

令和元年度

犬山市農業集落排水施設最適整備構想

令和2年2月

愛知県犬山市

○ はじめに

農業集落排水施設については、インフラ長寿命化計画（平成26年8月農村振興局策定）等において、令和2年度までに老朽化施設（供用開始後20年を経過）に対する機能診断実施地区数割合、最適整備構想策定割合を10割とする旨を位置づけている。

また、改築事業を実施するには最適整備構想を策定することとなっている。

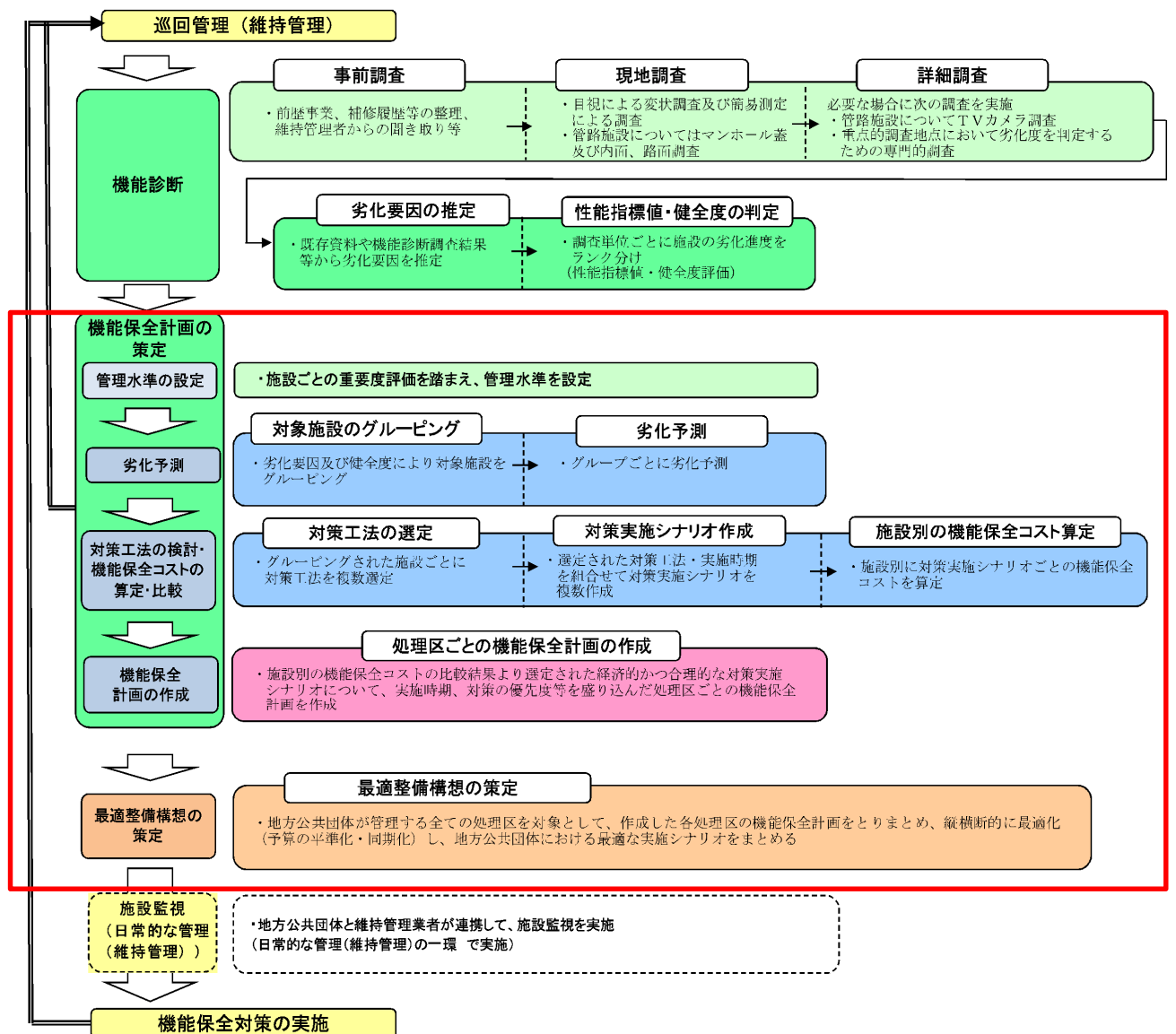
犬山市の農業集落排水施設は平成8年度から平成12年度にかけて入鹿神尾地区の1地区のみが整備され、供用開始後18年が経過している。

