

排水機場長寿命化修繕計画



(京都市洛南排水機場)

平成27年4月

京都市建設局

< 目 次 >

1章 排水機場長寿命化修繕計画の目的	… p.1
2章 計画策定の基本方針	
(1) 現状と計画の方針	… p.4
(2) 予防保全における長寿命化と平準化	… p.7
3章 計画策定のための優先度の判定方法と判定結果	
(1) 評価指標について	… p.8
(2) 整備・更新の優先度の判定	… p.10
(3) 整備・更新の優先度の判定結果	… p.11
4章 排水機場長寿命化修繕計画の策定	
(1) 排水機場長寿命化修繕計画の策定と定期的な見直し	… p.12
(2) 排水機場長寿命化修繕計画の策定による効果	… p.13
(3) おわりに	… p.14

1章 排水機場長寿命化修繕計画の目的

京都市建設局では、内水排除を目的とした主要な排水機場として10機場を管理しています。（図1.1及び表1.1参照）ただし、西羽束師及び新川の2排水機場は京都府が所有し、京都市建設局が管理を行っています。これらの内水排除を目的とした排水機場は、大雨による堤内地の浸水を防止する重要な施設です。（図1.2参照）

また、平成25年の台風18号時に発生した小栗栖排水機場周辺への浸水被害を踏まえ、同様の被害を防止するために、平成27年度には排水機場の運転状況を一元的に監視する排水機場集中監視システムを整備し、適切な管理を行ってまいります。これとは別に、機器の突然の不具合による排水機場の機能停止を防止するためには、排水機場で稼働する多数の機器の適切な維持修繕も重要になります。

そこで、京都市建設局が所有管理する主要8排水機場（新美豆、洛南、三栖、泰長老、小栗栖、淀、納所、洲崎）について、各機器の運転時の致命的な不具合を防止し、整備・更新費用の縮減及び平準化を図るため、排水機場長寿命化修繕計画（以下、「計画」という。）を策定します。

