

第6節 内部プロセスの視点

事業統合によって拡大した事業規模や事業特性に従って、施設の再構築や組織の再編などが可能となる。これが水道システムの最適化である。

最適化を目標とした「内部プロセスの視点」には、「再構築による水道システムの最適化（第3節参照）」や「水道施設の近代化」、「サービスパフォーマンスの高度化」、「水質の向上」など、優れた水道システムを構築するための指標を設定し、資金調達力の強化や顧客満足度の向上を図るものである。

第1 水道施設の近代化

施設耐震化と老朽施設の更新は、あるひとつのプロセスを2面から捉えたものとしてまとめた。例えば、老朽管を更新する際に耐震管を用いることによって、水質、水圧及び水量面における性能向上が図られるとともに、耐震性能も向上する。したがって、通常は施設耐震化と老朽施設の更新の関係は、施策とその結果の関係にあり、いずれも水道施設の近代化の度合いを示したものであることができる。

定義 施設耐震化

参考PI

2207 浄水施設耐震率

｜ 浄水施設耐震率（％）

$$= (\text{耐震対策の施されている浄水施設能力} / \text{全浄水施設能力}) \times 100$$

2208 ポンプ所耐震施設率

｜ ポンプ所耐震施設率（％）

$$= (\text{耐震施設の施されているポンプ所能力} / \text{全ポンプ所能力}) \times 100$$

2209 配水池耐震施設率

｜ 配水池耐震施設率（％）

$$= (\text{耐震施設の施されている配水池容量} / \text{配水池総容量}) \times 100$$

2210-1 基幹管路の耐震化率

｜ 基幹管路の耐震化率（％）＝（耐震管延長／管路総延長）×100

2210 管路の耐震化率

｜ 管路の耐震化率（％）＝（耐震管延長／管路総延長）×100

定義 老朽施設の更新

参考 PI

2101 経年化浄水施設率

｜ 経年化浄水施設率（％）

$$= (\text{法定耐用年数を超えた浄水施設能力} / \text{全浄水施設能力}) \times 100$$

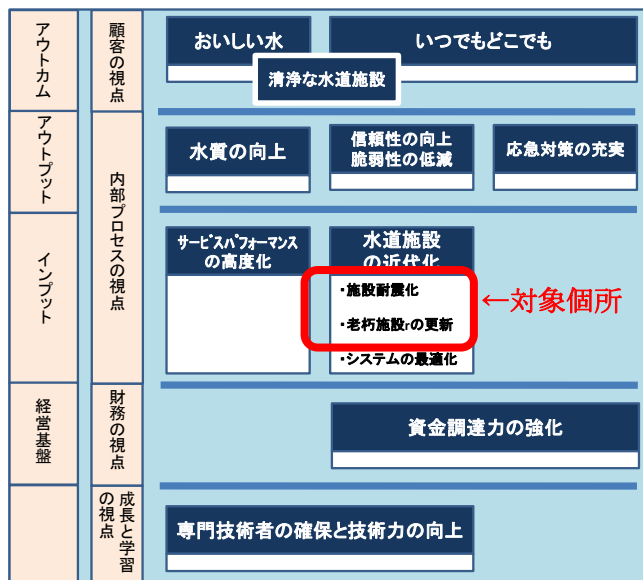
2102 経年化設備率

｜ 経年化設備率（％）

$$= (\text{経年化年数を超えている電気・機械設備数} / \text{電気・機械設備の総数}) \times 100$$

2103 経年化管路率

$$｜ \text{経年化管路率（％）} = (\text{法定耐用年数を超えた管路延長} / \text{管路総延長}) \times 100$$



水道版バランススコアカード案内図

1. 事業統合による近代化促進効果

成長と学習の視点「専門技術者の確保と技術力の向上」による近代化促進効果

事業統合は、水道施設の近代化に対して 2 次的に効果を発揮する。ひとつは、規模の拡大により高度な技術者を確保できることによるものである。「小規模事業体では有事の際に対する対策や中長期的視野に基づいた事業運営が不十分になりがち」との報告がある。

表 4 規模が大きいほど良好な傾向を示す指標（再掲）

（うちスケールメリットが間接的な要因と考えられる項目）

2202	幹線管路の事故割合	-	防災訓練の実施頻度
2202-1	幹線管路の事故件数	3018	有収率
2205	給水拠点密度	-	水道ビジョンの策定状況
2208	ポンプ所耐震施設率	-	技術職員の平均勤続年数
2210	管路の耐震化率	-	現在の技術力による将来の事業運営
2210-1	基幹管路の耐震化率	-	水質検査の計画及び結果等に関する広報活動の実施状況
-	災害時用水量確保箇所率	-	石油代替エネルギー利用事業者の割合
-	応急給水計画の策定状況	5102	ダクタイル鋳鉄管・鋼管率
-	応急給水・応急復旧協定締結状況	5109-2	濁水時間
-	危機管理マニュアルの策定状況	-	

出所：平成 19 年度運営基盤強化のための水道事業規模にかかる基礎調査

財務の視点「資金調達力の向上」による近代化促進効果

もうひとつは、統合を経てコストを削減できた財源を施設近代化に回すことができるようになることによるものである。コスト削減は、キャッシュフローの増大を通じて近代化財源の確保に資する。

アセットマネジメントの実践においては、上記のような特性を踏まえつつ、技術的な知見に基づく機能診断等により現有資産の状態・健全度を適切に診断・評価するとともに、財政収支見通しを踏まえた更新財源の確保方策を講じる等により、事業の実行可能性を担保する必要がある。