劣化の状況に応じた施設の改築（補修、更新等）が適時適切に行われるよう最適整備構想を策定する。このことにより、持続的な污水处理施設等の運営を行う。

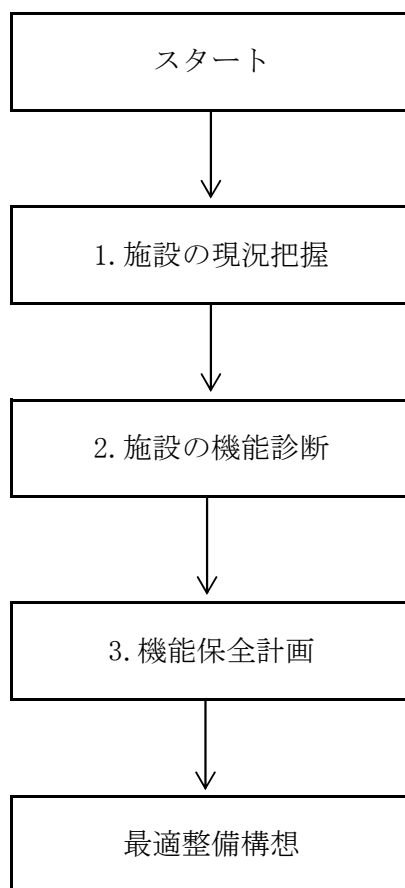
最適整備構想では、ストックマネジメントの観点から農業集落排水施設の適切な機能保全とライフサイクルコストの低減を図る。

最適整備構想の策定に当たっては、農業集落排水施設の整備計画（シナリオ）を管路施設、污水处理施設等ごとにコスト比較により取りまとめ、入鹿神尾地区の機能保全計画を作成し、入鹿神尾地区の機能保全計画を予算（事業費）の同期化及び平準化により最適な実施シナリオを策定する。

ストックマネジメントのプロセスにおける最適整備構想



最適整備構想策定のフロー



* 参照図書について

農業集落排水施設におけるストックマネジメントを实践するための
最適整備構想作成要領（案） 平成29年度改訂版 一般社団法人 地域環境資源センター
上記図書は「最適整備構想作成要領（案）」と表記する。

農業集落排水施設におけるストックマネジメントの手引き（案）
平成29年度改訂版 一般社団法人 地域環境資源センター
上記図書は「ストックマネジメントの手引き（案）」と表記する。