なお、京都府が所有し、京都市が管理する西羽束師・新川排水機場においては、今後、京都市と京都府が協力して、計画を策定する予定です。

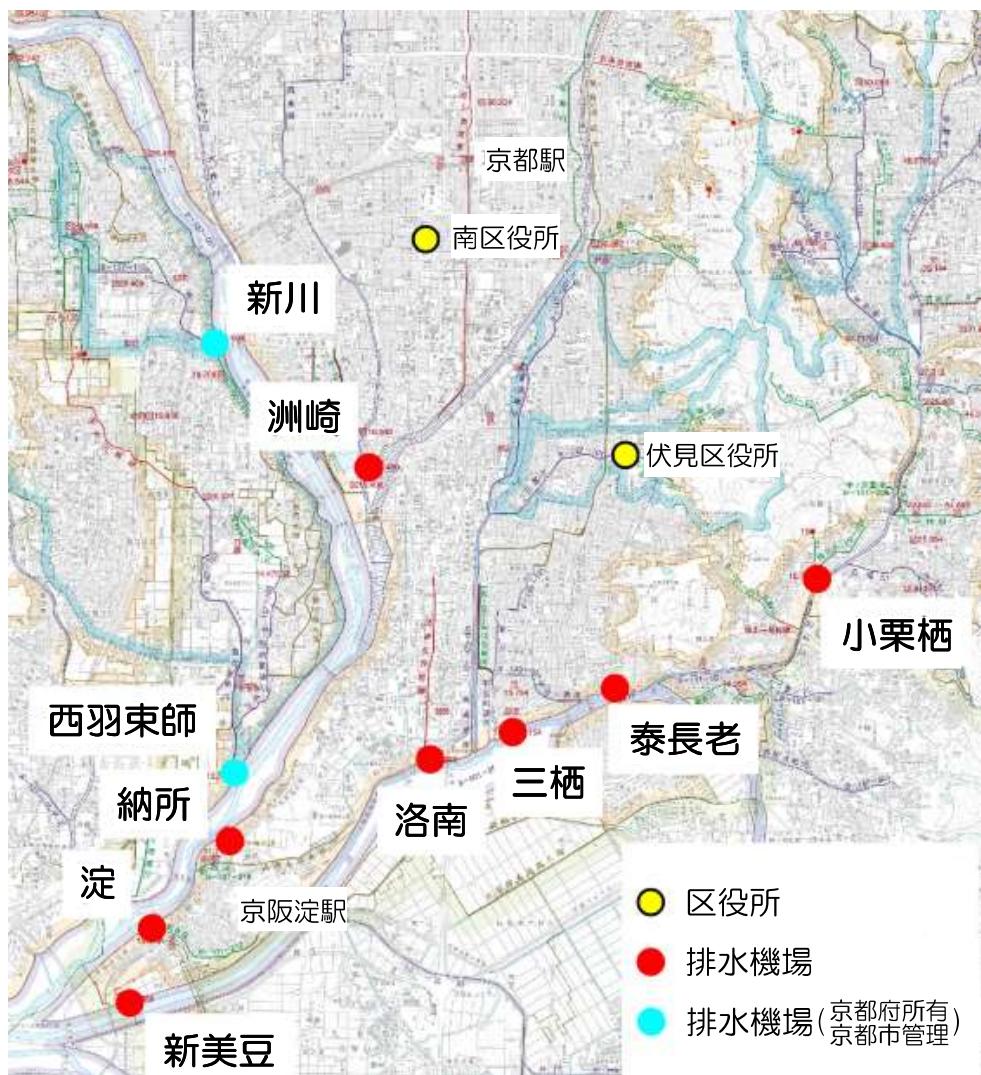


図1.1 排水機場位置図

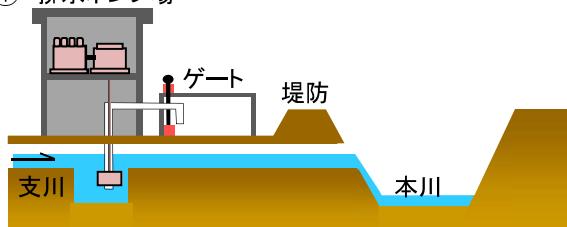
表 1.1 京都市建設局が管理する主要 10 機場（平成 27 年 3 月末現在）

機場名	住所	建設年	経年	設置ポンプ [°]
三栖排水機場	伏見区葭島金井戸町	昭和38年4月	51年	Φ1,200mm×1台 Φ800mm×1台 Φ700mm×1台
淀排水機場	伏見区淀木津町	昭和39年7月	50年	Φ900mm×2台
泰長老排水機場	伏見区桃山町泰長老	昭和42年3月	48年	Φ500mm×1台 Φ400mm×1台 Φ200mm×1台
小栗栖排水機場	伏見区石田川向	昭和49年4月	40年	Φ1,350mm×2台 Φ300mm×1台
洛南排水機場	伏見区横大路千両松町	昭和50年5月	39年	Φ2,000mm×4台
洲崎排水機場	南区上鳥羽塔ノ森東向町	昭和58年11月	31年	Φ1,500mm×3台 Φ1,000mm×1台
新美豆排水機場	伏見区淀美豆町	昭和63年3月	27年	Φ1,200mm×2台 Φ600mm×1台
納所排水機場	伏見区納所北城堀	平成22年3月	5年	Φ1,650mm×2台
西羽束師排水機場	伏見区淀樋爪町	昭和49年4月	40年	Φ2,200mm×5台 京都府が所有、京都市が管理
新川排水機場	南区久世上久世町	昭和55年4月	34年	Φ1,500mm×6台 京都府が所有、京都市が管理

【排水機場の役割】

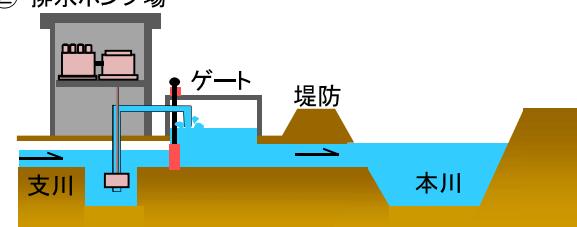
排水機場は大雨の際に浸水を防ぐ施設の一つで、下の図のような働きをします。

① 排水ポンプ場



①通常、市内を流れる河川（支川）の水は、桂川や宇治川（本川）に流れ込んでいます。

② 排水ポンプ場



②大雨が降って、本川の水位が支川の水位より高くなると、本川の水が逆流するため、逆流を防ぐためにゲートを閉めます。このままでは、支川の水が溜まり続け、支川が溢れてしまうため、排水ポンプで強制的に支川の水を本川へ排出します。

