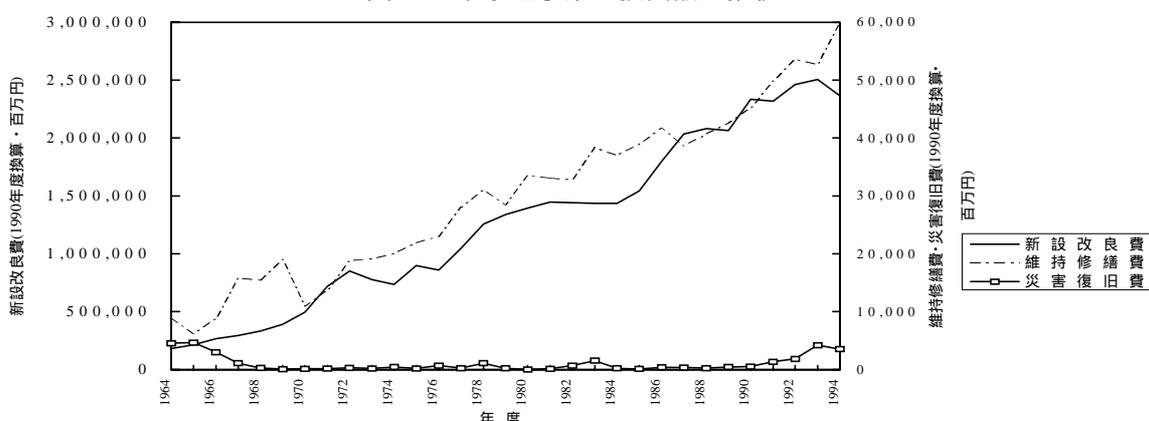
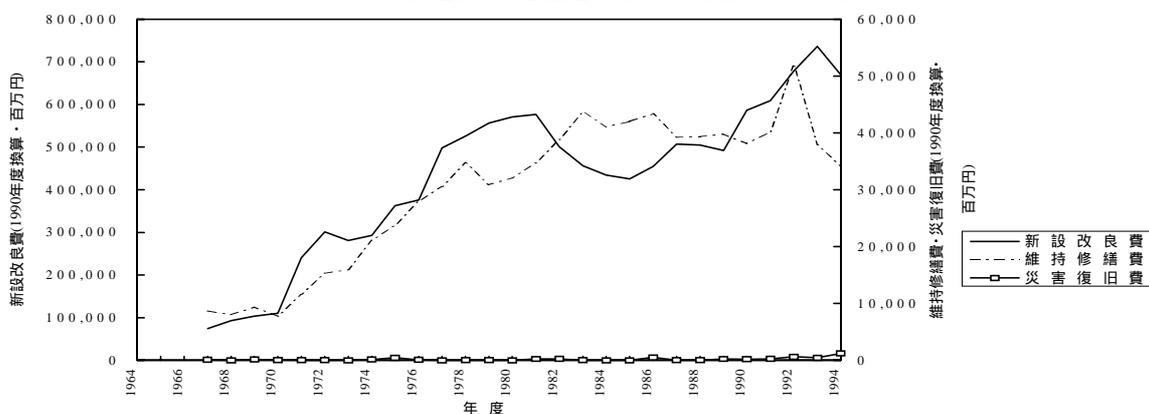


図-18 下水道終末処理施設事業の投資額の推移



## 施設整備データ

下水道施設の整備量に関するデータとしては、都市計画年報が存在するが、当該データは都市計画決定ベースであること、また管路施設の都市計画決定の目安(平成8年11月、都市局都市計画課)として 下水排除面積が1000ha以上の管渠、処理水を放流するための主たる管渠、が示されていることから、近年ではその数値が減少してきており、算定の上での支障が懸念される。