(1) 対策工法

《機能保全対策工法の検討》

①劣化予想

既存資料や診断調査結果から評価した健全度及び劣化要因に基づき、対象施設をグルーピングし、グループごとに劣化予想を行った。

・単一劣化曲線

単一劣化曲線は、経年的に健全度が低下する傾向を劣化曲線により表現するモデルであり、直感的に分かりやすいモデルである。使用する施設は下記とする。

管路施設： 管路、マンホール

汚水処理施設： コンクリート

一般的に、標準耐用年数が長く、診断調査によって性能低下予測が可能な施設。

・耐用年数型

耐用年数型は、ストックデータベースの分析による耐用年数を直線で表したモデルで、使用する施設は下記とする。

管路施設： マンホール蓋、中継ポンプ施設（機械、電気設備）

汚水処理施設： 表面被覆工、機械、電気設備

機械・電気設備等のように標準耐用年数が短く、性能低下予測が困難な施設。

②対策工法の選定

グルーピングされた施設ごとに劣化予想の結果を踏まえ、対策の適否、対策工法の実施時期（管理水準）の組合せを検討した。

健全度別の対策（管理レベル）

健全度	対策の目安
S-5	対策不要
S-4	要観察
S-3	補修・修繕
S-2	改修・補強
S-1	新築・改築・交換

参）：ストックマネジメントの手引き（案）P40～P42

各施設において選定した対策工法を下記に記述する。

【管路施設】

●管路（自然流下式・圧送式）

管路の主な劣化要因は、経年劣化による不明水の侵入、管の変形と推測される。不明水の侵入防止、管自体の耐荷能力の回復を図ることを目的として対策工法を決定する。

S-3で部分的に管路の止水対策を実施する止水工法（部分的な更生工法）、S-2で管自体の耐荷能力の回復を図る更生工法、S-1で敷設替え工法を採用する。

圧送管については、ほとんどがφ100mm以下となることから、止水工法、更生工法が施工出来ないためS-3、S-2においても要観察とし、S-1で敷設替え工法の対策を採用する。

管路の対策工法

施設仕様	管理レベル（劣化要因：荷重、経年劣化、）				
	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
自然流下式	対策不要	要観察	止水工法	更生工法	敷設替え工法
圧送式	対策不要	要観察	要観察	要観察	敷設替え工法

参）：最適整備構想作成要領（案）P4

●マンホール

RC製の組立マンホールの劣化要因は硫化水素による腐食及び経年変化で、それに対する対策工法としては、S-3、S-2においてマンホール内部を一体的に被覆する防食被覆工法、S-1で敷設替え工法を採用する。

PVC製のマンホールは、S-3、S-2において要観察とし、S-1で敷設替え工法を採用する。

マンホールの対策工法

施設仕様	管理レベル（劣化要因：硫化水素、荷重、経年劣化）				
	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
RC製	対策不要	要観察	防食被覆工法	防食被覆工法	敷設替え工法
PVC製	対策不要	要観察	要観察	要観察	敷設替え工法

参）：最適整備構想作成要領（案）P4

●蓋

鋳鉄製蓋の表面平滑化や蓋裏側の硫化水素による腐食は、蓋全体に発生するので敷設替え工法を採用する。蓋の標準耐用年数は15年で、健全度毎に対策を実施すると、交通障害が頻繁に発生するのでS-3、S-2においても要観察とし、S-1で敷設替えとする。

蓋の対策工法

施設仕様	管理レベル（劣化要因：硫化水素、荷重、経年劣化）				
	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
鋳鉄製蓋	対策不要	要観察	要観察	要観察	敷設替え工法

参）：最適整備構想作成要領（案）P4

【中継ポンプ施設】

●マンホール

RC製の組立マンホールの劣化要因は硫化水素による腐食及び経年変化で、それに対する対策工法としては、S-3、S-2においてマンホール内部を一体的に被覆する防食被覆工法、S-1で敷設替え工法を採用する。

マンホールの対策工法

施設仕様	管理レベル（劣化要因：硫化水素、荷重、経年劣化）				
	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
RC製	対策不要	要観察	防食被覆工法	防食被覆工法	敷設替え工法

参）：最適整備構想作成要領（案）P4

●蓋

鋳鉄製蓋の表面平滑化や蓋裏側の硫化水素による腐食は、蓋全体に発生するので敷設替え工法を採用する。蓋の標準耐用年数は15年で、健全度毎に対策を実施すると、交通障害が頻繁に発生するのでS-3、S-2においても要観察とし、S-1で敷設替えとする。

蓋の対策工法

施設仕様	管理レベル（劣化要因：硫化水素、荷重、経年劣化）				
	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
鋳鉄製蓋	対策不要	要観察	要観察	要観察	敷設替え工法

参）：最適整備構想作成要領（案）P4

●機械・電気設備

中継ポンプにおける機械・電気設備の主な劣化要因としては、経年劣化による機能低下や腐食・破損である。現時点での性能低下予測が困難であるため、耐用年数による時間計画保全とする。また、常時予備のポンプが設置されている。

これらのことを考慮して、S-3、S-2においても要観察とし、S-1で機器の交換による対策とする。

機械・電気設備の対策工法

施設仕様	管理レベル（劣化要因：硫化水素、経年劣化）				
	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
機械設備	対策不要	要観察	要観察	要観察	交換
電気設備					