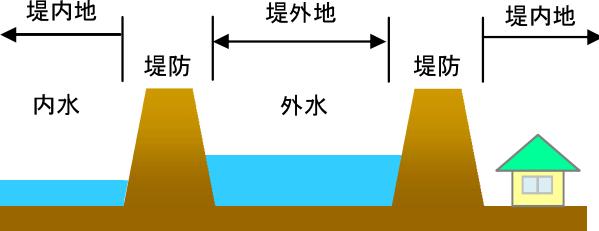
※京都市建設局が管理している排水機場のうち、最も吐出量（水を排出する量）が多いのは西羽束師排水機場です。

西羽束師排水機場には口径 2.2m のポンプが 5 台設置され、合計吐出量は 3,600m³/分になります。

これは 25m プールを 7 秒ほどで満水にする能力があります。

図 1.2 排水機場の役割

※語句説明

堤内地, 堤外地	堤防により洪水から守られている土地（一般に人が居住している側の土地）を堤内地と呼びます。 逆に、堤防に対して堤内地の反対側になる土地を堤外地と呼びます。
	
内水, 外水	堤内地側の水を内水、堤外地側の水を外水と呼びます。
本川, 支川	河口からつながる河川を本川（ほんせん）、本川に合流する河川を支川（しせん）と呼びます。
流域	降った雨や雪が流れ込む範囲をその川の流域と呼びます。
内水排除	堤内地の湛水や堤内河川の水を堤外地へ排除することを内水排除といいます。堤防で囲われた堤外河川の水位が高いと堤内側の水が排除困難となり、ポンプで排除することが行われます。

ワンポイント

【排水機場に流入するごみについて】

排水機場運転時の管理の中でも、流れ着くごみの処理は特に重要です。

運転時に河川の通り道となる排水機場には、さまざまごみが流れていますが、これらのごみはポンプの吸い込み口の前のスクリーンという網に堆積します。この堆積したごみを放置すると網が詰まり、必要な能力をポンプが発揮できなくなります。そこで、ごみを除じん機という機械や手作業で除去し、常にポンプがその能力を発揮できるように管理しています。



除去したごみ



スクリーンと除じん機（固定式）

2章 計画策定の基本方針

(1) 現状と計画の方針

これまで、排水機場の維持管理は、運転→点検→修繕→運転のサイクルを繰り返し、点検等により異常が見受けられる機器は、必要に応じて整備や更新を実施してきました。しかし、京都市建設局が管理するほとんどの排水機場は、建設から30年以上が経過していることから、耐用年数を超える機器が多数存在し、突然の不具合による機能停止が懸念される状態であり、今後は老朽化していく機器の整備・更新（図2.1、図2.2）のための維持管理費が増大していくものと見込まれます。また、近年多発している局地的集中豪雨や大型台風による大雨などにより排水機場の運転頻度は高まっており、適切な整備・更新により機能を維持することが、ますます重要になってきています。

しかしながら、各排水機場は比較的同年代に建設されており、整備・更新を行う場合には、その時期が集中すると予想され、厳しい財政情勢から、多額の費用をかけての集中的な整備・更新は困難です。

このため、数多くの構成機器（図2.3）を抱える排水機場の機能を維持し、信頼性を保ち続けるために、本計画において、各機器に効率的な整備・更新の順位（優先度）を定め、さらに費用の平準化を図ります。なお、計画策定期間は40年とします。