そこで、データの連続性を勘案した結果、下水道統計に下水施設全体の状況がとりま

とめられていることから、都市計画年報を基準としつつ、1977年度以降の管路施設の整備量については、これらのデータを用いることとし、以下の要領で整理を行った。ただし、1964年度以前については、耐用年数の範囲で整備量を均等に与えたが、我が国最初の下水道は明治17(1884)年、東京神田地区であるとの記述(建設省下水道法令研究会編(1994)『逐条解説下水道法』)とも整合している。また、1967年の数値については、データ欠損のため、1966年度と1968年度の平均とした。

#### 1)下水道

施設整備量を把握する単位として管路施設延長(m)に着目した。整理に際しては、「都市計画年報」及び「下水道統計」を参照し、「公共下水道」(1965～1995年度)、「都市下水路」(1965～1995年度)、「流域下水道」(1970～1995年度)、「特別都市下水路」(1965～1969年度)を合算した。ただし、1970年度以前の公共下水道及び1973年度以前の流域下水道については、記載データが幹線延長のみであり、データの連続性への配慮が必要となるが、前者については、1971年度の幹線延長とその他延長との比率で補正を行い、後者については、データの連続性は損なわれまいと判断し、補正していない(図-19)。

#### 2)下水道終末処理施設

施設整備量を把握する単位として箇所数に着目した。整理に際しては、「公共下水道」(1965～1995年度)、「流域下水道」(1970～1995年度)、「特別都市下水路」(1965～1969年度)を合算した(図-20)。

図-19 下水道管路延長の推移

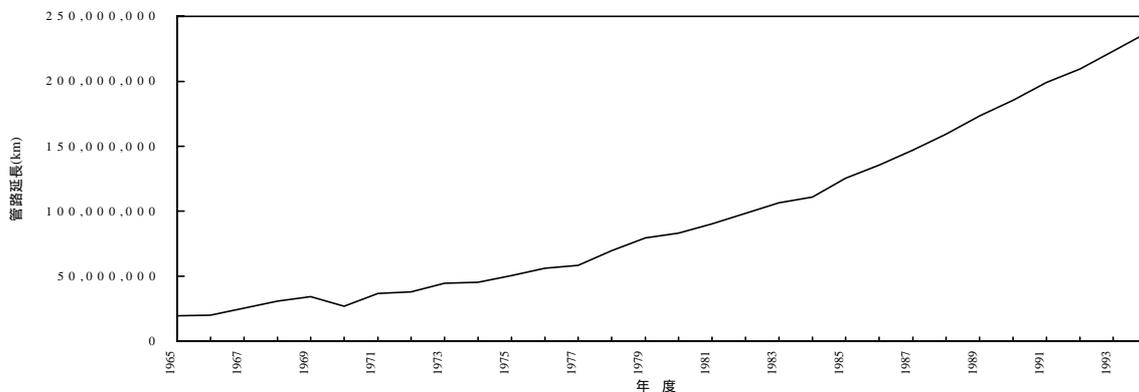
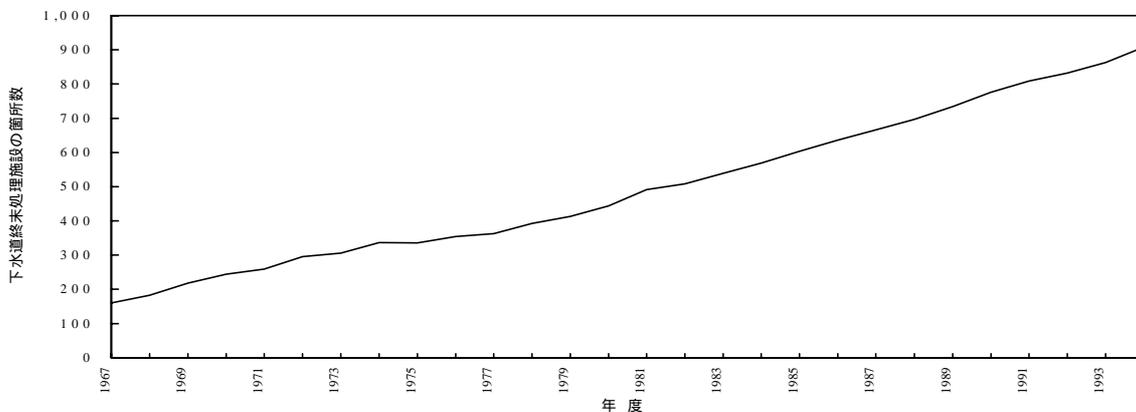


