

[資料編]

5 仮想モデル都市に基づく検討シナリオ例

仮想モデル都市を対象とした検討シナリオ例（シナリオ 1.下水処理施設と下水処理施設の統廃合検討、シナリオ 2.下水処理施設と農業集落排水施設の統廃合検討、シナリオ 3.下水処理施設とし尿処理施設の統廃合検討）を以下に示す。

5.1. シナリオ 1.下水処理施設と下水処理施設

5.1.1 仮想モデル都市の概要

1) 仮想モデル都市の汚水処理システムの整備状況

仮想モデル都市の汚水処理システムの整備状況を表 5-1 に示す。

なお、仮想モデル都市は関東地域に所在する。

表 5-1 仮想モデル都市の基礎情報(現在)

項目	値	単位
行政面積	120	km ²
行政人口	21,000	人
下水道整備率	100%	%
汚水処理人口	15,750	人
汚水処理普及率(人口普及率)	75%	%

5.1.2 基礎調査

(1) 関連計画の策定状況

汚水処理システムの効率化検討に係る全体計画と事業計画、都道府県構想、生活排水処理基本計画等が策定されている。これらの計画値を整理して検討フレームの参考値とした。

(2) 汚水処理施設の整備の現状

仮想モデル都市には、表 5-2 のとおり A、B の 2 つの下水処理区が存在する。

表 5-2 仮想モデル都市の整備の現状

項目	現在	割合
行政人口	21,000	100%
下水道計画区域内人口	21,000	100%
A処理区	14,000	67%
B処理区	7,000	33%

また、それぞれの処理区の各汚水処理施設の処理能力と現在の処理水量、また、施設稼働率を表 5-3 のとおり整理した。(処理水量は年間平均値) いずれの処理施設も、流入水量が減少して稼働率が低下している。

表 5-3 汚水処理施設の処理能力と稼働率(直近のデータより)

処理場	処理方式	日最大処理能力 m ³ /日 (a)	現在の処理水量 m ³ /日 (b)	稼働率 % (b) / (a)
A下水処理場	標準法	9,000	4,060	45%
B下水処理場	OD法	4,700	2,030	43%

(3) 人口、家屋数の現状と見通し

国立社会保障・人口問題研究所(以下、社人研)の予測値に基づき、表 5-4 及び図 5-1 に示すように、現在を起点とした 25 年間の行政人口を整理した。

表 5-4 仮想モデル都市の行政人口の見通し

年度	1(現在)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
行政人口	21,000	20,930	20,846	20,748	20,636	20,510	20,370	20,216	20,048	19,866	19,670	19,460	
年度	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
行政人口	19,236	18,998	18,746	18,480	18,200	17,906	17,598	17,276	16,940	16,590	16,226	15,848	15,456

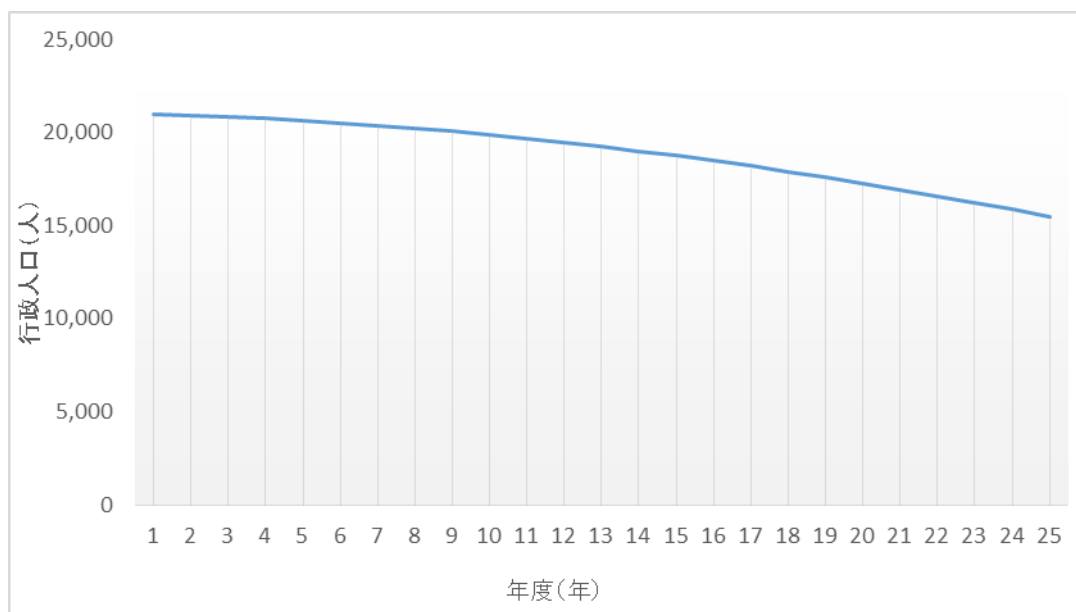


図 5-1 仮想モデル都市の行政人口の見通し

(4) 水環境の現状等

仮想モデル都市周辺の公共用水域の水質等、水環境の現況及び水利用の現況を調査し、現状としては特に問題が生じていない。

(5) 土地利用の現状と見通し

仮想モデル都市の土地利用の現状及び土地利用計画においては、統廃合に当たって特に留意すべき事項はない。

(6) 地理的、地形的特性

比較的平坦な土地で、小規模な水路が多くある以外は特に留意する地形的・地理的制約はなく、各処理施設を管きょ接続することも可能な位置関係である。

(7) 現状の維持管理費等

図 5-2 のイメージのとおり、維持管理費は、稼働率の影響を受けやすい電力費とその他ユーティリティ費等の固定費に大きく分けられる。現在の維持管理費等について、表 5-5 および表 5-6 のとおり実績値に基づき整理した。

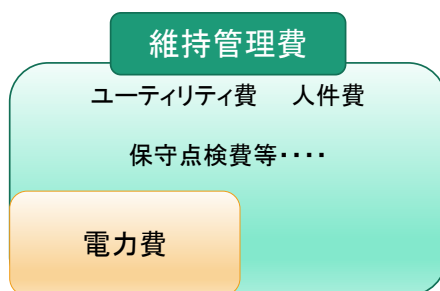


図 5-2 維持管理費のイメージ

表 5-5 現状の各污水处理施設の維持管理費等

処理場	処理方式	維持管理費			消費電力量 [kWh/年] ※1	備考
		合計(a) [千円/年]	固定費(b) [千円/年]	電力費(c) [千円/年]		
A下水処理場	標準法	111,143	94,842	16,301	1,086,727	
	(うち、汚泥処理系)	40,011				※2
B下水処理場	OD法	62,981	53,348	9,632	642,157	

※1: 電力費 ÷ 電力料単価(本シナリオ例では15円/kWh)

※2: 能力活用ケースにおいて、核となる処理施設における汚泥処理系の維持管理費を算出するために必要

表 5-6 現状の維持管理に係る原単位

単位: 円/m³ ※1

処理場	処理方式	維持管理費 原単位	固定維持 管理費原単位	消費電力量 原単位	備考
A下水処理場	標準法	75	64	11	
	(うち、汚泥処理系)	1,589			※2
B下水処理場	OD法	85	72	13	

※1: 維持管理費÷処理水量(汚泥処理系は汚泥量)

※2: 能力活用ケースにおいて、核となる処理施設における汚泥処理系の維持管理費を算出するために必要

(8) 汚水処理施設の整備年次と更新時期

表 5-7 のとおり、各汚水処理施設の耐用年数を基に想定される更新時期を整理した(整備年次の表示は割愛)。ここでは機械・電気設備を対象(土木建築躯体は対象外)とし、これらの耐用年数は、仮想モデル都市の実績等から供用開始後 25 年と設定している。

表 5-7 各汚水処理施設の更新時期

	耐用年数	更新時期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A下水処理場	25年	12年目																									
B下水処理場	25年	6年目																									

5.1.3 前提条件の設定

(1) 検討対象範囲の設定

A 及び B 処理区それぞれの処理施設である A 下水処理場、B 下水処理場を検討対象とした。

(2) 処理区ごとの将来フレームの設定

処理区ごとの将来フレームについて、5.1.2 基礎調査で整理した将来人口および水量の予測結果を基に以下の手順で算定した。

①将来フレームの想定年次

25 年と設定した。

②将来人口

処理区毎の将来人口については、現状の処理区別人口の割合が将来も変わらないと想定のもと、その割合により 5.1.2 基礎調査において設定した行政人口を按分することで算定した。

③将来の処理水量および汚泥処理量

将来の処理水量（日平均）については、②の将来人口に、表 5-8 に示す汚水量原単位を乗じて年度ごとに算定した。

表 5-8 汚水量原単位

単位:L/人・日				
区分		原単位		備考
		日平均	日最大	
汚水量	A処理区(下水道)	290	410	全体計画値(実績値)
	B処理区(下水道)	290	410	〃

将来の汚泥処理量については、下式により年度ごとに算定した。

発生汚泥量(汚泥処理量)[m³/日]

=処理水量[m³/日] × 流入 SS 濃度[mg/l] × 1/10⁻⁶ × 水処理施設での総合 SS 除去率[%]
× 除去 SS 当たりの汚泥発生率[%] ÷ (汚泥濃度[%] × 湿潤状態汚泥比重量[t/m³])

- ・ 流入 SS 濃度:180[mg/l]、水処理施設での総合 SS 除去率:95[%]、
除去 SS 当たりの汚泥発生率:標準法は 100[%]、OD 法は 75[%]、
汚泥濃度:1[%]、湿潤状態汚泥比重量:1[t/m³]

なお、各年度の稼働率は次式より求めた。

$$\text{稼働率}[\%] = \frac{\text{「処理水量（日平均）」} [\text{m}^3/\text{日}]}{\text{「処理能力」} [\text{m}^3/\text{日}]}$$

また、流入水質については表5-9に示すとおりである。

表 5-9 下水の流入水質(A、B 処理場とも)

単位: mg/L

項目	濃度	備考
BOD	210	全体計画より
COD	-	未設定
SS	180	全体計画より
T-N	40	全体計画より
NH4-N	-	未設定
T-P	5	全体計画より

以上をまとめ、表 5-10 と図 5-3 および図 5-4 のとおり整理した。

表 5-10 処理区ごとの将来フレーム

		年度	1(現在)	2	3	4	5	10	15	20	25
行政人口			21,000	20,930	20,846	20,748	20,636	19,866	18,746	17,276	15,456
人口	A処理区内人口(人)		14,000	13,953	13,897	13,832	13,757	13,244	12,497	11,517	10,304
	B処理区内人口(人)		7,000	6,977	6,949	6,916	6,879	6,622	6,249	5,759	5,152
処理水量	A処理区(日平均)(m ³ /日)		4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,841	3,624	3,340	2,988
	A処理区(日最大)(m ³ /日)		5,800	5,781	5,757	5,730	5,699	5,487	5,177	4,771	4,269
	B処理区(日平均)(m ³ /日)		2,030	2,023	2,015	2,006	1,995	1,920	1,812	1,670	1,494
稼働率	B処理区(日最大)(m ³ /日)		2,900	2,890	2,879	2,865	2,850	2,743	2,589	2,386	2,134
	A下水処理場稼働率(%)		45%	45%	45%	45%	44%	43%	40%	37%	33%
発生 汚泥量 (汚泥 処理量)	B下水処理場稼働率(%)		43%	43%	43%	43%	42%	41%	39%	36%	32%
	A処理区(日平均)(m ³ /日)		69	69	69	69	68	66	62	57	51
	A処理区(日最大)(m ³ /日)		99	99	99	99	97	94	89	81	73
	B処理区(日平均)(m ³ /日)		26	26	26	26	26	25	23	21	19
B処理区(日最大)(m ³ /日)		37	37	37	37	37	36	33	30	27	

※処理水量（日最大）は、日平均水量÷0.7（変動率）で算定

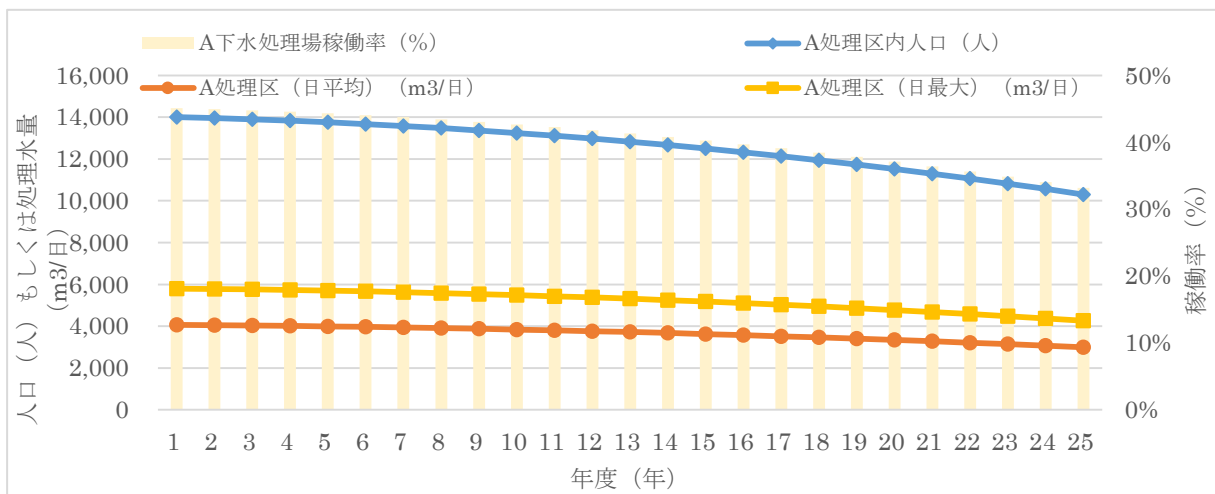


図 5-3 A 処理区の将来フレーム

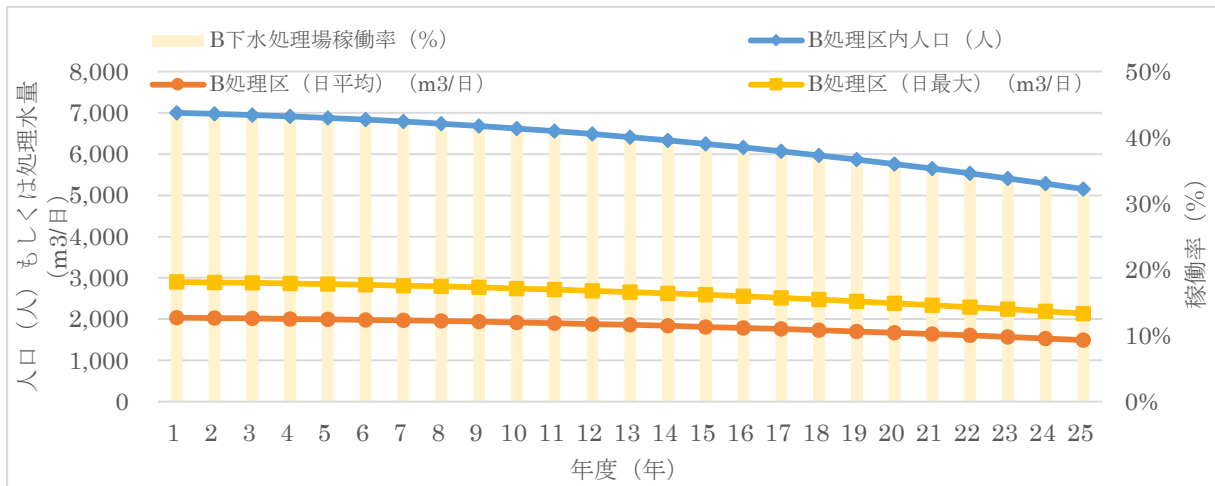


図 5-4 B 処理区の将来フレーム

5.1.4 検討ケースの設定

図 5-5～図 5-7 に示す(1) 既存施設の更新、(2) 処理施設の再編成、(3) 既存施設の能力活用の3つのケースを対象とした。

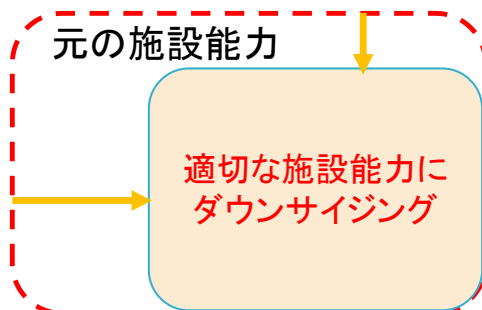


図 5-5 既存施設の更新イメージ

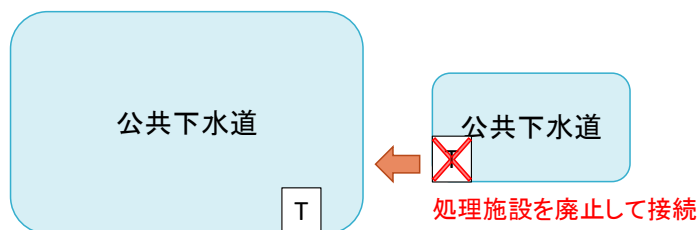


図 5-6 処理施設の再編成イメージ

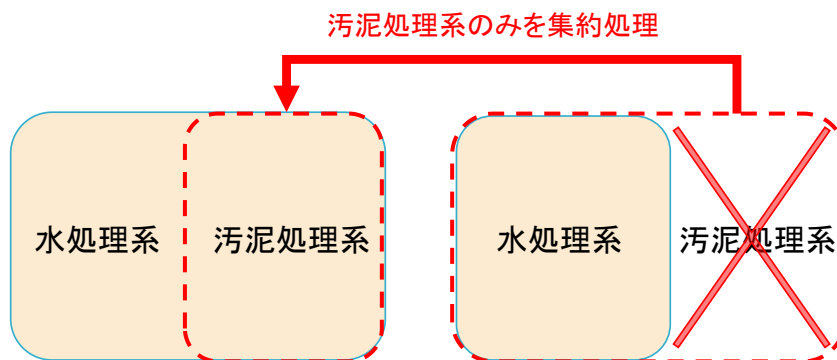


図 5-7 既存施設の能力活用イメージ

5.1.5 経済性比較

(1) 既存施設の更新

事業費は、表 5-11 に示す項目を試算した。

表 5-11 事業費の内訳

事業費の区分	備考
既存施設の更新に係る事業費	
処理施設の維持管理費	維持管理係数の比により補正
処理施設の更新費	費用関数等
その他の事業費	現状を確認したうえで該当無しのため計上しない

◆ 流入水量

表 5-10、図 5-3 および図 5-4 のとおり。

◆ 処理能力

更新後の処理能力は、水量の将来予測（日最大水量）よりそれぞれ、A 下水処理場は 5,500m³/日（12 年目）、B 下水処理場は 2,500m³/日（6 年目）とした。

なお、処理能力の根拠となる日最大水量は、日平均水量÷0.7（変動率）で 500 m³/日区切りで算出した。

A 下水処理場：12 年目に更新（処理能力 5,500m³/日に更新）

B 下水処理場：6 年目に更新（処理能力 3,000m³/日に更新）

表 5-7 各污水处理施設の更新時期(再掲)

	耐用年数	更新時期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A 下水処理場	25年	12年目																									
B 下水処理場	25年	6年目																									

◆ 維持管理費

● 稼働率

表 5-10、図 5-3 および図 5-4 のとおり。

● 維持管理係数

維持管理係数は下式（再掲）を用いて各年度の稼働率(x)を用いて算出した。

・下水処理施設(OD 法) $km(x) = 65.846x^{-0.986}$

・下水処理施設(標準法) $km(x) = 63.406x^{-0.977}$

● 維持管理係数の比

維持管理係数の比は次式により求めた。

維持管理係数の比[-] = 将来の維持管理係数 / 基準年*の維持管理係数

※更新前は1年目、更新後は更新年次（更新後は現状の維持管理効率と異なることが想定されるため）

● 維持管理費原単位

・更新前

基準年（1年目）の維持管理費原単位は表5-6に示すとおり、A下水処理場は75円/m³、B下水処理場は85円/m³、将来（2年目以降）の維持管理費原単位は維持管理係数の比を用いて下式（再掲）により年度ごとに算出した。

将来の維持管理費原単位[円/m³]

$$= \text{現状の維持管理費原単位[円/m}^3] \times \text{維持管理係数の比[-]}$$

表5-6 現状の維持管理に係る原単位(再掲)

処理場	処理方式	単位:円/m ³ ※1			備考
		維持管理費原単位	固定維持管理費原単位	消費電力量原単位	
A下水処理場	標準法	75	64	11	※2
	(うち、汚泥処理系)	1,589			
B下水処理場	OD法	85	72	13	

※1: 維持管理費 ÷ 処理水量(汚泥処理系は汚泥量)

※2: 能力活用ケースにおいて、核となる処理施設における汚泥処理系の維持管理費を算出するために必要

・更新後

更新年次の維持管理費原単位は、現状とは異なると判断し、それぞれ費用関数を用いて算出した。その上で、将来の維持管理原単位は、基準年（更新年次）を起点とした維持管理係数の比を用いて年度ごとに算出した。

将来の維持管理費原単位（更新後）[円/m³]

$$= \text{基準年の維持管理費原単位[円/m}^3] \times \text{維持管理係数の比[-]}$$

(A 下水処理場の更新時(標準法:5,500 m³/日)の維持管理費原単位)

・標準法の維持管理費[千円/年](1,000~10,000m³/日) = 2,468x^{0.382}

ここで、更新時の処理能力が5,500m³/日なので、

$$2,468 \times 5,500^{0.382} = 66,247[\text{千円/年}]$$

・維持管理費原単位[円/m³] = 維持管理費 ÷ 年間処理水量(日平均処理水量 × 365日)

$$= 66,247,000 \div (3,762 \times 365 \text{日}) = 48[\text{円/m}^3]$$

(B 下水処理場の更新時(OD法:3,000 m³/日)の維持管理費原単位)

・OD法の維持管理費[千円/年](1,400~10,000m³/日) = 28,600(x/1000)^{0.58} × (103.3/101.5)

ここで、更新時の処理能力が3,000m³/日なので、

$$28,600 \text{時}(3,000 / 1000)^{0.58} \times (103.3/101.5) = 55,047[\text{千円/年}]$$

$$\begin{aligned} \text{・維持管理費原単位[円/ m}^3\text{]} &= \text{維持管理費} \div \text{年間処理水量(日平均処理水量} \times 365 \text{日)} \\ &= 55,047,000 \div (1,983 \times 365 \text{日}) = 76[\text{円/m}^3] \end{aligned}$$

● 維持管理費（年単位）

「将来の維持管理費原単位」×「将来の処理水量（日平均）」×365日
で年度ごとに算出した。

◆ 機電更新費

機械設備および電気設備の更新費については、以下の費用関数を用いて設定した。ただし、機械設備と電気設備の更新は同時期とした。この場合、A 下水処理場（標準法）およびB 下水処理場（OD法）それぞれの機電更新費は、更新費の費用関数および費用関数において機械・電気が占める割合（標準法は機械設備：33.4%、電気設備：23.8%、OD法は機械設備：40.0%、電気設備：26.2%）を用いて算出した。

(A 下水処理場の処理場全体機械設備更新費:処理能力 1,000~10,000m³/日)

$$y[\text{千円}] = 72,734(\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.26} = 72,734 \times 5,500^{0.26} = 682,703[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の処理場全体電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 23.8\% / 33.4\% = 682,703 \times 23.8\% / 33.4\% = 486,477[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の処理場全体機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 682,703 + 486,477 = 1,169,180[\text{千円}]$$

(B 下水処理場の処理場全体更新費:処理能力 1,400~10,000m³/日)

$$y[\text{千円}] = 1,380,000 \times (\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}]/1,000)^{0.42} \times (103.3/101.5)$$

(B 下水処理場の処理場全体機械・電気設備更新費)

$$\begin{aligned} y[\text{千円}] &= 1,380,000 \times (\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}]/1,000)^{0.42} \times (103.3/101.5) \times 66.2\% \\ &= 1,380,000 \times (3,000/1,000)^{0.42} \times (103.3/101.5) \times 66.2\% = 1,474,899[\text{千円}] \end{aligned}$$

◆ 合計事業費

毎年の合計事業費は、維持管理費と機電更新費の合計とした。

◆ 累計事業費

累計事業費は次式により求めた。

累計事業費[百万円]

$$= \text{「前年度までの合計」}[\text{百万円}] + \text{「当該年度の合計」}[\text{百万円}]$$

◆ 25年間の年価

25年間の年価は次式により求めた。

$$25 \text{ 年間の年価 [百万円]} = 25 \text{ 年間の累計事業費 [百万円]} / 25 \text{ [年]}$$

25年間の累計事業費は 6,200 百万円、年価は 248 百万円/年となった。

以上の結果を、表 5-12 および図 5-8 に整理した。

表 5-12 既存施設の更新ケースの経済性比較の試算結果

区分	単位	施設	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	合計
①処理能力	m ³ /日	A下水処理場	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	-
		B下水処理場	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
②処理水量(日平均)	m ³ /日	A下水処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988	-
		B下水処理場	2,030	2,023	2,015	2,006	1,995	1,983	1,969	1,954	1,938	1,920	1,902	1,881	1,859	1,837	1,812	1,786	1,759	1,731	1,701	1,670	1,638	1,604	1,569	1,532	1,494	-
③稼働率	%	A下水処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	43%	42%	68%	68%	67%	66%	65%	64%	63%	62%	61%	60%	58%	57%	56%	54%	-
		B下水処理場	43%	43%	43%	43%	42%	66%	66%	65%	65%	63%	63%	62%	61%	60%	59%	58%	57%	56%	55%	53%	52%	51%	50%	50%	-	
④維持管理係数の比	-	A下水処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.07	1.08	1.10	1.12	1.15	1.17	1.19	1.22	1.25	-
		B下水処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.00	1.01	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.07	1.08	1.09	1.11	1.13	1.14	1.16	1.18	1.21	1.23	1.26	1.29	1.32	-
⑤維持管理費	百万円/年	A下水処理場	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	2,142
		B下水処理場	63	63	63	63	63	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
⑥機電更新費	百万円/年	A下水処理場											1,169															1,169
		B下水処理場					1,475																					1,475
⑦合計事業費		-	174	174	174	174	1,649	166	166	166	166	166	1,335	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	120	120	120	6,200
⑧累計事業費		-	174	348	522	696	2,345	2,511	2,678	2,844	3,010	3,176	4,511	4,632	4,752	4,873	4,994	5,115	5,235	5,356	5,477	5,597	5,718	5,838	5,959	6,079	6,200	248

①処理能力 : 更新年次の「処理水量(日平均)」/0.7(変動率)の500区切りで設定(A下水処理場は12年目、B下水処理場は6年目に更新) 25年間の年価 ↓
 ②処理水量(日平均) : 将来フレームより
 ③稼働率 : 「②処理水量(日平均)」/「①処理能力」
 ④維持管理係数の比 : 「当該年次の維持管理係数」/「基準年の維持管理係数」
 ⑤維持管理費 : 「②処理水量(日平均)」×365日×「④維持管理係数の比」×「維持管理原単位」(維持管理原単位は更新前はA処理場が75円/m³、B処理場が85円/m³、更新後はA処理場が48円/m³、B処理場が76円/m³)
 ⑥機電更新費 : (A下水処理場)y=(72,734×(「①処理能力」)^0.26)/1000*(1+23.8/33.4)、(B下水処理場)y=(1,380,000×(「①処理能力」/1000)^0.26×(103.3/101.5))/1000×66.2%(費用関数で機電の占める割合)
 ⑦合計事業費 : 「⑤維持管理費」+「⑥機電更新費」
 ⑧累計事業費 : 「前年度までの合計」+「当該年度の合計」

