

1. はじめに

わが国における近代港湾整備は、明治維新以降から行われ、今日までに大規模な港湾施設が形成されてきている。現在では年間30億トンもの貨物が港湾で取り扱われるなど、これらの港湾施設は有効に活用され、経済的、社会的にも重要な役割を担っている。

一方で、これらの港湾施設の多くは戦後から高度経済成長期に整備されたため、今後、それらの施設に対する維持補修、更新に関わる費用が急激に増大することが予想される。特に、今後のわが国の経済社会動向を想定した場合に、今までのような規模の公共事業費が投入されることは難しく、逆に減少することが想定される。このような事業費の制約下で、急増することが確実である維持補修・更新のための事業を効率的に進めていくには、これに必要な費用を適切に推計して、計画的な対応に取り組むことが必要となる。

このような状況を踏まえて、著者らは2002年に港湾施設全体に対する維持補修・更新費の具体的な将来推計を実施した¹⁾。その後、港湾施設に対する維持管理のあり方については様々な見直しが進められ、その見直しの作業の過程において、この将来推計結果が活用された。

しかしながら、維持補修・更新に対する需要が増大する状況において、港湾施設に関する維持管理の責務が施設の設置・管理者に全面的に委ねられており、その結果、維持管理の実施は著しい財政的、技術的な負担となることが大きな課題となっている。そして、この課題に対処するために、維持管理の実施における国および港湾管理者の適切な役割分担のあり方について検討することが強く求められている。具体的には、広域的なエリアでの拠点となる施設、高度な維持管理が必要となる施設等に対する維持管理については、国としての積極的な関与が今まで以上に必要になってくると考えられる。このような検討では、維持補修・更新費に関するより精緻な将来推計が必要である。

これに対して、前回の推計は1995年までのデータに基づいて実施したが、その後に2003年までデータが取得できたので、より精度の高い推計につながることで、さらに前回推計での基準年とした1995年以降において港湾整備事業費が大幅に減少したことから、あらためて維持補修・更新費の将来動向の推計を実施した。ただし、具体的な推計手法においては、前回の推計方法を踏襲した。その結果、2030年度における港湾整備事業費の総額に対する維持補修・更新費の比率は53～82%にもなると推計された。

2. 前回の推計以降における状況の変化

2.1 港湾整備事業費の大幅な減少

前回推計において基準とした1995年度の港湾整備事業費は9,850億円であったのに対して、2003年度ではその53%の5,030億円まで減少している。1985年度以降の港湾整備事業費(名目値ベース)の推移を図-1に示す。1995年度以降では1998年度に9,850億円まで増大したものの、その後には急激に減少している。

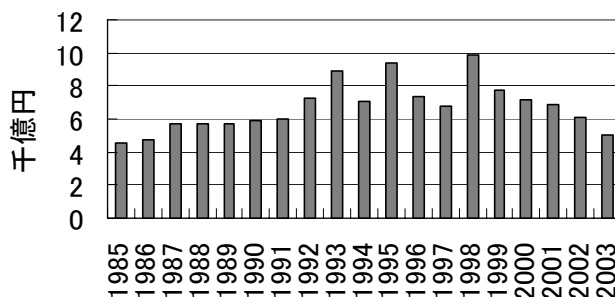


図-1 港湾整備事業費(名目値ベース)の推移

2.2 国土交通白書での推計

前回推計に際しては、2000年8月に発行された「建設白書2000(建設省)」での建設省所管公共施設に関する将来の維持・更新投資の推計結果を参考とした。そこでは、ストック効果が発揮される維持管理のあり方を検討するために維持管理額を認識する必要があるとして、1995～2025年度の維持投資額、更新投資額、新規投資額および災害復旧投資額が推計されており、具体的には、2025年度においてはそれまでの年間伸び率が+1%のケースでは34%、±0%のケースでは42%、-1%のケースでは51%に達すると算定されている。

その後、建設省、運輸省等が国土交通省に組織改正されるとともに、2.1でも示したように公共事業費全体も大幅に減少していることから、2003年4月に発行された国土交通白書(平成15年版)²⁾において図-2に示すように国土交通省所管の社会資本に関する維持管理・更新需要の推計が実施されている。ここでも2025年度の推計が実施されており、それまでの年間伸び率が±0%のケースでは51%、-1%のケースでは62%、-2%のケースでは76%に達すると算定されている。建設白書と同様の±0%および-1%のケースでは、それぞれ10ポイント程度も増加している。

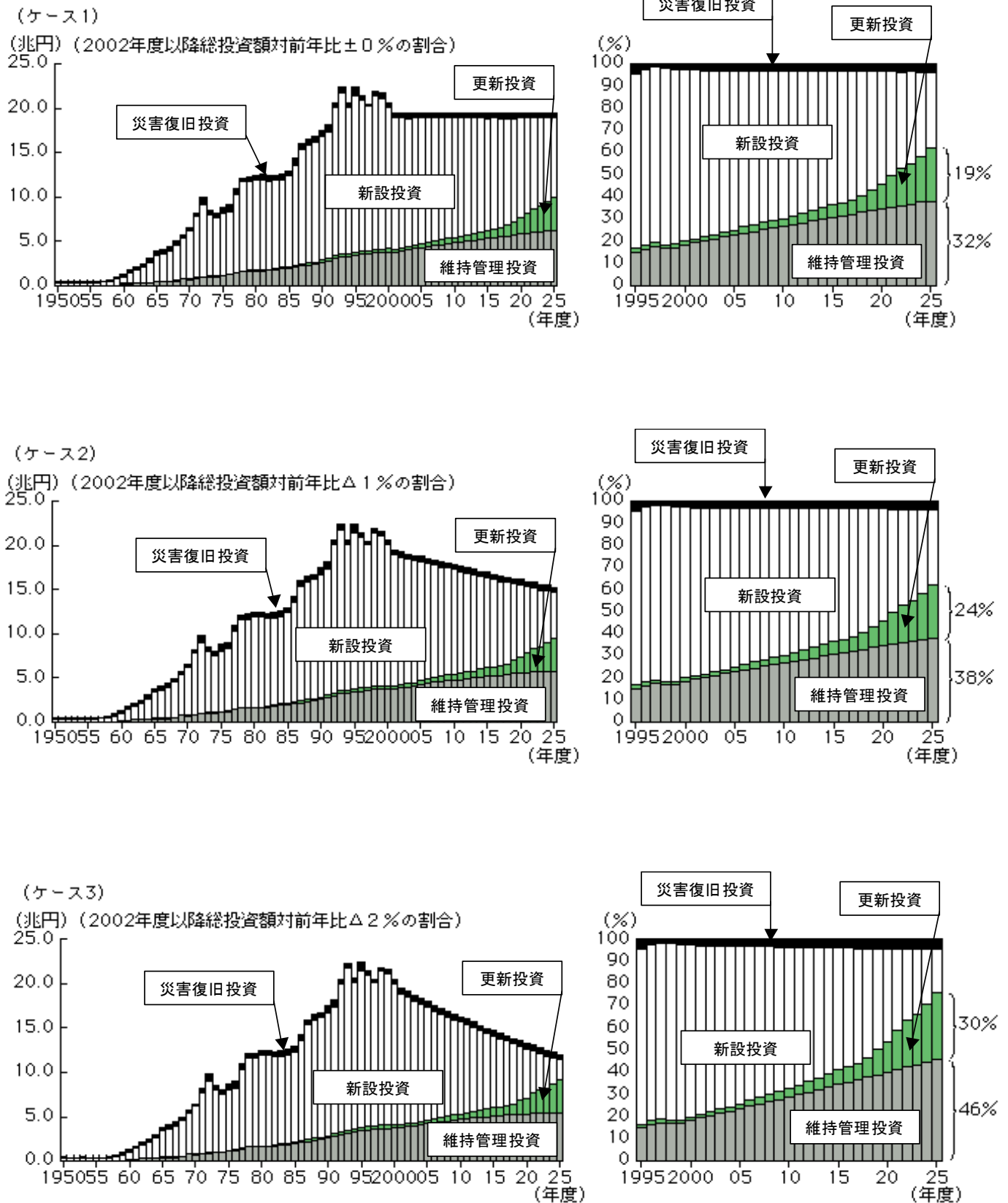


図-2 推計結果「国土交通白書(平成15年版)」

3. 港湾施設の維持補修・更新費の将来推計

3.1 推計の基本的な考え方

今回においても、文献 1)に示す前回の推計方法に準拠して将来推計を実施する。その推計フローを図-3 に示すとともに、具体的な内容について以下に示す。

3.2 施設区分

対象とする港湾施設をできるだけ詳細に区分することで高い精度の推計が期待されるものの、一方で、データの整理およびモデルの構築が煩雑となる。このため、港湾局において港湾整備事業費区分として用いられている水域