図-20 下水道終末処理施設の箇所数の推移



整備単価、維持投資、災害復旧投資及びストックのベンチマーク

施設単価については、新設改良費と施設整備量の間比較的明瞭な相関が見られたため、単価の経年変化を考慮せず、この相関係数より設定した。

また、維持費及び災害復旧費についても、既存ストック量との相関が比較的明瞭であるため、両者の相関式を求めた。

< 整備単価 >

1) 管路施設 : 0.157024(百万円/m)

2) 下水道終末処理施設 : 14425.09(百万円/箇所)

< 維持投資 >

1) 管路施設

$$\text{維持投資(百万円)} = 11768.2 + 0.0012527 \times (\text{前年度ストック額})$$

(9.9)            (19.6)

2) 下水道終末処理施設

$$\text{維持投資(百万円)} = 10326.3 + 0.00328623 \times (\text{前年度ストック額})$$

(3.5)            (7.5)

< 災害復旧投資 >

1) 管路施設

$$\text{災害復旧投資(百万円)} = 179.282 + 0.0000219322 \times (\text{前年度ストック額})$$

(1.79)            (2.3)

2) 下水道終末処理施設

$$\text{災害復旧投資(百万円)} = -19.2925 + 0.0000215752 \times (\text{前年度ストック額})$$

(-0.42)            (3.0)

< ベンチマーク >

1) 管路施設 : 1965年度を基準年として、当該年度の管路延長に整備単価を乗じたものをストック額の基準とした。

2) 下水道終末処理施設 : 1967年度を基準年として、当該年度の下水道終末処理施設箇所数に整備単価を乗じたものをストック額の基準とした。

推計結果

推計結果は(図-21、図-22)の通りである。下水道については、2043年度以降更新投資が急増し、新規投資が圧迫される。特に、対前年度比98%のケースでは、維持・更新等が不十分なことによるストックの減少が見られる。

一方、下水道終末処理施設については、2017年度以降更新投資が急増しており、対前年度比100%のケースでも、ストックの減少が生じている。

図-21 投資額及びストック額の将来推計(下水道事業)