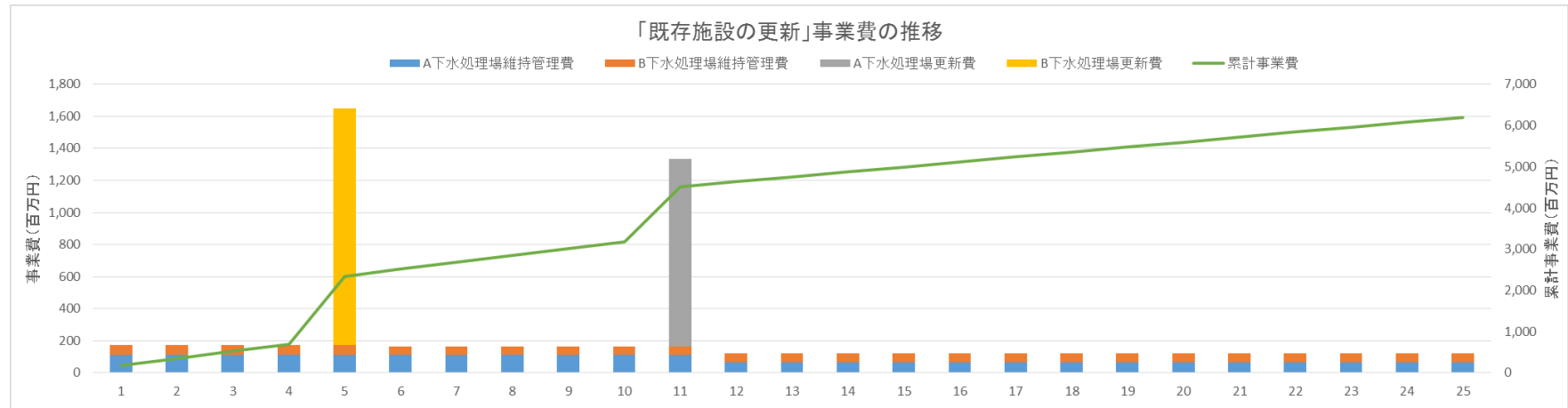


図 5-8 既存施設の更新ケースの事業費の推移

(2) 処理施設の再編成ケース

事業費は、表 5-13 に示す項目を試算した。

表 5-13 事業費の内訳

事業費の区分	備考
処理施設の再編成に係る事業費	
核となる処理施設の事業費	
処理施設の維持管理費	維持管理係数の比により補正
処理施設の更新費	費用関数等
施設の廃止ならびに接続に係る事業費	
処理施設の撤去費	他用途で活用するため撤去しない
マンホールポンプ建設費	費用関数等
マンホールポンプ維持管理費	〃
管さよ建設費	〃
管さよ維持管理費	〃
その他の事業費	現状を確認したうえで該当無しのため計上しない

◆ 流入水量

表 5-10、図 5-3 および図 5-4 に基づき、A 下水処理場の処理水量については、6 年目以降は接続される B 下水処理場の処理水量を加えて整理した。

◆ 処理能力

核となる処理施設である A 下水処理場の処理能力は、B 下水処理場の統合（6 年目）を踏まえた更新時（12 年目）の処理水量に基づき 8,500m³/日とした。

（処理能力の根拠となる処理水量（日最大）は、処理水量（日平均）÷0.7（変動率）で 500 m³/日区切りで算出）

A 下水処理場：12 年目に更新（処理能力 8,500m³/日に更新）

B 下水処理場：6 年目に廃止（A 下水処理場へ接続）

※現状の施設能力および流入水量予測から、B 下水処理場の統合後も A 下水処理場の水処理能力は不足しないことを確認

表 5-7 各汚水処理施設の更新時期(再掲)

	耐用年数	更新時期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A下水処理場	25年	12年目																									
B下水処理場	25年	6年目																									

◆ 維持管理費

● 稼働率

表 5-10、図 5-3 および図 5-4 に基づき、A 下水処理場の処理水量については、6 年目以降は接続される B 下水処理場の処理水量を加えた水量で計算した。

- 維持管理係数

維持管理係数は下式（再掲）を用いて各年度の稼働率(x)を用いて算出した。

- ・下水処理施設(OD法) $km(x) = 65.846x^{0.986}$

- ・下水処理施設(標準法) $km(x) = 63.406x^{0.977}$

- 維持管理係数の比

維持管理係数の比は次式により求めた。

維持管理係数の比[－]＝将来の維持管理係数／基準年※の維持管理係数

※更新前は1年目、更新後は更新年次（更新後は現状の維持管理効率と異なることが想定されるため）

- 維持管理費原単位

- ・更新前

基準年（1年目）の維持管理費原単位は表 5-6 に示すとおり、A 下水処理場は 75 円/m³、B 下水処理場は 85 円/m³ である。将来（2年目以降）の維持管理費原単位は維持管理係数の比を用いて下式（再掲）により年度ごとに算出した。

$$\text{将来の維持管理費原単位 [円/m}^3\text{]}$$

$$= \text{現状の維持管理費原単位 [円/m}^3\text{]} \times \text{維持管理係数の比 [－]}$$

表 5-6 維持管理に係る原単位(再掲)

処理場	処理方式	維持管理費原単位	単位:円/m ³ ※1		備考
			固定維持管理費原単位	消費電力量原単位	
A下水処理場	標準法	75	64	11	※2
	(うち、汚泥処理系)	1,589			
B下水処理場	OD法	85	72	13	

※1:維持管理費÷処理水量(汚泥処理系は汚泥量)

※2:能力活用ケースにおいて、核となる処理施設における汚泥処理系の維持管理費を算出するために必要

- ・更新後

更新年次の維持管理費原単位は、現状とは異なると判断し、それぞれ費用関数を用いて算出した。その上で、将来の維持管理原単位は、基準年（更新年次）を起点とした維持管理係数の比を用いて年度ごとに算出した。

$$\text{将来の維持管理費原単位 (更新後) [円/m}^3\text{]}$$

$$= \text{基準年の維持管理費原単位 [円/m}^3\text{]} \times \text{維持管理係数の比 [－]}$$

(A 下水処理場の更新時(標準法:8,500 m³/日)の維持管理費原単位)

・標準法の維持管理費[千円/年](1,000~10,000m³/日) = 2,468x^{0.382}

更新時の処理能力が 8,500m³/日なので、= 2,468 × 8,500^{0.382} = 78,232[千円/年]

・維持管理費原単位[円/ m³]=維持管理費÷年間処理水量(日平均処理水量×365 日)
=78,232,000 ÷ (5,643 × 365) = 38[円/m³]

● 維持管理費 (年単位)

「将来の維持管理原単位」 × 「将来の処理水量」 で年度ごとに算出した。

◆ 機電更新費

機械設備および電気設備の更新費については、以下の費用関数を用いて設定した。ただし、機械設備と電気設備の更新は同時期とした。

この場合、A 下水処理場(標準法)の機電更新費は、処理場更新費の費用関数および費用関数において機械・電気が占める割合(機械設備:33.4%、電気設備:23.8%)を用いて算出した。

(A 下水処理場の処理場全体機械設備更新費:処理能力 1,000~10,000m³/日)

y[千円]=72,734(処理能力[m³/日])^{0.26}=72,734 × 8,500^{0.26}=764,516[千円]

(A 下水処理場の処理場全体電気設備更新費)

y[千円]=機械設備更新費 × 23.8% / 33.4% =764,516 × 23.8%/33.4%=544,775[千円]

(A 下水処理場の処理場全体機械・電気設備更新費)

y[千円]=764,516 + 544,775 =1,309,290[千円]

◆ 接続事業費

今回、接続管きよ(自然流下管)を5km、マンホールポンプを10基建設することとした。

接続事業費は、「都道府県構想マニュアル」に準拠し、費用関数を用いて試算した。

(建設費)

・接続管きよ建設費:63 × (延長[m]) = 63 × 5,000m = 315,000[千円]

・マンホールポンプ建設費:9,200 × (基数[基]) = 9,200 × 10 基 = 92,000[千円]

・建設費計:315,000 + 92,000 = 407,000[千円]

(維持管理費)

・管きよ維持管理費:60 × (延長[m])/1,000 = 60 × 5,000m/1,000 = 300[千円/年]

・マンホールポンプ維持管理費:220 × (基数[基]) = 220 × 10 基 = 2,200[千円/年]

・維持管理費計:300 + 2,200 = 2,500[千円/年]

- ◆ 合計事業費
既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。
- ◆ 累計事業費
既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。
- ◆ 25年間の年価
既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。

25年間の累計事業費は4,403百万円、年価は176百万円/年となった。

以上の結果を、表 5-14 および図 5-9 に整理した。

表 5-14 処理施設の再編成ケースの経済性比較の試算結果

区分	単位	施設	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	合計	
①処理能力	m3/日	A下水処理場	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	-	
		B下水処理場	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700																						-
		A下水処理場に接続																											
②処理水量(日平均)	m3/日	A下水処理場(統合前)	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988	-	
		B下水処理場(統合後)	2,030	2,023	2,015	2,006	1,995	1,983	1,969	1,954	1,938	1,920	1,902	1,881	1,859	1,837	1,812	1,786	1,759	1,731	1,701	1,670	1,638	1,604	1,569	1,532	1,494	-	
		A下水処理場に接続																											
③稼働率	%	A下水処理場	45%	45%	45%	45%	44%	66%	66%	65%	65%	64%	63%	66%	66%	65%	64%	63%	62%	61%	60%	59%	58%	57%	55%	54%	53%	-	
		B下水処理場	43%	43%	43%	43%	42%																					-	
		A下水処理場に接続																											
④維持管理係数の比	-	A下水処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	0.69	0.69	0.70	0.70	0.71	0.72	1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.07	1.08	1.10	1.12	1.15	1.17	1.19	1.22	1.25	-	
		B下水処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02																						-
		A下水処理場に接続																											
⑤維持管理費	百万円/年	A下水処理場	111	111	111	111	111	112	112	112	112	112	112	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	2,321	
		B下水処理場	63	63	63	63	63																						315
		A下水処理場に接続																											
⑥機電更新費	百万円/年	A下水処理場												1,309														1,309	
		B下水処理場																											
		A下水処理場に接続																											
⑦接続事業費	百万円/年	事業実施費					407																					407	
		維持管理費						2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	50
⑧合計事業費			174	174	174	174	581	115	115	115	115	115	1,424	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	80	80	80	80	4,403	
⑨累計事業費			174	348	522	696	1,277	1,392	1,507	1,621	1,736	1,850	3,274	3,355	3,436	3,516	3,597	3,678	3,759	3,839	3,920	4,000	4,081	4,161	4,242	4,322	4,403	176	

25年間の年価↑

- ①処理能力 : 更新年次の「流入水量」/0.7(変動率)の500区切りで設定(A下水処理場は12年目に更新)
- ②処理水量(日平均) : 将来フレームより
- ③稼働率 : 「②処理水量(日平均)」/「①処理能力」
- ④維持管理係数の比 : 「当該年次の維持管理係数」/「基準年の維持管理係数」
- ⑤維持管理費 : 「②処理水量(日平均)」×365日×「④維持管理係数の比」×「維持管理原単位」(維持管理原単位は更新前はA処理場が75円/m³、B処理場が85円/m³、更新後はA処理場が38円/m³、B処理場が76円/m³)
- ⑥機電更新費 : (A下水処理場)y=(72,734×(「①処理能力」)^0.26)/1000*(1+23.8/33.4)
- ⑦接続事業費 : MP建設費;920万円/基、MP維持管理費;22万円/基/年、管きょ建設費;4.5万円/m(圧送管)、管きょ維持管理費;60円/m/年
- ⑧合計事業費 : 「⑤維持管理費」+「⑥機電更新費」+「⑦接続事業費」
- ⑨累計事業費 : 「前年度までの合計」+「当該年度の合計」

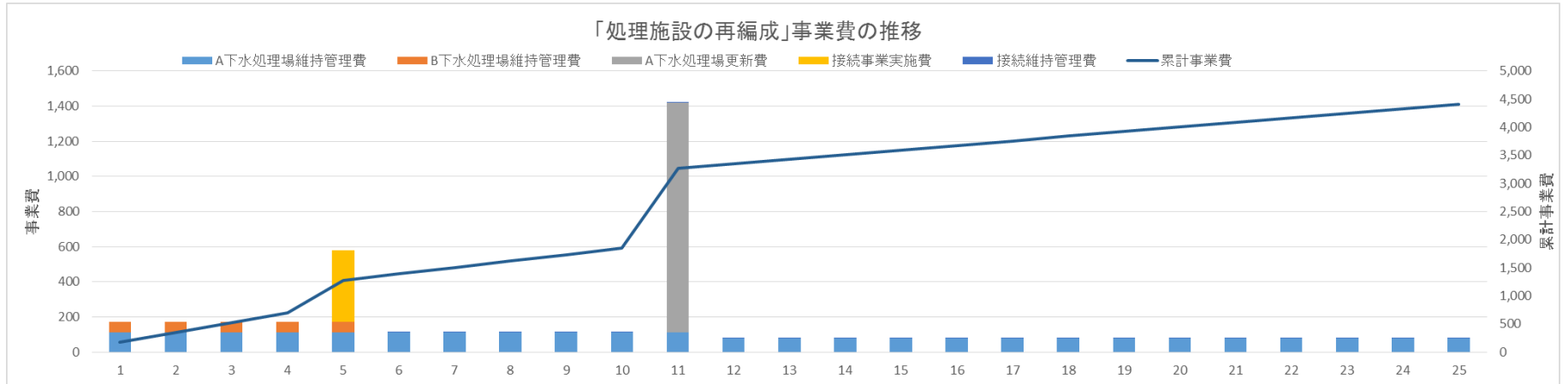


図 5-9 処理施設の再編成ケースの事業費の推移

(3) 既存施設の能力活用

事業費は、表 5-15 に示す項目を試算した。

表 5-15 事業費の内訳

事業費の区分		備考
既存施設の能力活用に係る事業費		
核となる処理施設の事業費		
	処理施設の維持管理費	維持管理係数の比により補正
	処理施設の更新費	費用関数等
施設の廃止ならびに接続等に係る事業費		
	処理施設の撤去費	現状を確認したうえで該当無しのため計上しない
	改造費及び存続施設の更新	費用関数等
	存続施設の維持管理費	費用関数等
	管きょ建設費	管きょ輸送の場合(費用関数等)
	管きょ維持管理費	管きょ輸送の場合(費用関数等)
	その他の維持管理費	管きょ輸送を行わない場合
その他の事業費		現状を確認したうえで該当無しのため計上しない

◆ 流入水量

表 5-10、図 5-3 および図 5-4 に基づき、A 下水処理場の汚泥処理量については、6 年目以降は接続される B 下水処理場の汚泥量を加えて整理した。

◆ 処理能力

更新年次の処理能力は**既存施設の更新**と同様に設定した。また、B 下水処理場については、更新年次において汚泥処理系を廃止し A 下水処理場に統合することとした。なお、処理能力の根拠となる処理水量および汚泥量（日最大）は、処理水量または汚泥量（日平均）÷0.7（変動率）で 500 m³/日（汚泥量は 50 m³/日）区切りで算出した。

A 下水処理場：12 年目に更新

- ・ 水処理施設（処理能力 5,500m³/日に更新）
- ・ 汚泥処理施設（処理能力 150 m³/日に更新）

B 下水処理場：6 年目に更新

- ・ 水処理施設（処理能力 3,000m³/日に更新）
- ・ 汚泥処理施設（廃止）

※現状の施設能力および流入水量予測から、B 下水処理場の汚泥処理施設統合後も A 下水処理場の汚泥処理能力は不足しないことを確認

表 5-7 各汚水処理施設の更新時期(再掲)

	耐用年数	更新時期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A下水処理場	25年	12年目																									
B下水処理場	25年	6年目																									

◆ 維持管理費

● 稼働率

表 5-10、図 5-3 および図 5-4 のとおり。

● 維持管理係数

維持管理係数は下式（再掲）を用いて各年度の稼働率(x)を用いて算出した。

・下水処理施設(OD 法) $km(x) = 65.846x^{0.986}$

・下水処理施設(標準法) $km(x) = 63.406x^{0.977}$

● 維持管理係数の比

維持管理係数の比は次式により求めた。

維持管理係数の比[－]＝将来の維持管理係数／基準年※の維持管理係数

※更新前は 1 年目、更新後は更新年次（更新後は現状の維持管理効率と異なることが想定されるため）

● 維持管理費原単位

・更新前

基準年（1 年目）の水処理施設の維持管理費原単位は表 5-6 に示すとおり、下水 A 処理場は 75 円/m³、B 下水処理場は 85 円/m³、将来（2 年目以降）の維持管理費原単位は維持管理係数の比を用いて下式（再掲）により年度ごとに算出した。なお、汚泥処理施設については、稼働率の変化による維持管理費原単位の補正は行わないこととした。

将来の維持管理費原単位 [円/m³]

＝現状の維持管理費原単位 [円/m³] × 維持管理係数の比 [－]

表 5-6 維持管理に係る原単位(再掲)

処理場	処理方式	単位:円/m ³ ※1			備考
		維持管理費原単位	固定維持管理費原単位	消費電力量原単位	
A 下水処理場	標準法	75	64	11	※2
	(うち、汚泥処理系)	1,589			
B 下水処理場	OD法	85	72	13	

※1: 維持管理費 ÷ 処理水量(汚泥処理系は汚泥量)

※2: 能力活用ケースにおいて、核となる処理施設における汚泥処理系の維持管理費を算出するために必要

・更新後

更新年次の維持管理費原単位は、現状とは異なると判断し、それぞれ費用関数を用いて算出した。その上で、将来の処理場全体の維持管理原単位は、基準年（更新年次）を起点とした維持管理係数の比を用いて年度ごと

に算出した。

$$\begin{aligned} & \text{将来の維持管理費原単位（更新後） [円/m}^3\text{]} \\ & = \text{基準年の維持管理費原単位 [円/m}^3\text{]} \times \text{維持管理係数の比 [-]} \end{aligned}$$

(A 下水処理場の更新時(標準法:5,500 m³/日)の維持管理費原単位)

《処理場全体の原単位》

- ・標準法の維持管理費[千円/年](1,000~10,000m³/日) = 2,468x^{0.382}
更新時の処理能力が 5,500m³/日なので、= 2,468 × 5,500^{0.382} = 66,247[千円/年]
- ・維持管理費原単位[円/m³] = 維持管理費 ÷ 年間処理水量(日平均処理水量 × 365 日)
= 66,247,000 ÷ (3,762 × 365 日) = 48[円/m³]

《汚泥処理系の原単位》

汚泥処理系にかかわる維持管理費の割合を全体の 51% (p36 参照)とし、

- ・汚泥処理系にかかわる維持管理費[千円/年] = 66,247 × 51% = 33,786[千円/年]
- ・汚泥処理系にかかわる維持管理費原単位[円/m³] = 維持管理費 ÷ 年間処汚泥量
= 33,785,970 ÷ (88 × 365 日) = 1,052[円/m³]

(B 下水処理場の更新時(OD 法:3,000 m³/日)の維持管理費原単位)

- ・OD 法の維持管理費[千円/年](1,400~10,000m³/日)
= 28,600 (x/1000)^{0.58} × (103.3/101.5)

更新時の処理能力が 3,000m³/日なので、

$$\begin{aligned} & = 28,600 \times (3,000 / 1000)^{0.58} \times (103.3/101.5) \\ & = 55,047[千円/年] \end{aligned}$$

このうち、存続する水処理系にかかわる維持管理費の割合を 49%とし(p36 参照)、

存続する施設の維持管理費[千円/年] = 55,047 × 49% = 26,973[千円/年]

- ・維持管理費原単位[円/m³] = 維持管理費 ÷ 年間処理水量(日平均処理水量 × 365 日)
= 26,973,030 ÷ (1,983 × 365 日) = 37[円/m³]

● 維持管理費

(A 下水処理場の維持管理費)

i .汚泥集約前

「将来の維持管理費原単位」 × 「将来の処理水量」 で年度ごとに算出した。

ii .汚泥集約後

「将来の維持管理費原単位」 × 「将来の処理水量」

+ 「汚泥処理系にかかわる維持管理費原単位_{※稼働率補正無し}」 × 「集約量」

で年度ごとに算出した。

なお、汚泥濃度はどちらの処理場も 1%であるため濃度補正は不要とした。

(B 下水処理場の維持管理費)

i .汚泥集約前

「将来の維持管理費原単位」 × 「将来の処理水量」 で年度ごとに算出した。

ii .汚泥集約後

「存続する施設の将来の維持管理費原単位」 × 「将来の処理水量」
で年度ごとに算出した。

◆ 機電更新費

機械設備および電気設備の更新費については、以下の費用関数を用い、「水処理施設」、「脱臭施設」および「汚泥処理施設」に分けて算出した（このうち、B 下水処理場は「水処理施設」および「脱臭施設」の機電更新費のみ）。ただし、機械設備と電気設備の更新は同時期とした。

A 下水処理場（標準法）および B 下水処理場（OD 法）の機電更新費は、処理場更新費の費用関数および費用関数において機械・電気が占める割合（標準法は機械設備：33.4%、電気設備：23.8%、OD 法は機械設備：40.0%、電気設備：26.2%）を用いて算出した。

なお、汚泥濃度はどちらの処理場も 1% であるため、関数使用にあたり濃度補正は不要とした。

(A 下水処理場の水処理施設機械設備更新費:処理能力 1,000~10,000m³/日)

$$y[\text{千円}] = 978(\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.59} = 978 \times 5,500^{0.59} = 157,454[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の水処理施設電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 23.8\%/33.4\% = 157,454 \times 23.8\%/33.4\% = 112,198[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の水処理施設機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 157,454 + 112,198 = 269,651[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の脱臭施設機械設備更新費:処理能力 1,000~10,000m³/日)

$$y[\text{千円}] = 125,019(\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.04} = 125,019 \times 5,500^{0.04} = 176,437[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の脱臭施設電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 23.8\%/33.4\% = 176,437 \times 23.8\%/33.4\% = 125,725[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の脱臭施設機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 176,437 + 125,725 = 302,162[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の汚泥処理施設機械設備更新費:処理能力 15~170m³/日)

$$y[\text{千円}] = 112,140(\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.26} = 112,140 \times 150^{0.26} = 412,614[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の汚泥処理施設電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 23.8\%/33.4\% = 412,614 \times 23.8\%/33.4\% = 294,019[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の汚泥処理施設機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 412,614 + 294,019 = 706,633[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の合計機電更新費)

$$y[\text{千円}] = 269,651 + 302,162 + 706,633 = 1,278,446[\text{千円}]$$

(B 下水処理場の水処理施設機械設備更新費:処理能力 100~1,000m³/日)

$$y[\text{千円}] = 1,580(\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.66} = 1,580 \times 3,000^{0.66} = 311,571[\text{千円}]$$

(B 下水処理場の水処理施設電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 26.2\%/40.0\% = 311,571 \times 26.2\%/40.0\% = 204,079[\text{千円}]$$

(B 下水処理場の水処理施設機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 311,571 + 204,079 = 515,650[\text{千円}]$$

(B 下水処理場の脱臭施設機械設備更新費:処理能力 100~1,000m³/日)

$$y[\text{千円}] = 125,019(\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.04} = 125,019 \times 3,000^{0.04} = 172,211[\text{千円}]$$

(B 下水処理場の脱臭施設電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 26.2\%/40.0\% = 172,211 \times 26.2\%/40.0\% = 112,798[\text{千円}]$$

(B 下水処理場の脱臭施設機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 172,211 + 112,798 = 285,009[\text{千円}]$$

(B 下水処理場の合計機電更新費)

$$y[\text{千円}] = 515,650 + 285,009 = 800,659[\text{千円}]$$

◆ その他の維持管理費

汚泥輸送費として、近隣自治体の実績を参考に 10,000 [千円/年] を見込んだ。

◆ 合計事業費

既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。

◆ 累計事業費

既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。

◆ 25年間の年価

既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。

25年間の累計事業費は5,476百万円、年価は219百万円/年となった。

以上の結果を、表 5-16 および図 5-10 に整理した。

表 5-16 既存施設の能力活用ケースの経済性比較の試算結果

区分	単位	施設	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	合計		
①処理能力	m3/日	A下水処理場	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	-	
		A下水処理場 (汚泥処理場)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	-
		B下水処理場	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	-
②-1処理水量	m3/日 (日平均)	A下水処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988	-		
		B下水処理場	2,030	2,023	2,015	2,006	1,995	1,983	1,969	1,954	1,938	1,920	1,902	1,881	1,859	1,837	1,812	1,786	1,759	1,731	1,701	1,670	1,638	1,604	1,569	1,532	1,494	-		
②-2発生汚泥量 (汚泥処理量)	m3/日 (日平均)	A下水処理場	69	69	69	69	68	68	67	66	66	65	64	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	52	51	-			
		B下水処理場	26	26	26	26	26	25	25	25	25	25	24	24	24	23	23	23	22	22	21	21	21	20	20	19	-			
		事業実施時 A下水処理場	95	95	95	95	94	93	92	92	91	91	89	88	88	87	85	84	83	81	80	78	77	76	74	72	70	-		
③稼働率	%	A下水処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	43%	42%	68%	68%	67%	66%	65%	64%	63%	62%	61%	60%	58%	57%	56%	54%	-		
		B下水処理場	43%	43%	43%	43%	42%	66%	66%	65%	65%	64%	63%	63%	62%	61%	60%	60%	59%	58%	57%	56%	55%	53%	52%	51%	50%	-		
④維持管理係数の比	-	A下水処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.07	1.08	1.10	1.12	1.15	1.17	1.19	1.22	1.25	-		
		B下水処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.00	1.01	1.01	1.02	1.03	1.04	1.04	1.05	1.07	1.08	1.09	1.11	1.13	1.14	1.16	1.18	1.21	1.23	1.26	1.29	1.32	-	
⑤-1汚泥処理系 増加維持管理費	-	A下水処理場						14	14	14	14	14	14	9																
		B下水処理場																												
		汚泥輸送費						10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
⑤-2維持管理費	百万円/年	A下水処理場	111	111	111	111	111	135	135	135	135	135	135	85	85	85	85	85	85	84	84	84	84	84	84	84	83	2,543		
		B下水処理場	63	63	63	63	63	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	853		
⑥機電更新費	-	A下水処理場												1278														1,278		
		B下水処理場																												
⑧合計事業費		-	174	174	174	174	174	975	162	162	162	162	162	1,440	112	112	112	112	112	112	111	111	111	111	111	110	109	5,476		
⑨累計事業費		-	174	348	522	696	1,671	1,833	1,995	2,157	2,319	2,481	3,921	4,033	4,145	4,257	4,369	4,480	4,592	4,703	4,813	4,924	5,035	5,145	5,256	5,366	5,476	219		

①処理能力 : 更新年次の「流入水量」/0.7(変動率)の500区切りで設定(A下水処理場は平成39年度、B下水処理場は平成33年度に更新) 25年間の年価 ↓
 ②-1処理水量 : 将来フレームより
 ②-2発生汚泥量 : 実績値を基に水量比で減少すると想定して設定。流入水質180mg/l、SS除去率95%、SS当たり汚泥転換率100%(標準法)と75%(OD法)、汚泥濃度1%
 ③稼働率 : 「②処理水量(日平均)」/「①処理能力」
 ④維持管理係数の比 : 「当該年次の維持管理係数」/「基準年の維持管理係数」
 ⑤-1増加維持管理費 : B下水処理場の「②-2汚泥量」×「A下水処理場の汚泥処理系維持管理原単位」 汚泥輸送費は実績値より10百万円/年を見込む
 ⑤-2維持管理費 : 「②処理水量(日平均)」×365日×「④維持管理係数の比」×「維持管理原単位」+「⑤-1増加維持管理費」(維持管理原単位はA処理場が75円/m3、B処理場が85円/m3)
 ただし、B処理場の更新後維持管理費は汚泥処理系を除いたものであるため0.49を掛け合わせる
 ⑥機電更新費 : 別表参照
 ⑦合計事業費 : 「⑤維持管理費」+「⑥機電更新費」
 ⑧累計事業費 : 「前年度までの合計」+「当該年度の合計」