参）：最適整備構想作成要領（案）P6

【汚水処理施設】

●被覆工

被覆工の欠損、損傷の主な原因としては、経年劣化に伴う被覆材の接着強さの低下、硫化水素による劣化となる。性能低下予測が困難であることから、耐用年数による時間計画保全とする。

S-3、S-2においても要観察とし、S-1で防食被覆工法を再度実施する。

被覆工の対策工法

施設仕様	管理レベル（劣化要因：硫化水素、経年劣化）				
	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
被覆工	対策不要	要観察	要観察	要観察	防食被覆工法

参）：最適整備構想作成要領（案）P6

●コンクリート工

鉄筋コンクリートについては、良好な状態であることから、継続的な経過観察とする。コンクリートの中性化の原因としては、外部環境（二酸化炭素：CO₂）の影響が大きく、中性化が進むと鉄筋の酸化（錆）が進み、コンクリート構造物の強度が低下してしまうことから、健全度レベルにおおじて中性化が進行したコンクリートを除去した後、除去断面の補修を行う断面修復工法を採用する。

コンクリート工の対策工法

施設仕様	管理レベル（劣化要因：硫化水素、荷重、経年劣化）				
	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
コンクリート工	対策不要	要観察	断面修復工法 t=5mm	断面修復工法 t=10mm	断面修復工法 t=15mm

参）：最適整備構想作成要領（案）P6

●機械・電気設備

機械・電気設備の主な劣化要因は、経年劣化による機能低下や腐食・破損であるが、現時点での性能低下予測が困難であるため、耐用年数による時間計画保全とし機器の交換による対策とする。管理レベルはリスク抑制の観点から、機器の重要度評価を踏まえてS-2、S-1とする。但し、製作品で汎用性のない設備はS-2で分解整備をし、その後S-1で取換えを行う。

S-3においては要観察とし、S-2では要観察とし又は分解整備とし、S-1で交換を採用する。

機械・電気設備の対策工法

施設仕様	管理レベル（劣化要因：硫化水素、経年劣化）				
	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
機械設備	対策不要	要観察	要観察	要観察	交換
電気設備					

参）：最適整備構想作成要領（案）P6

機械設備（製作機器）の対策工法

施設仕様	管理レベル（劣化要因：硫化水素、経年劣化）				
	S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
機械設備	対策不要	要観察	要観察	分解整備	交換

参）：最適整備構想作成要領（案）P6

(2) 機能保全コスト算定

機能診断の評価結果に基づき算出した機能保全コストは、管路施設では管路の補修、中継ポンプ施設の電気設備の更新。汚水処理施設では表面被覆工の補修、機械・電気設備の更新となっている。

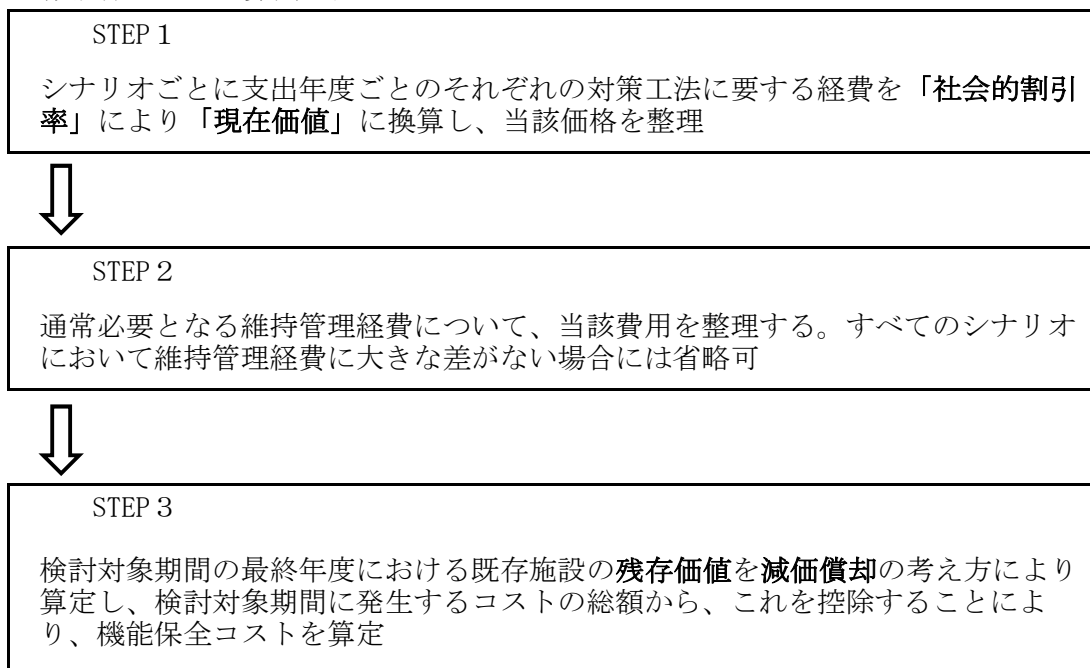
管路施設の対策は延長が長いので多くのコストが必要となることから、優先順位を決めて実施する必要がある。また、汚水処理施設の表面被覆工は液相部の劣化状況が不明のため、詳細調査の上施工範囲を決定する必要がある。