施設（開発保全航路を含む）、外郭施設、係留施設、臨港交通施設、環境整備施設、その他施設の6分類を適用する。

3.3 施設別事業費の設定

3.2 で区分した施設毎に取得可能な最近の2003年度までの事業費を設定する。さらに、将来の事業費については、一定の増減率により設定する。港湾整備事業費（災害復旧費を含まない）については、宮崎の研究³⁾および港湾局のデータを基に1875年度（明治8年度）以降のものが明らかになっているものの、施設区分毎のデータについては1956年度（昭和31年度）以降しか得られない。このため、1956年度から10年間の施設区分別事業費率を算定し、そ

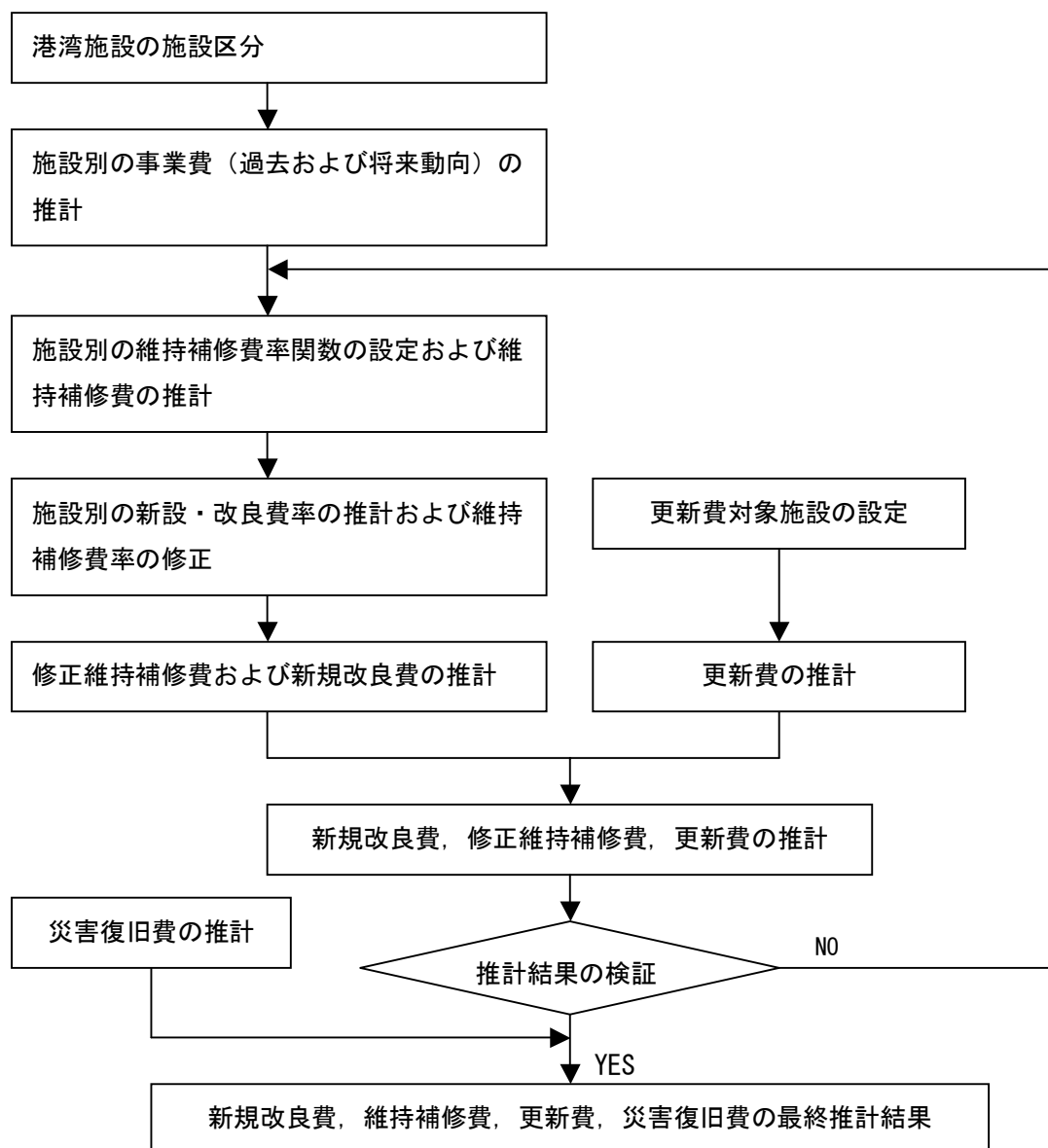


図-3 推計手法のフロー図

の動向から 1955 年度以前の各施設区分別事業費率を設定する。これを過去の港湾整備事業費に乗じることで施設区分別事業費を推計する。また、これらの事業費は名目値ではなく、実質値とする必要があることから、ここでも宮崎の研究³⁾および港湾局のデータから 1995 年度(平成 7 年度)を基準年とするデフレータを作成する。なお、付録-Bにおいて、本研究で用いた 1875～2003 年度までの港湾整備事業費、デフレータ、各施設区分別事業費を示す。

将来動向については、国土交通白書(平成 15 年度版)²⁾との整合を考慮して、2003 年度以降の年間伸び率を±0%、-1%、-2%の 3 ケースを設定する。

3.4 維持補修費率関数の設定および維持補修費の推計

高橋・横田⁴⁾による係留施設を対象とした維持補修費率関数を基本とする。すなわち、港湾整備事業では道路整備事業等と異なり、維持補修事業が明確に位置づけられていない。このため、1998 年度に旧運輸省港湾局が全国港湾を対象に実施した係留施設の維持補修に関するアンケート結果等から、経過年数ごとの初期建設費に対する維持補修費の比率を示す維持補修費率関数を構築している。式(1)および図-4に、この維持補修費率関数を示す。この維持補修費率関数から求められる値は、維持補修のための毎年の積立金あるいは引当金と考えられる。これにより初期建設費(新規・改良費)が設定されれば、経過年数ごとの維持補修費を推計することが可能となる。この維持補修費率関数に関しては、付録-Aに詳述している。

$$Y = k / (1 + ae^{-bx}) \quad (1)$$

ここで、Y：初期建設費に対する X 年後の維持補修費率

X：建設後の経過年数(年)

$$k = 1.2702 \times 10^{-2}$$

$$a = 53.159$$

$$b = 0.11865$$

なお、X=0(建設年次)では Y=0 とする

ただし、この関数は係留施設を対象としているために他の施設への適用に際しては、施設毎に式(2)のように修正係数を設定する。この修正係数の設定の詳細な考え方については文献¹⁾に示されている。

$$Y_a = \alpha k / (1 + ae^{-bx}) \quad (2)$$

ここで、 $\alpha=0.6$ ：水域施設

$\alpha=1.0$ ：係留施設，外郭施設，臨港交通施設，
環境整備施設，その他施設

この結果、3.3 で算定される 1875 年度からの建設年次の各年度に応じて式(1)にから毎年の維持補修費を算定する。例えば、1875 年度以降の T 年度に総事業費 A_T (実質価格)で建設された係留施設の T 年度の維持補修費(実質価格)を Y_T とすると、 Y_T は式(3)により算定される。

$$Y_T = A_T \alpha k / (1 + ae^{-b(T-T_i)}) \quad (3)$$

ここで、 $\alpha=1.0$

したがって、T 年度の係留施設全体の維持補修費(実質価格)は、式(4)により算定される。

$$\begin{aligned} T_i &= T \\ T \text{ 年度の係留施設の維持補修費} \\ &= \sum A_{T_i} k / (1 + ae^{-b(T-T_i)}) \end{aligned} \quad (4)$$