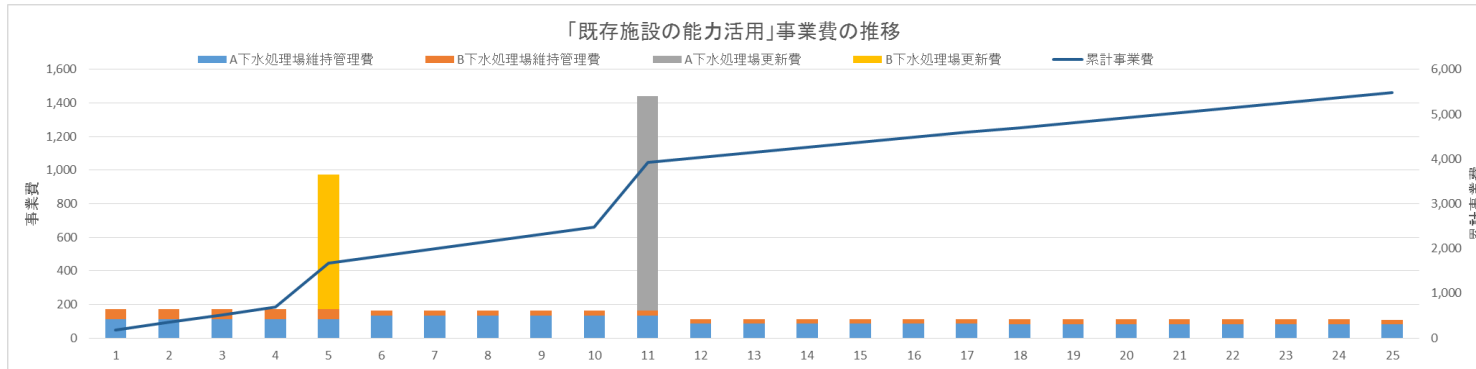


図 5-10 既存施設の能力活用ケースの事業費の推移

5.1.6 技術面及び環境面の確認

a)技術面

処理施設の統廃合を実施するに当たっての技術的な主な確認内容として、表 5-17 に示すチェックリストに従って統廃合ケースごと（処理施設の再編成、既存施設の能力活用）に簡易的に確認した。

表 5-17 技術面のチェックリスト

No.	チェック	項目	確認事項	備考
(1)	<input type="checkbox"/>	管きよ	流下能力が確保できているか	「設計指針」
(2)	<input type="checkbox"/>		適切な流速を確保できているか	〃
(3)	<input type="checkbox"/>		適切な流速を確保できない場合は清掃頻度を高くすることが可能か	
(4)	<input type="checkbox"/>		圧送区間を設ける場合の汚泥濃度の確認	
(5)	<input type="checkbox"/>	ポンプ施設	揚水能力が確保できているか（マンホールポンプを含む）	
(6)	<input type="checkbox"/>		ポンプ施設での高濃度の汚泥堆積への措置	
(7)	<input type="checkbox"/>	処理施設	し尿を水処理施設に投入する場合の影響確認	
(8)	<input type="checkbox"/>		水処理施設への負荷増加に伴う影響確認	
(9)	<input type="checkbox"/>		アルカリ度の確認	
(10)	<input type="checkbox"/>		水処理施設統合時の汚泥処理施設の能力確認	

【処理施設の再編成】

(1) 流下能力が確保できているか

A 処理区の管きよ台帳に基づく管径および流下能力を確認したところ、B 処理区の汚水を含めた流量に対して、表 5-18 の余裕を踏まえた流下能力が確保できることを確認した。

表 5-18 汚水管きよの余裕

管きよの内径	余裕
700mm 未満	計画下水量の 100%
700mm 以上 1,650mm 未満	計画下水量の 50%以上 100%以下
1,650mm 以上 3,000mm 以下	計画下水量の 25%以上 50%以下

出典：「設計指針」

(2) 適切な流速を確保できているか

(1) と合わせて確認した結果、表 5-19 に示す流速の範囲に収まることを確認した。

表 5-19 管きよの流速

管きよ区分	流速
汚水管きよ	0.6m ³ /s 以上、3.0m ³ /s 以下
合流管きよ（雨水管きよ）	0.8 m ³ /s 以上、3.0m ³ /s 以下

出典：「設計指針」

- (3) 適切な流速を確保できない場合は清掃頻度を高くすることが可能か
適切な流速を確保できているため対象外。
- (4) 圧送区間を設ける場合の汚泥濃度の確認
圧送区間を設けないため確認対象外。
- (5) 揚水能力が確保できているか（マンホールポンプを含む）
今回、新たにマンホールポンプを設置する。そのほか既存ポンプ施設については揚水能力と計画水量を比較して処理能力を超過していないことを確認した。
- (6) ポンプ施設での高濃度の汚泥堆積への措置
し尿等を高濃度の汚水として管渠に投入しないため確認対象外。
- (7) し尿を下水処理施設に投入する場合の影響確認
し尿を下水処理施設の水処理系に投入しないので確認対象外。
- (8) 水処理施設への負荷増加に伴う影響確認
汚泥集約が無いため確認対象外。
- (9) アルカリ度の確認
し尿を下水処理施設の水処理系に投入しないので対象外。
- (10) 水処理施設統合時の汚泥処理施設の能力確認
核となる処理施設（A 下水処理場）における汚泥処理施設について簡易的に能力確認を行った結果、表 5-20 のとおり現状の施設能力で統合に伴い増加する汚泥量を処理できることを確認した。

表 5-20 簡易的な汚泥処理施設能力確認

項目	現状の汚泥処理量(事業計画書の容量計算書で確認)				統合時の 汚泥処理量	判定	
	施設能力				汚水量由来		
	機器仕様	投入条件 TS[%]	A 水量比 ※1	B 施設能力 [m ³ /日]※2	C 汚泥処理量① [m ³ /日] 日最大ベース	C ≤ B	
汚泥	重力濃縮	-	1.00%	1.50%	200	133	○
	脱水機	10 m ³ /時(2台)	1.00%	1.10%	150	97	○
水処理系(日最大水量)				9,000	8,500	-	

※1容量計算書における、水処理系の流入水量に対する各処理工程の投入汚泥量の比

※2汚泥処理量もm³/日換算して計上

以上のとおり確認し、問題ないことを確認した。

【既存施設の能力活用】

(1) 流下能力が確保できているか

流下量に変更は無いため確認対象外。

(2) 適切な流速を確保できているか

(1) と同じく確認対象外。

(3) 適切な流速を確保できない場合は清掃頻度を高くすることが可能か

(1) と同じく確認対象外。

(4) 圧送区間を設ける場合の汚泥濃度の確認

圧送区間を設けないため対象外。

(5) 揚水能力が確保できているか(マンホールポンプを含む)

汚泥のみ集約のため対象外。

(6) ポンプ施設での高濃度の汚泥堆積への措

し尿等を高濃度の汚水として管渠に投入しないため対象外。

(7) し尿を下水処理施設に投入する場合の影響確認

し尿を下水道の水処理系に投入しないので対象外。

(8) 水処理施設への負荷増加に伴う影響確認

汚泥を受け入れることによる返流水による水処理への負荷上昇に伴い、処理水質が悪化する可能性があるため、表 5-21 の負荷量計算に基づき下水処理場 a の統合後の放流水質（BOD 濃度）を簡易的に算定した。

表 5-21 水処理施設まわりの負荷量計算

	水量 [m ³ /日]	流入水質 [mg/L]	流入負荷量 [kg/日]	放流負荷量 [kg/日]	除去率 [%]
現状 返流水含む	5,778	220	1,271.2	63.6	95.0
受入汚泥由来の返流水	29	950	27.6	-	-
統合後	5,807	-	1,298.8	64.9	95.0

(除去率は統合とも変わらない前提)

表 5-22 より、統合後の水質濃度は $64.9/5,807 \approx 11.2\text{mg/L}$ となるが、当該処理場における計画放流水質（15.0mg/L）以下であるため問題無いこととした。※現状は 10.5mg/L

また、汚泥処理系の統合を行った場合に、返流水による水処理系への負荷増が懸念されるため、簡易的な手法によりこれを確認した。

下水処理施設と下水処理施設の汚泥統合であるため、汚泥性状等は同等であると想定し、A 下水処理場の汚泥量に対して増加する汚泥量分の返流水負荷が増加するものとした。表 5-22 に容量計算から試算した増加負荷量を示す。この増加負荷量に基づき、式(1)、(2)により水処理施設の増加送風量および増加送風機動力を算出した。

表 5-22 返流水負荷の計算

項目	BOD			T-N			備考
	濃度 (mg/L)	水量 (m ³ /日)	負荷量 (kg/日)	濃度 (mg/L)	水量 (m ³ /日)	負荷量 (kg/日)	
処理場流入水量(集約前)	210	5,700	1,197	40	5,700	228	容量計算書より
反応槽流入水量(集約前)①	220	5,778	1,271	42	5,778	242	"
返流水(集約前)	950	78	74	180	78	14	容量計算書より
集約汚泥由来返流水	950	29	28	180	29	5	
返流水(集約後)	950	107	102	180	107	19	
反応槽流入水量(集約後)②	224	5,807	1,299	43	5,807	247	
増加量(②-①)		29	28		29	5	

増加する送風量 ΔQ (m³/分) は式(1)、増加する送風機軸動力 ΔL_s (kW) は式(2)で簡易的に計算できる。

$$\Delta Q = 2.46 \times (0.6 \times CL_{BOD,R} + 4.57 \times CL_{KN,R}) \times 10^{-2} \dots\dots\dots(1)$$

$$\Delta L_S = 2.83 \times (0.6 \times CL_{BOD,R} + 4.57 \times CL_{KN,R}) \times 10^{-2} \dots\dots\dots(2)$$

ここで、

$CL_{BOD,R}$:汚泥受け入れに起因する返流水の増加 BOD 量 kg/日

$CL_{KN,R}$:汚泥受け入れに起因する返流水の増加ケルダール窒素量(≒T-N) kg/日

よって、今回の増加分は

$$\Delta Q = 2.46 \times (0.6 \times 28 + 4.57 \times 5) \times 10^{-2} = 1.0[\text{m}^3/\text{分}]$$

$$\Delta L_S = 2.83 \times (0.6 \times 28 + 4.57 \times 5) \times 10^{-2} = 1.1[\text{kw}]$$

となるが、容量計算書を確認した結果、増加分を見込んでも能力確保できることを確認した。

(9) アルカリ度の確認

し尿を下水処理施設の水処理系に投入しないので対象外。

(10) 水処理施設統合時の汚泥処理施設の能力確認

水処理施設の統合は行わないため対象外。

以上のとおり、すべてのケースについて技術面については問題ないことを確認した。

b) 環境面

既存施設の更新、処理施設の再編成および既存施設の能力活用のケースそれぞれについて、消費電力量、エネルギー消費量および温室効果ガス（以下、GHG）排出量を試算する等、環境面の確認を行った。

【有効利用（再生水、消化ガス、汚泥有効利用等）】

A 下水処理場では現在、再生水利用（近隣のせせらぎへ維持用水として放流）を行っているため統廃合による影響を確認した。

処理施設の再編成ケースの場合は処理水量を増加させることが可能となる。

既存施設の能力活用ケースの場合、前述のとおり、処理水質が若干悪化（BOD 濃度の向上）するが、再利用の目的から問題が無いと判断した。

【消費電力量、エネルギー消費量、GHG 排出量】

●消費電力量

消費電力量については、現状の消費電力量に基づき、稼働率変化の影響を踏まえて補正した各年度の消費電力量 [kWh/年] を算定し、それらを累計して 25 年間の合計値を算定した。

なお、既存施設の能力活用ケースで汚泥処理系を廃止する B 下水処理場の消費電力量は、全体から汚泥処理施設相当の消費電力量（下水道統計における平均値 10%）を控除して簡易的に算出することとした。一方、A 下水処理場の消費電力量は、上述の B 下水処理場で控除された消費電力量を加えることとした。

●エネルギー消費量

消費電力量に基づき、下式により各年度のエネルギー消費量 [MJ/年] を算定した。また、エネルギー消費量 [MJ/年] を累計して 25 年間の合計値を算定した。

エネルギー消費量 [MJ/年] = 消費電力量 [kWh/年] × 3.60（換算係数）

●GHG 排出量

消費電力量または処理水量に基づき、下式により各年度の GHG 排出量 [t-CO₂/年] を算定した。また、GHG 排出量 [t-CO₂/年] を累計して 25 年間の合計値を算定した。

GHG排出量(t-CO₂/年)

= Σ[各温室効果ガスの排出量(t) × 各温室効果ガスの地球温暖化係数]

(地球温暖化係数)

- ・二酸化炭素 (t-CO₂/年) × 1 = 温室効果ガス排出量 (t-CO₂/年)
- ・メタン (t-CH₄/年) × 25 = 温室効果ガス排出量 (t-CO₂/年)
- ・一酸化二窒素 (t-N₂O/年) × 298 = 温室効果ガス排出量 (t-CO₂/年)

- ・二酸化炭素 (CO₂) 排出量 [t-CO₂/年]
= 消費電力量 [kWh/年] × CO₂ 排出係数 [t-CO₂/kWh]

ここで、仮想モデル都市は関東地域であるため、CO₂ 排出係数は表 5-23 より、0.000474 (東京) とした。

表 5-23 代表会社の二酸化炭素 (CO₂) 排出係数 (H29 年度)

単位: t-CO₂/kWh

代表会社	排出係数	備考
北海道電力	0.000678	
東北電力	0.000523	
東京電力エナジーパートナー	0.000474	旧東京電力(株)
中部電力	0.000472	
北陸電力	0.000574	
中国電力	0.000677	
四国電力	0.000535	
九州電力	0.000463	
沖縄電力	0.000772	

- ・メタン (CH₄) 排出量 [t-CH₄/年]
= 処理水量 [m₃/年] × CH₄ 排出係数 [t-CH₄/m₃]

ここで、CH₄ 排出係数は表 5-24 より、下水処理施設の場合は 0.00000088 (終末処理場)、し尿処理施設の場合は 0.00000050 (高負荷生物学的脱窒素処理) とした。

表 5-24 下水等及び雑排水の処理に係るメタン (CH₄) 排出係数 (出典:「環境省 HP」より)

対象となる排出活動	区分	単位	値
下水等及び雑排水の処理	終末処理場	tCH ₄ /m ³	0.00000088
	し尿処理施設(嫌気性消化処理)	tCH ₄ /m ³	0.000054
	し尿処理施設(好気性消化処理)	tCH ₄ /m ³	0.0000055
	し尿処理施設(高負荷生物学的脱窒素処理)	tCH ₄ /m ³	0.0000050
	し尿処理施設(生物学的脱窒素処理(標準脱窒素処理))	tCH ₄ /m ³	0.0000059
	し尿処理施設(膜分離処理)	tCH ₄ /m ³	0.0000055
	し尿処理施設(その他の処理)	tCH ₄ /m ³	0.0000055
	コミュニティ・プラント	tCH ₄ /人	0.00020
	既存単独処理浄化槽	tCH ₄ /人	0.00020
	浄化槽(既存単独処理浄化槽を除く。)	tCH ₄ /人	0.0011
	くみ取便所の便槽	tCH ₄ /人	0.00020

・一酸化二窒素 (N₂O) 排出量 [t-N₂O/年]
 = 活動量 [m₃/年または t-N/年] × N₂O 排出係数 [t-N₂O /m₃ または t-N₂O /t-N]
 ここで、N₂O 排出係数は表 5-25 より、下水処理施設の場合は 0.00000016 (終末処理場)、し尿処理施設の場合は 0.0029 (高負荷生物学的脱窒素処理) とした。

表 5-25 下水等及び雑排水の処理に係る一酸化二窒素 (N₂O) 排出係数 (出典:「環境省 HP」より)

対象となる排出活動	区分	単位	値
下水等及び雑排水の処理	終末処理場	tN ₂ O/m ³	0.00000016
	し尿処理施設 (嫌気性消化処理)	tN ₂ O/tN	0.0000045
	し尿処理施設 (好気性消化処理)	tN ₂ O/tN	0.0000045
	し尿処理施設 (高負荷生物学的脱窒素処理)	tN ₂ O/tN	0.0029
	し尿処理施設 (生物学的脱窒素処理 (標準脱窒素処理))	tN ₂ O/tN	0.0000045
	し尿処理施設 (膜分離処理)	tN ₂ O/tN	0.0024
	し尿処理施設 (その他の処理)	tN ₂ O/tN	0.0000045
	コミュニティ・プラント	tN ₂ O/人	0.000039
	既存単独処理浄化槽	tN ₂ O/人	0.000020
	浄化槽 (既存単独処理浄化槽を除く。)	tN ₂ O/人	0.000026
	くみ取便所の便槽	tN ₂ O/人	0.000020

以上の方法により算定した消費電力量、エネルギー消費量及び GHG 排出量を表 5-26 のとおり整理した。

【環境負荷】

統廃合に伴う影響を簡易的に確認した結果、公共用水域 (この場合、河川) に与える影響は軽微と確認した。

【その他】

(既存施設の更新ケース)

- ・ ICT 活用し諸施設の集中管理の可能性を検討する。

(処理施設の再編成ケース)

- ・ 処理施設廃止に当たって国等関係者と協議が必要である。
- ・ 接続管きよの設置にあたり河川管理者等との施工・占用協議が必要である。
- ・ 廃止する処理施設について有効活用の検討が必要である。
- ・ 周辺住民 (特に核となる処理施設周辺) への説明が必要である。

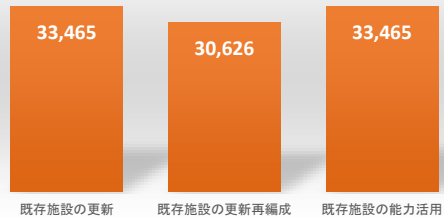
(既存施設の能力活用)

- ・ 核となる処理施設では、受入れ後の運転管理方法を確認する必要がある。
- ・ 汚泥運搬ルート of 検討および沿道住民への説明が必要である。
- ・ 周辺住民 (特に核となる処理施設周辺) への説明が必要である。

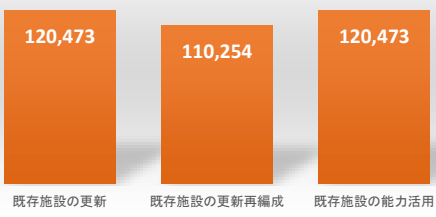
表 5-26 消費電力量・エネルギー消費量と温室効果ガス排出量の比較

区分		年度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	合計		
処理水量(日平均) [m³/日]	既存施設の更新	A処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988			
		B処理場	2,030	2,023	2,015	2,006	1,995	1,983	1,969	1,954	1,938	1,920	1,902	1,881	1,859	1,837	1,812	1,786	1,759	1,731	1,701	1,670	1,638	1,604	1,569	1,532	1,494			
	処理施設の再編成	A処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988			
		B処理場	2,030	2,023	2,015	2,006	1,995	1,983	1,969	1,954	1,938	1,920	1,902	1,881	1,859	1,837	1,812	1,786	1,759	1,731	1,701	1,670	1,638	1,604	1,569	1,532	1,494			
	既存施設の能力活用	A処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988			
		B処理場	2,030	2,023	2,015	2,006	1,995	1,983	1,969	1,954	1,938	1,920	1,902	1,881	1,859	1,837	1,812	1,786	1,759	1,731	1,701	1,670	1,638	1,604	1,569	1,532	1,494			
稼働率	既存施設の更新	A処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	42%	42%	42%	42%	42%	41%	40%	39%	38%	37%	36%	35%	34%	33%	32%	31%	30%		
		B処理場	43%	43%	43%	43%	42%	42%	41%	41%	40%	40%	39%	38%	38%	38%	37%	36%	35%	34%	33%	32%	31%	30%	29%	28%	27%	26%		
	処理施設の再編成	A処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	42%	42%	42%	42%	42%	41%	40%	39%	38%	37%	36%	35%	34%	33%	32%	31%	30%		
		B処理場	43%	43%	43%	43%	42%	42%	41%	41%	40%	40%	39%	38%	38%	38%	37%	36%	35%	34%	33%	32%	31%	30%	29%	28%	27%	26%		
	既存施設の能力活用	A処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	42%	42%	42%	42%	42%	41%	40%	39%	38%	37%	36%	35%	34%	33%	32%	31%	30%		
		B処理場	43%	43%	43%	43%	42%	42%	41%	41%	40%	40%	39%	38%	38%	38%	37%	36%	35%	34%	33%	32%	31%	30%	29%	28%	27%	26%		
電力係数の比	既存施設の更新	A処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.01	1.02	1.03	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07		
		B処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	
	処理施設の再編成	A処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	
		B処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	
	既存施設の能力活用	A処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	
		B処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	
消費電力量 [kWh]	既存施設の更新	A処理場	1,087	1,086	1,085	1,084	1,082	1,081	1,080	1,078	1,077	1,075	1,073	1,072	1,070	1,069	1,068	1,067	1,066	1,065	1,064	1,063	1,062	1,061	1,060	1,059	1,058	1,057	21,698	
		B処理場	642	642	642	641	641	641	640	639	638	638	637	636	635	634	633	632	631	630	629	628	627	626	625	624	623	622	419	11,766
	処理施設の再編成	A処理場	1,087	1,086	1,085	1,084	1,082	1,081	1,080	1,078	1,077	1,075	1,073	1,072	1,070	1,069	1,068	1,067	1,066	1,065	1,064	1,063	1,062	1,061	1,060	1,059	1,058	1,057	22,419	
		B処理場	642	642	642	641	641	640	639	638	638	637	636	635	634	633	632	631	630	629	628	627	626	625	624	623	622	621	419	11,766
	既存施設の能力活用	A処理場	1,087	1,086	1,085	1,084	1,082	1,081	1,080	1,078	1,077	1,075	1,073	1,072	1,070	1,069	1,068	1,067	1,066	1,065	1,064	1,063	1,062	1,061	1,060	1,059	1,058	1,057	22,554	
		B処理場	642	642	642	641	641	640	639	638	638	637	636	635	634	633	632	631	630	629	628	627	626	625	624	623	622	621	419	10,911
消費電力量 [kWh]	既存施設の更新	1,729	1,728	1,727	1,726	1,724	1,517	1,516	1,514	1,512	1,510	1,507	1,143	1,141	1,139	1,137	1,134	1,131	1,128	1,125	1,122	1,119	1,115	1,111	1,107	1,103		33,465		
	既存施設の更新再編成	1,729	1,728	1,727	1,726	1,724	1,518	1,517	1,515	1,513	1,510	1,094	1,092	1,090	1,088	1,085	1,082	1,079	1,076	1,073	1,069	1,066	1,062	1,058	1,053			30,626		
	既存施設の能力活用	1,729	1,728	1,727	1,726	1,724	1,517	1,516	1,514	1,512	1,510	1,507	1,143	1,141	1,139	1,137	1,134	1,131	1,128	1,125	1,122	1,119	1,115	1,111	1,107	1,103		33,465		
消費エネルギー量 [千MJ]	既存施設の更新	6,224	6,221	6,217	6,212	6,207	5,462	5,456	5,449	5,442	5,434	5,426	4,115	4,108	4,100	4,092	4,082	4,073	4,062	4,052	4,040	4,028	4,015	4,001	3,986	3,971		120,473		
	既存施設の更新再編成	6,224	6,221	6,217	6,212	6,207	4,168	4,163	4,158	4,152	4,146	4,139	3,940	3,932	3,924	3,915	3,906	3,896	3,886	3,874	3,863	3,850	3,837	3,823	3,808	3,792		110,254		
	既存施設の能力活用	6,224	6,221	6,217	6,212	6,207	5,462	5,456	5,449	5,442	5,434	5,426	4,115	4,108	4,100	4,092	4,082	4,073	4,062	4,052	4,040	4,028	4,015	4,001	3,986	3,971		120,473		
GHG排出量 [t-CO₂]【二酸化炭素由来】	既存施設の更新	819	819	819	818	817	719	718	717	716	714	542	541	540	539	538	536	535	533	532	530	529	527	525	523		15,862			
	処理施設の再編成	819	819	819	818	817	549	548	548	547	546	545	519	518	517	516	514	513	512	510	509	507	505	503	501	499		14,517		
	既存施設の能力活用	819	819	819	818	817	719	718	717	717	716	714	542	541	540	539	538	536	535	533	532	530	529	527	525	523		15,862		
GHG排出量 [t-CH₄]【メタン由来】	既存施設の更新	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4		44			
	処理施設の再編成	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4		44		
	既存施設の能力活用	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4		44	
GHG排出量 [t-N₂O]【一酸化二窒素由来】	既存施設の更新	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3		8		
	処理施設の再編成	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3		8	
	既存施設の能力活用	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3		8	
GHG排出量 [t-CO₂]【合計】	既存施設の更新	974	973	972	971	969	870	869	867	864	862	859	685	683	680	677	674	670	667	663	659	655	651	646	642	637		19,342		
	処理施設の再編成	974	973	972	971	969	700	698	697	695	692	690	662	660	657	654	651	647	644	640	636	632	628	623	618	613		17,997		
	既存施設の能力活用	974	973	972	971	969	870	869	867	864	862	859	685	683	680	677	674	670	667	663	659	655	651	646	642	637		19,342		

消費電力量 [kWh]



消費エネルギー量 [千MJ]



温室効果ガスの排出量 [t-CO₂]



5.1.7 総合評価

既存施設の更新、処理施設の再編成、既存施設的能力活用の3ケースの結果を表5-27に示す。コスト面、環境面が有利となる処理施設の再編成を最適な統廃合ケースとして選定した。

表 5-27 評価まとめ

検討ケース		既存施設の更新	処理施設の再編成	既存施設的能力活用
概要		A、B 処理場をそれぞれダウンサイジング	B 下水処理場を廃止し、A 下水処理場に接続	B 下水処理場の汚泥処理系を廃止し、A 下水処理場に接続
経済性比較	総額	6,200 百万円	4,403 百万円	5,476 百万円
	LCC 年価	248 百万円/年	176 百万円/年	219 百万円/年
評価		△	◎	○
技術面の確認		問題なし	管きょ能力等について確認し、問題なし	水処理系への増加する負荷量の影響等について簡易的に確認し、問題なし
評価		◎	△	△
環境面の確認	エネルギー消費量	120,473 千 MJ	110,254 千 MJ	120,473 千 MJ
	GHG 排出量	19,342t-CO ₂	17,997t-CO ₂	19,342t-CO ₂
評価		△	◎	△
その他		・ICT 活用し諸施設の集中管理を検討	<ul style="list-style-type: none"> ・処理施設廃止に当たって国等関係者と協議 ・接続管きょの設置にあたり河川管理者等との施工及び占用協議 ・廃止する処理施設について有効活用を検討 ・周辺住民(特に核となる処理施設周辺)への説明 	<ul style="list-style-type: none"> ・核となる処理施設において汚泥受入れに伴う運転方法の変更検討 ・汚泥運搬ルート of 検討(沿道住民への説明) ・周辺住民(特に核となる処理施設周辺)への説明
総合評価			最適なケースとして選定	

5.2. シナリオ 2.下水道施設と農業集落排水施設

5.2.1 仮想モデル都市の概要

1) 仮想モデル都市の汚水処理システムの整備状況

仮想モデル都市の汚水処理システムの整備状況を表 5-28 に示す。

なお、仮想モデル都市は関東地域に所在する。

表 5-28 仮想モデル都市の基礎情報(現在)

項目	値	単位
行政面積	120	km ²
行政人口	15,500	人
下水道整備率	100%	%
汚水処理人口	10,850	人
汚水処理普及率(人口普及率)	70%	%

5.2.2 基礎調査

(1) 関連計画の策定状況

汚水処理システムの効率化検討に係る全体計画と事業計画、都道府県構想、生活排水処理基本計画等が策定されている。これらの計画値を整理して検討フレームの参考値とした。

(2) 汚水処理施設の整備の現状

仮想モデル都市には、表 5-29 のとおり下水処理区 A と農業集落排水区が存在する。

表 5-29 仮想モデル都市の整備の現状

項目	現在	割合
行政人口	15,500	100%
下水道計画区域内人口	14,000	90%
A処理区	14,000	90%
農業集落排水区域内人口	1,500	10%

また、それぞれの処理区の各汚水処理施設の処理能力と現在の処理水量、また、施設稼働率を表 5-30 のとおり整理した。(処理水量は年間平均値)

いずれの処理施設も、流入水量が減少して稼働率が低下している。

表 5-30 処理場の処理能力と稼働率(直近のデータより)