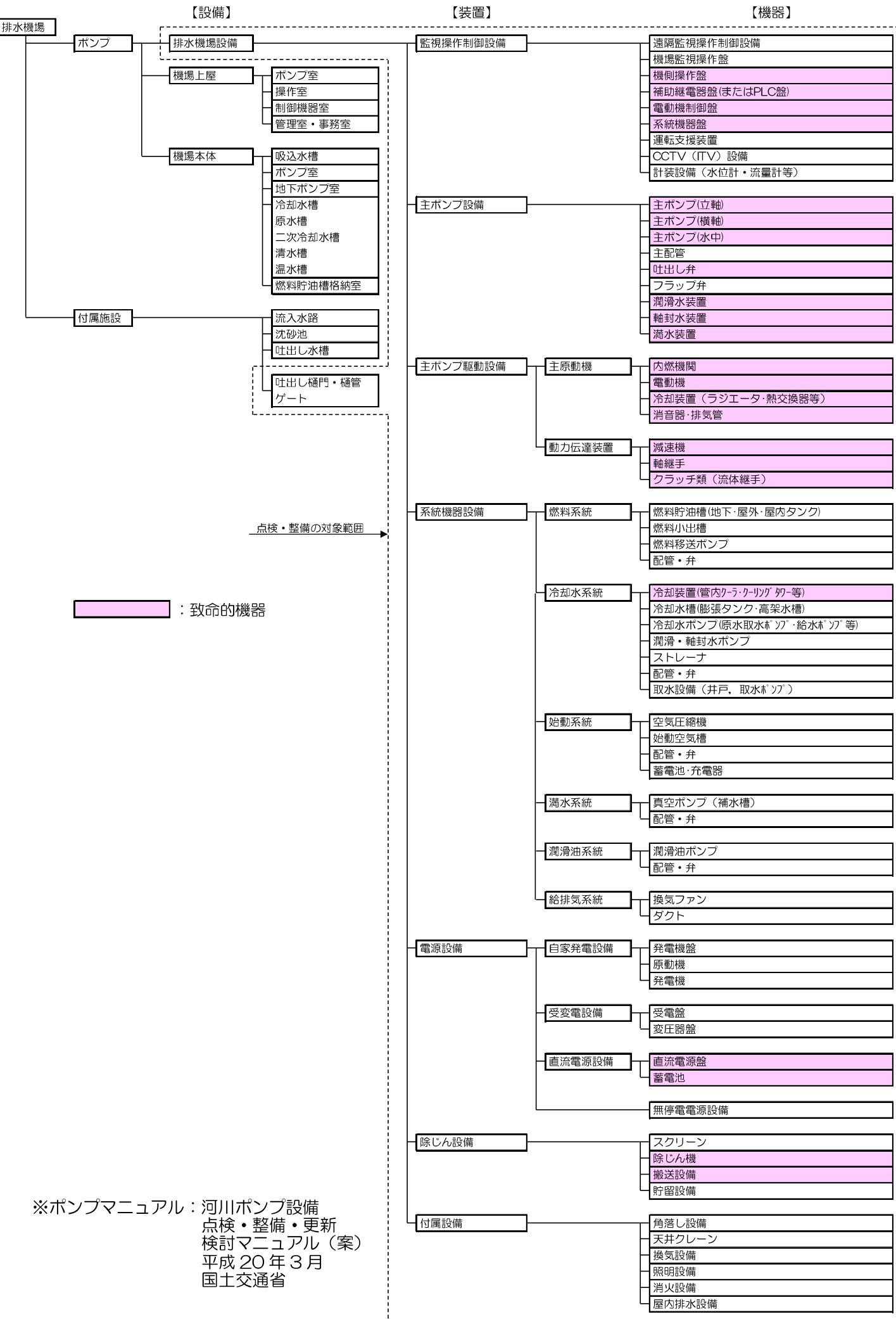
（凸凹が進行すると排水能力が落ちる。）

図2.1 劣化により表面が凸凹になったポンプの羽根車（インペラ）



（破損すると排水機に電源供給ができない。）

図2.2 劣化により発熱破損した力率改善コンデンサ

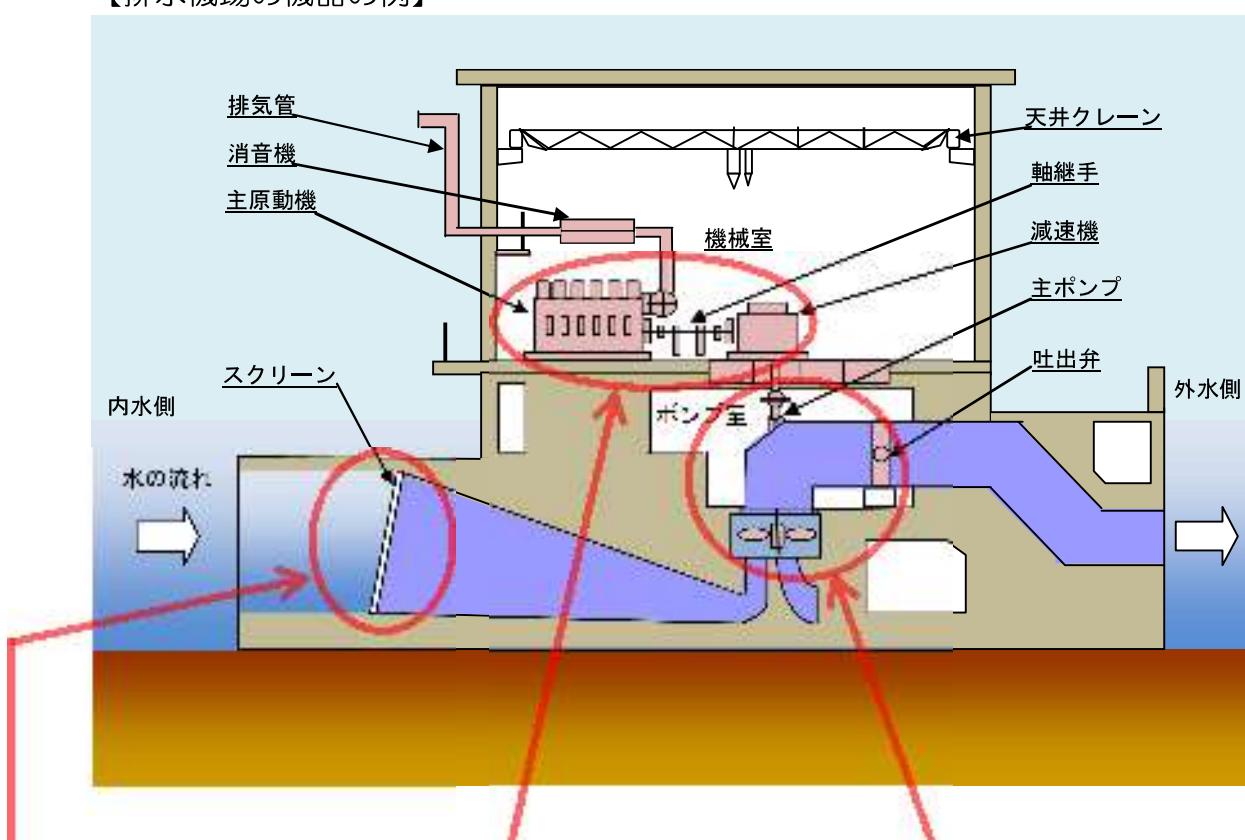


※ポンプマニュアル：河川ポンプ設備
 点検・整備・更新
 検討マニュアル(案)
 平成20年3月
 国土交通省

図2.3 排水機場構成機器図(ポンプマニュアル※を一部修正)

ワンポイント

【排水機場の機器の例】



主原動機(ディーゼルエンジン)と減速機



主ポンプと吐出弁（外観）



スクリーンと除じん機（自走式）



機場監視操作盤

(2) 予防保全による長寿命化と平準化

整備・更新には、大きく分けて不具合発生後に事後的な更新を行う事後保全と、計画的な整備で長寿命化(耐用年数の延長)した後に更新を行う予防保全があります。予防保全は図 2.4 のように、整備・更新にかかる費用を分散化しやすく、本計画では重要な機器に予防保全を行うことで、長寿命化と計画にかかる費用の平準化を行います。