ここで、 $T_i=1875$

計算ソフトによる係留施設に関する具体的な計算結果のイメージを図-5に示す。ここで、A 列目に建設年度、B 列目に実質事業費が示されている。1 行目では C-1 のセルから右には、式(4)により算定された 1875 年度に建設された係留施設全体の各年度の維持補修費値が示されている。R 列目には 1875～1890 年度までに建設された係留施設の 1890 年度における各年度の維持補修費(1890 年度値は 0.0)が示されている。その最下列には合計値として 0.05088 億円が示されている。

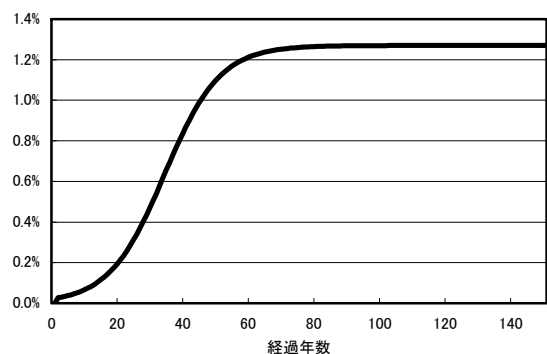


図-4 維持補修費率関数

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
	西暦	実質事業費 (億円)	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890
1	1875	0.76	0.00000	0.00020	0.00023	0.00025	0.00028	0.00032	0.00036	0.00040	0.00045	0.00050	0.00056	0.00063	0.00070	0.00078	0.00087	0.00097
2	1876	1.56		0.00000	0.00041	0.00046	0.00052	0.00058	0.00065	0.00073	0.00082	0.00092	0.00103	0.00115	0.00128	0.00143	0.00160	0.00178
3	1877	0.22			0.00000	0.00006	0.00007	0.00007	0.00008	0.00009	0.00010	0.00012	0.00013	0.00015	0.00016	0.00018	0.00020	0.00023
4	1878	5.57				0.00000	0.00147	0.00165	0.00185	0.00208	0.00233	0.00261	0.00293	0.00328	0.00367	0.00410	0.00459	0.00512
5	1879	8.74					0.00000	0.00230	0.00258	0.00290	0.00326	0.00365	0.00410	0.00459	0.00514	0.00576	0.00644	0.00720
6	1880	5.25						0.00000	0.00138	0.00155	0.00174	0.00196	0.00220	0.00246	0.00276	0.00309	0.00346	0.00387
7	1881	5.66							0.00000	0.00149	0.00168	0.00188	0.00211	0.00237	0.00265	0.00298	0.00333	0.00373
8	1882	10.43								0.00000	0.00275	0.00309	0.00347	0.00389	0.00436	0.00489	0.00548	0.00614
9	1883	7.27									0.00000	0.00191	0.00215	0.00241	0.00271	0.00304	0.00341	0.00382
10	1884	12.49										0.00000	0.00329	0.00369	0.00415	0.00465	0.00522	0.00586
11	1885	3.85											0.00000	0.00101	0.00114	0.00128	0.00143	0.00161
12	1886	9.20												0.00000	0.00242	0.00272	0.00305	0.00343
13	1887	7.03													0.00000	0.00185	0.00208	0.00234
14	1888	6.61														0.00000	0.00174	0.00196
15	1889	10.75															0.00000	0.00283
16	1890	21.68																0.00000
17	1891	17.59																
18	1892	19.92																
19	1893	18.62																
20	1894	9.94																
21	1895	11.42																
22	1896	4.93																
23	1897	9.04																
24	1898	7.69																
維持補修費の合計			0	0.0002	0.00064	0.00077	0.00233	0.00492	0.00691	0.00925	0.01312	0.01664	0.02195	0.02563	0.03115	0.03676	0.04292	0.05088

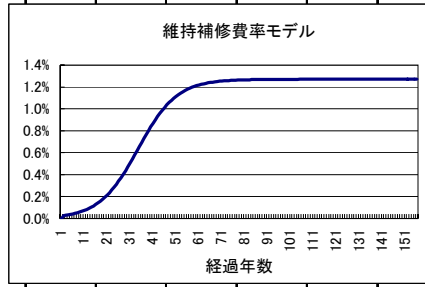


図-5 計算結果のイメージ

3.5 新設・改良費率の推計および維持補修費率の修正

3.4では、3.3で推計した施設区分別事業費を初期建設費とし、その外数として維持補修費を推計（以下 維持補修費一次推計値）する。しかしながら、この施設区分別事業費には新設・改良費のみならず本来の維持補修費が既に含まれている。このため、外数で維持補修費を推計した場合には重複して維持補修費を算定することとなる。そこで、年度毎に施設区分別事業費と維持補修費一次推計値の合計値を求め、これに対する維持補修費一次推計値の比率を修正維持補修費率、また1からこれを引いた値を新設・改良費率とする。それぞれの求め方を式(5)および式(6)に示す。

$$T \text{ 年度修正維持補修費率} = (T \text{ 年度維持補修費一次推計値}) / (T \text{ 年度施設区分別事業費} + T \text{ 年度維持補修費一次推計値}) \quad (5)$$

$$T \text{ 年度新設・改良費率} = 1 - T \text{ 年度修正維持補修費率} \quad (6)$$

ここで求められた修正維持補修費率および新設・改良費率を3.3で推計した施設区分別事業費にあらためて乗じることによって、適正な維持補修費および新設・改良費を推計する。

3.6 更新費の推計

港湾施設では、係留施設以外には陸上構造物のように更新されるケースは少ない。例えば、小樽港の防波堤のように、100年以上活用されている施設もある。また、海底を浚渫することで構築される航路は、埋没に対する維持浚渫

が行われるものの物理的に老朽化して全面的に作り替える例はほとんど見られない。

このため、6分類した施設区分のうち、係留施設のみを更新費推計の対象とする。すなわち、係留施設のみ一定の耐用年数を設定し、その耐用年数期間中は維持補修を行うものの、耐用年数を経過した直後に全面的に作り替える（更新する）とする。この考え方は、「日本の社会資本：世代を超えるストック」⁵⁾において、更新費を耐用年数が経過して控除するストック分に相当する推計手法と同じである。一方、係留施設以外の施設については、更新されることがなく、継続的に維持補修されているとする。

ここで推計される更新費は、係留施設事業費に含まれることから、式(7)のようにT年度の係留施設の事業費から、維持補修費、更新費を差し引くことにより新設・改良費を推計する。

$$\text{係留施設} : T \text{ 年度新設・改良費} = T \text{ 年度事業費} - T \text{ 年度維持補修費} - T \text{ 年度更新費} \quad (7)$$

ここで、係留施設では設計共用年数を50年間として更新費を推計する。ただし、3.3により推計される1987年度（明治8年度）以降の係留施設の事業費は大きく変動していること、また、耐用年数は厳密に50年間と設定できるものではなく、係留施設全体の平均的な期間として50年間と考えるのが妥当である。このため、本研究では過去の対象となる年度での事業費を単純に計上するのではなく、対象となる年度の前後それぞれ10年間を含む21年間の平均値の値（移動平均値）を更新費として計上する。

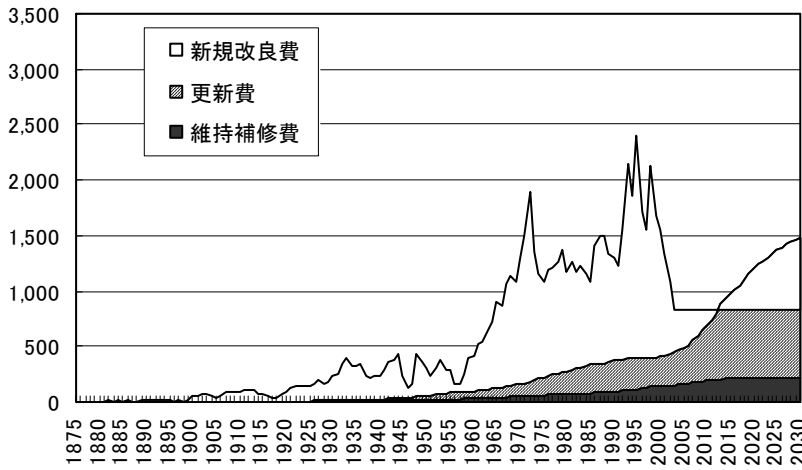
3.7 災害復旧費の推計

港湾部門の災害復旧費は、「日本の社会資本：世代を超えるストック」⁵⁾において1953年度（昭和28年度）から1998年度（平成10年度）までの実績が示されている。この災害復旧費の実績データについては、付録-Bに合わせて示す。ここで、兵庫県南部地震により1995年には非常に高い結果となっている。ただし、この結果への対応は容易ではないことから、維持補修・更新費の推計に際して、特に具体的な配慮は実施していない。