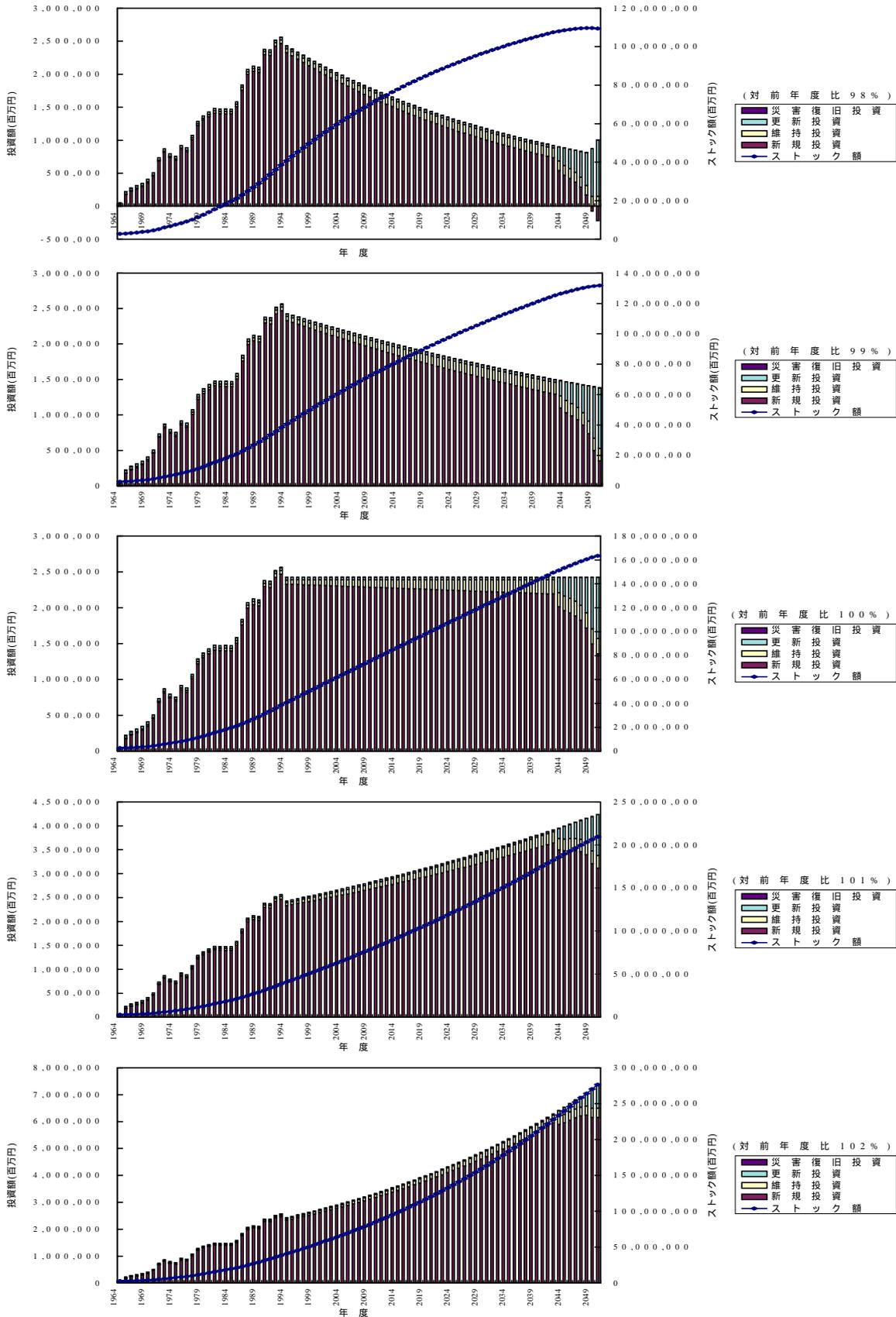