処理場	処理方式	日最大処理能力 m ³ /日 (a)	現在の処理水量 m ³ /日 (b)	稼働率 % (b) / (a)
A下水処理場	標準法	9,000	4,060	45%
農業集落排水施設	JARUSⅢ	800	405	51%

(3) 人口、家屋数の現状と見通し

国立社会保障・人口問題研究所(以下、社人研)の予測値に基づき、表 5-31 および図 5-11 に示すように、現在を起点とした 25 年間の行政人口を整理した。

表 5-31 仮想モデル都市の行政人口の見通し

年度	1(現在)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
行政人口	15,500	15,448	15,386	15,314	15,231	15,138	15,035	14,921	14,797	14,663	14,518	14,363

年度	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
行政人口	14,198	14,022	13,836	13,640	13,433	13,216	12,989	12,751	12,503	12,245	11,976	11,697	11,408

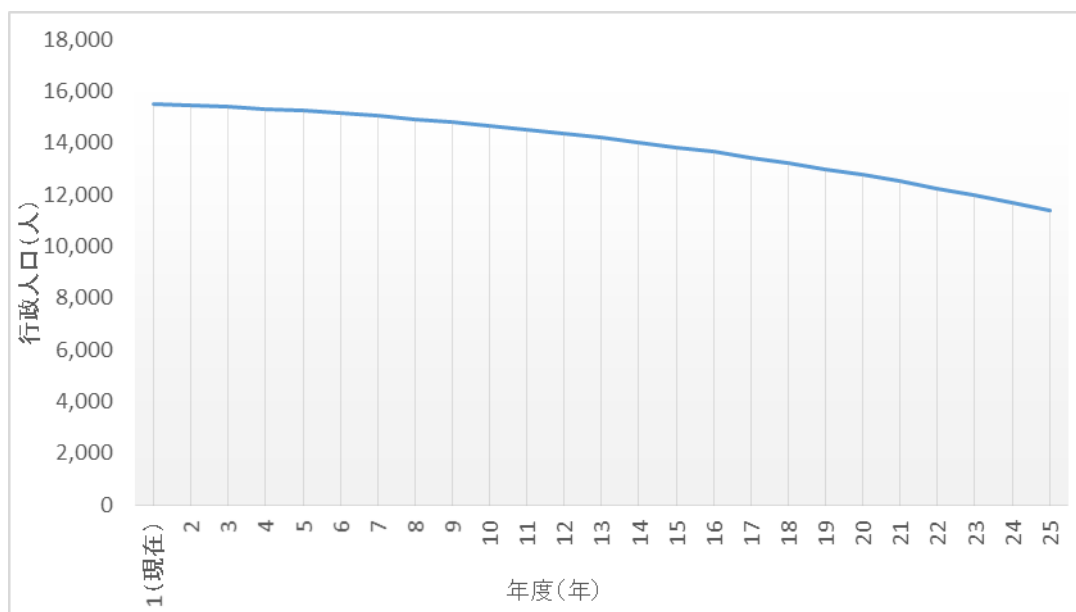


図 5-11 仮想モデル都市の行政人口の見通し

(4) 水環境の現状等

仮想モデル都市周辺の公共用水域の水質等、水環境の現況及び水利用の現況を調査し、現状としては特に問題が生じていない。

(5) 土地利用の現状と見通し

仮想モデル都市の土地利用の現状及び土地利用計画においては、統廃合に当たって特に留意すべき事項はない。

(6) 地理的、地形的特性

比較的平坦な土地で、小規模な水路が多くある以外は特に留意する地形的・地理的制約はなく、各処理施設を管きょ接続することも可能な位置関係である。

(7) 現状の維持管理費等

図 5-12 のイメージのとおり、維持管理費は、稼働率の影響を受けやすい電力費とその他ユーティリティ費等の固定費に大きく分けられる。現在の維持管理費等について、表 5-32 および表 5-33 のとおり実績値に基づき整理した。

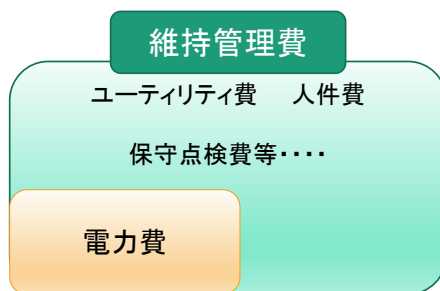


図 5-12 維持管理費のイメージ

表 5-32 現状の各污水处理施設の維持管理費等

処理場	処理方式	維持管理費			消費電力量 [kWh/年] ※1	備考
		合計(a) [千円/年]	固定費(b) [千円/年]	電力費(c) [千円/年]		
A下水処理場	標準法	111,143	94,842	16,301	1,086,727	
農業集落排水施設	JARUSⅢ	26,609	19,956	6,652	443,475	

※1: 電力費 ÷ 電力料単価(本シナリオ例では15円/kwh)

表 5-33 現状の維持管理に係る原単位

単位: 円/m³ ※1

処理場	処理方式	維持管理費 原単位	固定維持 管理費原単位	消費電力量 原単位	備考
A下水処理場	標準法	75	64	11	
農業集落排水施設	JARUSⅢ	180	135	45	

※1: 維持管理費 ÷ 処理水量

(8) 汚水処理施設の整備年次と更新時期

表 5-34 のとおり、各汚水処理施設の耐用年数を基に想定される更新時期を整理した（整備年次の表示は割愛）。ここでは機械・電気設備を対象（土木建築躯体は対象外）とし、これらの耐用年数は、仮想モデル都市の実績等から供用開始後 25 年と設定している。

表 5-34 各汚水処理施設の更新時期

	耐用年数	更新時期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A下水処理場	25年	12年目																									
農業集落排水施設	25年	6年目																									
		更新時期																									

5.2.3 前提条件の設定

(1) 検討対象範囲の設定

A 下水処理区、農業集落排水区域それぞれの処理施設である A 下水処理場、農業集落排水施設を検討対象とした。

(2) 処理区ごとの将来フレームの設定

処理区ごとの将来フレームについて、5.2.2 基礎調査で整理した将来人口および水量の予測結果を基に以下の手順で算定した。

①将来フレームの想定年次

25 年と設定した。

②将来人口

処理区毎の将来人口については、現状の処理区別人口の割合が将来も変わらないと想定のもと、その割合により 5.2.2 基礎調査において設定した行政人口を按分することで算定した。

③将来の処理水量および汚泥処理量

将来の処理水量（日平均）については、②の将来人口に、表 5-35 に示す汚水量原単位を乗じて年度ごとに算定した。

表 5-35 汚水量原単位

単位:L/人・日

区分		原単位		備考
		日平均	日最大	
汚水量	A処理区(下水道)	290	410	全体計画値(実績値)
	農業集落排水区	270	360	〃

なお、各年度の稼働率は次式より求めた。

$$\text{稼働率}[\%] = \frac{\text{「処理水量（日平均）」} [\text{m}^3/\text{日}]}{\text{「処理能力」} [\text{m}^3/\text{日}]}$$

また、流入水質については表5-36に示すとおりである。

表 5-36 下水の流入水質(どちらの施設とも)

単位:mg/L

項目	濃度	備考
BOD	210	全体計画より
COD	-	未設定
SS	180	全体計画より
T-N	40	全体計画より
NH4-N	-	未設定
T-P	5	全体計画より

以上をまとめ、表 5-37 と図 5-13 および図 5-14 のとおり整理した。

表 5-37 処理区ごとの将来フレーム

	年度	1(現在)	2	3	4	5	10	15	20	25
行政人口		21,000	20,930	20,846	20,748	20,636	19,866	18,746	17,276	15,456
人口	A処理区内人口(人)	14,000	13,953	13,897	13,832	13,757	13,244	12,497	11,517	10,304
	農業集落排水区域内人口(人)	1,500	1,495	1,489	1,482	1,474	1,419	1,339	1,234	1,104
処理水量	A処理区(日平均)(m ³ /日)	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,841	3,624	3,340	2,988
	A処理区(日最大)(m ³ /日)	5,800	5,781	5,757	5,730	5,699	5,487	5,177	4,771	4,269
	農業集落排水区(日平均)(m ³ /日)	405	404	402	400	398	383	362	333	298
	農業集落排水区(日最大ベース)(m ³ /日)	579	577	574	572	569	547	516	476	426
稼働率	A下水処理場稼働率(%)	45%	45%	45%	45%	44%	43%	40%	37%	33%
	農業集落排水施設稼働率(%)	51%	50%	50%	50%	50%	48%	45%	42%	37%

※処理水量(日最大)は、日平均水量÷0.7(変動率)で算定

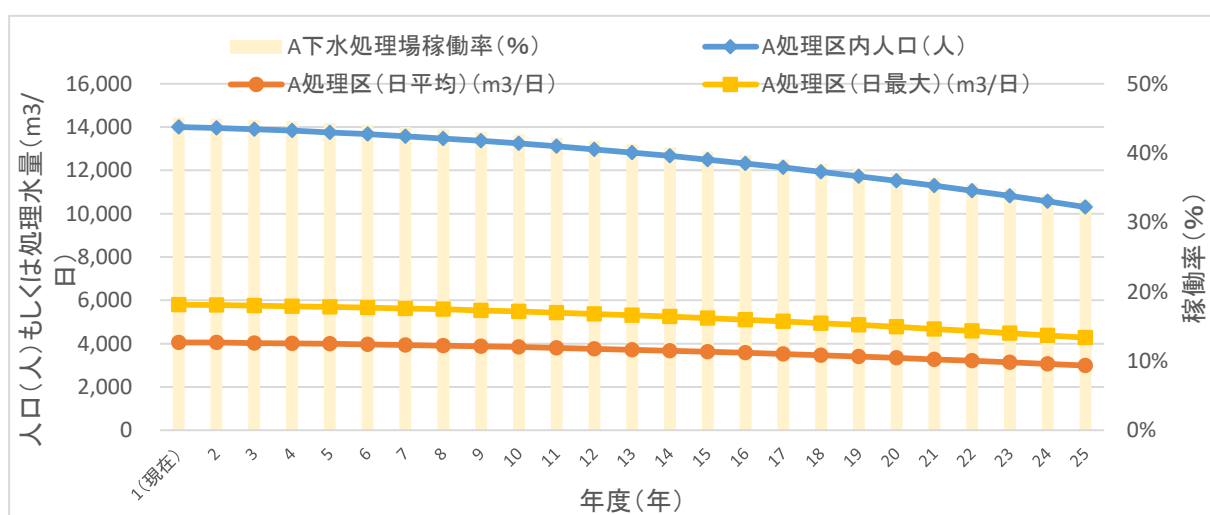


図 5-13 A 処理区の将来フレーム

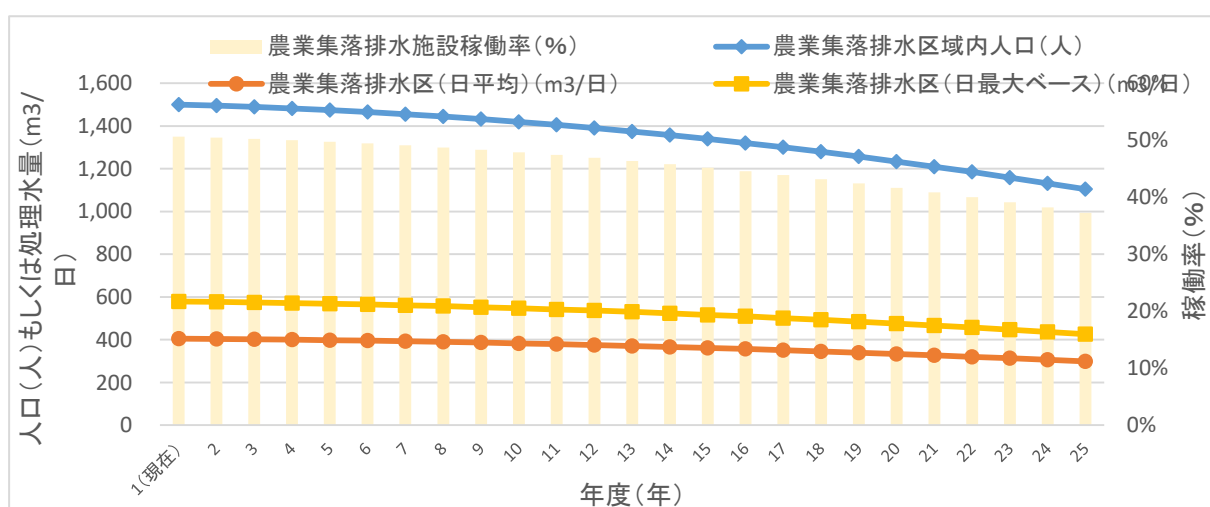


図 5-14 農業集落排水区域の将来フレーム

5.2.4 検討ケースの設定

図 5-5 および図 5-15 に示す(1) 既存施設の更新および(2) 処理施設の再編成の 2 つのケースを対象とした。

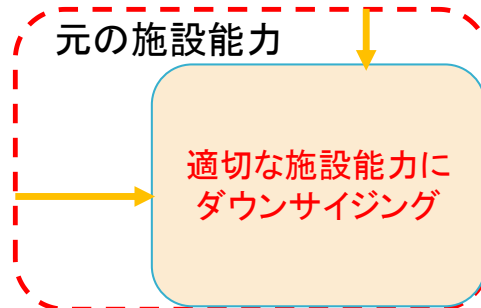


図 5-5 既存施設の更新イメージ(再掲)

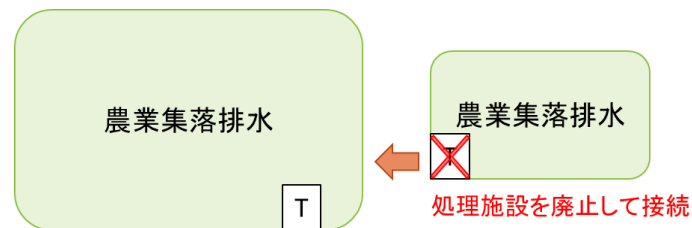


図 5-15 処理施設の再編成イメージ

5.2.5 経済性比較

(1) 既存施設の更新

事業費は、表 5-38 に示す項目を試算した。

表 5-38 事業費の内訳

事業費の区分	備考
既存施設の更新に係る事業費	
処理施設の維持管理費	維持管理係数の比により補正
処理施設の更新費	費用関数等
その他の事業費	現状を確認したうえで該当無しのため計上しない

◆ 流入水量

表 5-37、図 5-13 および図 5-14 のとおり。

◆ 処理能力

更新後の処理能力は、水量の将来予測（日最大水量）よりそれぞれ、A 下水処理場は 5,500m³/日（12 年目）、農業集落排水施設は 400m³/日（6 年目）とした。

なお、処理能力については、それぞれの設計思想の違いから、下水処理施設は日平均水量÷0.7（日最大水量）により 500 m³/日区切りで算出し、農業集落排水施設は日平均水量を処理能力とした。

- A 下水処理場：12 年目に更新（処理能力 5,500m³/日に更新）
- 農業集落排水施設：6 年目に更新（処理能力 400m³/日に更新）

表 5-34 各污水处理施設の更新時期(再掲)

	耐用年数	更新時期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A下水処理場	25年	12年目																									
農業集落排水施設	25年	6年目																									
		更新時期																									

◆ 維持管理費

● 稼働率

表 5-37、図 5-13 および図 5-14 のとおり。

● 維持管理係数

維持管理係数は下式（再掲）を用いて各年度の稼働率(x)を用いて算出した。

- ・下水処理施設(標準法) $km(x) = 63.406x^{-0.977}$
- ・農業集落排水施設 $km(x) = 66.057x^{-0.910}$

● 維持管理係数の比

維持管理係数の比は次式により求めた。

維持管理係数の比[-] = 将来の維持管理係数 / 基準年*の維持管理係数

※更新前は1年目、更新後は更新年次（更新後は現状の維持管理効率と異なることが想定されるため）

● 維持管理費原単位

・更新前

基準年（1年目）の維持管理費原単位は表 5-34 に示すとおり、A 下水処理場は 75 円/m³、農業集落排水施設は 180 円/m³であり、将来（2年目以降）の維持管理費原単位は維持管理係数の比を用いて下式（再掲）により年度ごとに算出した。

$$\begin{aligned} & \text{将来の維持管理費原単位 [円/m}^3\text{]} \\ & = \text{現状の維持管理費原単位 [円/m}^3\text{]} \times \text{維持管理係数の比 [-]} \end{aligned}$$

表 5-33 現状の維持管理に係る原単位(再掲)

単位:円/m ³ ※1					
処理場	処理方式	維持管理費 原単位	固定維持 管理費原単位	消費電力量 原単位	備考
A下水処理場	標準法	75	64	11	
農業集落排水施設	JARUSⅢ	180	135	45	

※1:維持管理費÷処理水量

・更新後

更新年次の維持管理費原単位は、現状とは異なると判断し、それぞれ費用関数を用いて算出した。その上で、将来の維持管理原単位は、基準年（更新年次）を起点とした維持管理係数の比を用いて年度ごとに算出した。

将来の維持管理費原単位（更新後）[円/m³]

=基準年の維持管理費原単位[円/m³]×維持管理係数の比[-]

(A 下水処理場の更新時(標準法:5,500 m³/日)の維持管理費原単位)

・標準法の維持管理費[千円/年](1,000~10,000m³/日) = 2,468(処理能力[m³/日])^{0.382}

ここで、更新時の処理能力が 5,500m³/日なので、

$$2,468 \times 5,500^{0.382} = 66,247[\text{千円/年}]$$

・維持管理費原単位[円/ m³] = 維持管理費÷年間処理水量(日平均処理水量×365 日)

$$= 66,247,000 \div (3,762 \times 365 \text{ 日}) = 48[\text{円/m}^3]$$

(農業集落排水施設の更新時(400 m³/日)の維持管理費原単位)

・農業集落排水施設の維持管理費[千円/年]= 37.811(計画人口[人])^{0.6835}

ここで、更新時の農業集落排水区域の計画人口が 1,465 人なので、

$$37.811 \times (1,465)^{0.6835} = 5,514[\text{千円/年}]$$

・維持管理費原単位[円/ m³] = 維持管理費÷年間処理水量(日平均処理水量×365 日)

$$= 5,514,000 \div (396 \times 365 \text{ 日}) = 38[\text{円/m}^3]$$

● 維持管理費（年単位）

「将来の維持管理費原単位」×「将来の処理水量（日平均）」×365 日で年度ごとに算出した。

◆ 機電更新費

機械設備および電気設備の更新費については、以下の費用関数を用いて設定した。ただし、機械設備と電気設備の更新は同時期とした。A 下水処理場（標準法）、農業集落排水施設ともに、機電更新費は更新費の費用関数および費用関数において機械・電気が占める割合（標準法は機械設備：33.4%、電気設備：23.8%、農業集落排水施設は

機械電気設備で 50%) を用いて算出した。

(A 下水処理場の処理場全体機械設備更新費:処理能力 1,000~10,000m³/日)

$$y[\text{千円}] = 72,734 (\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.26} = 72,734 \times 5,500^{0.26} = 682,703 [\text{千円}]$$

(A 下水処理場の処理場全体電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 23.8\% / 33.4\% = 682,703 \times 23.8\% / 33.4\% = 486,477 [\text{千円}]$$

(A 下水処理場の処理場全体機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 682,703 + 486,477 = 1,169,180 [\text{千円}]$$

(農業集落排水施設の全体更新費)

$$y[\text{千円}] = 2,271.2 \times (\text{計画人口}[\text{人}])^{0.6663}$$

(農業集落排水施設の機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 2,271.2 \times (\text{計画人口}[\text{人}])^{0.6663} \times 50\% \\ = 2,271.2 \times (1,465)^{0.6663} \times 50\% = 146,091 [\text{千円}]$$

◆ 合計事業費

毎年の合計事業費は、維持管理費と機電更新費の合計とした。

◆ 累計事業費

累計事業費は次式により求めた。

累計事業費[百万円]

$$= \text{「前年度までの合計」} [\text{百万円}] + \text{「当該年度の合計」} [\text{百万円}]$$

◆ 25 年間の年価

25 年間の年価は次式により求めた。

$$25 \text{ 年間の年価} [\text{百万円}] = 25 \text{ 年間の累計事業費} [\text{百万円}] / 25 [\text{年}]$$

25 年間の累計事業費は 3,700 百万円、年価は 148 百万円/年となった。

以上の結果を、表 5-39 および図 5-16 に整理した。

表 5-39 既存施設の更新ケースの経済性比較の試算結果

区分	単位	施設	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	合計	
①処理能力	m³/日	A下水処理場	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	-
		農業集落排水施設	800	800	800	800	800	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
②処理水量(日平均)	m³/日	A下水処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988	-	
		農業集落排水施設	405	404	402	400	398	396	393	390	387	383	379	375	371	366	362	356	351	345	339	333	327	320	313	306	298	-	
②-2計画人口	人	農業集落排水施設	1,500	1,495	1,489	1,482	1,474	1,465	1,455	1,444	1,432	1,419	1,405	1,390	1,374	1,357	1,339	1,320	1,300	1,279	1,257	1,234	1,210	1,185	1,159	1,132	1,104	-	
③稼働率	%	A下水処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	-
		農業集落排水施設	51%	50%	50%	50%	50%	99%	98%	97%	97%	96%	95%	94%	93%	92%	90%	89%	88%	86%	85%	83%	82%	80%	78%	76%	75%	-	
④維持管理係数の比	-	A下水処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.07	1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.07	1.08	1.10	1.12	1.15	1.17	1.19	1.22	1.25	-
		農業集落排水施設	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.00	1.01	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.09	1.10	1.11	1.13	1.15	1.17	1.19	1.21	1.24	1.26	1.29	-	
⑤維持管理費	百万円/年	A下水処理場	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	2,142
		農業集落排水施設	27	27	27	27	27	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	242
⑥機電更新費	百万円/年	A下水処理場												1,169														1,169	
		農業集落排水施設					146																					146	
⑦合計事業費			138	138	138	138	284	117	117	117	117	116	1286	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	3,700	
⑧累計事業費			138	275	413	551	835	951	1,068	1,184	1,301	1,417	2,703	2,774	2,846	2,917	2,989	3,060	3,131	3,202	3,274	3,345	3,416	3,487	3,558	3,629	3,700	148	

①処理能力 : A下水処理場は更新年次の「処理水量(日平均)」÷0.7(変動率)の500区切りで、農業集落排水施設は処理水量(日平均)で設定(A下水処理場は12年目、B下水処理場は6年目に更新) 25年間の年価 ↓
 ②処理水量(日平均) : 将来フレームより
 ③稼働率 : 「②処理水量(日平均)」÷「①処理能力」
 ④維持管理係数の比 : 「当該年次の維持管理係数」÷「基準年の維持管理係数」
 ⑤維持管理費 : 「②処理水量(日平均)」×365日×「④維持管理係数の比」×「維持管理原単位」(維持管理原単位は更新前はA処理場が75円/m³、農業集落排水施設が180円/m³、更新後はA処理場が48円/m³、農業集落排水施設が38円/m³)
 ⑥機電更新費 : (A下水処理場)y=(72,734×(「①処理能力」)^0.26)/1000*(1+23.8/33.4)、(農業集落排水施設)y=(2,271.2×(「②-2計画人口」)^0.6663×1/2(費用関数で機電の占める割合)
 ⑦合計事業費 : 「⑤維持管理費」+「⑥機電更新費」
 ⑧累計事業費 : 「前年度までの合計」+「当該年度の合計」

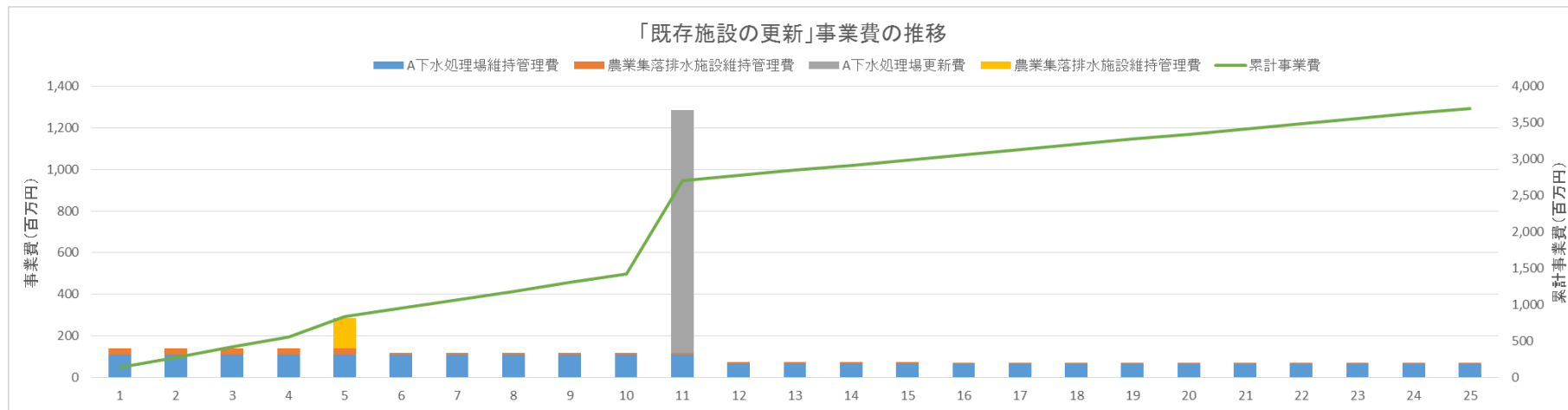


図 5-16 既存施設ケースの更新の事業費の推移

(2) 処理施設の再編成ケース

事業費は、表 5-40 に示す項目を試算した。

表 5-40 事業費の内訳

No.	事業費の区分	備考
1	処理施設の再編成に係る事業費	
2	核となる処理施設の事業費	
3	処理施設の更新費	費用関数等
4	処理施設の維持管理費	維持管理係数の比により補正
5	施設の廃止ならびに接続に係る事業費	
6	処理施設の撤去費	他用途で活用するため撤去しない
7	マンホールポンプ建設費	費用関数等
8	マンホールポンプ維持管理費	〃
9	管きょ建設費	〃
10	管きょ維持管理費	〃
11	その他の事業費	現状を確認したうえで該当無しのため計上しない

◆ 流入水量

表 5-37、図 5-13 および図 5-14 に基づき、A 下水処理場の処理水量については、6 年目以降は接続される農業集落排水施設の処理水量を加えて整理した。

◆ 処理能力

核となる処理施設である A 下水処理場の処理能力は、農業集落排水施設の統合（6 年目）を踏まえた更新時（12 年目）の処理水量に基づき 6,000m³/日とした。（処理能力の根拠となる処理水量（日最大）は、処理水量（日平均）÷0.7（変動率）で 500 m³/日区切りで算出）

A 下水処理場：12 年目に更新（処理能力 6,000m³/日に更新）

農業集落排水施設：6 年目に廃止（A 下水処理場へ接続）

※：現状の施設能力および流入水量予測から、農業集落排水施設統合後も A 下水処理場の水処理能力は不足しないことを確認

表 5-34 各污水处理施設の更新時期(再掲)

	耐用年数	更新時期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A下水処理場	25年	12年目																									
農業集落排水施設	25年	6年目																									
		更新時期																									

◆ 維持管理費

● 稼働率

表 5-37、図 5-13 および図 5-14 に基づき、A 下水処理場の処理水量については、6 年目以降は接続される農業集落排水施設の処理水量を加えた水量で算定した。

- 維持管理係数

維持管理係数は下式（再掲）を用いて各年度の稼働率(x)を用いて算出した。

- ・下水処理施設(標準法) $km(x) = 63.406x^{0.977}$
- ・農業集落排水施設 $km(x) = 66.057x^{0.910}$

- 維持管理係数の比

維持管理係数の比は次式により求めた。

維持管理係数の比[－]＝将来の維持管理係数／基準年※の維持管理係数

※更新前は1年目、更新後は更新年次（更新後は現状の維持管理効率と異なることが想定されるため）

- 維持管理費原単位

- ・更新前

基準年（1年目）の維持管理費原単位は表5-35に示すとおり、A下水処理場は75円/m³、農業集落排水施設は180円/m³であり、将来（2年目以降）の維持管理費原単位は維持管理係数の比を用いて下式（再掲）により年度ごとに算出した。

$$\begin{aligned} & \text{将来の維持管理費原単位 [円/m}^3\text{]} \\ & = \text{現状の維持管理費原単位 [円/m}^3\text{]} \times \text{維持管理係数の比 [－]} \end{aligned}$$