本研究では、文献1)と同じく、災害復旧費として港湾整備事業費に1.5%を乗じることで推計する。すなわち、1995年度を基準として推計される各ケースの災害復旧費を含まない港湾整備事業費に1.5%を乗じることで災害復旧費を推計する。

4. 施設別維持補修・更新費の将来推計結果

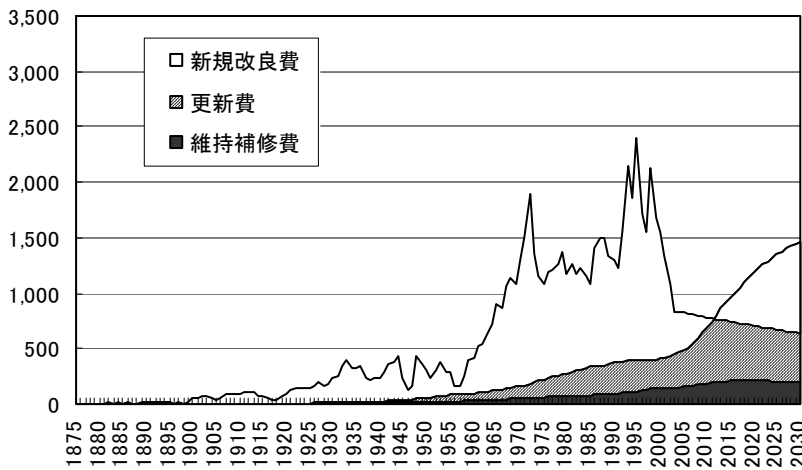
3. で示した「推計の基本的な考え方」に基づき個別施設での具体的な推計結果を図-6.1 から図-11.3 に示す。



(2003年度基準:±0%のケース)

2003年度	補修費率	17.7%
	更新費率	35.7%
2015年度	補修費率	25.6%
	更新費率	90.0%
2025年度	補修費率	26.4%
	更新費率	136.2%
2030年度	補修費率	26.8%
	更新費率	149.5%

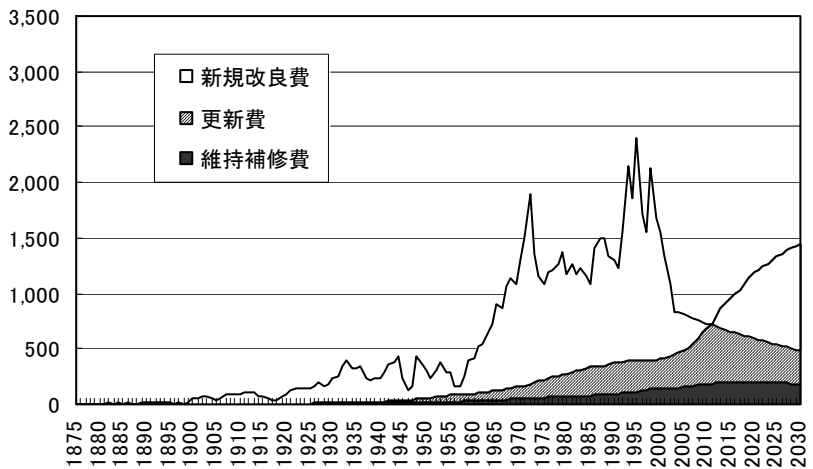
図-6.1 係留施設：新規改良費，維持補修費，更新費の推計結果（±0%のケース）



(2003年度基準:-1%のケース)

2003年度	補修費率	17.7%
	更新費率	35.7%
2015年度	補修費率	27.9%
	更新費率	101.5%
2025年度	補修費率	30.8%
	更新費率	169.9%
2030年度	補修費率	32.3%
	更新費率	196.1%

図-6.2 係留施設：新規改良費，維持補修費，更新費の推計結果（-1%のケース）



(2003年度基準:-2%のケース)

2003年度	補修費率	17.7%
	更新費率	35.7%
2015年度	補修費率	30.4%
	更新費率	114.7%
2025年度	補修費率	35.7%
	更新費率	212.4%
2030年度	補修費率	38.4%
	更新費率	257.9%