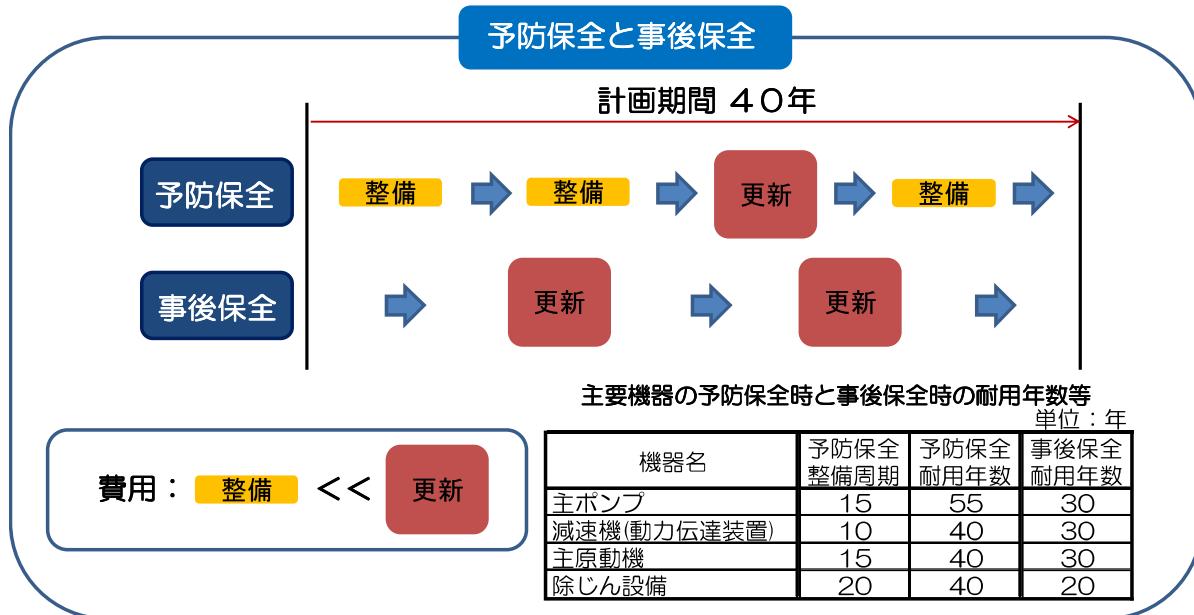


図 2.4 予防保全と事後保全のイメージ

※語句説明

修繕	点検委託業者や京都市職員により行う軽微な修理
整備	専門的な技術を有する業者(機器製作メーカー)による分解整備
更新	耐用年数経過後や故障時に行う機器の取替え

ワンポイント

【整備の例 (ポンプのインペラ(羽根車部分)の整備)】

[整備前]



[整備後]



※ポンプを分解してインペラ(羽根車)を取り出し、鋸を落として表面を平滑に研磨・再塗装することで、長寿命化を図りました。また、ポンプを分解することで、普段は点検できない部分に異常がないか、詳細な調査ができます。

3章 計画策定のための優先度の判定方法と判定結果

(1) 評価指標について

計画策定に先立ち、各構成機器について整備・更新の優先度を定めるため、以下のように、「健全度評価」及び「総合評価」を行います。

ア 健全度評価

「健全度評価」は各構成機器の「健全度」と「故障発生時における設備全体機能に及ぼす影響度」を用いて行います。

このうち「健全度」については、機器の点検等の結果により各構成機器を状態の悪い順に「×」、「△E (Emergency 緊急)」、「△」、「○」の4つで評価しますが、故障(至急に対応が必要な状態)は「×」、劣化の程度が大きい等の優先的に対応を行う必要があるものは「△E」、塗装のはがれ・異音・軽微な油漏れ・グリス劣化等の経過観察でよいものは「△」、健全な状態は「○」としています。

また、「影響度」については、故障時における排水機場の機能に及ぼす影響度により、各構成機器を「致命的機器」と「非致命的機器」に分類し(p.5 図 2.3 参照)，基本となる保全方法を、それぞれ「予防保全」と「事後保全」とします。

これら2つを組み合わせたものを健全度評価として、整備・更新の必要性が高い順に、①から⑤に区分します。(図 3.1 参照)



図 3.1 健全度評価による整備・更新の優先度の評価

イ 総合評価

「総合評価」は「社会への影響度評価による排水機場の重要度」及び「設置条件評価による各構成機器の設置環境」により行います。

このうち、各排水機場の「社会への影響度評価」については、「各排水機場が稼働できない場合の氾濫の規模」や「各排水機場が受け持つ地域の人口・資産の集積度」により、レベルA, B, Cの3つの区分で評価します。