表5-33 現状の維持管理に係る原単位(再掲)

処理場	処理方式	維持管理費 原単位	単位:円/m ³ ※1		備考
			固定維持 管理費原単位	消費電力量 原単位	
A下水処理場	標準法	75	64	11	
農業集落排水施設	JARUSⅢ	180	135	45	

※1:維持管理費÷処理水量

- ・更新後

更新年次の維持管理費原単位は、現状とは異なると判断し、それぞれ費用関数を用いて算出した。その上で、将来の維持管理原単位は、基準年（更新年次）を起点とした維持管理係数の比を用いて年度ごとに算出した。

$$\begin{aligned} & \text{将来の維持管理費原単位 (更新後) [円/m}^3\text{]} \\ & = \text{基準年の維持管理費原単位 [円/m}^3\text{]} \times \text{維持管理係数の比 [－]} \end{aligned}$$

(A 下水処理場の更新時(標準法:6,000 m³/日)の維持管理費原単位)

- ・標準法の維持管理費[千円/年](1,000～10,000m³/日) = 2,468(処理能力[m³/日])^{0.382}

更新時の処理能力が $6,000\text{m}^3/\text{日}$ なので、 $= 2,468 \times 6,000^{0.382} = 68,486$ [千円/年]

・維持管理費原単位[円/ m^3] = 維持管理費 ÷ 年間処理水量(日平均処理水量 × 365 日)
 $= 68,486,000 / (4,137 \times 365 \text{ 日}) = 45$ [円/ m^3]

● 維持管理費 (年単位)

「将来の維持管理原単位」 × 「将来の処理水量」 で年度ごとに算出した。

◆ 機電更新費

機械設備および電気設備の更新費については、以下の費用関数を用いて設定した。ただし、機械設備と電気設備の更新は同時期とした。A 下水処理場(標準法)の機電更新費は費用関数および費用関数において機械・電気が占める割合(機械設備: 33.4%、電気設備: 23.8%)を用いて算出した。

(A 下水処理場の処理場全体機械設備更新費: 処理能力 $1,000 \sim 10,000\text{m}^3/\text{日}$)

y [千円] = $72,734 (\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.26} = 72,734 \times 6,000^{0.26} = 698,324$ [千円]

(A 下水処理場の処理場全体電気設備更新費)

y [千円] = 機械設備更新費 × 23.8% / 33.4% = $698,324 \times 23.8\% / 33.4\% = 497,608$ [千円]

(A 下水処理場の処理場全体機械・電気設備更新費)

y [千円] = $698,324 + 497,608 = 1,195,932$ [千円]

◆ 接続事業費

両施設間距離は比較的遠く、また、管きょ埋設ルートは山間部も含むことから、接続管きょ(自然流下管)を 10km、マンホールポンプを 20 基建設することとした。

接続事業費は、「都道府県構想マニュアル」に準拠し、費用関数を用いて試算した。

(建設費)

・接続管きょ建設費: $63 \times (\text{延長}[\text{m}]) = 63 \times 10,000\text{m} = 630,000$ [千円]

・マンホールポンプ建設費: $9,200 \times (\text{基数}[\text{基}]) = 9,200 \times 20 \text{ 基} = 184,000$ [千円]

・建設費計: $630,000 + 184,000 = 814,000$ [千円]

(維持管理費)

・管きょ維持管理費: $60 \times (\text{延長}[\text{m}]) / 1,000 = 60 \times 10,000\text{m} / 1,000 = 600$ [千円/年]

・マンホールポンプ維持管理費: $220 \times (\text{基数}[\text{基}]) = 220 \times 20 \text{ 基} = 4,400$ [千円/年]

・維持管理費計: $600 + 4,400 = 5,000$ [千円/年]

◆ 合計事業費

既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。

- ◆ 累計事業費
既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。
- ◆ 25年間の年価
既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。

25年間の累計事業費は4,415百万円、年価は177百万円/年となった。

以上の結果を、表 5-41 および図 5-17 に整理した。

表 5-41 処理施設の再編成ケースの経済性比較の試算結果

区分	単位	施設	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	合計		
①処理能力	m3/日	A下水処理場	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	-	
		農業集落排水施設	800	800	800	800	800	A下水処理場に接続																						
②処理水量(日平均)	m3/日	A下水処理場(統合前)	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988	-		
		農業集落排水施設	405	404	402	400	398	396	393	390	387	383	379	375	371	366	362	356	351	345	339	333	327	320	313	306	298	-		
		A下水処理場(統合後)						4,361	4,331	4,298	4,262	4,224	4,182	4,137	4,090	4,039	3,986	3,929	3,870	3,807	3,742	3,673	3,602	3,527	3,450	3,369	3,286	-		
②-2計画人口	人	農業集落排水施設	1,500	1,495	1,489	1,482	1,474	1,465	1,455	1,444	1,432	1,419	1,405	1,390	1,374	1,357	1,339	1,320	1,300	1,279	1,257	1,234	1,210	1,185	1,159	1,132	1,104	-		
③稼働率	%	A下水処理場	45%	45%	45%	45%	44%	48%	48%	48%	47%	47%	46%	69%	68%	67%	66%	65%	64%	63%	62%	61%	60%	59%	57%	56%	55%	-		
		農業集落排水施設	51%	50%	50%	50%	50%	A下水処理場に接続																						
④維持管理係数の比	-	A下水処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.97	1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.07	1.08	1.10	1.12	1.15	1.17	1.19	1.22	1.25	-		
		農業集落排水施設	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	A下水処理場に接続																						
⑤維持管理費	百万円/年	A下水処理場	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	2,172	
		農業集落排水施設	27	27	27	27	27	A下水処理場に接続																						
⑥機電更新費	百万円/年	A下水処理場												1,196														1,196		
⑦接続事業費	百万円/年	事業実施費					814																					814		
		維持管理費						5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	100	
⑧合計事業費			138	138	138	138	952	116	116	116	116	116	1312	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	4,415		
⑨累計事業費			138	275	413	551	1,503	1,619	1,735	1,851	1,968	2,084	3,396	3,469	3,542	3,615	3,688	3,761	3,834	3,906	3,979	4,052	4,125	4,197	4,270	4,343	4,415	177		

25年間の年価 ↓

- ①処理能力 : 更新年次の「流入水量」/0.7(変動率)の500区切りで設定(A下水処理場は12年目に更新)
- ②処理水量(日平均) : 将来フレームより
- ③稼働率 : 「②処理水量(日平均)」/「①処理能力」
- ④維持管理係数の比 : 「当該年次の維持管理係数」/「基準年の維持管理係数」
- ⑤維持管理費 : 「②処理水量(日平均)」×365日×「④維持管理係数の比」×「維持管理原単位」(維持管理原単位は更新前はA処理場が75円/m³、農業集落排水施設が180円/m³、更新後はA処理場が45円/m³)
- ⑥機電更新費 : (A下水処理場)y=(72,734×(「①処理能力」)^{0.42})/1000*(1+23.8/33.4)
- ⑦接続事業費 : MP建設費:920万円/基、MP維持管理費:22万円/基/年、管きよ建設費:4.5万円/m(圧送管)、管きよ維持管理費:60円/m/年
- ⑧合計事業費 : 「⑤維持管理費」+「⑥機電更新費」
- ⑨累計事業費 : 「前年度までの合計」+「当該年度の合計」

121

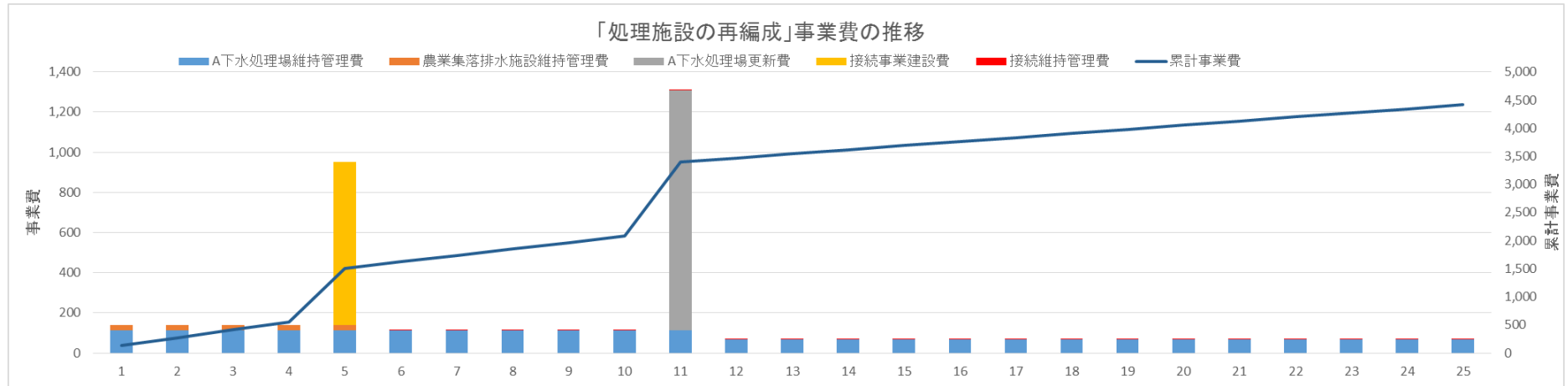


図 5-17 処理施設の再編成ケースの事業費の推移

5.2.6 技術面及び環境面の確認

a)技術面

処理施設の統廃合を実施するに当たっての技術的な主な確認内容として、表 5-42 に示すチェックリストに従って統廃合ケースごと（本シナリオでは**処理施設の再編成のみ**）に簡易的に確認した。

表 5-42 技術面のチェックリスト

No.	チェック	項目	確認事項	備考
(1)	<input type="checkbox"/>	管きよ	流下能力が確保できているか	「設計指針」
(2)	<input type="checkbox"/>		適切な流速を確保できているか	〃
(3)	<input type="checkbox"/>		適切な流速を確保できない場合は清掃頻度を高くすることが可能か	
(4)	<input type="checkbox"/>		圧送区間を設ける場合の汚泥濃度の確認	
(5)	<input type="checkbox"/>	ポンプ施設	揚水能力が確保できているか（マンホールポンプを含む）	
(6)	<input type="checkbox"/>		ポンプ施設での高濃度の汚泥堆積への措置	
(7)	<input type="checkbox"/>	処理施設	し尿を水処理施設に投入する場合の影響確認	
(8)	<input type="checkbox"/>		水処理施設への負荷増加に伴う影響確認	
(9)	<input type="checkbox"/>		アルカリ度の確認	
(10)	<input type="checkbox"/>		水処理施設統合時の汚泥処理施設の能力確認	

【処理施設の再編成】

(1) 流下能力が確保できているか

A 処理区の管きよ台帳に基づく管径および流下能力を確認したところ、B 処理区の汚水を含めた流量に対して、表 5-43 の余裕を踏まえた流下能力が確保できることを確認した。

表 5-43 汚水管きよの余裕

管きよの内径	余裕
700mm 未満	計画下水量の 100%
700mm 以上 1,650mm 未満	計画下水量の 50%以上 100%以下
1,650mm 以上 3,000mm 以下	計画下水量の 25%以上 50%以下

出典：「設計指針」

(2) 適切な流速を確保できているか

(1) と合わせて確認した結果、表 5-44 に示す流速の範囲に収まることを確認した。

表 5-44 管きよの流速

管きよ区分	流速
汚水管きよ	0.6m ³ /s 以上、3.0m ³ /s 以下
合流管きよ（雨水管きよ）	0.8 m ³ /s 以上、3.0m ³ /s 以下

出典：「設計指針」

- (3) 適切な流速を確保できない場合の清掃頻度を高くすることが可能か
適切な流速を確保できているため対象外。
- (4) 圧送区間を設ける場合の汚泥濃度の確認
圧送区間を設けないため確認対象外。
- (5) 揚水能力が確保できているか（マンホールポンプを含む）
今回、新たにマンホールポンプを設置する。そのほか既存ポンプ施設について揚水能力と計画水量等を比較して処理能力を超過していないことを確認した。
- (6) ポンプ施設での高濃度の汚泥堆積への措置
し尿等を高濃度の汚水として管渠に投入しないため確認対象外。
- (7) し尿を下水処理施設に投入する場合の影響確認
し尿を下水処理施設の水処理系に投入しないので確認対象外。
- (8) 水処理施設への負荷増加に伴う影響確認
汚泥集約が無いため確認対象外。
- (9) アルカリ度の確認
し尿を下水処理施設の水処理系に投入しないので対象外。
- (10) 水処理施設統合時の汚泥処理施設の能力確認
核となる処理施設（A 下水処理場）における汚泥処理施設について簡易的に能力確認を行った結果、表 5-45 のとおり現状の施設能力で統合に伴い増加する汚泥量を処理できることを確認した。

表 5-45 簡易的な汚泥処理施設能力確認

項目		現状の汚泥処理量(事業計画書の容量計算書で確認)				統合時の 汚泥処理量	判定
		施設能力				汚水量由来	
		機器仕様	投入条件 TS[%]	A 水量比 ※1	B 施設能力 [m ³ /日]※2	C 汚泥処理量① [m ³ /日] 日最大ベース	C ≤ B
汚泥	重力濃縮	-	1.00%	1.50%	200	104	○
	脱水機	10 m ³ /時(2台)	1.00%	1.10%	150	76	○
水処理系(日最大水量)					9,000	6,200	-

※1容量計算書における、水処理系の流入水量に対する各処理工程の投入汚泥量の比

※2汚泥処理量もm³/日換算して計上

以上のとおり確認し、問題ないことを確認した。

b) 環境面

既存施設の更新および処理施設の再編成のケースそれぞれについて、消費電力量、エネルギー消費量および温室効果ガス（以下、GHG）排出量を試算する等、環境面の確認を行った。

【有効利用（再生水、消化ガス、汚泥有効利用等）】

A 下水処理場では現在、再生水利用（近隣のせせらぎへ維持用水として放流）を行っているため統廃合による影響を確認した。

処理施設の再編成ケースの場合は処理水量を増加させることが可能となる。

【消費電力量、エネルギー消費量、GHG 排出量】

●消費電力量

消費電力量については、現状の消費電力量に基づき、稼働率変化の影響を踏まえて補正した各年度の消費電力量 [kWh/年] を算定し、それらを累計して 25 年間の合計値を算定した。

●エネルギー消費量

消費電力量に基づき、下式により各年度のエネルギー消費量 [MJ/年] を算定した。また、エネルギー消費量 [MJ/年] を累計して 25 年間の合計値を算定した。

$$\text{エネルギー消費量 [MJ/年]} = \text{消費電力量 [kWh/年]} \times 3.60 \text{ (換算係数)}$$

●GHG 排出量

消費電力量または処理水量に基づき、下式により各年度の GHG 排出量 [t-CO₂/年] を算定した。また、GHG 排出量 [t-CO₂/年] を累計して 25 年間の合計値を算定した。

GHG排出量(t-CO₂/年)

$$= \sum \{ \text{各温室効果ガスの排出量 (t)} \times \text{各温室効果ガスの地球温暖化係数} \}$$

(地球温暖化係数)

- ・二酸化炭素 (t-CO₂/年) × 1 = 温室効果ガス排出量 (t-CO₂/年)
- ・メタン (t-CH₄/年) × 25 = 温室効果ガス排出量 (t-CO₂/年)
- ・一酸化二窒素 (t-N₂O/年) × 298 = 温室効果ガス排出量 (t-CO₂/年)

・二酸化炭素(CO₂)排出量[t-CO₂/年]

$$= \text{消費電力量}[\text{kWh}/\text{年}] \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}[\text{t-CO}_2/\text{kWh}]$$

ここで、仮想モデル都市は関東地域であるため、CO₂ 排出係数は表 5-46 より、0.000474(東京)とした。

表 5-46 代表会社の二酸化炭素(CO₂)排出係数(H29 年度)

単位:t-CO₂/kWh

代表会社	排出係数	備考
北海道電力	0.000678	
東北電力	0.000523	
東京電力エナジーパートナー	0.000474	旧東京電力(株)
中部電力	0.000472	
北陸電力	0.000574	
中国電力	0.000677	
四国電力	0.000535	
九州電力	0.000463	
沖縄電力	0.000772	

・メタン(CH₄)排出量[t-CH₄/年]

$$= \text{処理水量}[\text{m}_3/\text{年}] \times \text{CH}_4 \text{ 排出係数}[\text{t-CH}_4/\text{m}_3]$$

ここで、CH₄ 排出係数は表 5-47 より、下水処理施設の場合は 0.00000088(終末処理場)、農業集落排水施設も下水処理施設と同じ数値を使うこととした。

表 5-47 下水等及び雑排水の処理に係るメタン(CH₄)排出係数(出典:「環境省 HP」より)

対象となる排出活動	区分	単位	値
下水等及び雑排水の処理	終末処理場	tCH ₄ /m ³	0.0000088
	し尿処理施設(嫌気性消化処理)	tCH ₄ /m ³	0.00054
	し尿処理施設(好気性消化処理)	tCH ₄ /m ³	0.000055
	し尿処理施設(高負荷生物学的脱窒素処理)	tCH ₄ /m ³	0.000050
	し尿処理施設(生物学的脱窒素処理(標準脱窒素処理))	tCH ₄ /m ³	0.000059
	し尿処理施設(膜分離処理)	tCH ₄ /m ³	0.000055
	し尿処理施設(その他の処理)	tCH ₄ /m ³	0.000055
	コミュニティプラント	tCH ₄ /人	0.00020
	既存単独処理浄化槽	tCH ₄ /人	0.00020
	浄化槽(既存単独処理浄化槽を除く。)	tCH ₄ /人	0.0011
	くみ取便所の便槽	tCH ₄ /人	0.00020

・一酸化二窒素(N₂O)排出量[t-N₂O/年]

$$= \text{活動量}[\text{m}_3/\text{年または t-N}/\text{年}] \times \text{N}_2\text{O 排出係数}[\text{t-N}_2\text{O}/\text{m}_3 \text{ または } \text{t-N}_2\text{O}/\text{t-N}]$$

ここで、N₂O 排出係数は表 5-48 より、下水処理施設の場合は 0.00000016(終末処理場)農業集落排水施設も下水処理施設と同じ数値を使うこととした。

表 5-48 下水等及び雑排水の処理に係る一酸化二窒素(N₂O)排出係数(出典:「環境省 HP」より)

対象となる排出活動	区分	単位	値
下水等及び雑排水の処理	終末処理場	tN ₂ O/m ³	0.00000016
	し尿処理施設(嫌気性消化処理)	tN ₂ O/tN	0.0000045
	し尿処理施設(好気性消化処理)	tN ₂ O/tN	0.0000045
	し尿処理施設(高負荷生物学的脱窒素処理)	tN ₂ O/tN	0.0029
	し尿処理施設(生物学的脱窒素処理(標準脱窒素処理))	tN ₂ O/tN	0.0000045
	し尿処理施設(膜分離処理)	tN ₂ O/tN	0.0024
	し尿処理施設(その他の処理)	tN ₂ O/tN	0.0000045
	コミュニティプラント	tN ₂ O/人	0.000039
	既存単独処理浄化槽	tN ₂ O/人	0.000020
	浄化槽(既存単独処理浄化槽を除く。)	tN ₂ O/人	0.000026
	くみ取便所の便槽	tN ₂ O/人	0.000020

以上の方法により算定した消費電力量、エネルギー消費量及び GHG 排出量を表 5-49 のとおり整理した。

【環境負荷】

統廃合に伴う影響を簡易的に確認した結果、公共用水域(この場合、河川)に与える影響は軽微と確認した。

【その他】

(既存施設の更新ケース)

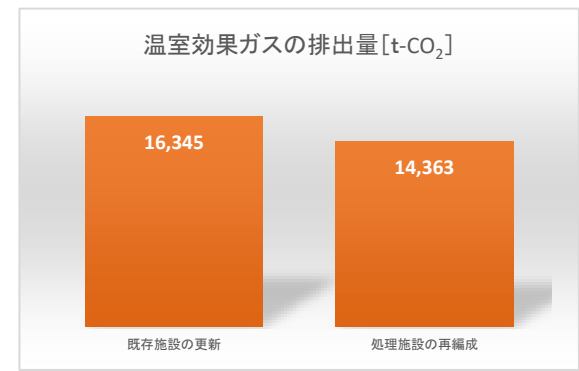
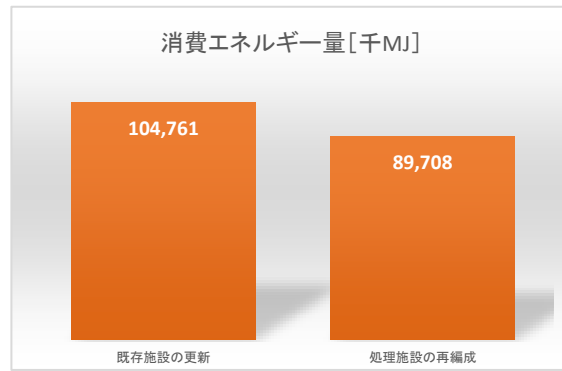
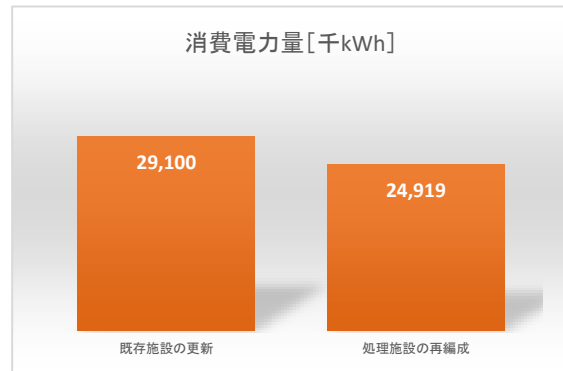
- ・ A 下水処理場においてダウンサイジング技術の導入を検討する。

(処理施設の再編成ケース)

- ・ 処理施設廃止に当たって国等関係者と協議が必要である。
- ・ 接続管きよの設置にあたり河川管理者等との施工・占用協議が必要である。
- ・ 廃止する処理施設について有効活用の検討が必要である。
- ・ 周辺住民(特に核となる処理施設周辺)への説明が必要である。

表 5-49 消費電力量・エネルギー消費量と温室効果ガス排出量の比較

区分	年度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	合計
処理水量(日平均) [m³/日]	既存施設 A処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988	
	処理施設の更新 農業集落排水施設	405	404	402	400	398	396	393	390	387	383	379	375	371	366	362	356	351	345	339	333	327	320	313	306	298	
稼働率	処理施設の再編成 A処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988	
	処理施設の再編成 農業集落排水施設	405	404	402	400	398	396	393	390	387	383	379	375	371	366	362	356	351	345	339	333	327	320	313	306	298	
電力係数の比	既存施設 A処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	43%	42%	68%	68%	67%	66%	65%	64%	63%	62%	61%	60%	59%	57%	56%	54%	
	処理施設の更新 農業集落排水施設	51%	50%	50%	50%	50%	99%	98%	97%	97%	96%	95%	94%	93%	92%	90%	89%	88%	86%	85%	83%	82%	80%	78%	76%	75%	
消費電力量[千kWh]	処理施設の再編成 A処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	43%	42%	68%	68%	67%	66%	65%	64%	63%	62%	61%	60%	59%	57%	56%	54%	
	処理施設の再編成 農業集落排水施設	51%	50%	50%	50%	50%	99%	98%	97%	97%	96%	95%	94%	93%	92%	90%	89%	88%	86%	85%	83%	82%	80%	78%	76%	75%	
消費エネルギー量 [千MJ]	既存施設 A処理場	1,000	1,000	1,010	1,010	1,010	1,020	1,030	1,030	1,040	1,050	1,060	0.71	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.79	0.81	0.82	0.84	0.86	
	処理施設の更新 農業集落排水施設	443	443	443	442	441	268	267	267	266	265	265	264	263	262	261	260	259	258	256	255	254	252	251	249	247	7,402
GHG排出量[t-CO ₂] 【二酸化炭素由来】	処理施設の再編成 A処理場	1,087	1,086	1,085	1,085	1,084	1,100	1,098	1,097	1,096	1,094	1,092	777	776	774	773	771	769	767	764	762	760	757	754	751	748	22,706
	処理施設の再編成 農業集落排水施設	443	443	443	442	441	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,212
GHG排出量[t-CH ₄] 【メタン由来】	既存施設 A処理場	1,530	1,529	1,528	1,527	1,525	1,350	1,349	1,347	1,344	1,342	1,340	976	973	971	968	966	963	960	956	953	949	945	941	937	932	29,100
	処理施設の更新 農業集落排水施設	1,530	1,529	1,528	1,527	1,525	1,100	1,098	1,097	1,096	1,094	1,092	777	776	774	773	771	769	767	764	762	760	757	754	751	748	24,919
GHG排出量[t-N ₂ O] 【一酸化二窒素由来】	既存施設 A処理場	5,509	5,505	5,501	5,495	5,490	4,861	4,855	4,848	4,840	4,832	4,823	3,512	3,504	3,495	3,486	3,476	3,466	3,455	3,443	3,430	3,417	3,403	3,388	3,373	3,356	104,761
	処理施設の更新 農業集落排水施設	5,509	5,505	5,501	5,495	5,490	3,959	3,954	3,949	3,944	3,938	3,932	2,799	2,793	2,787	2,781	2,775	2,768	2,760	2,752	2,744	2,735	2,725	2,715	2,705	2,694	89,708
GHG排出量[t-CO ₂] 【合計】	既存施設 A処理場	725	725	724	724	723	640	639	638	637	636	635	462	461	460	459	458	456	455	453	452	450	448	446	444	442	13,794
	処理施設の再編成 A処理場	725	725	724	724	723	521	521	520	519	519	518	368	368	367	366	365	364	363	362	361	360	359	358	356	355	11,812
GHG排出量[t-CH ₄] 【メタン由来】	既存施設 A処理場	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	32
	処理施設の再編成 A処理場	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	32
GHG排出量[t-N ₂ O] 【一酸化二窒素由来】	既存施設 A処理場	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	6
	処理施設の再編成 A処理場	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	6
GHG排出量[t-CO ₂] 【合計】	既存施設 A処理場	839	838	837	836	834	751	749	748	746	744	741	568	565	563	560	558	555	552	548	545	542	538	534	530	525	16,345
	処理施設の再編成 A処理場	839	838	837	836	834	632	631	629	628	626	624	474	472	470	468	465	463	460	458	455	452	449	445	442	438	14,363



5.2.7 総合評価

既存施設の更新、処理施設の再編成の2ケースの結果を表5-50に示す。本シナリオとしては、コスト面等が有利となる**処理施設の再編成**を最適な統廃合ケースとして選定した。

表 5-50 評価まとめ

検討ケース		既存施設の更新	処理施設の再編成
概要		A 下水処理場、農業集落排水施設 それぞれダウンサイジング	農業集落排水施設を廃止し、 A 下水処理場に接続
経済性比較	総額	3,700 百万円	4,415 百万円
	LCC 年価	148 百万円/年	177 百万円/年
評価		◎	△
技術面の確認		問題なし	管きょ能力等について確認し問題なし
評価		◎	○
環境面の確認	エネルギー消費量	104,761 千 MJ	89,708 千 MJ
	GHG 排出量	16,345t-CO ₂	14,363t-CO ₂
評価		△	◎
その他		・ダウンサイジング技術の導入検討	<ul style="list-style-type: none"> ・処理施設廃止に当たって国等関係者と協議 ・接続管きょの設置にあたり河川管理者等との施工及び占用協議 ・廃止する処理施設について有効活用を検討 ・周辺住民(特に核となる処理施設周辺)への説明 等
総合評価		最適なケースとして選定	