図-6.3 係留施設：新規改良費，維持補修費，更新費の推計結果（-2%のケース）

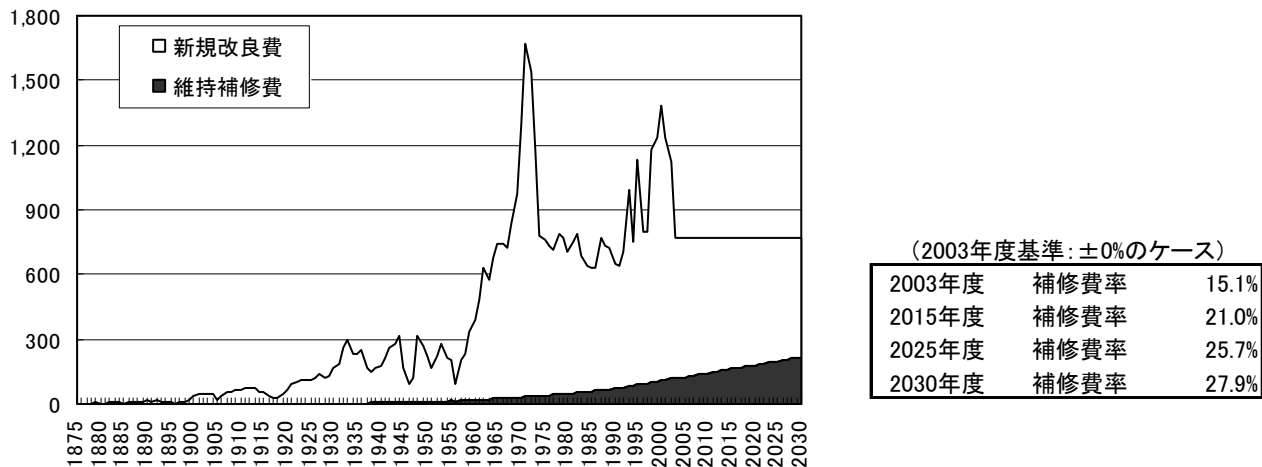


図-7.1 水域施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（±0%のケース）

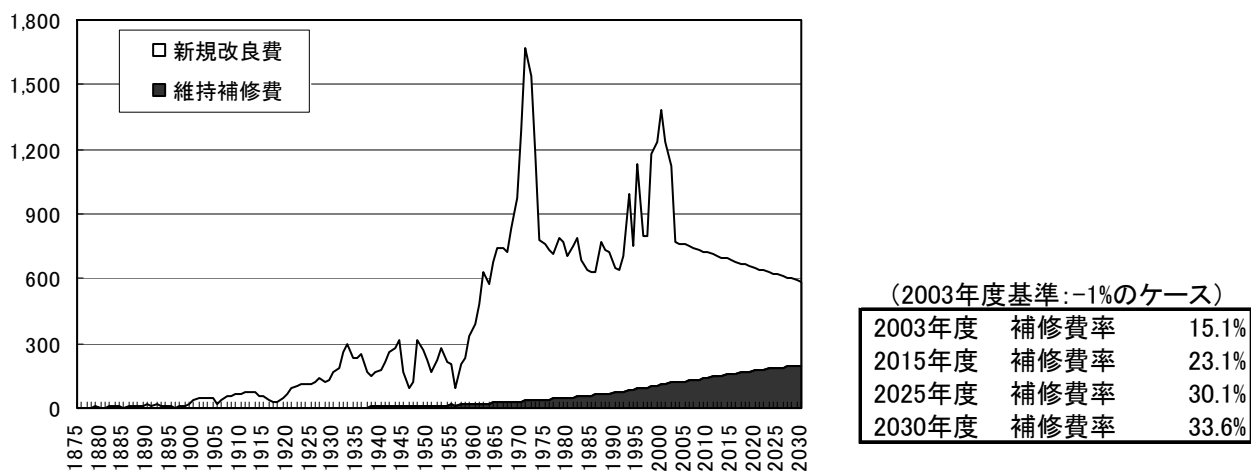


図-7.2 水域施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（-1%のケース）

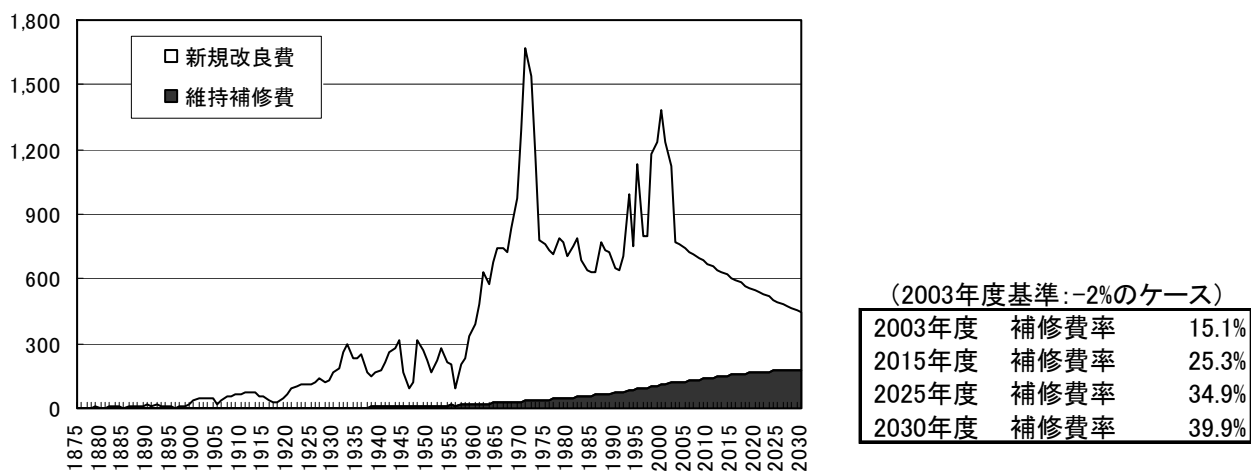


図-7.3 水域施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（-2%のケース）

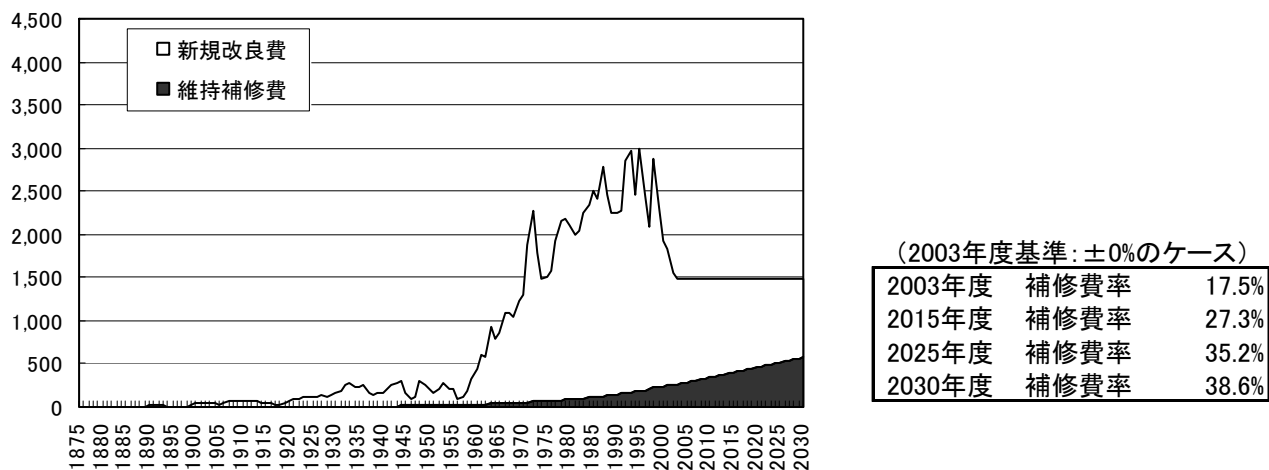


図-8.1 外郭施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（±0%のケース）

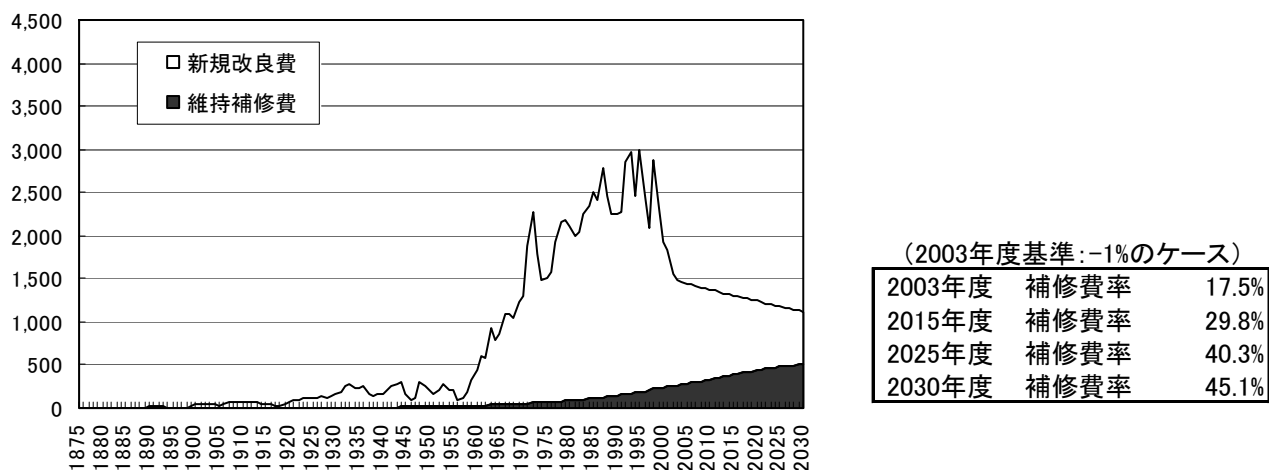


図-8.2 外郭施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（-1%のケース）