厚生労働省健康局水道課「水道事業におけるアセットマネジメント（資産管理）に関する手引き～中長期的な視点に立った水道施設の更新と資金確保～」、平成 21 年 7 月、p. I－6

事業統合は、ここでいう「財政収支見通しを踏まえた更新財源の確保方策」のひとつである。

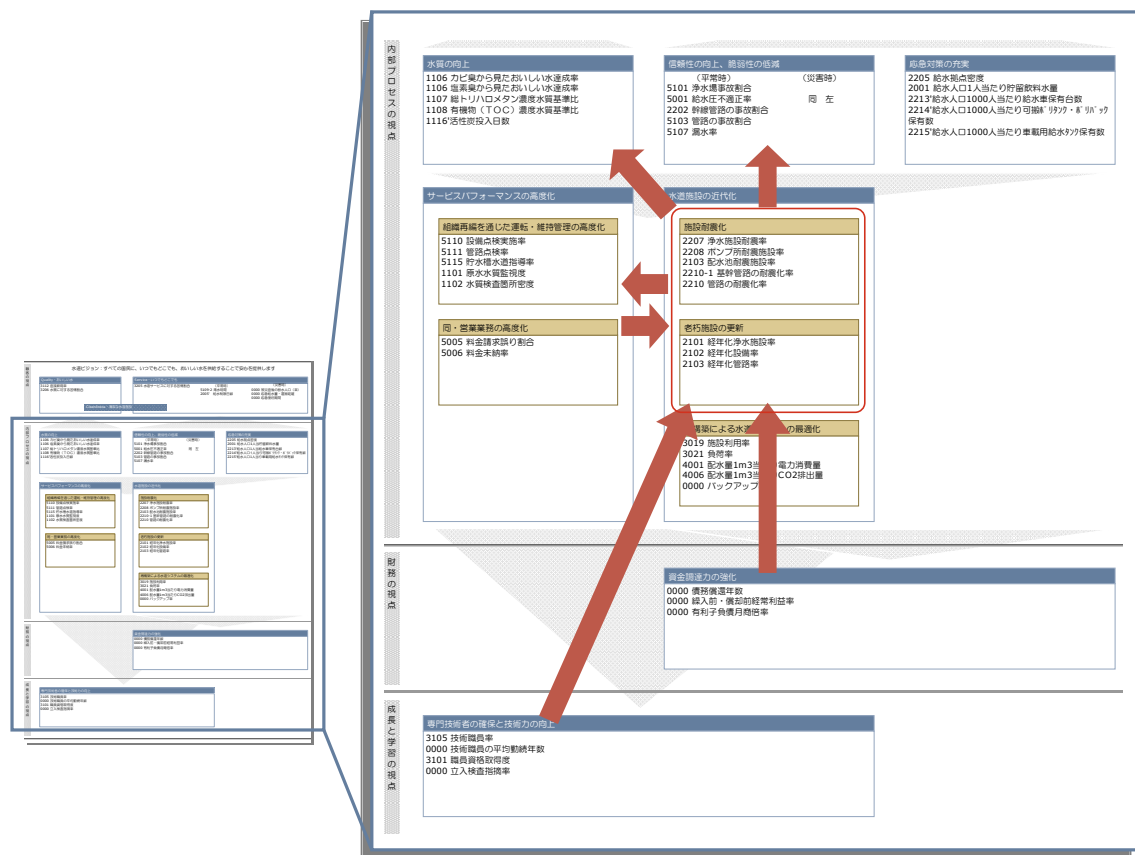


図 15 施設耐震化、老朽施設の更新と他課題グループとの関連

再構築に伴う老朽施設の廃止による効果

施設の再構築の一環として老朽施設を廃止するケースでは、事業統合の効果とは異なるものの、事業統合を伴った再構築のほうが、同一市町村の行政区域内で検討する再構築よりも効果的であると考えられる。例えば、水源を廃止するにあたり代替水源が必要となったとき、事業統合を伴ったほうが選択肢は広がる。

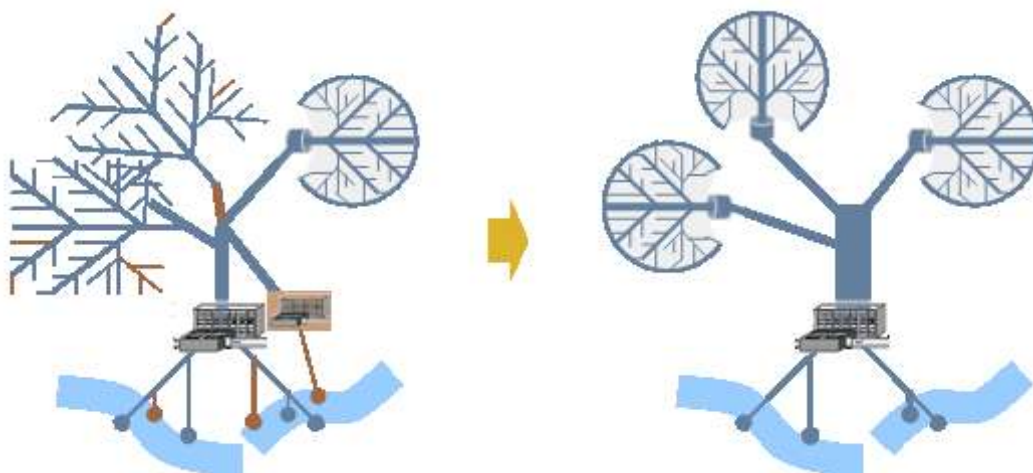


図 16 再構築に伴う水道ネットワーク剪定のイメージ

2. 水道施設更新指針との関係

最後に水道施設更新指針との関係について述べる。水道施設更新指針の目的は次のように述べられている。

「更新の必要性を水道事業としてどう位置づけていくか、どう説明責任を果たしていくか、資金の調達にどう結びつけていくかという視点での説明責任、分かりやすい説明資料、水道サービスの需要者へのPRなどに問題があるとされている。本指針においてはこのような趣旨に基づき、技術的視点のみならず、水道事業体としての施策、将来計画まで立ち入って、更新の必要性を一般の需要者を含めた関係者に、客観的に、定量的に分かりやすい形で説明責任を果たすための標準的手順を示そうとするものである」（3 ページ）