5.3. シナリオ 3.下水道処理施設とし尿処理施設

5.3.1 仮想モデル都市の概要

1) 仮想モデル都市の汚水処理システムの整備状況

仮想モデル都市の汚水処理システムの整備状況を表 5-51 に示す。

なお、仮想モデル都市は関東地域に所在する。

表 5-51 仮想モデル都市の基礎情報(現在)

項目	値	単位
行政面積	120	km ²
行政人口	21,500	人
下水道整備率	100%	%
汚水処理人口	17,200	人
汚水処理普及率(人口普及率)	80%	%

※単独浄化槽とし尿汲み取りは汚水処理人口に含まない。

5.3.2 基礎調査

(1) 関連計画の策定状況

汚水処理システムの効率化検討に係る全体計画と事業計画、都道府県構想、生活排水処理基本計画等が策定されている。これらの計画値を整理して検討フレームの参考値とした。

(2) 汚水処理施設の整備の現状

仮想モデル都市には、表 5-52 のとおり下水処理区 A とし尿・浄化槽区域が存在する。

表 5-52 仮想モデル都市の整備の現状

項目	現在	割合
行政人口	21,500	100%
下水道計画区域内人口	14,000	65%
A処理区	14,000	65%
し尿・浄化槽人口	7,500	35%
合併浄化槽人口	4,000	19%
単独浄化槽人口	1,500	7%
し尿汲み取り人口	2,000	9%

また、それぞれの処理区の各汚水処理施設の処理能力と現在の処理水量、また、施設稼働率を表 5-53 のとおり整理した。(処理水量は年間平均値)

いずれの処理施設も、流入水量が減少して稼働率が低下している。

表 5-53 処理施設の処理能力と稼働率(直近のデータより)

処理場	処理方式	日最大処理能力 m ³ /日 [kL/日] (a)	現在の処理水量 m ³ /日 [kL/日] (b)	稼働率 % (b) / (a)
A下水処理場	標準法	9,000	4,060	45%
し尿処理施設	高負荷膜	25	16.6	67%

※[]内はし尿処理施設の場合の単位

(3) 人口、家屋数の現状と見通し

国立社会保障・人口問題研究所(以下、社人研)の予測値に基づき、表 5-54 および図 5-18 に示すように、現在を起点とした 25 年間の行政人口を整理した。

表 5-54 仮想モデル都市の行政人口の見通し

年度	1(現在)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
行政人口	21,500	21,428	21,342	21,242	21,127	20,998	20,855	20,697	20,525	20,339	20,138	19,923

年度	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
行政人口	19,694	19,450	19,192	18,920	18,633	18,332	18,017	17,687	17,343	16,985	16,612	16,225	15,824

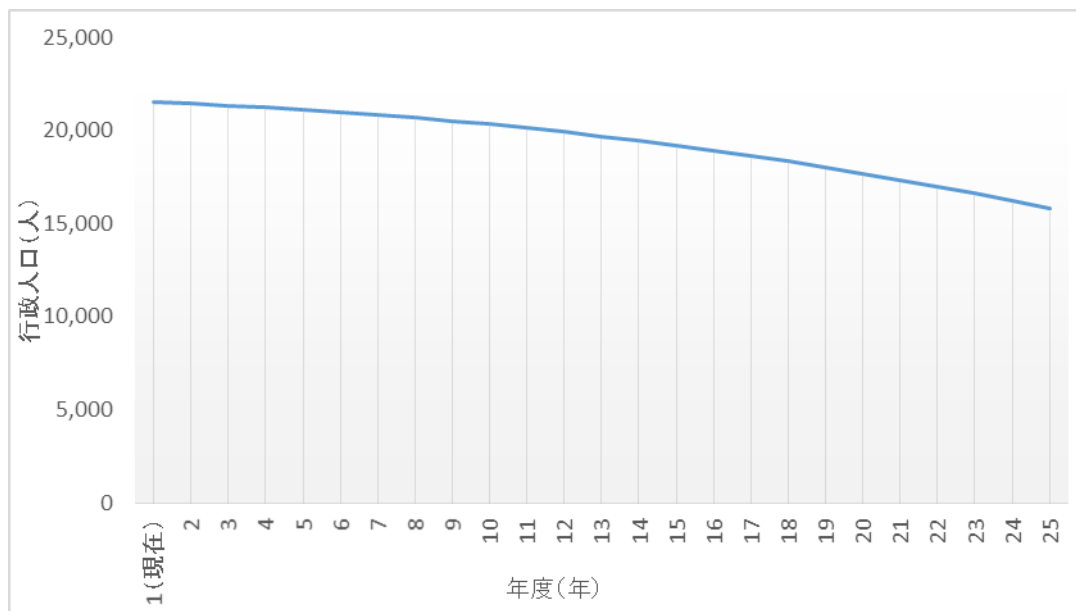


図 5-18 仮想モデル都市の行政人口の見通し

(4) 水環境の現状等

仮想モデル都市周辺の公共用水域の水質等、水環境の現況及び水利用の現況を調査し、現状としては特に問題が生じていないことを確認した。(本技術資料上、詳細は割愛)

(5) 土地利用の現状と見通し

仮想モデル都市の土地利用の現状及び土地利用計画においては、統廃合に当たって特に留意すべき事項はない。

(6) 地理的、地形的特性

比較的平坦な土地で、小規模な水路が多くある以外は特に留意する地形的・地理的制約はなく、各処理施設を管きょ接続することも可能な位置関係である。

(7) 現状の維持管理費等

図 5-19 のイメージのとおり、維持管理費は、稼働率の影響を受けやすい電力費とその他ユーティリティ費等の固定費に大きく分けられる。現在の維持管理費等について、表 5-55 および表 5-56 のとおり実績値に基づき整理した。

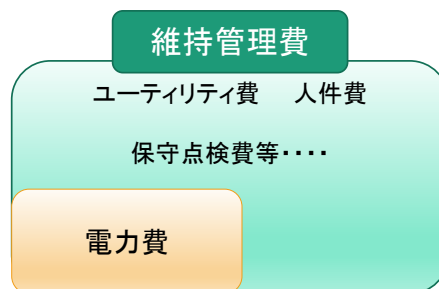


図 5-19 維持管理費のイメージ

表 5-55 現状の各污水处理施設の維持管理費等

処理場	処理方式	維持管理費			消費電力量 [kWh/年] ※1	備考
		合計(a) [千円/年]	固定費(b) [千円/年]	電力費(c) [千円/年]		
A下水処理場	標準法	111,143	94,842	16,301	1,086,727	
	(うち、汚泥処理系)	40,011				※2
し尿処理施設	高負荷脱窒処理	109,226	100,124	9,102	606,813	

※1: 電力費 ÷ 電力料単価(本シナリオ例では15円/kwh)

※2: 能力活用ケースにおいて、核となる処理施設における汚泥処理系の維持管理費を算出するために必要

表 5-56 現状の維持管理に係る原単位

単位:円/m³[円/kL] ※1

処理場	処理方式	維持管理費 原単位	固定維持 管理費原単位	消費電力量 原単位	備考
A下水処理場	標準法	75	64	11	
	(うち、汚泥処理系)	1,589			※2
し尿処理施設	高負荷脱窒処理	18,000	16,500	1,500	

注記: []内はし尿処理施設の場合の単位

※1:維持管理費÷処理水量(汚泥処理系は汚泥量)

※2:能力活用ケースにおいて、核となる処理施設における汚泥処理系の維持管理費を算出するために必要

(8) 汚水処理施設の整備年次と更新時期

表 5-57 のとおり、各汚水処理施設の耐用年数を基に想定される更新時期を整理した(整備年次の表示は割愛)。ここでは機械・電気設備を対象(土木建築躯体は対象外)とし、これらの耐用年数は、仮想モデル都市の実績等から供用開始後25年と設定している。

表 5-57 各汚水処理施設の更新時期

	耐用年数	更新時期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A下水処理場	25年	12年目																									
し尿処理場	25年	6年目																									

5.3.3 前提条件の設定

(1) 検討対象範囲の設定

A 処理区およびし尿処理区域それぞれの処理施設である A 下水処理場、し尿処理施設を検討対象とした。

(2) 処理区ごとの将来フレームの設定

処理区ごとの将来フレームについて、5.3.2 基礎調査で整理した将来人口および水量の予測結果を基に以下の手順で算定した。

①将来フレームの想定年次

25 年と設定した。

②将来人口

処理区毎の将来人口については、現状の処理区別人口の割合が将来も変わらないと想定のもと、その割合により 5.3.2 基礎調査において設定した行政人口を按分することで算定した。

③将来の処理水量および汚泥処理量

将来の処理水量（日平均）については、②の将来人口に、表 5-58 に示す汚水量原単位を乗じて年度ごとに算定した。

表 5-58 汚水量原単位

単位:L/人・日

区分		原単位		備考
		日平均	日最大	
汚水量	A処理区(下水道)	290	410	全体計画値(実績値)
収集量	合併浄化槽	2.61	-	実績値
	単独浄化槽	1.11	-	//
	し尿汲み取り	2.26	-	//

将来の汚泥処理量については、下式により年度ごとに算定した。

発生汚泥量(汚泥処理量)[m³/日]

$$= \text{処理水量}[\text{m}^3/\text{日}] \times \text{流入 SS 濃度}[\text{mg}/\text{l}] \times 1/10^{-6} \times \text{水処理施設での総合 SS 除去率}[\%] \\ \times \text{除去 SS 当たりの汚泥発生率}[\%] \div (\text{汚泥濃度}[\%] \times \text{湿潤状態汚泥比重量}[\text{t}/\text{m}^3])$$

- ・ 流入 SS 濃度:180[mg/l]、水処理施設での総合 SS 除去率:95[%]、
- 除去 SS 当たりの汚泥発生率:標準法は 100[%]、OD 法は 75[%]、
- 汚泥濃度:1[%]、湿潤状態汚泥比重量:1[t/m³]

なお、各年度の稼働率は次式より求めた。

$$\text{稼働率}[\%] = \frac{\text{「処理水量（日平均）」} [\text{m}^3/\text{日}]}{\text{「処理能力」} [\text{m}^3/\text{日}]}$$

また、流入水質については表5-59および表5-60に示すとおりである。

表 5-59 下水の流入水質

単位: mg/L

項目	濃度	備考
BOD	210	全体計画より
COD	-	未設定
SS	180	全体計画より
T-N	40	全体計画より
NH4-N	-	未設定
T-P	5	全体計画より

表 5-60 し尿等の水質

単位: mg/L

項目	濃度		備考
	し尿	浄化槽※	
BOD	7,800	3,700	実績値
COD	4,700	3,700	〃
SS	8,300	8,600	〃
T-N	2,700	800	〃
NH4-N	2,000	500	〃
T-P	350	130	〃

※浄化槽は「合併浄化槽」と「単独浄化槽」

以上をまとめ、表 5-61 と図 5-20 および図 5-21 のとおり整理した。

表 5-61 処理区ごとの将来フレーム

		年度 1(現在)	2	3	4	5	10	15	20	25
行政人口										
人口	A処理区内人口(人)	14,000	13,953	13,897	13,832	13,757	13,244	12,497	11,517	10,304
	し尿・浄化槽人口(人)	7,500	7,475	7,445	7,410	7,370	7,095	6,695	6,170	5,520
処理水量	A処理区(日平均)($\text{m}^3/\text{日}$)	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,841	3,624	3,340	2,988
	A処理区(日最大)($\text{m}^3/\text{日}$)	5,800	5,781	5,757	5,730	5,699	5,487	5,177	4,771	4,269
	し尿・浄化槽収集量(日平均)($\text{kL}/\text{日}$)	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.2	15.6	14.6	13.3
	合併処理浄化槽($\text{kL}/\text{日}$)	10.4	10.6	10.7	10.8	10.9	11.3	11.4	11.2	10.7
	単独処理浄化槽($\text{kL}/\text{日}$)	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.3	1.0	0.8	0.6
	し尿汲み取り($\text{kL}/\text{日}$)	4.5	4.4	4.3	4.3	4.2	3.7	3.1	2.6	2.0
	し尿・浄化槽収集量(日最大)($\text{kL}/\text{日}$)	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	18.7	17.9	16.8	15.3
稼働率	A下水処理場稼働率(%)	45%	45%	45%	45%	44%	43%	40%	37%	33%
	し尿処理施設稼働率(%)	67%	67%	66%	66%	66%	65%	62%	58%	53%
	し尿処理施設BOD負荷量($\text{kg}/\text{日}$)	80	80	79	79	78	75	70	65	58
発生汚泥量	A処理区(日平均)($\text{m}^3/\text{日}$)	69	69	69	69	68	66	62	57	51
	A処理区(日最大)($\text{m}^3/\text{日}$)	99	99	99	99	97	94	89	81	73

※処理水量(日最大)は、日平均水量÷0.7(変動率)で算定

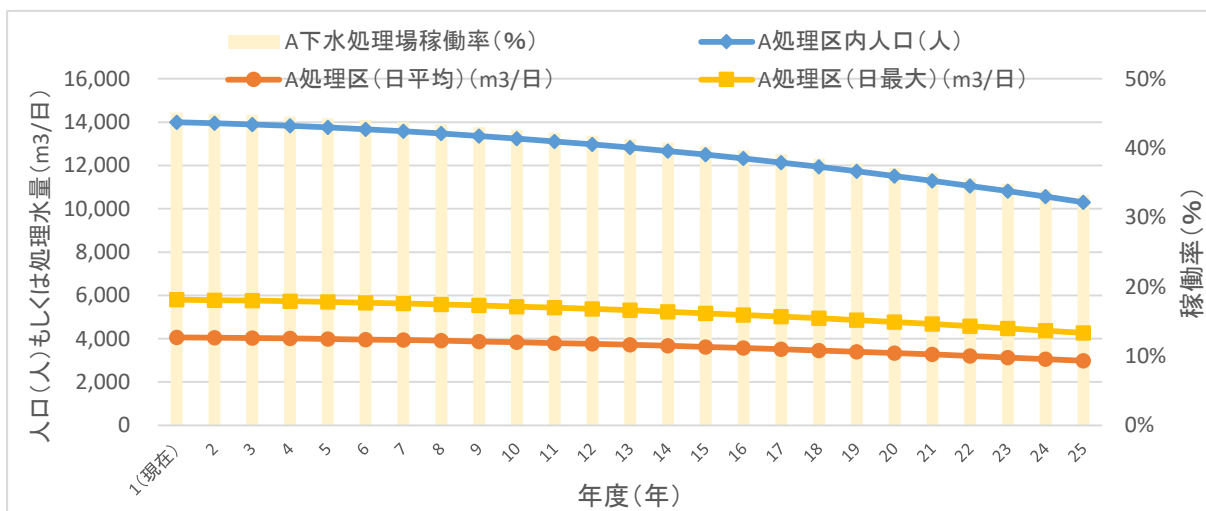


図 5-20 A 処理区の将来フレーム

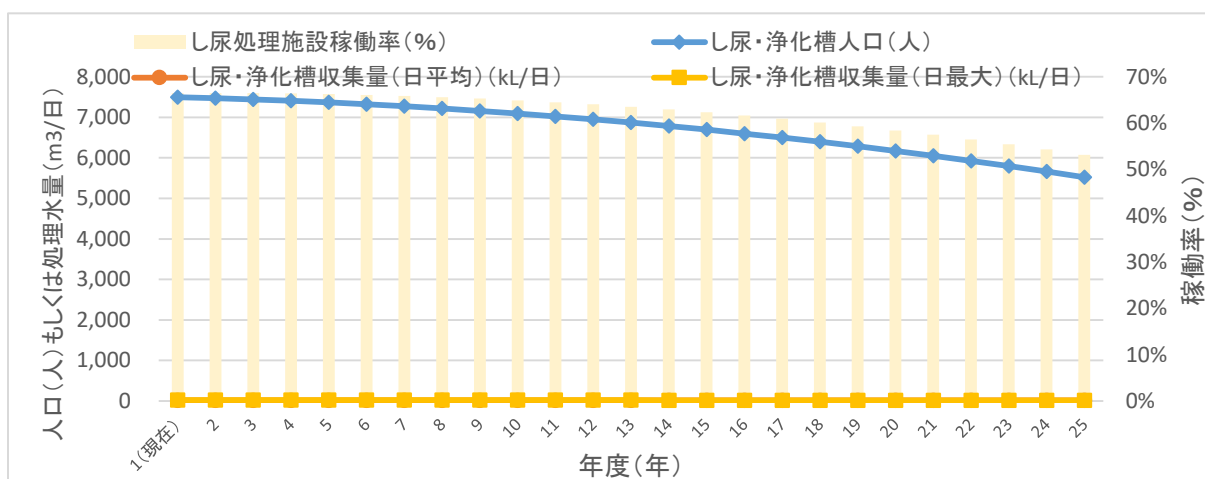


図 5-21 し尿処理区域の将来フレーム

5.3.4 検討ケースの設定

図 5-5 および図 5-22～図 5-23 に示す(1) 既存施設の更新、(2) 処理施設の再編成、(3) 既存施設の能力活用の3つのケースを対象とした。

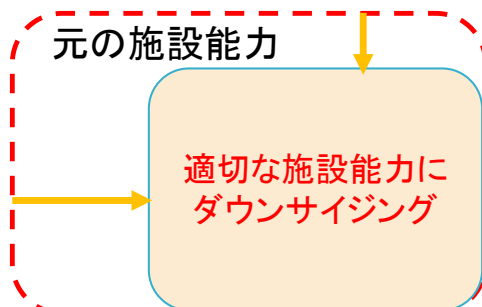


図 5-5 既存施設の更新イメージ(再掲)

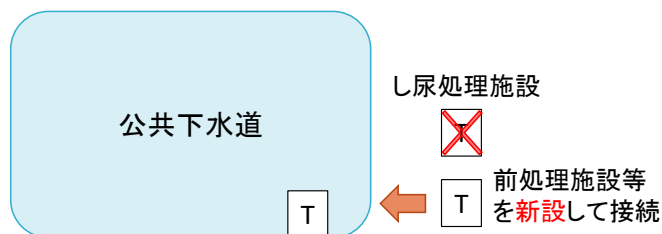


図 5-22 処理施設の再編成イメージ

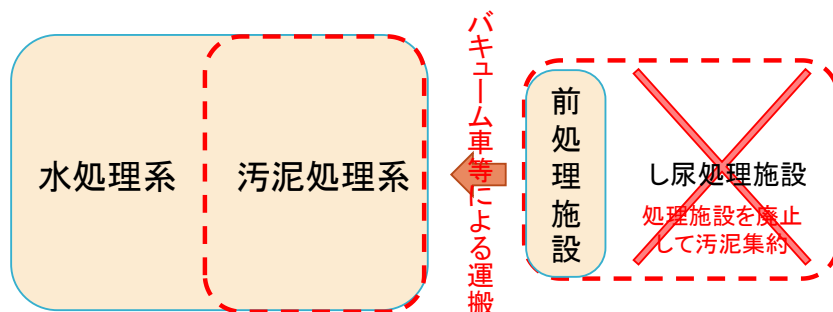


図 5-23 既存施設の能力活用イメージ

5.3.5 経済性比較

(1) 既存施設の更新

事業費は、表 5-62 に示す項目を試算した。

表 5-62 事業費の内訳

事業費の区分	備考
既存施設の更新に係る事業費	
処理施設の維持管理費	維持管理係数の比により補正
処理施設の更新費	費用関数等
その他の事業費	現状を確認したうえで該当無しのため計上しない

◆ 流入水量

表 5-61、図 5-20 および図 5-21 のとおり。

◆ 処理能力

更新後の処理能力は、水量の将来予測（日最大水量）よりそれぞれ、A 下水処理場は 5,500m³/日（12 年目）、し尿処理施設は 20 kL/日（6 年目）とした。

なお、下水処理場の処理能力（日最大水量）は、日平均水量÷0.7（変動率）で（500 m³/日区切り）、し尿処理施設の処理能力（日最大水量）は、日平均水量÷0.87（変動率）でそれぞれ算出した。

A 下水処理場：12 年目に更新（処理能力 5,500m³/日に更新）

し尿処理施設：6 年目に更新（処理能力 20 kL/日に更新）

表 5-57 各污水处理施設の更新時期(再掲)

	耐用年数	更新時期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A下水処理場	25年	12年目																									
し尿処理場	25年	6年目																									

◆ 維持管理費

● 稼働率

表 5-61、図 5-20 および図 5-21 のとおり。

● 維持管理係数

維持管理係数は下式（再掲）を用いて各年度の稼働率(x)を用いて算出した。

・下水処理施設(標準法) $km(x) = 63.406x^{-0.977}$

・し尿処理施設 $km(x) = 62.107x^{-0.925}$

● 維持管理係数の比

維持管理係数の比は次式により求めた。

維持管理係数の比[－]＝将来の維持管理係数／基準年*の維持管理係数

※更新前は 1 年目、更新後は更新年次（更新後は現状の維持管理効率と異なることが想定されるため）

● 維持管理費原単位

- ・更新前

基準年（1年目）の維持管理費原単位は表 5-56 に示すとおり、A 下水処理場は 75 円/m³、し尿処理施設は 18,000 円/kL、将来（2年目以降）の維持管理費原単位は維持管理係数の比を用いて下式（再掲）により年度ごとに算出した。

$$\begin{aligned} & \text{将来の維持管理費原単位} [\text{円}/\text{m}^3] [\text{kL}/\text{m}^3] \\ & = \text{現状の維持管理費原単位} [\text{円}/\text{m}^3] [\text{kL}/\text{m}^3] \times \text{維持管理係数の比} [-] \end{aligned}$$

表 5-56 現状の維持管理に係る原単位(再掲)

単位: 円/m ³ [円/kL] ※1					
処理場	処理方式	維持管理費原単位	固定維持管理費原単位	消費電力量原単位	備考
A 下水処理場	標準法	75	64	11	
	(うち、汚泥処理系)	1,589			※2
し尿処理施設	高負荷脱窒処理	18,000	16,500	1,500	

注記: []内はし尿処理施設の場合の単位

※1: 維持管理費 ÷ 処理水量(汚泥処理系は汚泥量)

※2: 能力活用ケースにおいて、核となる処理施設における汚泥処理系の維持管理費を算出するために必要

・更新後

更新年次の維持管理費原単位は、現状とは異なると判断し、それぞれ費用関数を用いて算出した。その上で、将来の維持管理原単位は、基準年（更新年次）を起点とした維持管理係数の比を用いて年度ごとに算出した。

$$\begin{aligned} & \text{将来の維持管理費原単位 (更新後)} [\text{円}/\text{m}^3] [\text{kL}/\text{m}^3] \\ & = \text{基準年の維持管理費原単位} [\text{円}/\text{m}^3] [\text{kL}/\text{m}^3] \times \text{維持管理係数の比} [-] \end{aligned}$$

(A 下水処理場の更新時(標準法: 5,500 m³/日)の維持管理費原単位)

$$\bullet \text{標準法の維持管理費} [\text{千円}/\text{年}] (1,000 \sim 10,000 \text{m}^3/\text{日}) = 2,468x^{0.382}$$

ここで、更新時の処理能力が 5,500m³/日なので、

$$2,468 \times 5,500^{0.382} = 66,247 [\text{千円}/\text{年}]$$

$$\bullet \text{維持管理費原単位} [\text{円}/\text{m}^3] = \text{維持管理費} \div \text{年間処理水量} (\text{日平均処理水量} \times 365 \text{日})$$

$$= 66,247,000 \div (3,762 \times 365 \text{日}) = 48 [\text{円}/\text{m}^3]$$

(し尿処理施設の更新時の維持管理費原単位)

$$\bullet \text{し尿処理施設 (施設全体) の維持管理費} [\text{千円}/\text{年}] = 17,845x^{0.57}$$

ここで、更新時の処理能力が 20kL/日なので、

$$17,845 \times 20^{0.57} = 98,425 [\text{千円}/\text{年}]$$

$$\bullet \text{維持管理費原単位} [\text{円}/\text{kL}] = \text{維持管理費} \div \text{年間処理水量} (\text{日平均処理水量} \times 365 \text{日})$$

$$= 98,425,000 \div (16.5 \times 365 \text{日}) = 16,343 [\text{円}/\text{kL}]$$

● 維持管理費 (年単位)

「将来の維持管理費原単位」 × 「将来の処理水量 (日平均)」 × 365 日で年度ごとに算出した。

◆ 機電更新費

機械設備および電気設備の更新費については、以下の費用関数を用いて設定した。ただし、機械設備と電気設備の更新は同時期とした。この場合、A 下水処理場（標準法）およびし尿処理施設それぞれの機電更新費は、更新費の費用関数および費用関数において機械・電気が占める割合（標準法は機械設備：33.4%、電気設備：23.8%、し尿処理施設はOD法の値を流用して機械設備：40.0%、電気設備：26.2%とした）を用いて算出した。

(A 下水処理場の処理場全体機械設備更新費:処理能力 1,000~10,000m³/日)

$$y[\text{千円}] = 72,734(\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.26} = 72,734 \times 5,500^{0.26} = 682,703[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の処理場全体電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 23.8\% / 33.4\% = 682,703 \times 23.8\% / 33.4\% = 486,477[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の処理場全体機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 682,703 + 486,477 = 1,169,180[\text{千円}]$$

(し尿処理施設の処理場全体更新費:高負荷脱窒素処理)

$$y[\text{千円}] = 796,386 \times (\text{処理能力}[\text{kL}/\text{日}])^{0.1031}$$

(し尿処理施設の処理場全体機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 796,386 \times (\text{処理能力}[\text{kL}/\text{日}])^{0.1031} \\ = 796,386 \times 20^{0.1031} = 1,084,576[\text{千円}]$$

◆ 合計事業費

毎年の合計事業費は、維持管理費と機電更新費の合計とした。

◆ 累計事業費

累計事業費は次式により求めた。

累計事業費[百万円]

$$= \text{「前年度までの合計」}[\text{百万円}] + \text{「当該年度の合計」}[\text{百万円}]$$

◆ 25年間の年価

25年間の年価は次式により求めた。

$$\text{25年間の年価}[\text{百万円}] = \text{25年間の累計事業費}[\text{百万円}] / 25[\text{年}]$$

25年間の累計事業費は6,898百万円、年価は276百万円/年となった。

以上の結果を、表 5-63 および図 5-24 に整理した。

表 5-63 既存施設の更新ケースの経済性比較の試算結果

区分	単位	施設	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	合計	
①処理能力	m ³ /日 kL/日	A下水処理場	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	-
		し尿処理施設	25	25	25	25	25	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
②処理水量(日平均)	m ³ /日 kL/日	A下水処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988	-	-
		し尿処理施設	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.5	16.5	16.4	16.3	16.2	16.1	16.0	15.9	15.7	15.6	15.4	15.2	15.0	14.8	14.6	14.4	14.1	13.9	13.6	13.3	-	-
③稼働率	%	A下水処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	43%	42%	42%	42%	41%	41%	40%	40%	39%	39%	38%	38%	37%	37%	36%	36%	35%	-
		し尿処理施設	66%	66%	66%	66%	66%	83%	83%	82%	82%	81%	81%	80%	80%	79%	78%	77%	76%	75%	74%	73%	72%	71%	70%	68%	67%	-	-
④維持管理係数の比	-	A下水処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.07	1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.07	1.08	1.10	1.12	1.15	1.17	1.19	1.22	1.25	-
		し尿処理施設	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.05	1.05	1.07	1.08	1.09	1.11	1.12	1.13	1.16	1.17	1.20	1.22	-
⑤維持管理費	百万円/年	A下水処理場	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	2,142
		し尿処理施設	109	109	109	109	109	98	98	98	98	98	98	98	98	1,169.18	98	98	98	98	98	98	98	98	97	97	97	97	2,502
⑥機電更新費	百万円/年	A下水処理場																										1,169	
⑦合計事業費			220	220	220	220	1,305	210	209	209	209	209	1,378	164	164	164	164	164	164	163	163	163	163	163	163	163	163	6,898	
⑧累計事業費			220	440	661	881	2,185	2,395	2,604	2,814	3,023	3,233	4,611	4,775	4,939	5,103	5,267	5,431	5,594	5,758	5,921	6,084	6,248	6,411	6,573	6,736	6,898	276	