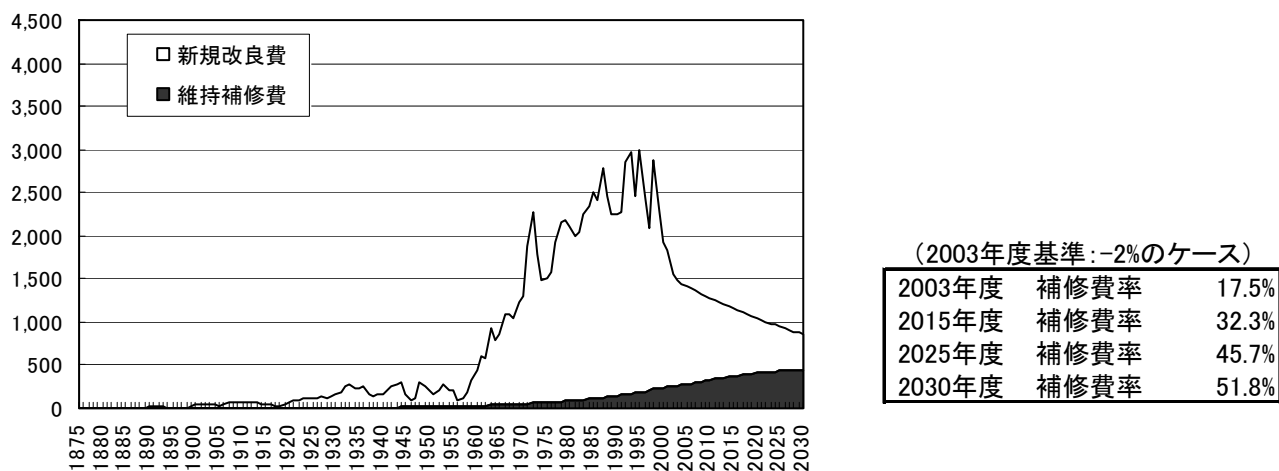


図-8.3 外郭施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（-2%のケース）

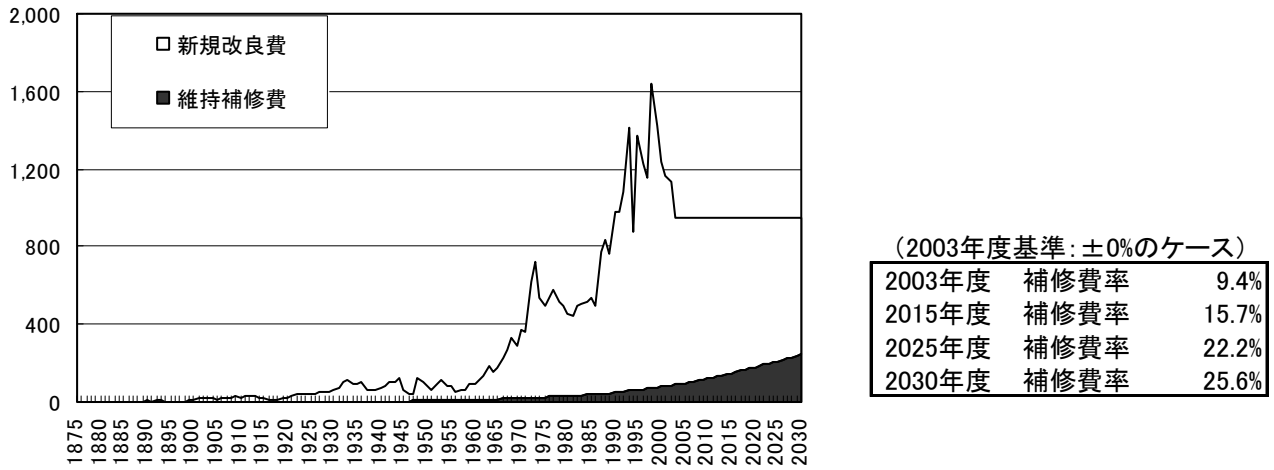


図-9.1 臨港交通施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（±0%のケース）

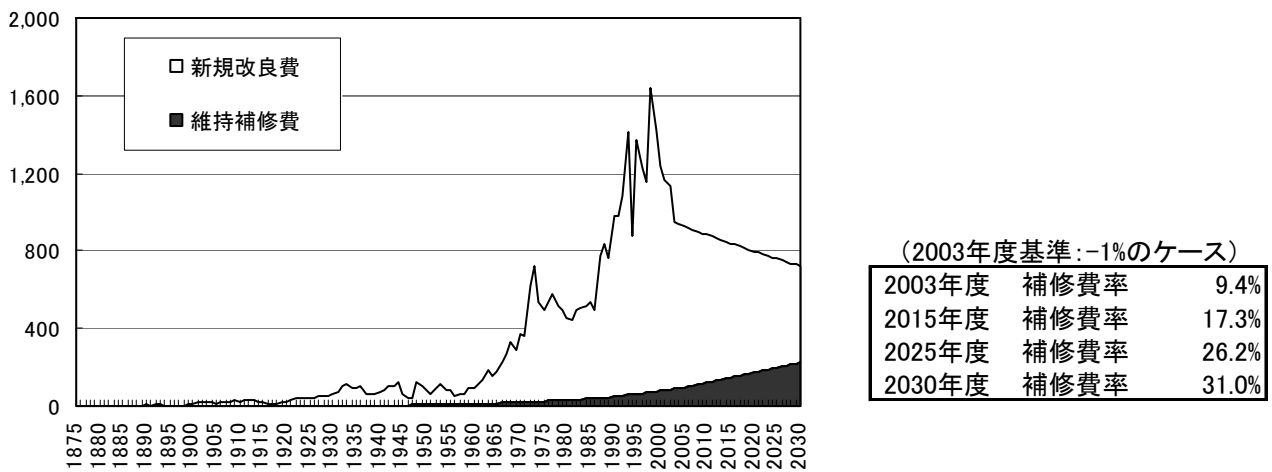


図-9.2 臨港交通施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（-1%のケース）

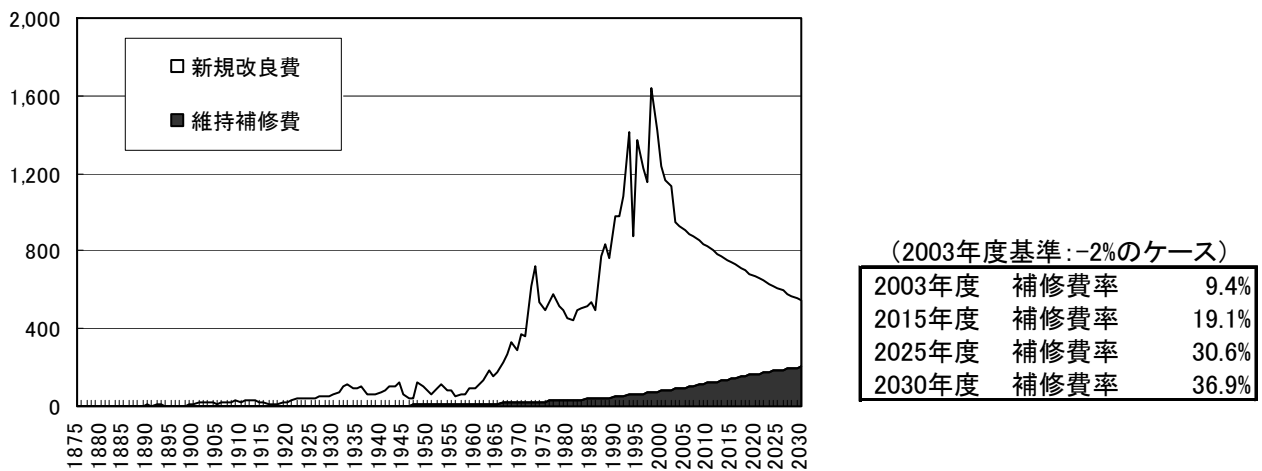
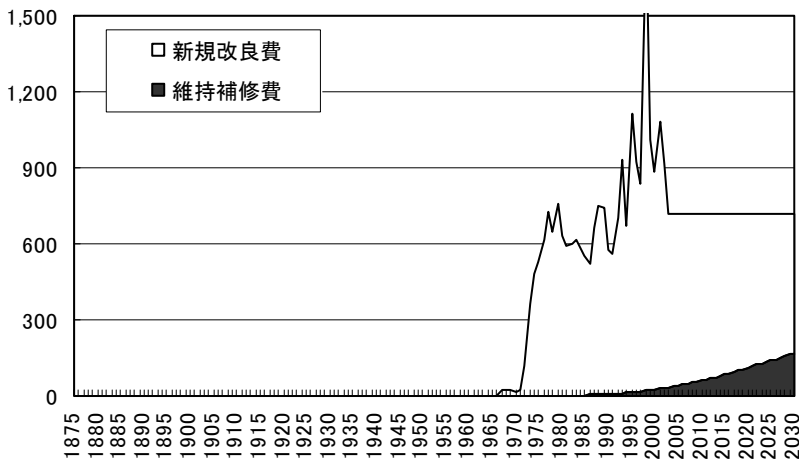


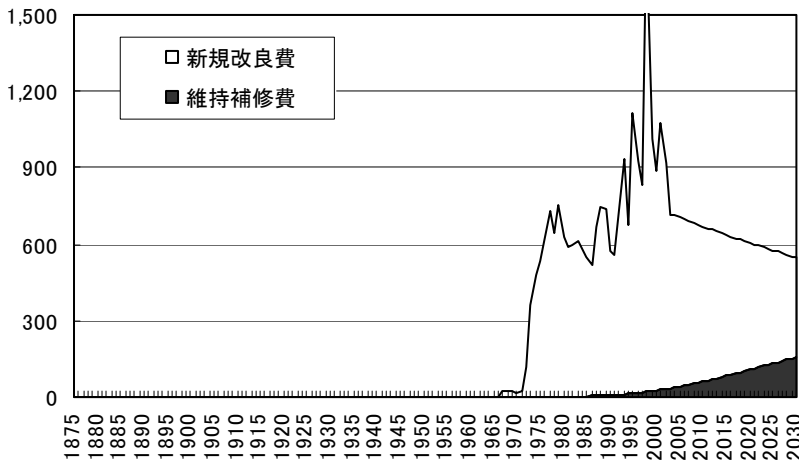
図-9.3 臨港交通施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（-2%のケース）