例えば管路においては、漏水がない（事故危険度、有効率）、ロスなく水圧がかけられる（水理機能）、耐震性がある、水質劣化なく配水するという管路の機能を点数化して平均したものに経年劣化を加味して「総合物理的評価点数」として格付している。

（総合物理的評価点数の算式）

総合物理的評価点数＝

$$\frac{\text{事故危険度点数} \times \text{有効率点数} \times \text{水理機能点数} \times \text{耐震性強度点数} \times \text{水質保持機能点数} \times \text{経年化係数}}{5}$$

5

水道施設更新指針の勧める施設更新は戦略マップ上での水道施設の近代化に属するものである。したがって、水道施設更新指針という施設更新の結果は、「水道版バランススコアカード」上のアウトプット指標に反映する。アウトプット指標のみならず、サービスパフォーマンスの高度化や資金調達力の強化にも貢献する。このように、施設更新においてもそれが戦略的行動であるものならば「水道版バランススコアカード」によって表現することができる。その検討・作成するにあたっては、水道施設更新指針等、既存の手引き・資料を十分活用されたい。

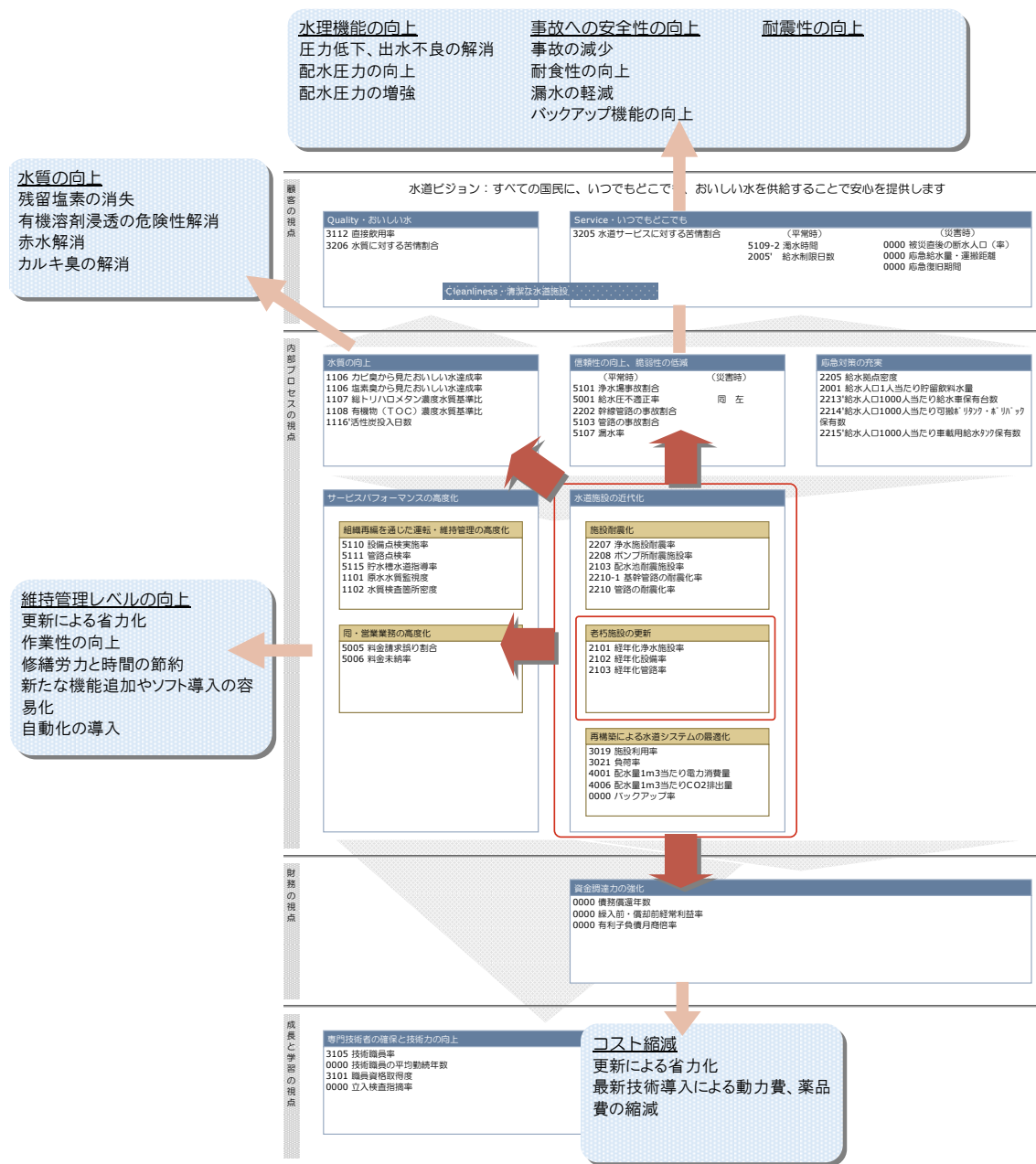


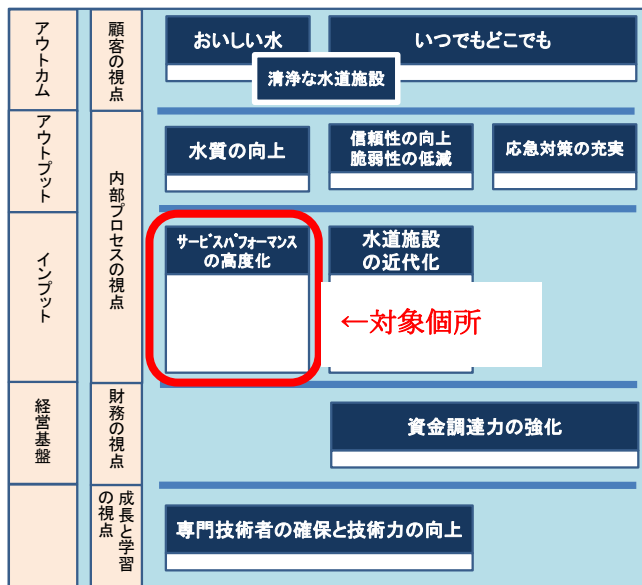
図 17 水道版バランススコアカードと水道施設更新指針との対応

第2 サービスパフォーマンスの高度化

サービスパフォーマンスの高度化は施設整備に対する「運用」で、オペレーションアンドメンテナンス⁴の概念に相当するものであり、ヒト・モノ・カネから成る経営資源のうちヒトに関するものである。成長と学習の視点で示される組織のポテンシャルが外部化したものともいえる。

定 義		組織再編による運転・維持管理の高度化