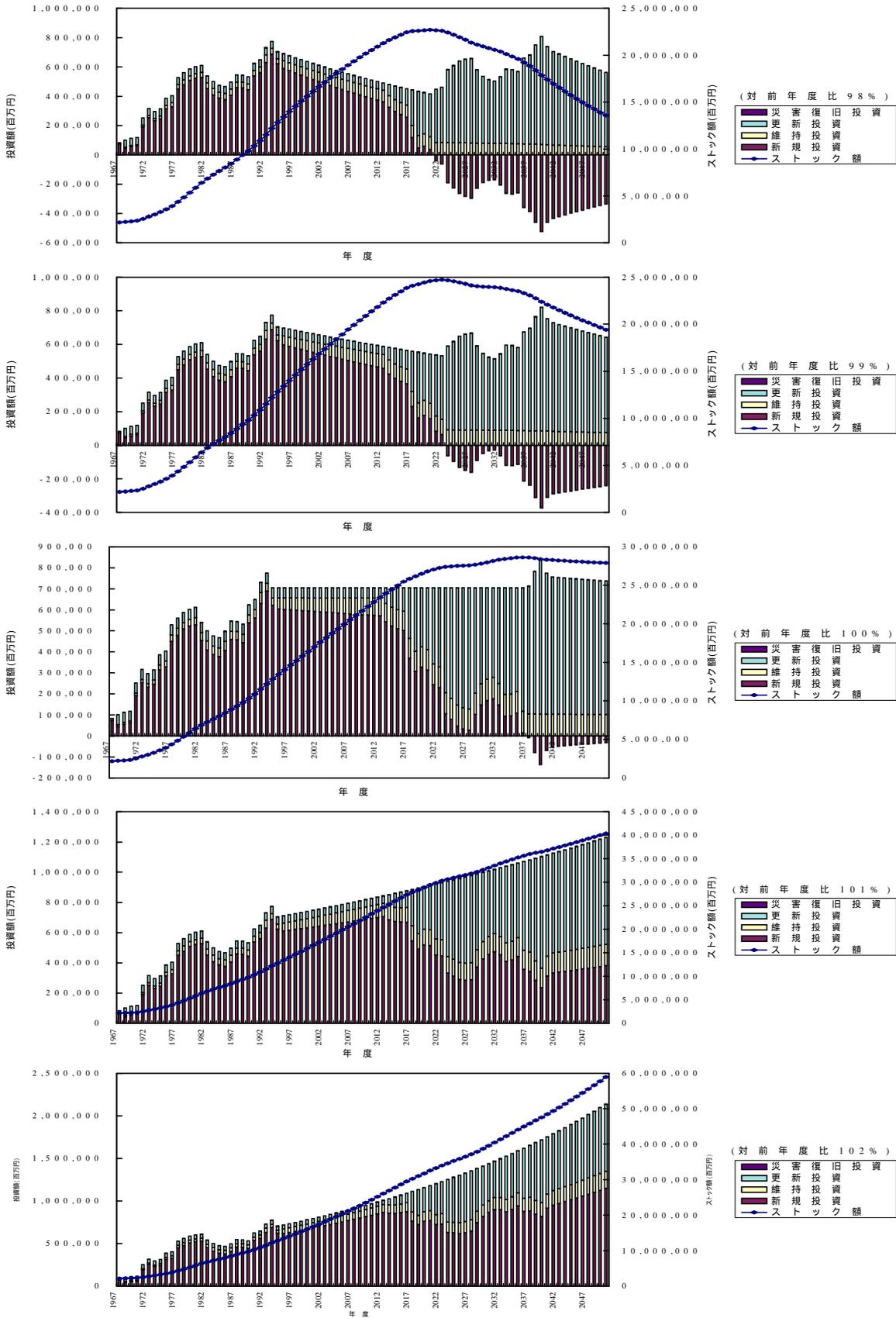