(2003年度基準:±0%のケース)

2003年度	補修費率	4.7%
2015年度	補修費率	11.8%
2025年度	補修費率	19.4%
2030年度	補修費率	23.3%

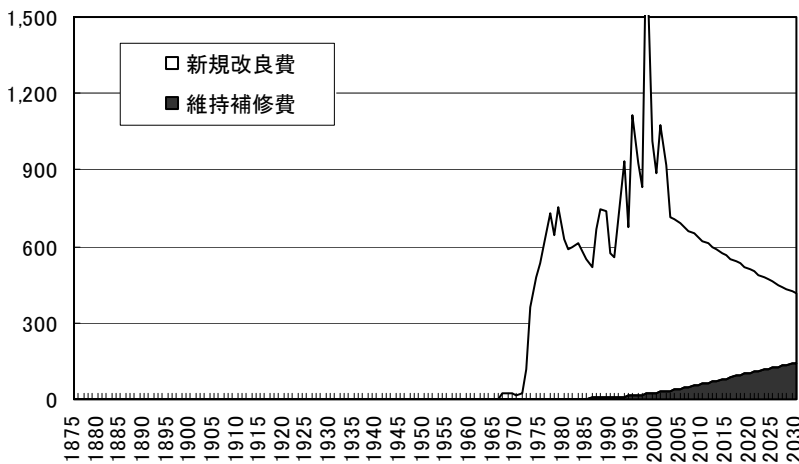
図-10.1 環境整備施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（±0%のケース）



(2003年度基準:-1%のケース)

2003年度	補修費率	4.7%
2015年度	補修費率	13.1%
2025年度	補修費率	23.0%
2030年度	補修費率	28.4%

図-10.2 環境整備施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（-1%のケース）



(2003年度基準:-2%のケース)