参考 PI		
5110	設備点検実施率	設備点検実施率（％）＝（電気・計装・機械設備等の点検回数／電気・計装・機械設備の法定点検回数）×100
5111	管路点検率	管路点検率（％）＝（点検した管路延長／管路総延長）×100
5115	貯水槽水道指導率	貯水槽水道指導率（％）＝貯水槽水道指導件数／貯水槽水道総数）×100
1101	原水水質監視度	原水水質監視度（項目）＝原水水質監視項目数
1102	水質検査箇所密度	水質検査箇所密度（箇所／100km ² ） ＝（水質検査採水箇所数／給水区域面積）×100
定 義		営業業務の高度化
参考 PI		
5005	料金請求誤り割合	料金請求誤り割合＝（誤料金請求件数／料金請求総件数）×1000
5006	料金未納率	料金未納率（％）＝（年度末未納料金総額／総料金収入額）×100

⁴ Operation & Maintenance(O&M)



水道版バランススコアカード案内図

事業統合は技術基盤の強化をもたらすが、このことが水道施設の運用面には「パフォーマンスの高度化」に現れる。これは、職員の確保による技術力の向上によるものであるが、規模の拡大の観点から見れば標準化の利益にも貢献しているといえる。

パフォーマンスの高度化を示す業務指標（PI）のコンセプトは、事業統合によって今までできなかったことが人的資源の制約がなくなったことでできるようになったことと、標準化によって今までよりも多くの項目が、数多くできるようになったことを示すところにある。

具体的には水道事業体の工事部門以外の営業部課、給水部課、施設運用及び水質検査部課などでパフォーマンス管理に使われることを想定している。もっとも、事業統合の効果を説明するにあたっては、事業統合に伴う組織再編によって達成される技術力の向上を外見的に表示する観点で適宜選択されるものと想定する。