①処理能力 : A下水処理場は更新年次の「処理水量(日平均)」/0.7(変動率)の500区切りで、し尿処理施設は「処理水量(日平均)」/0.87で設定(A下水処理場は12年目、し尿処理施設は6年目に更新)
 ②処理水量(日平均) : 将来フレームより
 ③稼働率 : 「②処理水量(日平均)」/「①処理能力」
 ④維持管理係数の比 : 「当該年次の維持管理費」/「基準年の維持管理費」
 ⑤維持管理費 : 「②処理水量(日平均)」×365日×「④維持管理係数の比」×「維持管理原単位」(維持管理原単位は更新前はA処理場が75円/m³、し尿処理施設が18,000円/kL、更新後はA処理場が48円/m³、し尿処理施設が16,314円/kL)
 ⑥機電更新費 : (A下水処理場)y=(72,734×(「①処理能力」)^0.42)/1000×(1+23.8/33.4)、(し尿処理施設)y=(796,386×(「②処理水量(日平均)」)^0.1031
 ⑦合計事業費 : 「⑤維持管理費」+「⑥機電更新費」
 ⑧累計事業費 : 「前年度までの合計」+「当該年度の合計」

25年間の年価 T

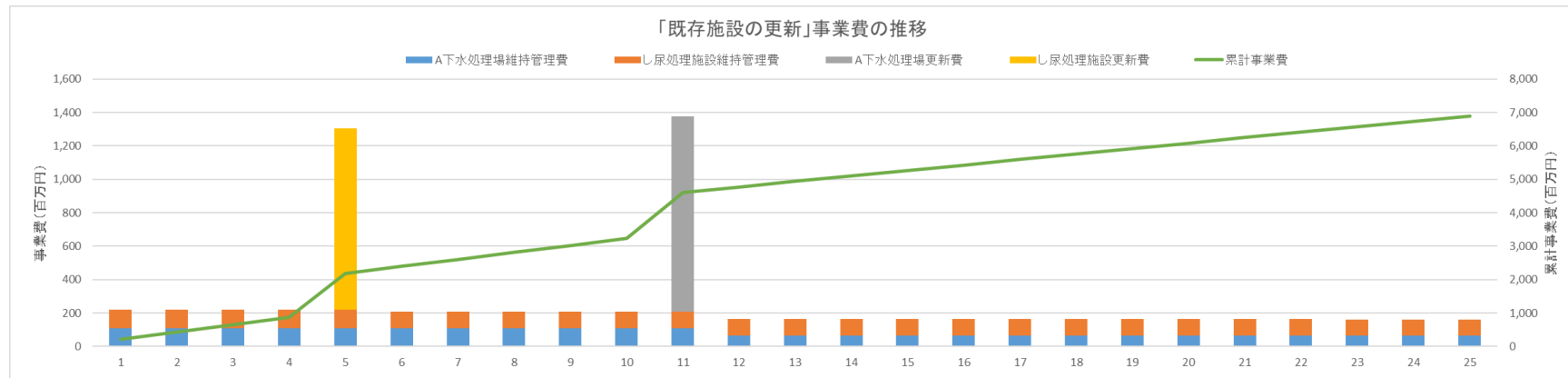


図 5-24 既存施設の更新の事業費の推移

(2) 処理施設の再編成ケース

事業費は、表 5-64 に示す項目を試算した。

表 5-64 事業費の内訳

事業費の区分		備考
処理施設の再編成に係る事業費		
核となる処理施設の事業費		
処理施設の更新費	費用関数等	
処理施設の維持管理費	維持管理係数の比により補正	
施設の廃止ならびに接続に係る費用		
処理施設の撤去費	他用途で活用するため撤去しない	
前処理施設建設費	費用関数等	
前処理施設維持管理費	//	
希釈水料金	希釈倍率より算定	
その他の事業費	現状を確認したうえで該当無しのため計上しない	

◆ 流入水量

表 5-61、図 5-20 および図 5-21 に基づき、A 下水処理場の処理水量については、6 年目以降は接続されるし尿処理施設の処理水量を加えて整理した。

このとき、し尿取り込みに伴う希釈倍率を考慮して A 下水処理場の水処理施設における増加水量を算定した。具体的には表 5-65 のとおり、現在の下水処理水質（BOD210 mg/L、SS180mg/L）を排除基準と設定し、この水質に希釈するための倍率を計算した。今回、SS を満足するために、必要となる希釈倍率は 48 倍となった。統合後は、し尿量に本倍率を掛け合わせた水量を投入することとして設定した。

表 5-65 希釈倍率の算定

区分	濃度 (mg/L)	現状	将来	汚濁負荷量 (kg/日)	排除基準 (mg/L)	必要希釈倍率 (倍)
		収集量 (kL/日)	収集量 (kL/日)			
BOD	合併浄化槽	3,700	10.44	11.02	39	
	単独浄化槽	3,700	1.665	1.45	6	
	し尿汲み取り	7,800	4.52	4.06	35	
	混合	4,815	16.6	16.5	80	210
SS	合併浄化槽	8,600	10.44	11.02	90	
	単独浄化槽	8,600	1.665	1.45	14	
	し尿汲み取り	8,300	4.52	4.06	38	
	混合	8,518	16.6	16.5	142	180
必要希釈倍率						

◆ 処理能力

核となる処理施設である A 下水処理場の処理能力は、し尿処理施設の統合（6 年目）を踏まえた更新時（12 年目）の処理水量に基づき 7,000m³/日とした。

（処理能力の根拠となる処理水量（日最大）は、処理水量（日平均）÷0.7（変

動率) で 500 m³/日区切りで算出)

A 下水処理場：12 年目に更新 (処理能力 7,000m³/日に更新)

し尿処理施設：6 年目に廃止 (下水処理場 a へ接続)

※：現状の施設能力および流入水量予測から、し尿処理施設統合後も A 下水処理場の水処理能力は不足しないことを確認

表 5-57 各汚水処理施設の更新時期(再掲)

	耐用年数	更新時期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A下水処理場	25年	12年目																									
し尿処理場	25年	6年目																									

◆ 維持管理費

● 稼働率

表 5-61、図 5-20 および図 5-21 に基づき、A 下水処理場の処理水量については、6 年目以降は接続されるし尿処理施設の水量 (希釈水量含む) を加えて整理した。

● 維持管理係数

維持管理係数は下式 (再掲) を用いて各年度の稼働率(x)を用いて算出した。

・下水処理施設(標準法) $km(x) = 63.406x^{0.977}$

・し尿処理施設 $km(x) = 62.107x^{0.925}$

● 維持管理係数の比

維持管理係数の比は次式により求めた。

維持管理係数の比[-] = 将来の維持管理係数 / 基準年※の維持管理係数

※更新前は 1 年目、更新後は更新年次 (更新後は現状の維持管理効率と異なることが想定されるため)

● 維持管理費原単位

・更新前

基準年 (1 年目) の維持管理費原単位は表 5-57 に示すとおり、A 下水処理場は 75 円/m³、し尿処理施設は 18,000 円/kL、将来 (2 年目以降) の維持管理費原単位は維持管理係数の比を用いて下式 (再掲) により年度ごとに算出した。

将来の維持管理費原単位 [円/m³]

= 現状の維持管理費原単位 [円/m³] × 維持管理係数の比 [-]

表 5-56 現状の維持管理に係る原単位(再掲)

単位:円/m³[円/kL] ※1

処理場	処理方式	維持管理費 原単位	固定維持 管理費原単位	消費電力量 原単位	備考
A下水処理場	標準法	75	64	11	
	(うち、汚泥処理系)	1,589			※2
し尿処理施設	高負荷脱窒処理	18,000	16,500	1,500	

注記:[]内はし尿処理施設の場合の単位

※1:維持管理費÷処理水量(汚泥処理系は汚泥量)

※2:能力活用ケースにおいて、核となる処理施設における汚泥処理系の維持管理費を算出するために必要

・更新後

更新年次の維持管理費原単位は、現状とは異なると判断し、それぞれ費用関数を用いて算出した。その上で、将来の維持管理原単位は、基準年(更新年次)を起点とした維持管理係数の比を用いて年度ごとに算出した。

(A 下水処理場の更新時(標準法:7,000 m³/日)の維持管理費原単位)

・標準法の維持管理費[千円/年](1,000~10,000m³/日) = 2,468x^{0.382}

更新時の処理能力が 7,000m³/日なので、= 2,468×7,000^{0.382} = 72,639[千円/年]

・維持管理費原単位[円/m³] = 維持管理費÷年間処理水量(日平均処理水量×365日)
= 72,639,000 ÷ (4,531 × 365日) = 44[円/m³]

● 維持管理費 (年単位)

「将来の維持管理原単位」×「将来の処理水量」で年度ごとに算出した。

◆ 機電更新費

機械設備および電気設備の更新費については、以下の費用関数を用いて設定した。ただし、機械設備と電気設備の更新は同時期とした。

この場合、A 下水処理場(標準法)の機電更新費は、処理場更新費の費用関数および費用関数において機械・電気が占める割合(機械設備:33.4%、電気設備:23.8%)を用いて算出した。

(A 下水処理場の処理場全体機械設備更新費:処理能力 1,000~10,000m³/日)

y[千円] = 72,734(処理能力[m³/日])^{0.26} = 72,734 × 7,000^{0.26} = 726,880[千円]

(A 下水処理場の処理場全体電気設備更新費)

y[千円] = 機械設備更新費 × 23.8% / 33.4% = 726,880 × 23.8% / 33.4% = 517,957[千円]

(A 下水処理場の処理場全体機械・電気設備更新費)

y[千円] = 726,880 + 517,957 = 1,244,837[千円]

◆ 希积水料金

希釈投入するための前処理施設の新設が必要となるため、下記費用を算定した。

(建設費)

・前処理施設建設費:費用関数より、 $234,173 \times (\text{処理能力}[\text{kL}/\text{日}])^{0.4582}$
 $= 234,173 \times 20^{0.4582} = 923,993$ [千円]

(維持管理費)

・前処理施設維持管理費:費用関数より、 $6,716 \times (\text{処理能力}[\text{kL}/\text{日}])^{0.2692}$
 $= 6,716 \times 20^{0.2692} = 15,043$ [千円]

前処理施設の維持管理費原単位[円/m³]

=維持管理費÷年間処理水量(日平均処理水量×365日)

$$= 15,043,000 \div (16.5 \times 365 \text{ 日}) = 2,498 \text{ [円/m}^3\text{]}$$

維持管理費(年単位) = 「維持管理原単位」×「将来の処理水量」で年度ごとに算出した。

・希釈水量料金:水道料金を 300 円/m³と設定した。

希釈水量料金(年単位) = 「水道料金」×「希釈に要する水量」で年度ごとに算出した。

◆ 合計事業費

既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。

◆ 累計事業費

既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。

◆ 25年間の年価

既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。

25年間の累計事業費は 6,828 百万円、年価は 273 百万円/年となった。

以上の結果を、表 5-66 および図 5-25 に整理した。

表 5-66 処理施設の再編成ケースの経済性比較の試算結果

区分	単位	施設	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	合計	
①処理能力	m ³ /日 kL/日	A下水処理場	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	-	
		し尿処理施設	25	25	25	25	25																						-
②処理水量(日平均)	m ³ /日 kL/日	前処理施設のみ							20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	-
		A下水処理場(統合前)	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988	-	
		し尿処理施設統合後は前処理施設のみ	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.5	16.5	16.4	16.3	16.2	16.1	16.0	15.9	15.7	15.6	15.4	15.2	15.0	14.8	14.6	14.4	14.1	13.9	13.6	13.3	-	
		〃希釈後水量						792.0	792.0	787.2	782.4	777.6	772.8	768.0	763.2	753.6	748.8	739.2	729.6	720.0	710.4	700.8	691.2	676.8	667.2	652.8	638.4	-	
③稼働率	%	A下水処理場(統合後)						4,757	4,730	4,696	4,658	4,618	4,576	4,530	4,482	4,426	4,373	4,312	4,248	4,182	4,113	4,041	3,966	3,884	3,804	3,717	3,627	-	
		し尿処理施設統合後は前処理施設のみ	66%	66%	66%	66%	66%	83%	83%	82%	82%	81%	81%	80%	80%	79%	78%	77%	76%	75%	74%	73%	72%	71%	70%	68%	67%	-	
④維持管理係数の比	-	A下水処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	0.86	0.86	0.87	0.87	0.88	0.89	1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.06	1.08	1.10	1.12	1.14	1.16	1.19	1.21	1.24	-	
		し尿処理施設統合後は前処理施設のみ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.05	1.05	1.07	1.08	1.09	1.11	1.12	1.13	1.16	1.17	1.20	1.22	-	
⑤維持管理費	百万円/年	A下水処理場	111	111	111	111	111	112	112	112	111	111	111	73	73	73	73	73	73	73	73	73	72	72	72	72	2,241		
		し尿処理施設統合後は前処理施設のみ	109	109	109	109	109	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	844	
⑥機電更新費	百万円/年	A下水処理場前処理施設新設					924							1,245													1,245		
⑦接続事業費		希釈水料金						85	85	84	84	83	83	82	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	70	68	1,572	
⑧合計事業費			220	220	220	220	1,144	212	211	211	210	210	1,454	170	170	169	168	167	166	165	164	163	162	160	159	157	156	6,826	
⑨累計事業費			220	440	661	881	2,025	2,236	2,448	2,659	2,869	3,079	4,533	4,703	4,873	5,041	5,209	5,376	5,542	5,707	5,871	6,033	6,195	6,355	6,514	6,671	6,826	273	

- ①処理能力 : A下水処理場は更新年次の「処理水量(日平均)」/0.7(変動率)の500区切りで、し尿処理施設は「処理水量(日平均)」/0.87で設定(A下水処理場は12年目、し尿処理施設は6年目に既存施設を廃止し前処理施設新設)
- ②処理水量(日平均) : 将来フレームより
- ③稼働率 : 「②処理水量(日平均)」/「①処理能力」
- ④維持管理係数の比 : 「当該年次の維持管理係数」/「基準年の維持管理係数」
- ⑤維持管理費 : 「②処理水量(日平均)」×365日×「④維持管理係数の比」×「維持管理原単位」(維持管理原単位は更新前のA処理場が75円/m³、統合前のし尿処理施設が18,000円/kL、更新後のA処理場が47円/m³、新設の前処理施設が2,494円/kL)
- ⑥機電更新費 : (A下水処理場)y=(72,734×(「①処理能力」)^0.42)/1000*(1+23.8/33.4) (費用関数で機電の占める割合)
- ⑦接続事業費 : (前処理施設新設)y=(234,173×(「①処理能力」)^0.4582、希釈のための上水単価 300円/m³)
- ⑧合計事業費 : 「⑤維持管理費」+「⑥機電更新費」+「⑦接続事業費」
- ⑨累計事業費 : 「前年度までの合計」+「当該年度の合計」

25年間の年価 ↓

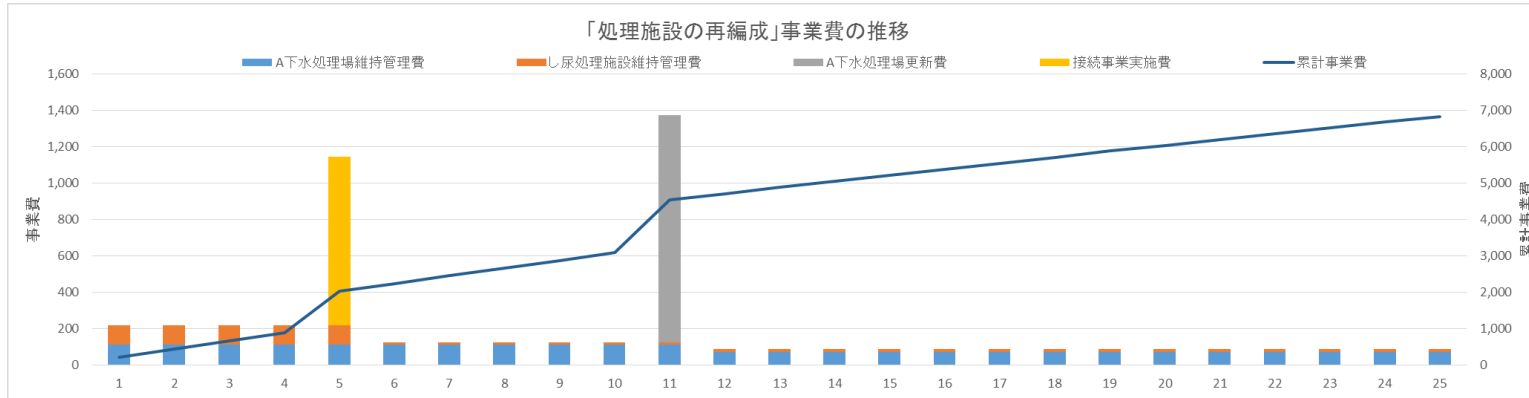


図 5-25 処理施設の再編成の事業費の推移

(3) 既存施設の能力活用

事業費は、表 5-67 に示す項目を試算した。

表 5-67 事業費の内訳

事業費の区分	備考
既存施設の能力活用に係る事業費	
核となる処理施設の事業費	
処理施設の増設費	処理施設の増設はなし
処理施設の維持管理費	維持管理係数の比により補正
一部廃止ならびに接続等に係る費用	
処理施設の撤去費	現状を確認したうえで計上しない
前処理施設への改造費	費用関数等
前処理施設の維持管理費	費用関数等
その他の維持管理費	管きよ輸送を行わない場合
その他の事業費	現状を確認したうえで計上しない

◆ 処理能力

更新年次の処理能力は**既存施設の更新**と同様に設定した。また、し尿処理施設については、更新年次において前処理施設に改造したうえで A 下水処理場に統合することとした。なお、処理能力の根拠となる処理水量または汚泥量（日最大）は、処理水量または汚泥量（日平均）÷0.7（変動率）で 500 m³/日（汚泥量は 50 m³/日）区切りで算出した。

A 下水処理場：12 年目に更新

- ・ 水処理施設（処理能力 5,500m³/日に更新）
- ・ 汚泥処理施設（処理能力 150 m³/日に更新）

し尿処理施設：6 年目に前処理施設に改造

- ・ 前処理施設（処理能力 15kL/日に更新）

※：現状の施設能力および流入水量予測から、し尿処理施設統合後も A 下水処理場の汚泥処理能力は不足しないことを確認

表 5-57 各污水处理施設の更新時期(再掲)

	耐用年数	更新時期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A下水処理場	25年	12年目																									
し尿処理場	25年	6年目																									

◆ 維持管理費

● 稼働率

更新年次の処理能力は**既存施設の更新**と同様に設定した。

● 維持管理係数

維持管理係数は下式（再掲）を用いて各年度の稼働率(x)を用いて算出した。

・ 下水処理施設(標準法) $km(x) = 63.406x^{-0.977}$

・ し尿処理施設 $km(x) = 62.107x^{-0.925}$

- 維持管理係数の比

維持管理係数の比は次式により求めた。

維持管理係数の比[－]＝将来の維持管理係数／基準年※の維持管理係数

※更新前は 1 年目、更新後は更新年次（更新後は現状の維持管理効率と異なることが想定されるため）

- 維持管理費原単位

- ・更新前

基準年（1 年目）の水処理施設の維持管理費原単位は表 5-56 に示すとおり、A 下水処理場は 75 円/m³、し尿処理施設は 18,000 円/kL、将来（2 年目以降）の維持管理費原単位は維持管理係数の比を用いて下式（再掲）により年度ごとに算出した。なお、汚泥処理施設については、稼働率の変化による維持管理費原単位の補正は行わないこととした。

将来の維持管理費原単位 [円/m³]

＝現状の維持管理費原単位 [円/m³] × 維持管理係数の比 [－]

表 5-56 現状の維持管理に係る原単位（再掲）

単位: 円/m ³ [円/kL] ※1					
処理場	処理方式	維持管理費原単位	固定維持管理費原単位	消費電力量原単位	備考
A 下水処理場	標準法	75	64	11	
	(うち、汚泥処理系)	1,589			※2
し尿処理施設	高負荷脱窒処理	18,000	16,500	1,500	

注記: []内はし尿処理施設の場合の単位

※1: 維持管理費÷処理水量(汚泥処理系は汚泥量)

※2: 能力活用ケースにおいて、核となる処理施設における汚泥処理系の維持管理費を算出するために必要

- ・更新後

更新年次の維持管理費原単位は、現状とは異なると判断し、それぞれ費用関数を用いて算出した。その上で、将来の処理場全体の維持管理原単位は、基準年（更新年次）を起点とした維持管理係数の比を用いて年度ごとに算出した。

(A 下水処理場の更新時(標準法:5,500 m³/日)の維持管理費原単位)

《処理場全体の原単位》

・標準法の維持管理費[千円/年](1,000～10,000m³/日) = 2,468x^{0.382}

更新時の処理能力が 5,500m³/日なので、= 2,468 × 5,500^{0.382} = 66,247[千円/年]

・維持管理費原単位[円/m³] = 維持管理費÷年間処理水量(日平均処理水量×365 日)
= 66,247,000 ÷ (3,762 × 365 日) = 48[円/m³]

《汚泥処理系の原単位》

汚泥処理系にかかわる維持管理費の割合を全体の 51% (p36 参照)とし、

$$\cdot \text{汚泥処理系にかかわる維持管理費[千円/年]} = 66,247 \times 51\% = 33,786[\text{千円/年}]$$

$$\cdot \text{汚泥処理系にかかわる維持管理費原単位[円/m}^3\text{]} = \text{維持管理費} \div \text{年間処汚泥量} \\ = 33,785,970 \div (88 \times 365 \text{ 日}) = 1,052[\text{円/m}^3]$$

● 維持管理費

(A 下水処理場の維持管理費)

i .汚泥集約前

「将来の維持管理費原単位」 × 「将来の処理水量」 で年度ごとに算出した。

ii .汚泥集約後

「将来の維持管理費原単位」 × 「将来の処理水量」

+ 「汚泥処理系にかかわる維持管理費原単位_{※稼働率補正無し}」 × 「集約量」

で年度ごとに算出した。

なお、汚泥濃度はいずれの施設も 1% であるため濃度補正は不要とした。

(し尿処理施設の維持管理費)

i .汚泥集約前

「将来の維持管理費原単位」 × 「将来の処理水量」 で年度ごとに算出した。

ii .汚泥集約後

接続等にかかる費用として後述。

◆ 機電更新費

機械設備および電気設備の更新費については、以下の費用関数を用い、「水処理施設」、「脱臭施設」および「汚泥処理施設」に分けて算出した。ただし、機械設備と電気設備の更新は同時期とした。また、A 下水処理場（標準法）の機電更新費は、処理場更新費の費用関数および費用関数において機械・電気が占める割合（標準法は機械設備：33.4%、電気設備：23.8%）を用いて算出した。

なお、汚泥濃度は 1% であるため、関数使用にあたり濃度補正は不要とした。

(A 下水処理場の水処理施設機械設備更新費:処理能力 1,000~10,000m³/日)

$$y[\text{千円}] = 978(\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.59} = 978 \times 5,500^{0.59} = 157,454[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の水処理施設電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 23.8\%/33.4\% = 157,454 \times 23.8\%/33.4\% = 112,198[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の水処理施設機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 157,454 + 112,198 = 269,651[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の脱臭施設機械設備更新費:処理能力 1,000~10,000m³/日)

$$y[\text{千円}] = 125,019 (\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.04} = 125,019 \times 5,500^{0.04} = 176,437[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の脱臭施設電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 23.8\%/33.4\% = 176,437 \times 23.8\%/33.4\% = 125,725[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の脱臭施設機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 176,437 + 125,725 = 302,162[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の汚泥処理施設機械設備更新費:処理能力 15~170m³/日)

$$y[\text{千円}] = 112,140 (\text{処理能力}[\text{m}^3/\text{日}])^{0.26} = 112,140 \times 150^{0.26} = 412,614[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の汚泥処理施設電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 23.8\%/33.4\% = 412,614 \times 23.8\%/33.4\% = 294,019[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の汚泥処理施設機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 412,614 + 294,019 = 706,633[\text{千円}]$$

(A 下水処理場の合計機電更新費)

$$y[\text{千円}] = 269,651 + 302,162 + 706,633 = 1,278,446[\text{千円}]$$

◆ 前処理施設への改造費用および前処理施設の維持管理費等

し尿処理施設の前処理施設(存続する施設)の改造費、存続する施設の維持管理費、汚泥輸送費を計上することとした。

・前処理施設への改造費

(前処理施設改造費(機械設備更新費):高負荷脱窒素処理)

$$y[\text{千円}] = 55,786 (\text{処理能力}[\text{kL}/\text{日}])^{0.5207} = 55,786 \times 20^{0.5207} = 265,443[\text{千円}]$$

機械設備と電気設備の割合は、OD法の数値(26.2%/40%)を流用する。

(前処理施設改造費(電気設備更新費):高負荷脱窒素処理)

$$y[\text{千円}] = \text{機械設備更新費} \times 26.2\%/40\% = 265,443 \times 26.2\%/40\% = 173,865[\text{千円}]$$

(前処理施設改造費の機械・電気設備更新費)

$$y[\text{千円}] = 265,443 + 173,865 = 439,308[\text{千円}]$$

なお、今回、前処理施設は公共用地内に設置することが可能であったため、用地費は計上しないこととした。

・前処理施設の維持管理費

$$\text{前処理施設の維持管理費}[\text{千円}/\text{年}] = 6,716x^{0.2692}$$

$$\text{更新時の処理能力が } 20\text{kL}/\text{日} \text{ なので、} = 6,716 \times 20^{0.2692} = 15,043[\text{千円}/\text{年}]$$

$$\text{維持管理費原単位}[\text{円}/\text{kL}] = \text{維持管理費} \div \text{年間処理水量}(\text{日平均処理水量} \times 365 \text{ 日})$$

$$=15,043,000 \div (16.5 \times 365 \text{ 日}) = 2,498[\text{円}/\text{m}^3]$$

維持管理費(年単位) = 「維持管理原単位」×「将来の処理水量」で年度ごとに算出した。

・汚泥輸送費

汚泥輸送費として、近隣自治体の実績を参考に 10,000 [千円/年] を見込んだ。

- ◆ 合計事業費
既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。
- ◆ 累計事業費
既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。
- ◆ 25 年間の年価
既存施設の更新ケースと同様の方法で試算した。

25 年間の累計事業費は 5,051 百万円、年価は 202 百万円/年となった。

以上の結果を、表 5-68 および図 5-26 に整理した。

表 5-68 既存施設の能力活用ケースの経済性比較の試算結果

区分	単位	施設	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	合計	
①処理能力	m³/日 kL/日	A下水処理場	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	-
		A下水処理場 (汚泥処理) L尿処理施設 更新後は 前処理施設	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
②-1処理水量	m³/日 kL/日 (日平均)	A下水処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988	-	
②-2発生汚泥量 (汚泥処理量)		L尿処理施設	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.5	16.5	16.4	16.3	16.2	16.1	16.0	15.9	15.7	15.6	15.4	15.2	15.0	14.8	14.6	14.4	14.1	13.9	13.6	13.3	-	
③稼働率	%	A下水処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	43%	42%	42%	41%	41%	40%	40%	39%	39%	38%	38%	37%	37%	36%	36%	35%	35%	-
④維持管理係数の比	-	A下水処理場	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	-
⑤-1汚泥処理系 増加維持管理費	百万円/年	汚泥処理費増						10	10	10	9	9	9	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
		汚泥輸送費					10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
⑤-2維持管理費	百万円/年	A下水処理場	111	111	111	111	111	131	131	131	130	130	130	83	83	83	83	83	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	2,488
		L尿処理施設 更新後は 前処理施設	109	109	109	109	109	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	844
⑥機電更新費		A下水処理場					439						1,278															1,278	
⑧合計事業費			220	220	220	220	659	146	146	146	145	145	1,423	98	98	98	98	98	97	97	97	97	97	97	96	96	96	5,051	
⑨累計事業費			220	440	661	881	1,540	1,686	1,832	1,979	2,124	2,269	3,692	3,790	3,888	3,986	4,084	4,181	4,278	4,375	4,472	4,568	4,665	4,761	4,858	4,954	5,051	202	