2003年度	補修費率	4.7%
2015年度	補修費率	14.5%
2025年度	補修費率	27.1%
2030年度	補修費率	34.0%

図-10.3 環境整備施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（-2%のケース）

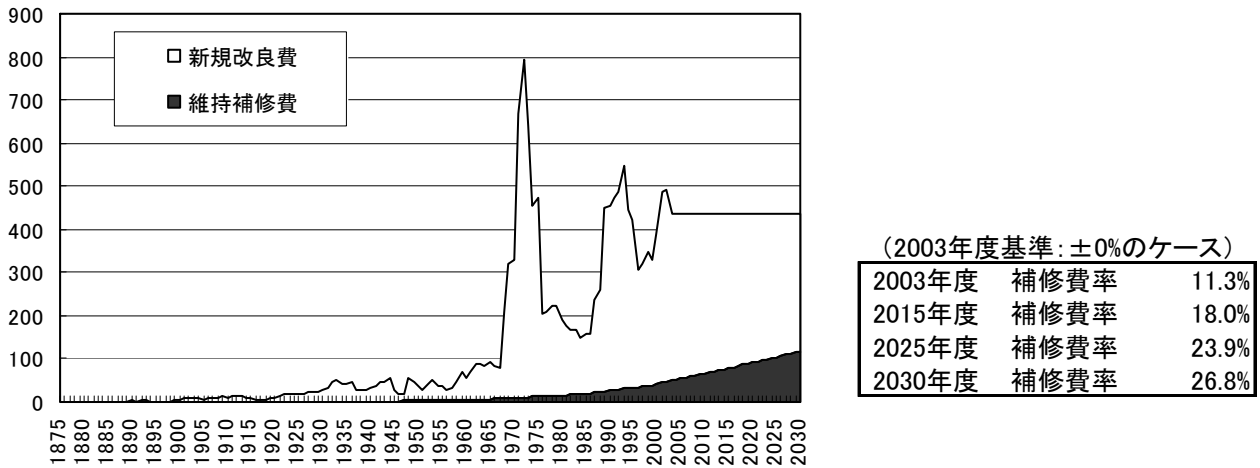


図-11.1 その他施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（±0%のケース）

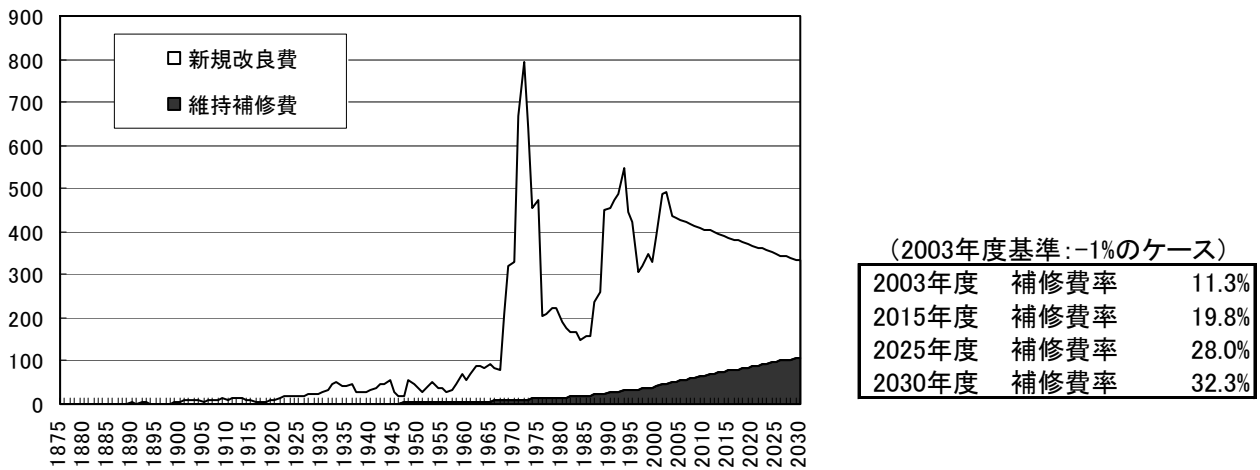


図-11.2 その他施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（-1%のケース）

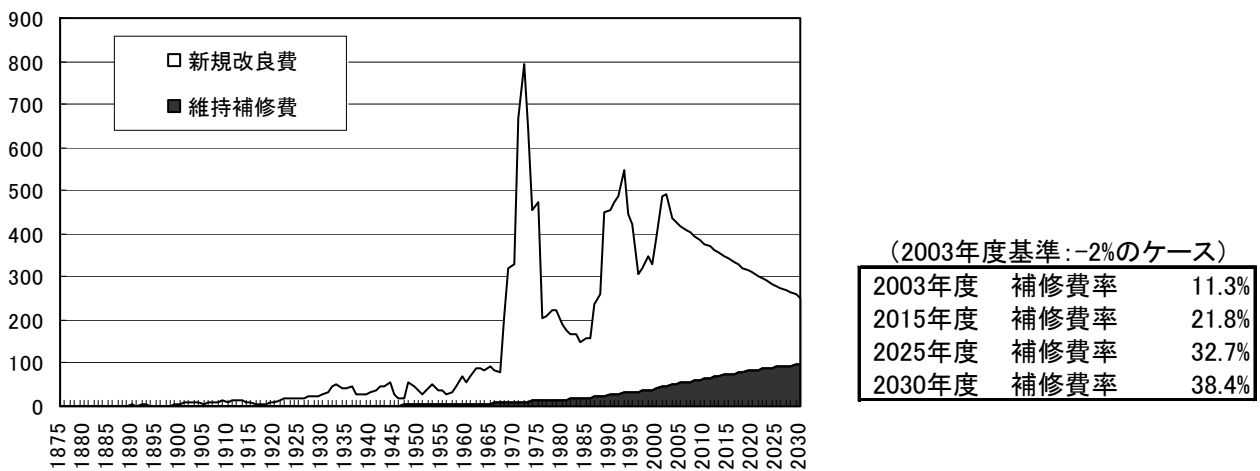


図-11.3 その他施設：新規改良費，維持補修費の推計結果（-2%のケース）

5. 港湾施設全体の維持補修・更新費将来推計結果

ここまでの施設区分毎の維持補修・更新費の推計結果および災害復旧費の推計結果を全て合わせた結果を図-12.1～図-12.3に示す。

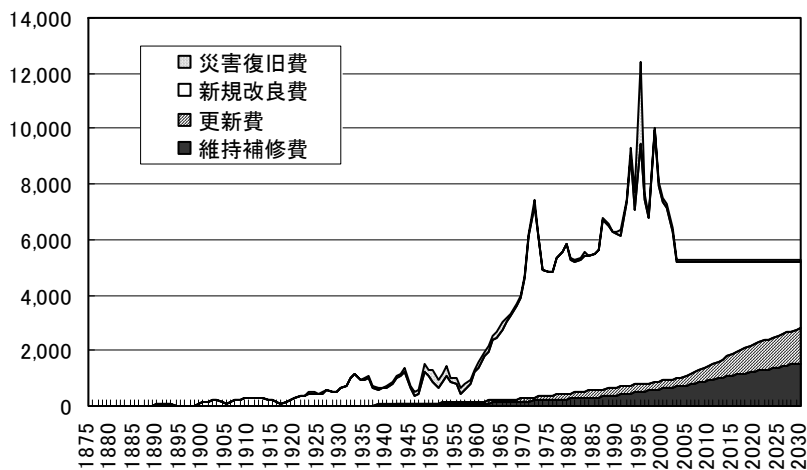


図-12.1 港湾施設：新規改良費，維持補修費，更新費，災害復旧費の推計結果（±0%のケース）

(2003年度基準：±0%のケース)

2003年度	補修費率	13.2%
	更新費率	5.7%
2015年度	補修費率	20.7%
	更新費率	14.3%
2025年度	補修費率	26.5%
	更新費率	21.7%
2030年度	補修費率	29.2%
	更新費率	23.8%

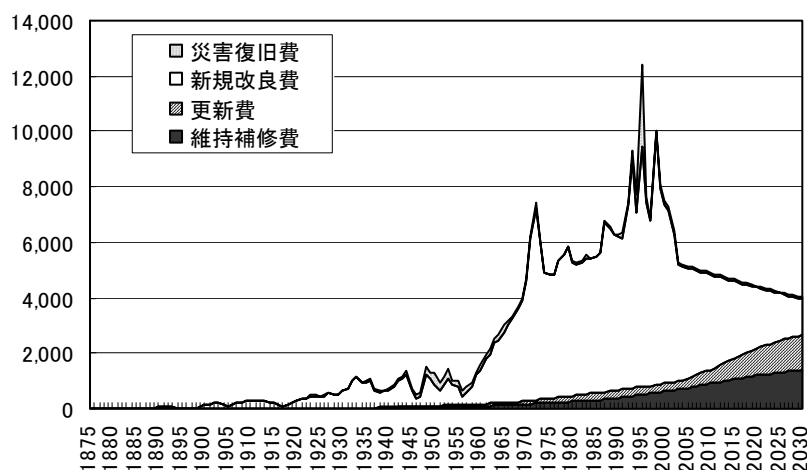


図-12.2 港湾施設：新規改良費，維持補修費，更新費，災害復旧費の推計結果（-1%のケース）

(2003年度基準：-1%のケース)

2003年度	補修費率	13.2%
	更新費率	5.7%
2015年度	補修費率	22.7%
	更新費率	16.2%
2025年度	補修費率	30.8%
	更新費率	27.1%
2030年度	補修費率	34.8%
	更新費率	31.2%

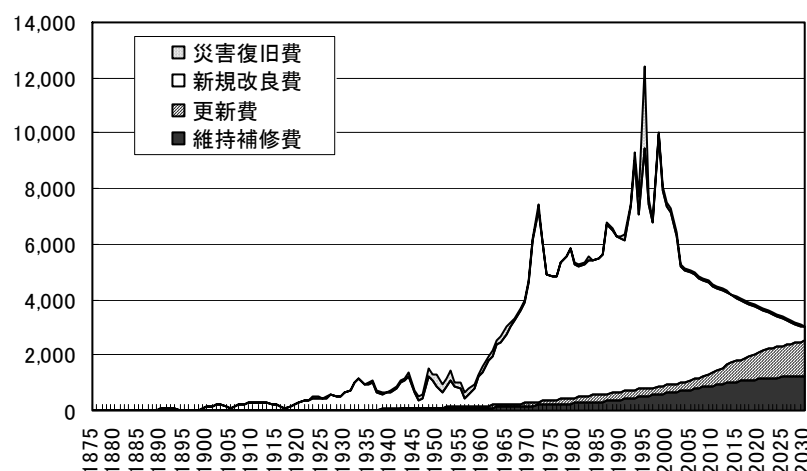


図-12.3 港湾施設：新規改良費，維持補修費，更新費，災害復旧費の推計結果（-2%のケース）

(2003年度基準：-2%のケース)

2003年度	補修費率	13.2%
	更新費率	5.7%
2015年度	補修費率	24.9%
	更新費率	18.3%
2025年度	補修費率	35.5%
	更新費率	33.8%
2030年度	補修費率	40.9%
	更新費率	41.1%

ここで、施設区分毎の維持補修・更新費の推計の基本とした港湾整備事業費とその外数として算定される災害復旧費を合計した港湾整備事業費の総額に対する維持補修費率および更新費率を算定した。ここで、2003年度、2015年度、2025年度、2030年度における維持補修費率および更新費率を表-1に整理する。

この2025年度の推計結果と図-2に示した国土交通白書(平成15年度版)での2025年度での両者の比較結果を表-2に整理する。

維持補修費率については、維持補修比率の高い道路整備事業が主体である国土交通白書の結果の方が高くなっているものの、更新費率については両者の推計結果はほぼ同じとなっている。

6. おわりに

本研究では、近年の港湾整備事業費は大幅に減少動向をふまえて、あらためて維持補修・更新費の将来動向を推計した。その結果、2030年度における港湾整備事業費の総額に対する維持補修・更新費の比率は53～82%にもなると推計された。

このため、効果的かつ効率的な維持補修・更新を実施するための事業手法、調査手法、施行方法等について早急に検討することが必要であると考えられる。また、今後の研究課題として、推計手法のさらなる高度化が挙げられる。

(2005年5月25日受付)

参考文献

- 1) 高橋宏直・舟橋香・横田弘：港湾施設の維持補修・更新費の将来推計に関する研究，国総研資料 No. 44, 2002年
- 2) 国土交通白書(平成15年版)，ぎょうせい，2003年
- 3) 宮崎茂一：港湾資産の推計について，雑誌「港湾」，34巻6，7号，1957年
- 4) 高橋宏直・横田弘：港湾施設の維持補修費の推計モデル構築および将来動向の推計，土木学会論文集，No679/VI-51，2001年，pp.135-140
- 5) 内閣府政策統括官：日本の社会資本 世代を超えるストック，財務省印刷局，2002年

	2003年度			2015年度			2025年度			2030年度		
	維持補修費率	更新費率	合計	維持補修費率	更新費率	合計	維持補修費率	更新費率	合計	維持補修費率	更新費率	合計
ケース1(±0%)	13.2%	5.7%	18.9%	20.7%	14.3%	35.1%	26.5%	21.7%	48.2%	29.2%	23.8%	53.0%
ケース2(-1%)	13.2%	5.7%	18.9%	22.7%	16.2%	38.9%	30.8%	27.1%	57.8%	34.8%	31.2%	66.0%
ケース3(-2%)	13.2%	5.7%	18.9%	24.9%	18.3%	43.1%	35.5%	33.8%	69.4%	40.9%	41.1%	82.0%

表-1 港湾整備事業における維持補修費率，更新費率の将来推計結果

	2025年度					
	本研究の推計			「国土交通白書」の推計		
	維持補修費率	更新費率	合計	維持補修費率	更新費率	合計
ケース1(±0%)	26.5%	21.7%	48.2%	32.0%	18.9%	50.9%
ケース2(-1%)	30.8%	27.1%	57.8%	38.1%	23.9%	62.0%
ケース3(-2%)	35.5%	33.8%	69.4%	45.8%	30.2%	76.0%

表-2 「国土交通白書(平成15年度版)」の推計結果との比較