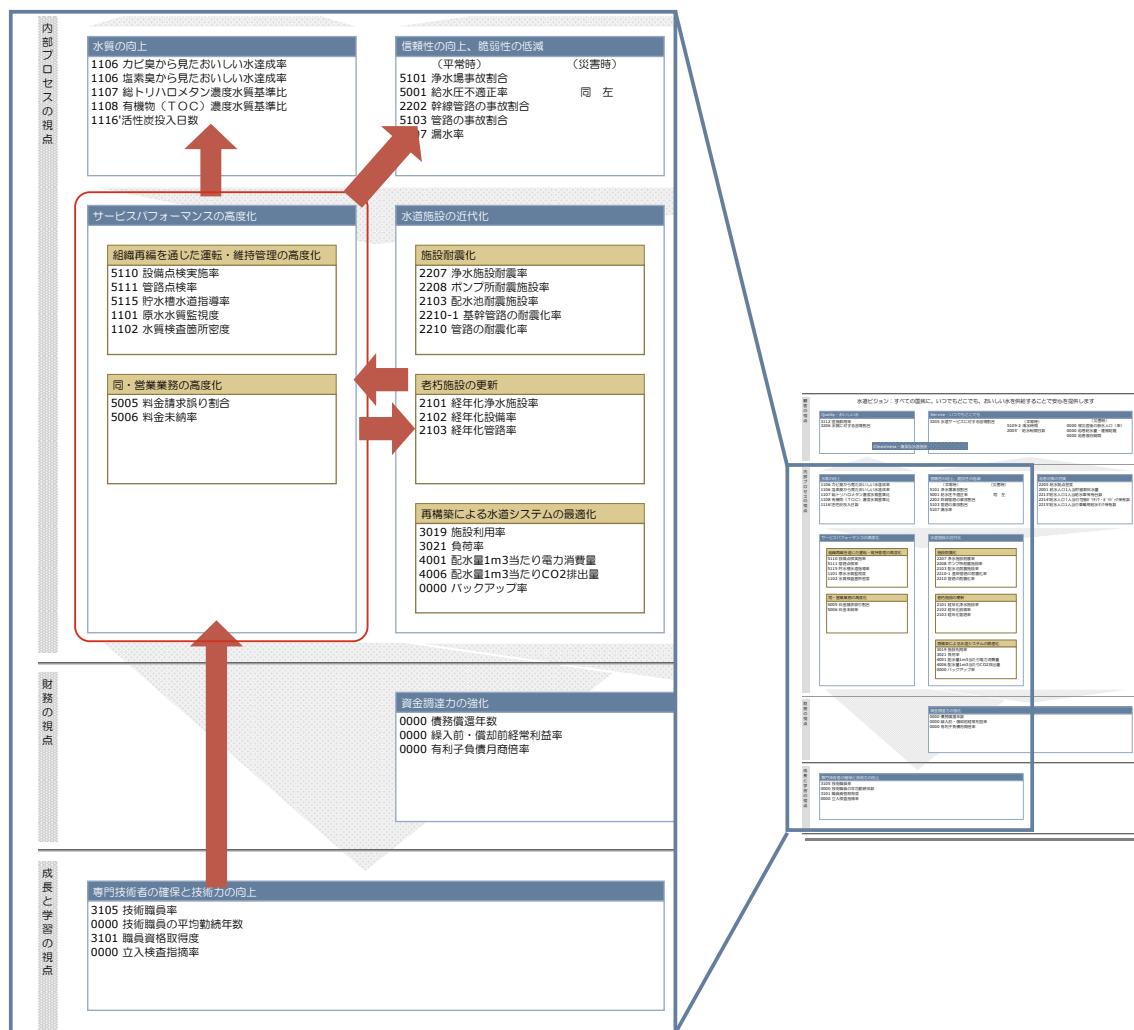


図 18 サービスパフォーマンスの高度化と他課題グループとの関連

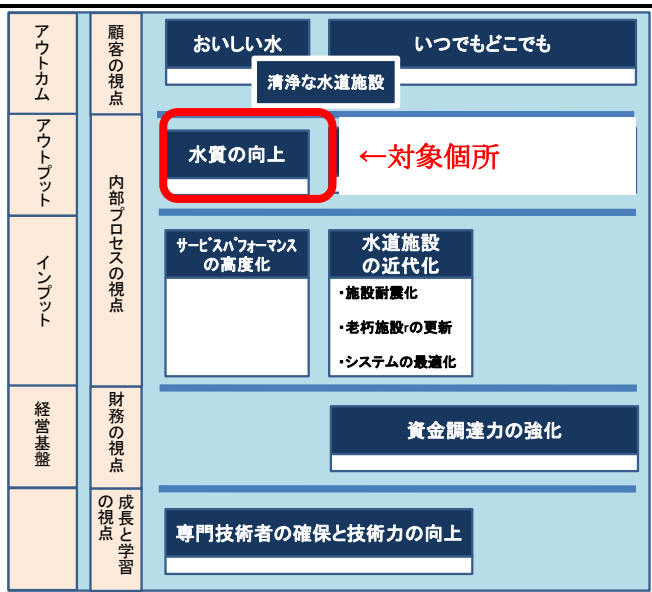
ここで述べた他に、技術力の向上を通じてできるようになったことを示す観点から、水安全計画に基づく水源から給水栓に至る統合的な水供給システム管理を導入した事実をもって業務指標（PI）に代替することも考えられる。外形指標として、例えば水道システムにかかるフローチャートの完成や、水安全計画の策定などがあげられる。水安全計画に基づく統合的なアプローチは、それがいつ何時においても確保されるよう行動をシステムとして構築するものである。専門職員を確保し能力的に充実した証として、水安全計画に基づく一体管理が導入されることに期待される。

第3 水質の向上

水質の向上は、後述する「信頼性の向上、脆弱性の低減」、「応急対策の充実」とともに、水道施設の近代化と、サービスパフォーマンスの高度化の実現度合いを示すアウトプット

指標である。このうち、水質の向上を示すものは次のとおりである。

定 義 水質の向上	
参考 PI	
1105	カビ臭から見たおいしい水達成率 カビ臭から見たおいしい水達成率（％） ＝ [(1－ジェオスミン最大濃度／水質基準値) + (1－2-メチルイソボルネオール最大濃度／水質基準値)] ÷ 2 × 100
1106	塩素臭から見たおいしい水達成率 塩素臭から見たおいしい水達成率 ＝ [1－(年間残留塩素最大濃度－残留塩素水質管理目標値) ÷ 残留塩素水質管理目標値] × 100
1107	総トリハロメタン濃度水質基準比 総トリハロメタン濃度水質基準比（％） ＝ (総トリハロメタン最大濃度 ÷ 総トリハロメタン濃度水質基準値) × 100
1108	有機物（ＴＯＣ）濃度水質基準比 有機物（ＴＯＣ）濃度水質基準比（％） ＝ (有機物最大濃度 ÷ 有機物水質基準値) × 100
1116'	活性炭投入日数 活性炭投入日数（日）＝年間活性炭投入日数