なお、施設の整備・交換に当たっては、機器の劣化状況、重要度等を考慮して、市の年間予算に応じて効率的に進めることとする。

各地区において、施設別の対策実施シナリオごとの機能保全コストを算出して比較検討する。

機能保全コストの算出方法を下記に示す。

○機能保全コスト算出方法



① 検討対象期間：40年

② 現在価値化と社会的割引率の適用

現在価値 = t年の実際の費用 × t年次の割引係数



$$t\text{年次の割引係数} = 1 / (1 + \text{社会的割引率})^t$$

社会的割引率 = 4%

参) : 最適整備構想作成要領 (案) P11

③ 残存価格

・新設事業残存価値

- ・標準耐用年数 > 供用年数の場合

新設事業残存価値 = 新設事業費 - 新設事業費 × 供用年数 / 標準耐用年数

- ・標準耐用年数 ≤ 供用年数の場合

新設事業残存価値 = 0

・機能保全対策残存価値

- ・耐用年数 > 供用年数の場合

機能保全対策残存価値 = 機能保全対策費 - 機能保全対策費 ×
供用年数 / 標準耐用年数

- ・耐用年数 ≤ 供用年数の場合

機能保全対策残存価値 = 0

・全体残存価値 = 新設事業残存価値 + Σ 機能保全対策残存価値

○実施シナリオ

実施シナリオは、選定した機能保全対策工法と実施時期（管理水準）を組み合わせで作成する。

実施シナリオは、管路、コンクリート構造物（水槽、マンホール）等においては、3通りのシナリオを作成し、技術的、経済的に最適なシナリオを選択する。

蓋、機械・電気設備、被覆工では、現時点での性能低下予想が困難であるため、耐用年数による時間計画保全とし、S-1を管理水準としたシナリオを作成する。

- ・管路、マンホール、コンクリート構造物（水槽）

シナリオⅠ	S-3での補修による対策工法（管理水準S-3）
シナリオⅡ	S-2での補強による対策工法（管理水準S-2）
シナリオⅢ	S-1での改築・更新による対策工法（管理水準S-1）

- ・蓋、機械・電気設備、被覆工

シナリオⅡ	S-2での分解整備し、その後S-1で取換え（管理水準S-2） （製作品で汎用性のない設備）
シナリオⅢ	S-1での改築・更新による対策工法（管理水準S-1）