図-22 投資額及びストック額の将来推計(下水道終末処理施設事業)

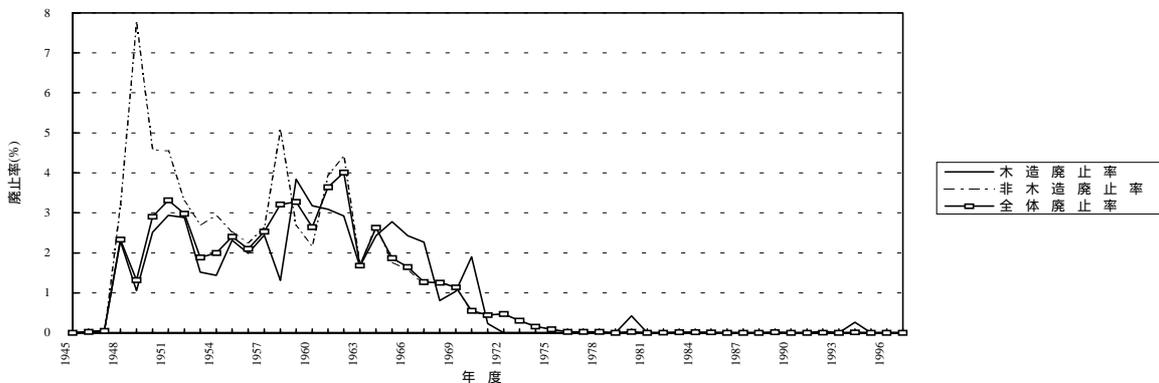


(6) 公営住宅事業

施設の更新に関する考え方

住宅については、建替という形で施設の更新が行われ、通常の施設機能の維持は、維持投資で行われる。公営住宅については、各年度の建設戸数や立替建設戸数が「公営住宅の整備」に示されているほか、平成8年度に廃止された公営住宅について調査がされており、建設年度別の廃止戸数が分かっている。このため、建設年度別の廃止戸数を当該年度の建設戸数で除すことによって、年度別の廃止率を求めた。全住宅、木造住宅、非木造住宅について求めた廃止率は図-23の通りであり、非木造住宅と木造住宅で明確な差異が見られないため、施設の廃止については、木造、非木造の区別をせずに住宅全体で扱うこととした。

図-23 公営住宅の廃止率の経年変化



また、廃止率の合計は0.5程度であり(理論上合計値は1.0)、住宅の廃止に関して全貌が把握されているわけではない。このため、この曲線をもとに、ケース1~4の廃止率曲線(図-24)を想定するとともに、このケース1~4の廃止率曲線に基づく廃止戸数、ケース5として耐用年数を与えることによって算定した廃止戸数と廃止戸数の実績値(各年度の建替建設戸数×1.13；1.13は平成8年度における廃止戸数/建替戸数)を比較した(図-25)。当てはまりとしては、ケース3が良いが、曲線の傾き具合から将来推計において過大評価になると思われるため、ここではケース4を採用した。ケース4が最も当てはまりが良いと考えられるため、以下この廃止率を使用する。ただし、1994年度までは全廃止戸数を建替戸数×1.13で与え、各年度の戸数割合をこの廃止率で求めた。

図-24 廃止率曲線の想定

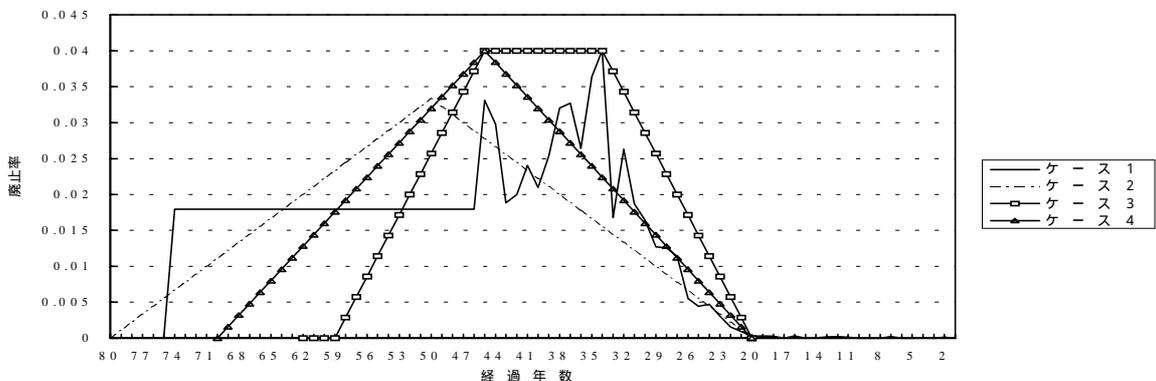
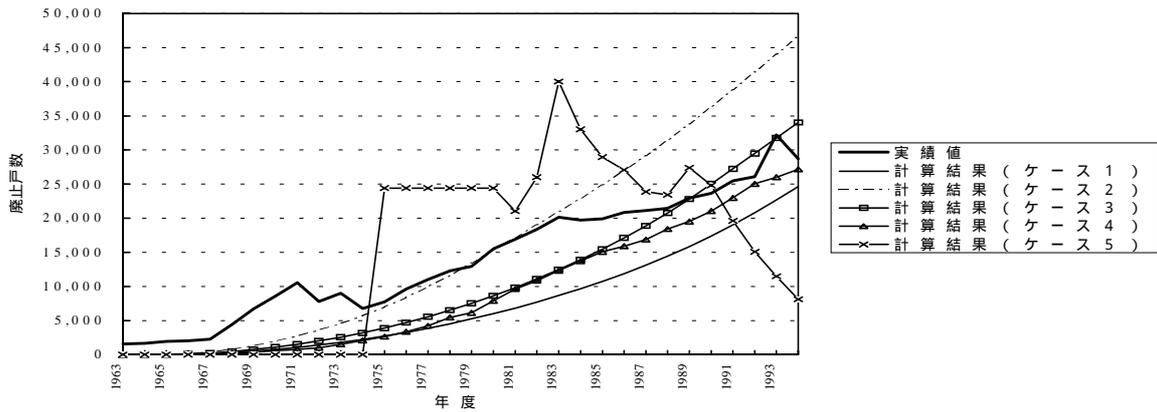