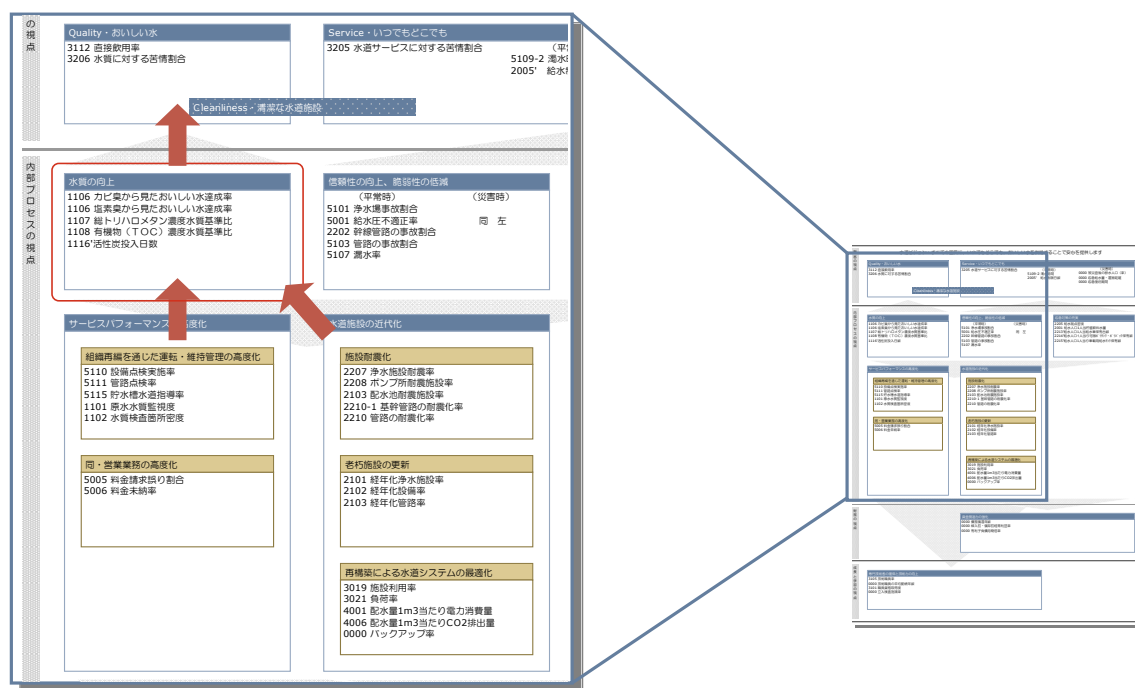


図 19 水質の向上と他課題グループとの関連

例えば、東京都が推進している「安全でおいしい水プロジェクト」においては、「おいしさに関する水質目標」を独自に定めている。ここでは残留塩素、トリクロロアミン及び有機物をはじめとする 3 区分 8 項目について目標値を定めている。こうした例も参考にしながら、上記項目に適宜加えることが望ましい。特に統合効果を説明するにあたっては、統合に伴って廃止する予定の水源がまさに廃止されたときに改善する水質管理項目を掲載するようなことが想定される。他にも、平均水準に劣る水質管理項目があるとなれば、それを解決すべき問題点として、進捗管理指標のひとつに加えることが考えられる。

最後の【1116】活性炭投入日数は、活性炭投入が水源汚染事故のカウント対象となることから選定した。算式は年間活性炭投入日数を年間で除したものであるが、わかりやすさの観点から単純に日数を表示するものとした。活性炭投入率が 13.7% の場合、活性炭投入日数は 50 日である。

第 4 信頼性の向上、脆弱性の低減

信頼性の向上は、生活用水がいつでもどこでも安定的に供給されること、また平常時のみならず、地震やその他災害時においても、水質悪化や断水などが発生しないことをもって「脆弱性の低減」とした。内部管理用として次の業務指標を例にあげるが、このうちもっとも重要なのは【5103】管路の事故割合である。

定義 信頼性の向上、脆弱性の低減

参考 PI

5101 浄水場事故割合

| 浄水場事故割合（10 年間の件数／箇所）

= 10 年間の浄水場停止件数／浄水場総数

5001 給水圧不適正率

| 給水圧不適正率（％）

= [適正な範囲になかった圧力測定箇所・日数／（圧力測定箇所総数×年間日数）] × 100

2202 幹線管路の事故割合

| 幹線管路の事故割合（件／100km）

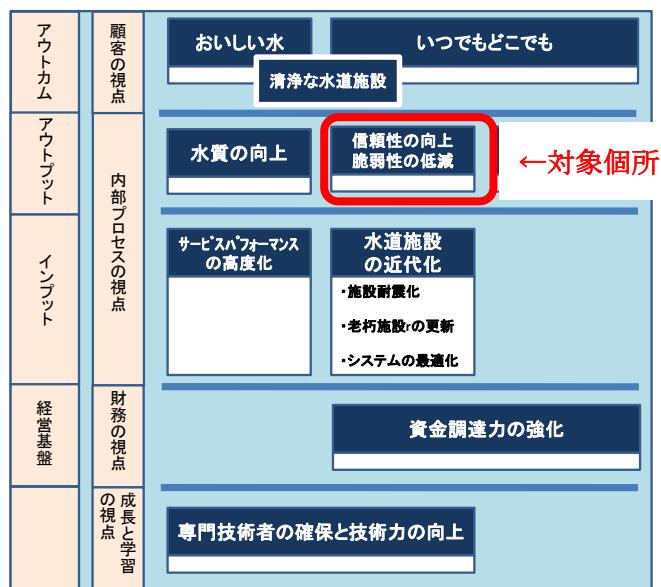
=（幹線管路の事故件数／幹線管路延長）× 100

5103 管路の事故割合

| 管路の事故割合（件／100km）=（管路の事故件数／管路総延長）× 100

5107 漏水率

| 漏水率（％）=（年間漏水量／年間配水量）× 100



水道版バランススコアカード案内図

事業統合の効果として、水道システムの信頼性が向上し、災害時における脆弱性の低減が見込まれる。次項の「応急対策の充実」も同様である。集積の利益によるレベルアップ、特に危機管理に関する問題意識の向上が期待され、それが耐震化計画の策定などのパフォ

ーマンスに現れるとともに、管路をはじめとする水道施設の耐震化が着実に進捗すると考えられる。信頼性の向上、脆弱性の低減に属する業務指標は、危機管理に関するレベルアップと施設耐震化のアウトプット指標と言い換えることができる。