①処理能力 : 更新年次の「流入水量」/0.7(変動率)の500区切りで設定(A下水処理場は平成39年度、B下水処理場は平成33年度に更新)
 ②-1処理水量 : 将来フレームより
 ②-2発生汚泥量 : 実績値を基に水量比で減少すると想定して設定。流入水質180mg/L、SS除去率95%、SS当たり汚泥転換率100%(標準法)と75%(OD法)、汚泥濃度1%
 ③稼働率 : 「②処理水量(日平均)」/「①処理能力」
 ④維持管理係数の比 : 「当該年次の維持管理係数」/「基準年の維持管理係数」
 ⑤-1増加維持管理費 : B下水処理場の「②-2汚泥量」×「A下水処理場の汚泥処理系維持管理原単位」 汚泥輸送費は実績値より10百万円/年を見込む
 ⑤-2維持管理費 : 「②処理水量(日平均)」×365日×「④維持管理係数の比」×「維持管理原単位」+「⑤-1増加維持管理費」(維持管理原単位はA処理場が75円/m³、B処理場が85円/m³)
 ただし、B処理場の更新後維持管理費は汚泥処理系を除いたものであるため0.49を掛け合わせる
 ⑥機電更新費 : 別表参照
 ⑦合計事業費 : 「⑤維持管理費」+「⑥機電更新費」
 ⑧累計事業費 : 「前年度までの合計」+「当該年度の合計」

25年間の年価 ↓

154

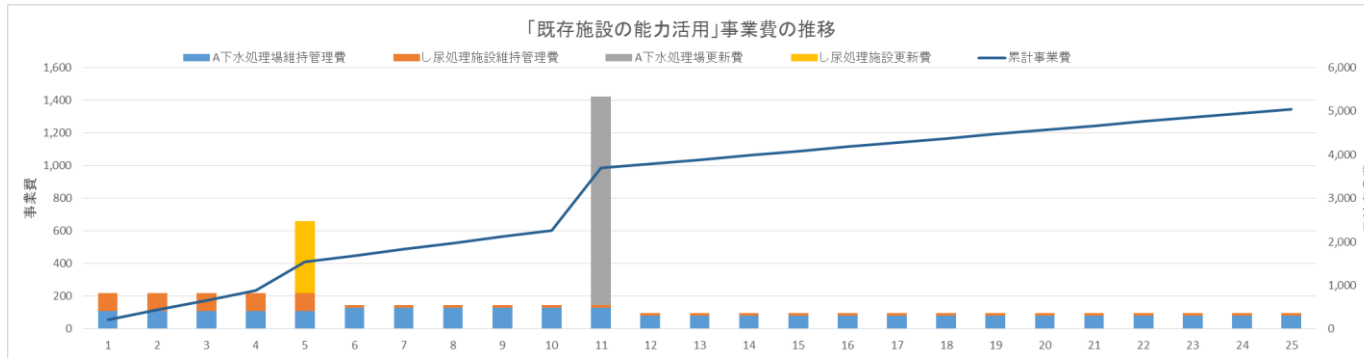


図 5-26 既存施設の能力活用の事業費の推移

5.3.6 技術面及び環境面の確認

a)技術面

処理施設の統廃合を実施するに当たっての技術的な主な確認内容として、表 5-69 に示すチェックリストに従って統廃合ケースごと（処理施設の再編成、既存施設の能力活用）に簡易的に確認した。

表 5-69 技術面のチェックリスト

No.	チェック	項目	確認事項	備考
(1)	<input type="checkbox"/>	管きよ	流下能力が確保できているか	「設計指針」
(2)	<input type="checkbox"/>		適切な流速を確保できているか	〃
(3)	<input type="checkbox"/>		適切な流速を確保できない場合は清掃頻度を高くすることが可能か	
(4)	<input type="checkbox"/>		圧送区間を設ける場合の汚泥濃度の確認	
(5)	<input type="checkbox"/>	ポンプ施設	揚水能力が確保できているか（マンホールポンプを含む）	
(6)	<input type="checkbox"/>		ポンプ施設での高濃度の汚泥堆積への措置	
(7)	<input type="checkbox"/>	処理施設	し尿を水処理施設に投入する場合の影響確認	
(8)	<input type="checkbox"/>		水処理施設への負荷増加に伴う影響確認	
(9)	<input type="checkbox"/>		アルカリ度の確認	
(10)	<input type="checkbox"/>		水処理施設統合時の汚泥処理施設の能力確認	

【処理施設の再編成】

(1) 流下能力が確保できているか

A 処理区の管きよ台帳に基づく管径および流下能力を確認したところ、投入点以降の一部区間の管きよについて、希釈水量を踏まえた投入流量に対して、表 5-70 の余裕を踏まえた流下能力が確保できることを確認した。

表 5-70 汚水管きよの余裕

管きよの内径	余裕
700mm 未満	計画下水量の 100%
700mm 以上 1,650mm 未満	計画下水量の 50%以上 100%以下
1,650mm 以上 3,000mm 以下	計画下水量の 25%以上 50%以下

出典：「設計指針」

(2) 適切な流速を確保できているか

(1) と合せて確認した結果、表 5-71 に示す流速の範囲に収まることを確認した。

表 5-71 管きよの流速

管きよ区分	流速
汚水管きよ	0.6m ³ /s 以上、3.0m ³ /s 以下
合流管きよ（雨水管きよ）	0.8 m ³ /s 以上、3.0m ³ /s 以下

出典：「設計指針」

- (3) 適切な流速を確保できない場合の清掃頻度を高くすることが可能か
適切な流速を確保できているため対象外。
- (4) 圧送区間を設ける場合の汚泥濃度の確認
圧送区間を設けないため確認対象外。
- (5) 揚水能力が確保できているか（マンホールポンプを含む）
既存ポンプ施設（本ケースでは下水処理場 a の揚水ポンプ）について揚水能力と計画水量を比較して処理能力を超過していないことを確認した。
- (6) ポンプ施設での高濃度の汚泥堆積への措置
間欠的にフラッシュ洗浄水（希釈水）を流すことや、定期的な点検、洗浄を行うことが可能であることを確認した。
- (7) し尿を下水処理施設に投入する場合の影響確認
し尿そのものではなく下水流入水並みに希釈するため確認対象外とする。
- (8) 水処理施設への負荷増加に伴う影響確認
汚泥集約が無いため確認対象外。
- (9) アルカリ度の確認
し尿そのものではなく下水流入水並みに希釈するため確認対象外とする。
- (10) 水処理施設統合時の汚泥処理施設の能力確認
核となる処理施設（A 下水処理場）における汚泥処理施設について簡易的に能力確認を行った結果、表 5-72 のとおり現状の施設能力で統合に伴い増加する汚泥量を処理できることを確認した。

表 5-72 簡易的な汚泥処理施設能力確認

項目	現状の汚泥処理量(事業計画書の容量計算書で確認)					統合時の 汚泥処理量	判定
	施設能力					汚水量由来	
	機器仕様	投入条件 TS[%]	A 水量比 ※1	B 施設能力 [m ³ /日]※2	C 汚泥処理量① [m ³ /日] 日最大ベース	C ≤ B	
汚泥	重力濃縮	-	1.00%	1.50%	200	81	○
	脱水機	10 m ³ /時(2台)	1.00%	1.10%	150	59	○
水処理系(日最大水量)					9,000	6,800	-

※1容量計算書における、水処理系の流入水量に対する各処理工程の投入汚泥量の比

※2汚泥処理量もm³/日換算して計上

以上のとおり確認し、問題ないことを確認した。

【既存施設の能力活用】

(1) 流下能力が確保できているか

流下量に変更は無いため確認対象外。

(2) 適切な流速を確保できているか

(1) と同じく確認対象外。

(3)適切な流速を確保できない場合の清掃頻度を高くすることが可能か

(1) と同じく確認対象外。

(4) 圧送区間を設ける場合の汚泥濃度の確認

圧送区間を設けないため対象外。

(5) 揚水能力が確保できているか(マンホールポンプを含む)

汚泥のみ集約のため対象外。

(6) ポンプ施設での高濃度の汚泥堆積への措置

し尿等を高濃度の汚水として管渠に投入しないため対象外。

(7) し尿を下水処理施設に投入する場合の影響確認

し尿を下水道の水処理系に投入しないので対象外。

(8) 水処理施設への負荷増加に伴う影響確認

し尿を受け入れることによる返流水による水処理への負荷上昇に伴い、処理水質が悪化する可能性があるため、表 5-73 の負荷量計算に基づき A 下水処理場の統合後の放流水質（BOD 濃度）を簡易的に算定した。

表 5-73 水処理施設まわりの負荷量計算(統合年度の試算)

	水量 [m ³ /日]	流入水質 [mg/L]	流入負荷量 [kg/日]	放流負荷量 [kg/日]	除去率 [%]
現状 返流水含む	5,778	220	1,271.2	63.6	95.0
受入し尿由 来の返流水	19	5,000	95.0	-	-
統合後	5,797	-	1,366.2	68.3	95.0

(除去率は統合後も変わらない前提)

表 5-73 より、統合後の水質濃度は $68.3/5,797 \div 11.8\text{mg/L}$ となるが、当該処理場における計画放流水質（15.0mg/L）以下であるため問題無いこととした。※現状は 11mg/L

なお、し尿を受け入れる場合は、その影響を受ける色度と COD について簡易算定式を用いて増加分を簡易的に算定した。

・増加する COD(mg/L) $dy/dx = 5 \times \text{し尿受入れ率}[\%] \dots\dots\dots (a)$

・増加する色度(度) $dy/dx = 70 \times \text{し尿受入れ率}[\%] \dots\dots\dots (b)$

し尿受入れ率 = 受け入れるし尿量 / 現状の処理水量

$= 16.5 / 3,965$ (統合年度の日平均水量)

$= 0.00416 = 0.416[\%]$

・増加する COD(mg/L) $dy/dx = 5 \times 0.416[\%] \div 2.1(\text{mg/L})$

・増加する色度(度) $dy/dx = 70 \times 0.416[\%] \div 29(\text{度})$

また、汚泥処理系の統合を行った場合に、返流水による水処理系への負荷増が懸念されるため、簡易的な手法によりこれを確認した。

表 5-74 に容量計算から試算した増加負荷量を示す。この増加負荷量に基づき、式(1),(2)により水処理施設の増加送風量および増加送風機動力を算出した。

表 5-74 返流水負荷の計算

項目	BOD			T-N			備考
	濃度 (mg/L)	水量 (m ³ /日)	負荷量 (kg/日)	濃度 (mg/L)	水量 (m ³ /日)	負荷量 (kg/日)	
処理場流入水量(集約前)	210	5,700	1,197	40	5,500	220	容量計算書より
反応槽流入水量(集約前)①	220	5,778	1,271	42	5,578	234	"
返流水(集約前)	950	78	74	180	78	14	容量計算書より
集約し尿由来返流水	5,000	19	95	2,000	19	38	
返流水(集約後)	1,742	97	169	536	97	52	
反応槽流入水量(集約後)②	236	5,797	1,366	49	5,597	272	
増加量(②-①)		19	95		19	38	

増加する送風量 ΔQ (m³/分)は式(1)、増加する送風機軸動力 ΔL_s (kW)は式(2)を用いて簡易的に算定する。

$$\Delta Q = 2.46 \times (0.6 \times CL_{BOD,R} + 4.57 \times CL_{KN,R}) \times 10^{-2} \dots\dots\dots (1)$$

$$\Delta L_s = 2.83 \times (0.6 \times CL_{BOD,R} + 4.57 \times CL_{KN,R}) \times 10^{-2} \dots\dots\dots (2)$$

ここで、

$CL_{BOD,R}$:汚泥受け入れに起因する返流水の増加 BOD 量 kg/日

$CL_{KN,R}$:汚泥受け入れに起因する返流水の増加ケルダール窒素量(≒T-N) kg/日

よって、今回の増加分は

$$\Delta Q = 2.46 \times (0.6 \times 95 + 4.57 \times 38) \times 10^{-2} = 5.7[\text{m}^3/\text{分}]$$

$$\Delta L_s = 2.83 \times (0.6 \times 95 + 4.57 \times 38) \times 10^{-2} = 6.5[\text{kw}]$$

となるが、容量計算書を確認した結果、増加分を見込んでも現在の施設で能力確保できることを確認した。ただし、送風量や送風電力が若干高くなる可能性がある。

(9)アルカリ度の確認

し尿を下水道の水処理系に投入しないので対象外。

(10)水処理施設統合時の汚泥処理施設の能力確認

水処理施設の統合は行わないので対象外。

以上のとおり、すべてのケースについて技術面については問題ないことを確認した。

b) 環境面

既存施設の更新、処理施設の再編成および既存施設の能力活用のケースそれぞれについて、消費電力量、エネルギー消費量および温室効果ガス（以下、GHG）排出量を試算する等、環境面の確認を行った。

【有効利用（再生水、消化ガス、汚泥有効利用等）】

A 下水処理場では現在、再生水利用（近隣のせせらぎへ維持用水として放流）を行っているため統廃合による影響を確認した。

処理施設の再編成ケースの場合は処理水量を増加させることが可能となる。

既存施設の能力活用ケースの場合、前述のとおり、処理水質が若干悪化（BOD 濃度、COD 濃度および色度の向上）するため、再利用の継続を詳細に検討する必要がある。

【消費電力量、エネルギー消費量、GHG 排出量】

●消費電力量

消費電力量については、現状の消費電力量に基づき、稼働率変化の影響を踏まえて補正した各年度の消費電力量 [kWh/年] を算定し、それらを累計して 25 年間の合計値を算定した。

なお、既存施設の能力活用ケースにおいて存続する施設であるし尿処理施設（前処理施設）の消費電力量は、し尿処理施設全体と前処理施設の費用関数を用いて算定した維持管理費の比から、前処理施設相当の割合を 0.12 として算定した。一方、A 下水処理場の消費電力量は、汚泥処理施設にかかわる電力消費量（全体の 10%）がし尿の受入割合*だけ増加することとして算定した。

※統合年度の場合、 $16.5/68=24\%$ （各年度で変化する）

統合年度の A 下水処理場の消費電力量

$$= (\text{当該年度の流入水量に基づく消費電力量}) \times (1 + 10\% \times 24\%)$$

●エネルギー消費量

消費電力量に基づき、下式により各年度のエネルギー消費量 [MJ/年] を算定した。また、エネルギー消費量 [MJ/年] を累計して 25 年間の合計値を算定した。

$$\text{エネルギー消費量 [MJ/年]} = \text{消費電力量 [kWh/年]} \times 3.60 \text{ (換算係数)}$$

●GHG 排出量

消費電力量または処理水量に基づき、下式により各年度の GHG 排出量 [t-

CO₂/年] を算定した。また、GHG 排出量 [t-CO₂/年] を累計して 25 年間の合計値を算定した。

GHG排出量(t-CO₂/年)

= Σ{各温室効果ガスの排出量(t) × 各温室効果ガスの地球温暖化係数}

(地球温暖化係数)

- ・二酸化炭素 (t-CO₂/年) × 1 = 温室効果ガス排出量 (t-CO₂/年)
- ・メタン (t-CH₄/年) × 25 = 温室効果ガス排出量 (t-CO₂/年)
- ・一酸化二窒素 (t-N₂O/年) × 298 = 温室効果ガス排出量 (t-CO₂/年)

・二酸化炭素(CO₂)排出量[t-CO₂/年]

=消費電力量[kWh/年] × CO₂ 排出係数[t-CO₂/kWh]

ここで、仮想モデル都市は関東地域であるため、CO₂ 排出係数は表 5-75 より、0.000474(東京)とした。

表 5-75 代表会社の二酸化炭素(CO₂)排出係数(H29 年度)

単位:t-CO₂/kWh

代表会社	排出係数	備考
北海道電力	0.000678	
東北電力	0.000523	
東京電力エナジーパートナー	0.000474	旧東京電力(株)
中部電力	0.000472	
北陸電力	0.000574	
中国電力	0.000677	
四国電力	0.000535	
九州電力	0.000463	
沖縄電力	0.000772	

・メタン(CH₄)排出量[t-CH₄/年]

=処理水量[m₃/年] × CH₄ 排出係数[t-CH₄/m₃]

ここで、CH₄ 排出係数は表 5-76 より、下水処理施設の場合は 0.00000088(終末処理場)、し尿処理施設の場合は 0.0000050(高負荷生物学的脱窒素処理)とした。

表 5-76 下水等及び雑排水の処理に係るメタン(CH₄)排出係数(出典:「環境省 HP」より)

対象となる排出活動	区分	単位	値
下水等及び雑排水の処理	終末処理場	tCH ₄ /m ³	0.00000088
	し尿処理施設(嫌気性消化処理)	tCH ₄ /m ³	0.00054
	し尿処理施設(好気性消化処理)	tCH ₄ /m ³	0.000055
	し尿処理施設(高負荷生物学的脱窒素処理)	tCH ₄ /m ³	0.000050
	し尿処理施設(生物学的脱窒素処理(標準脱窒素処理))	tCH ₄ /m ³	0.000059
	し尿処理施設(膜分離処理)	tCH ₄ /m ³	0.000055
	し尿処理施設(その他の処理)	tCH ₄ /m ³	0.000055
	コミュニティ・プラント	tCH ₄ /人	0.00020
	既存単独処理浄化槽	tCH ₄ /人	0.00020
	浄化槽(既存単独処理浄化槽を除く。)	tCH ₄ /人	0.0011
	くみ取便所の便槽	tCH ₄ /人	0.00020

・一酸化二窒素(N₂O)排出量[t-N₂O/年]

=活動量[m₃/年または t-N/年] × N₂O 排出係数[t-N₂O /m₃ または t-N₂O /t-N]

ここで、N₂O 排出係数は表 5-77 より、下水処理施設の場合は 0.00000016(終末処理場)、し尿処理施設の場合は 0.0029(高負荷生物学的脱窒素処理)とした。

表 5-77 下水等及び雑排水の処理に係る一酸化二窒素(N₂O)排出係数(出典:「環境省 HP」より)

対象となる排出活動	区分	単位	値
下水等及び雑排水の処理	終末処理場	tN ₂ O/m ³	0.00000016
	し尿処理施設(嫌気性消化処理)	tN ₂ O/tN	0.0000045
	し尿処理施設(好気性消化処理)	tN ₂ O/tN	0.0000045
	し尿処理施設(高負荷生物学的脱窒素処理)	tN ₂ O/tN	0.0029
	し尿処理施設(生物学的脱窒素処理(標準脱窒素処理))	tN ₂ O/tN	0.0000045
	し尿処理施設(膜分離処理)	tN ₂ O/tN	0.0024
	し尿処理施設(その他の処理)	tN ₂ O/tN	0.0000045
	コミュニティ・プラント	tN ₂ O/人	0.000039
	既存単独処理浄化槽	tN ₂ O/人	0.000020
	浄化槽(既存単独処理浄化槽を除く。)	tN ₂ O/人	0.000026
	くみ取便所の便槽	tN ₂ O/人	0.000020

以上の方法により算定した消費電力量、エネルギー消費量及び GHG 排出量を表 5-78 のとおり整理した。

◆ 環境負荷

統廃合に伴う影響を簡易的に確認した結果、公共用水域(この場合、河川)に与える影響は軽微と確認した。

◆ その他

(既存施設の更新ケース)

・ A 下水処理場においてダウンサイジング技術の導入を検討する。

(処理施設の再編成ケース)

・ 周辺住民(特に核となる処理施設周辺)への説明が必要である。

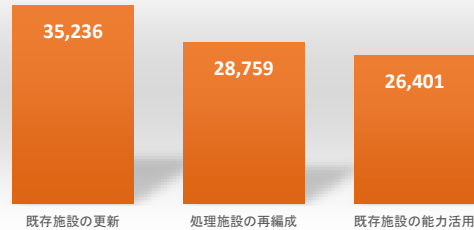
(既存施設の能力活用ケース)

- ・し尿受入れに伴い、返流水負荷が増大し、送風量、送風動力が増加する。また、放流水質も悪化（COD、色度）するため、その影響を別途詳細に検討する必要がある。
- ・核となる処理施設では、受入れ後の運転管理方法を確認する必要がある。
- ・汚泥運搬ルートを検討および沿道住民への説明が必要である。

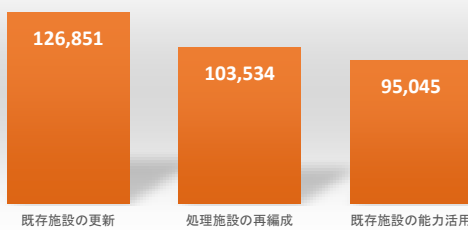
表 5-78 消費電力量・エネルギー消費量と温室効果ガス排出量の比較

区分	年度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	合計			
処理水量(日平均) [m ³ /日]	既存施設の更新	A処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988			
	処理施設の再編成	し尿処理施設	17	17	17	17	17	17	17	17	16	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15	15	14	14	14	14	13			
	既存施設の能力活用	A処理場	4,060	4,046	4,030	4,011	3,990	3,965	3,938	3,908	3,876	3,841	3,803	3,762	3,719	3,673	3,624	3,573	3,519	3,462	3,402	3,340	3,275	3,207	3,137	3,064	2,988			
窒素負荷(日平均) [t/日] ※し尿処理施設の N2O排出量算出のため	既存施設の更新	し尿処理施設	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04			
	処理施設の再編成	し尿処理施設	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04			
	既存施設の能力活用	し尿処理施設	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04		
稼働率	既存施設の更新	A処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	43%	42%	42%	42%	41%	41%	41%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%			
	処理施設の再編成	し尿処理施設	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%			
	既存施設の能力活用	A処理場	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	43%	43%	43%	42%	42%	42%	41%	41%	41%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%			
電力係数の比	既存施設の更新	し尿処理施設	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
	処理施設の再編成	A処理場	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
	既存施設の能力活用	し尿処理施設	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
消費電力量[kWh]	既存施設の更新	A処理場	1,087	1,086	1,085	1,085	1,084	1,082	1,081	1,080	1,078	1,077	1,075	1,072	1,070	1,068	1,066	1,064	1,062	1,060	1,058	1,056	1,054	1,052	1,050	1,048	1,046	1,044		
	処理施設の再編成	し尿処理施設	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607		
	既存施設の能力活用	A処理場	1,087	1,086	1,085	1,085	1,084	1,082	1,081	1,080	1,078	1,077	1,075	1,072	1,070	1,068	1,066	1,064	1,062	1,060	1,058	1,056	1,054	1,052	1,050	1,048	1,046	1,044	1,042	
消費電力量[kWh]	既存施設の更新	し尿処理施設	1,694	1,693	1,692	1,691	1,690	1,631	1,630	1,627	1,624	1,620	1,616	1,251	1,248	1,242	1,239	1,233	1,228	1,222	1,216	1,210	1,204	1,195	1,189	1,180	1,171	1,162		
	処理施設の再編成	A処理場	1,694	1,693	1,692	1,691	1,690	1,182	1,181	1,179	1,177	1,175	1,173	962	960	958	956	953	951	948	945	942	939	935	932	927	923	28,759		
	既存施設の能力活用	し尿処理施設	1,694	1,693	1,692	1,691	1,690	1,175	1,174	1,172	1,170	1,168	1,167	794	792	791	789	787	784	782	780	777	774	771	768	765	761	26,401		
消費エネルギー量 [千MJ]	既存施設の更新	A処理場	6,097	6,095	6,092	6,089	6,085	5,873	5,869	5,857	5,845	5,832	5,819	4,504	4,492	4,473	4,460	4,440	4,420	4,399	4,378	4,356	4,333	4,303	4,279	4,247	4,215	126,861		
	処理施設の再編成	し尿処理施設	6,097	6,095	6,092	6,089	6,085	4,254	4,250	4,244	4,238	4,231	4,224	3,464	3,457	3,449	3,442	3,432	3,423	3,413	3,402	3,391	3,380	3,366	3,354	3,339	3,323	103,534		
	既存施設の能力活用	し尿処理施設	6,097	6,095	6,092	6,089	6,085	4,229	4,225	4,219	4,214	4,206	4,200	2,859	2,853	2,846	2,840	2,832	2,824	2,816	2,807	2,797	2,787	2,776	2,765	2,753	2,740	95,045		
GHG排出量[t-CO ₂] 【二酸化炭素由来】	既存施設の更新	し尿処理施設	803	802	802	802	801	773	773	771	770	768	766	593	591	589	587	585	582	579	576	573	571	567	563	559	555	16,702		
	処理施設の再編成	A処理場	803	802	802	802	801	560	560	559	558	557	556	456	455	454	453	452	451	449	448	447	445	444	443	442	440	438	13,632	
	既存施設の能力活用	し尿処理施設	803	802	802	802	801	557	556	556	555	554	553	376	376	375	374	373	372	371	370	368	367	365	364	363	361	12,514		
GHG排出量[t-CH ₄] 【メタン由来】	既存施設の更新	し尿処理施設	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	30		
	処理施設の再編成	A処理場	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	34		
	既存施設の能力活用	し尿処理施設	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	30		
GHG排出量[t-N ₂ O] 【一酸化二窒素由来】	既存施設の更新	し尿処理施設	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	6		
	処理施設の再編成	A処理場	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	6		
	既存施設の能力活用	し尿処理施設	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	6		
GHG排出量[t-CO ₂] 【合計】	既存施設の更新	し尿処理施設	821	820	820	819	818	889	888	885	883	880	877	703	700	696	693	689	685	681	676	672	667	661	656	649	643	19,370		
	処理施設の再編成	A処理場	821	806	820	819	818	683	682	680	678	676	674	573	571	568	566	563	560	557	554	551	547	544	540	536	531	16,418		
	既存施設の能力活用	し尿処理施設	821	820	820	819	818	659	658	657	655	653	651	474	472	470	468	465	463	460	458	455	452	449	445	442	438	14,941		

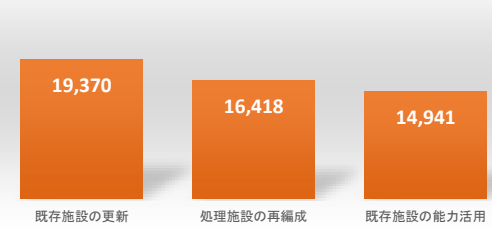
消費電力量[kWh]



消費エネルギー量[千MJ]



温室効果ガスの排出量[t-CO₂]



5.3.7 総合評価

既存施設の更新、処理施設の再編成、既存施設的能力活用の3ケースの結果を表5-79に示す。既存施設的能力活用がコスト面、環境面が有利となる一方、し尿受入れに伴う影響が懸念された。したがって、現時点では処理施設の再編成、既存施設的能力活用を統廃合ケースの両方を候補として、別途詳細に検討することとする。

表 5-79 評価まとめ

検討ケース		既存施設の更新	処理施設の再編成	既存施設的能力活用
概要		A 下水処理場、し尿処理施設をそれぞれ ダウンサイジング	し尿処理施設を廃止し、 A 下水処理場に接続 (前処理施設を新設)	し尿処理施設を前処理 施設に改造し、 A 下水処理場に接続
経済性比較	総額	6,898 百万円	6,828 百万円	5,051 百万円
	LCC 年価	276 百万円/年	273 百万円/年	202 百万円/年
評価			△	◎
技術面の確認		問題なし	問題なし	水処理系への増加する 負荷量の影響等につい て簡易的に確認したとこ ろ、施設能力としては問 題なし(送風量や処理水 質等について懸念あり)
評価		◎	△	△
環境面 の確認	エネルギー 消費量	126,851 千 MJ	103,534 千 MJ	95,045 千 MJ
	GHG 排出量	19,370t-CO ₂	16,418t-CO ₂	14,941t-CO ₂
評価		△	△	○
その他		・ダウンサイジング技 術の導入を検討	・周辺住民(特に、新た に前処理施設を設置す る箇所周辺および核と なる処理施設周辺)へ の説明	・し尿受入れに伴う影響 (送風量や処理水質)が 懸念される。本検討では 計上していない新たなコ ストが発生する可能性。 ・運転方法の変更検討 ・汚泥運搬ルートを検討
総合評価			候補①	候補②