(3) 対策時期

犬山市における将来構想としては、今後40ヵ年（2019年～2058年）を見据え、計画的に整備・更新を実施していくこととする。

具体的には財政状況、今後の情勢を踏まえつつ行っていくこととし、随時整備計画の見直しを実施する。

管路の整備にあたっては、整備を実施する前にTVカメラ調査等の詳細調査を行い、整備場所を特定する必要がある。

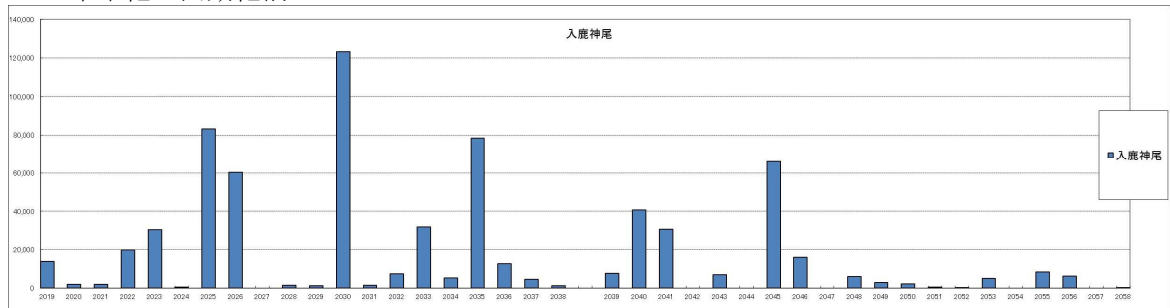
中継ポンプ施設の機械・電気設備、汚水処理施設の機械・電気設備の整備は、劣化状況、重要度、予備機の有無等により整備順位を決定する。

○対策時期の平準化、同期化

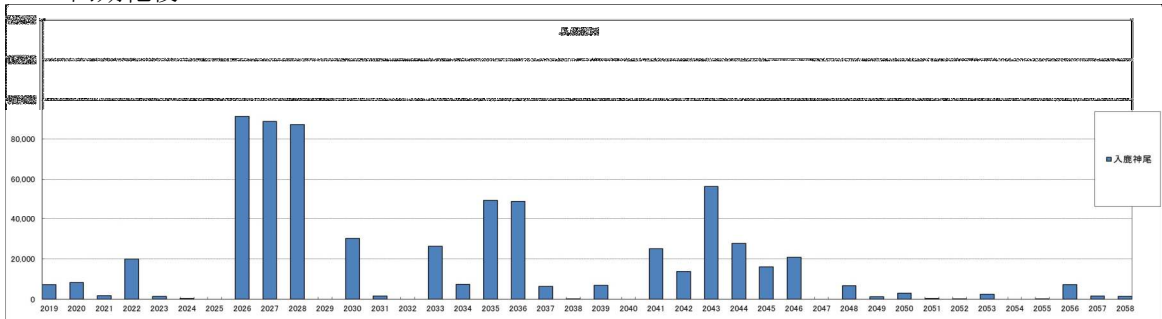
同期化：同期化により、1発注費用の多額化によるコスト削減、国庫補助事業の適用による実質負担額軽減及び作業の合理化を図る。

平準化：財政負担可能額等を考慮し、計画的な管理保全費用の支出を図る。
犬山市における同期化、平準化を下記に示す。

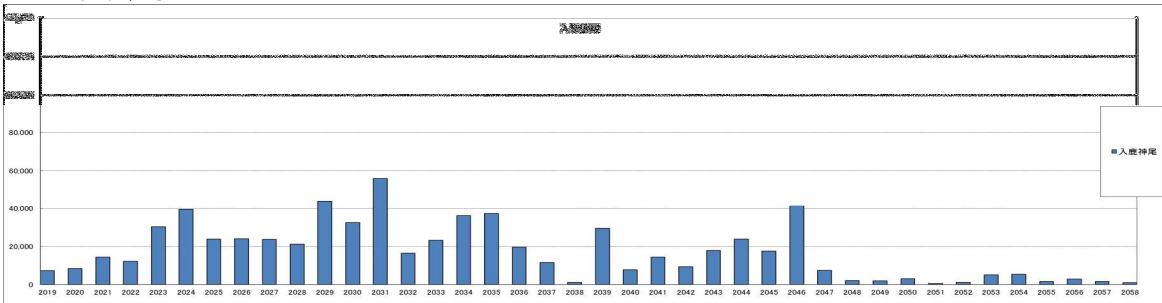
平準化・同期化前



同期化後



平準化後



この結果を踏まえ、経済的かつ効率的な対策工法とその対策時期を選択して、機能保全対策の適時・適切な実施を行う。