現時点における数値に加え、一定年度経過後における成行予測数値と、これに努力要素を踏まえた改善計画ベースの数値を表示する。よって、一定年度経過後の成行予測数値と改善計画数値の差が改善幅となる。

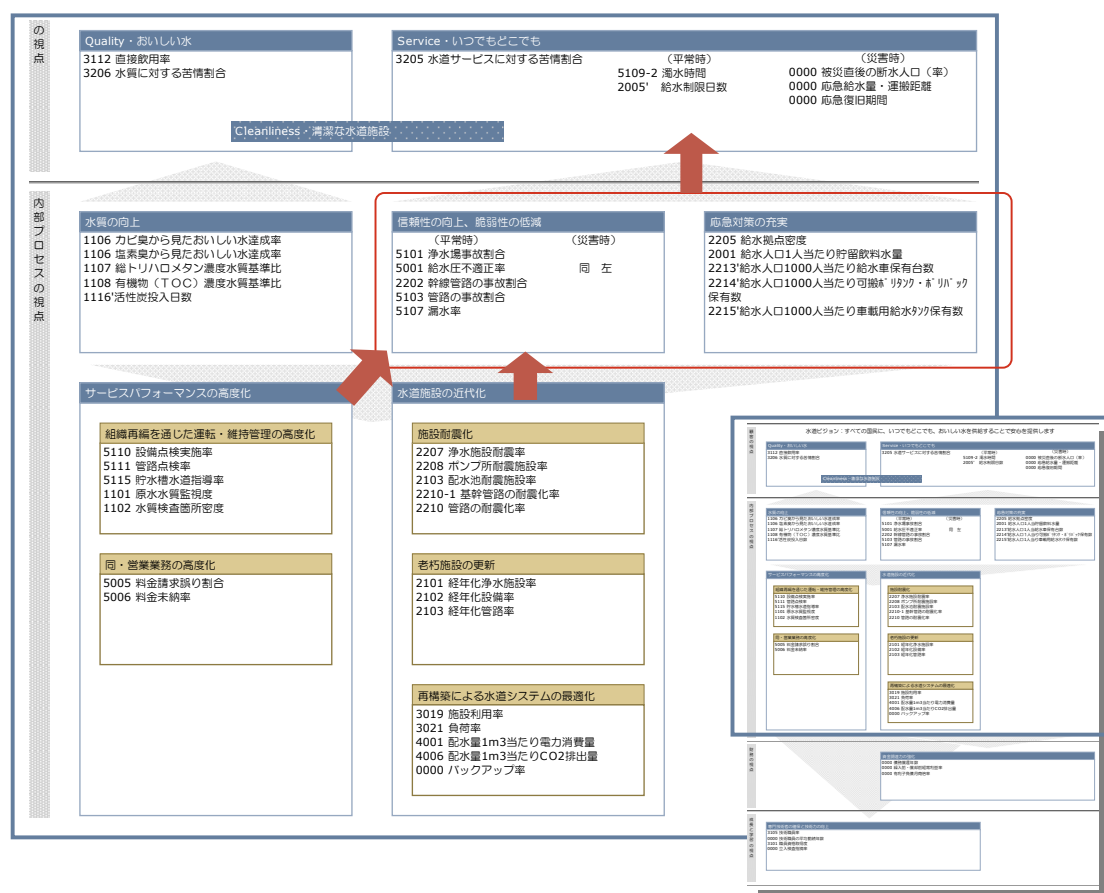


図 20 信頼性の向上、脆弱性の低減と他課題グループとの関連

管路事故割合の推定

水道施設の近代化のアウトプット指標は、漏水等事故の頻度及びその規模である。水道システムの再構築の成果として示すものであるから、理論値を推計して比較する。水道施設更新指針では、管路更新前と更新後の平常時事故年間発生件数の算出例を掲載している。

表 5 鋳鉄管をダクタイル鉄管（一般継手）に更新するケース

	更新延長 ① (km)	平常時の事故危険度係数 ② (C f)	平常時事故数 ①×② (件/年)
更新前	10	0.20	2.0
更新後	10	0.02	0.2
更新前後の平常時事故の減少数			1.8

表 6 管種別の事故危険度係数

管 種	事故危険度係数 (C f)
ダクタイル鉄管	Cf、DIP = 0.02
鋳鉄管	Cf、CIP = 0.20
鋼管	Cf、SP = 0.02
硬質塩化ビニル管	Cf、VP = 0.30
石綿セメント管	Cf、ACF = 0.40
その他	Cf、その他 = 0.35

出所：『水道施設更新指針』109 ページ、日本水道協会（平成 17 年 5 月）（表 5、表 6）

表 7 のように、漏水発生割合を過去の事故履歴データから漏水発生割合別に管種を分類し、これをもとに事故率を推定する方法もある。

表 7 管種と漏水発生割合

管 種	漏水発生割合 (件/100km/年)
ダクタイル 鋳鉄管	ポリエチレンスリーブ有り及び耐震管
	ポリエチレンスリーブ有り
	ポリエチレンスリーブ無し
鋼管	口径700mm以上(～40年以内)
	口径700mm以上(40年超過)
	口径600mm以下(～40年以内)
鋳鉄管	高級鋳鉄管
鋼管	口径600mm以下(40年超過)
HIVP	耐衝撃性硬質塩化ビニル管
VLGP	硬質塩化ビニルライニング鋼管(ボリスリーブ有)
	硬質塩化ビニルライニング鋼管(ボリスリーブ無)