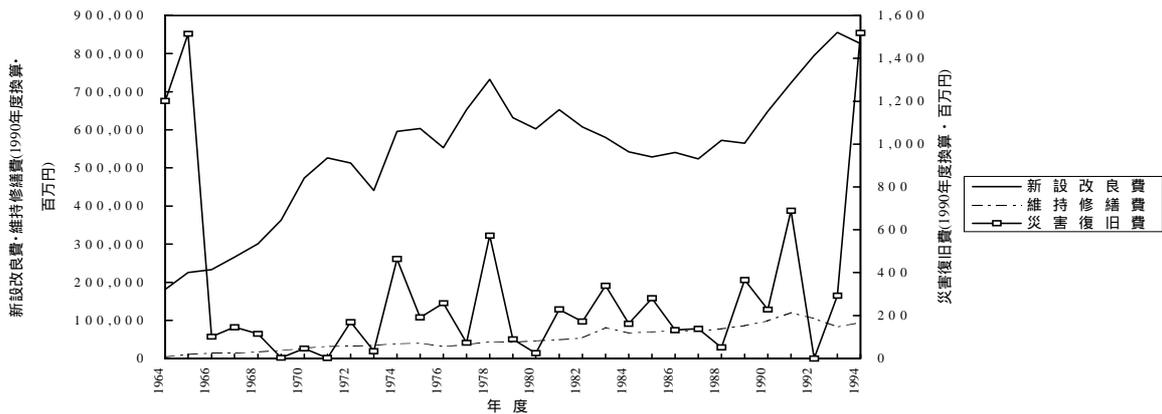
図-25 廃止戸数の推計結果



投資額データ

公営住宅の事業費については、建設業務統計年報より、公営住宅の国庫補助事業及び地方単独事業のデータを使用した。ただし、1963年度以前については、新設改良費と維持修繕費の分離ができなかったためデータを使用していない。事業費の推移は、図-26の通りである。