出所：『老朽管改良（耐震化）計画報告書』横浜市水道局（平成 20 年 3 月）

災害時事故割合の推定

被害予測の式を応用して災害時事故割合を推定することが考えられる。

日本水道協会の「地震による水道管路の被害予測」（平成 10 年 11 月）

$$Rm(\alpha) = Cp \cdot Cd \cdot Cg \cdot Cl \cdot R(\alpha) \quad (\text{最大加速度を用いる場合})$$

ここに、 $R(\alpha) = 2.88 \times 10^{-6} \times (\alpha \cdot 100)$ 、 $Rm(\alpha)$ ：想定される被害率(件/km)

Cp ：管種に関する補正係数、 Cd ：管径に関する補正係数

Cg ：地形・地盤に関する補正係数、 Cl ：液状化に関する補正係数

$R(\alpha)$ ：標準被害率、 α ：地震動の最大加速度(gal)

ここで Cp ：管種に関する補正係数は管路の管種別構成割合に応じて変わるものである。例えば石綿セメント管の割合を減らしダクトイル鉄管を増やせば補正係数が低下し、被害件数が同じように減少することから、管路更新がどの程度被害減少につながるかを簡便に求めることができる。地震による被害を既に想定している場合には、被害率の減少を件数単位で把握することができる。

表 8 鉄管をダクトイル鉄管（一般継手）に更新するケース

	更新延長 ① (km)	管種に関する 補正係数 ② (Cp)	鉄管の 被害率 ③ (件/km)	管種別被害率 ②×③=④ (件/km)	地震時被害数 ①×④ (件/年)
更新前	10	1.0	1.508	1.508	15.080
更新後	10	0.3	1.508	0.452	4.524
更新前後の平常時事故の減少数					10.556

表 9 管種別の補正計数

管 種	管種に関する補正係数 Cp
ダクトイル鉄管（K型、T型等の一般継手）	0.3
ダクトイル鉄管（S型、NS型等の離脱防止機構付き継手）	0.0
鉄管	1.0
硬質塩化ビニル管	1.0
鋼管	0.3
石綿セメント管	1.2
その他	1.2

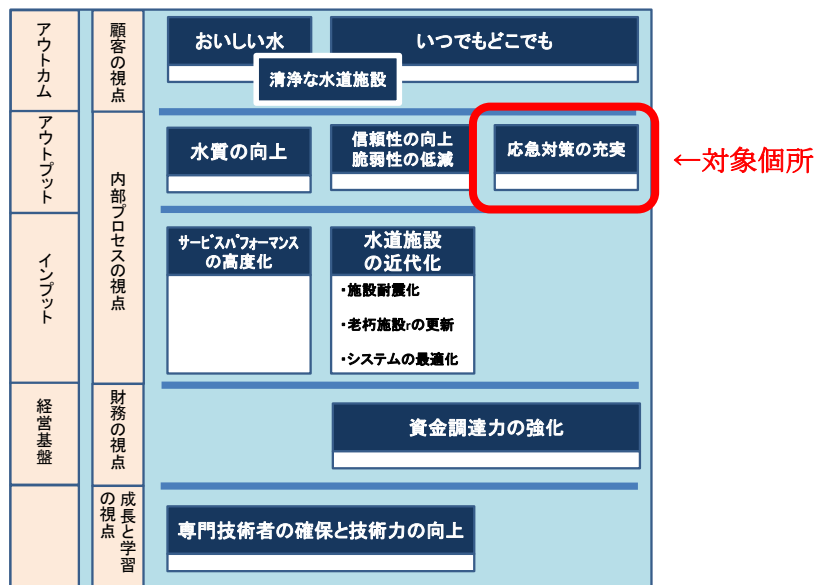
出所：『水道施設更新指針』111 ページ、日本水道協会（平成 17 年 5 月）（表 8、表 9）

第5 応急対策の充実

危機管理意識の向上を背景に、給水拠点の拡充などのパフォーマンスに現れ、これが本項に属する業務指標の改善につながる。また、事業統合の構成団体が既に持っている応急資材を、事業統合を機に共有することも考えられる。業務指標（PI）の例として次のものをあげるが、事業統合の効果を説明するにあたっては、適宜必要な指標値を取捨選択することを想定している。

定 義	応急対策の充実
参考 PI	
2205	給水拠点密度 給水拠点密度（％）＝（配水池・緊急貯水槽数／給水区域面積）×100
2001	給水人口 1 人当たり貯留飲料水量 給水人口 1 人当たり貯留飲料水量（L／人） ＝〔〔配水池総容量（緊急貯水槽容量は除く）×1/2＋緊急貯水槽容量〕／給水人口〕×1000
2213'	給水人口 1000 人当たり給水車保有台数 給水人口 1000 人当たり給水車保有台数（台／1000 人） ＝（給水車数／給水人口）×1000
2214'	給水人口 1000 人当たり可搬ポリタンク・ポリパック保有数 給水人口 1000 人当たり可搬ポリタンク・ポリパック保有数（台／1000 人） ＝（可搬ポリタンク・ポリパック保有数／給水人口）×1000
2215'	給水人口 1000 人当たり車載用給水タンク総容量 給水人口 1000 人当たり車載用給水タンク総容量（台／1000 人） ＝（車載用給水タンク総容量／給水人口）×1000

【2213'】給水人口 1000 人当たり給水車保有台数は元来の【2213】給水車保有度をわかりやすさの観点から【2001】給水人口 1 人当たり貯留飲料水量と同じように給水人口当たりの分量をもって示すこととしたもの。【2214'】給水人口 1000 人当たり可搬ポリタンク・ポリパック保有数以下も同様の考え方による。



水道版バランススコアカード案内図