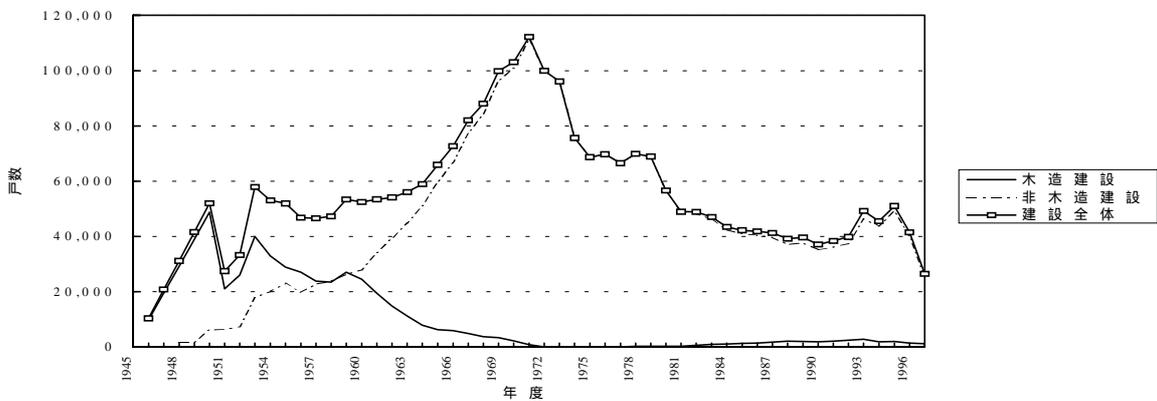
図-26 公営住宅事業の投資額の推移



施設整備量の推移

公営住宅の施設量については、「公営住宅の整備」をもとに建設戸数を把握した(図-27)。1945年度～1950年度については、建設戸数を均等に与えている。

図-27 公営住宅の建設戸数の推移



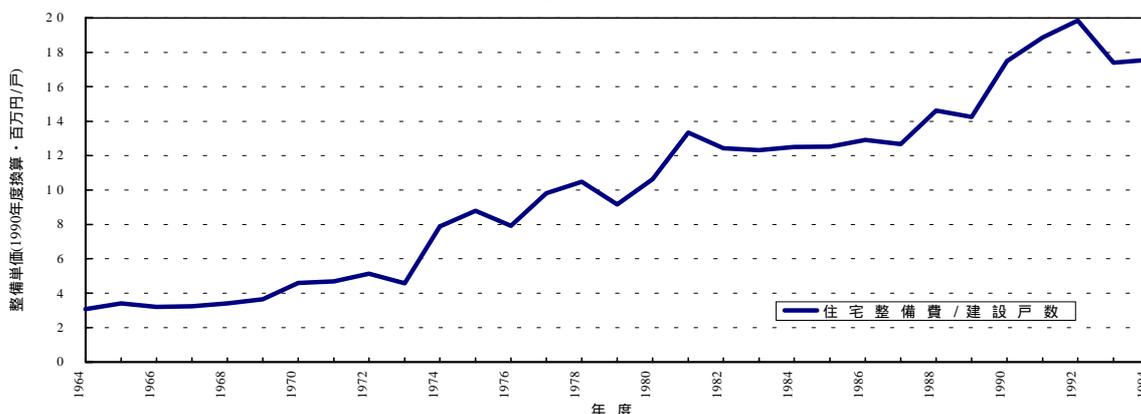
整備単価、維持投資、災害復旧投資及びストックのベンチマーク

< 整備単価 >

(新設改良費/建設戸数)の時系列を算出することによって、整備単価を算出した(図-28)。整備単価については、1964年以前においては1964年度の単価を用いた。

整備単価 : 1964年以前 3.0(百万円/戸)

図-28 公営住宅事業の整備単価の推移



< 維持投資・災害復旧投資 >

また、維持費及び災害復旧費については、前年度ストックとの相関で算定した。

維持投資(百万円) = - 4914.86 + 0.0061617 × (前年度ストック額)

$$(-1.23) \quad (16.4)$$

災害復旧投資(百万円) = 71.9441 + 0.000012843 × (前年度ストック額)

$$(0.94) \quad (1.7)$$

< ベンチマーク >

1945年度を基準年として、建設戸数に整備単価を乗じたものをストックの基準とした。

推計結果

推計結果を図-29に示す。将来的に、更新投資の割合が大きくなり、対前年度比100%のケースでも、2050年度までに新規投資がほぼ0になる。

図-29 投資額及びストック額の将来推計(公営住宅事業)