また、各構成機器の「設置条件評価」については、各機器の「設置条件」（接水状況、整備後の経過年数）によりレベルa, b, cの3つの区分で評価します。

これら2つの評価を組み合わせ、「総合評価」として、優先度を「高」、「中」、「低」の3つに区分します。（図3.2 参照）

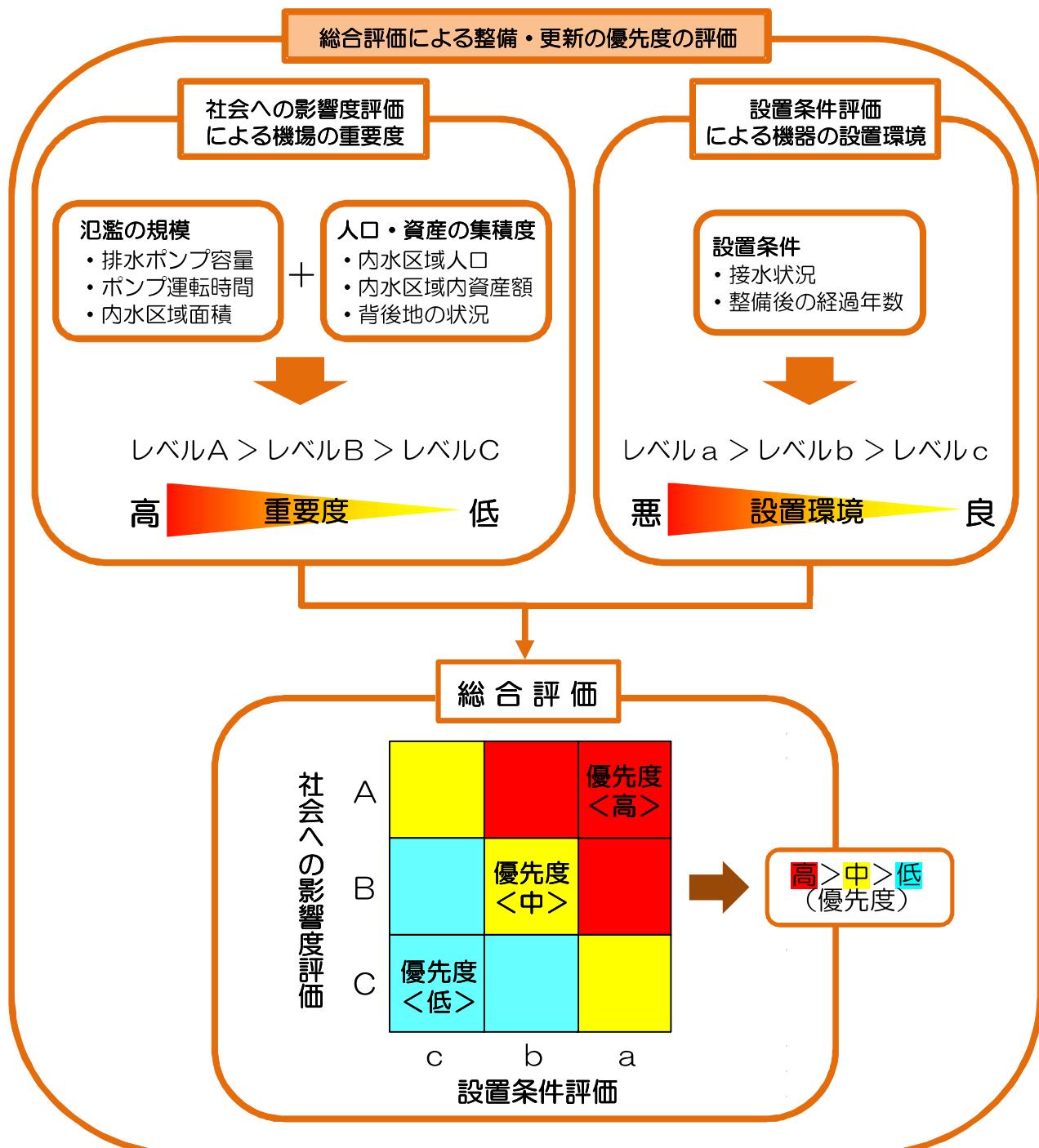


図3.2 総合評価による整備・更新の優先度の評価

(2) 整備・更新の優先度の判定

前項で述べた、「健全度評価」及び「総合評価」から、各構成機器について、整備・更新の優先度を判定します。

基本的には「健全度評価」による優先順位に従いますが、「②優先的に対応」、「③予防保全」とされた構成機器については、機器数が多いこともあり、「総合評価」の結果により、「高」、「中」、「低」の3区分に細分化して優先度を判定します。(図 3.3 参照)

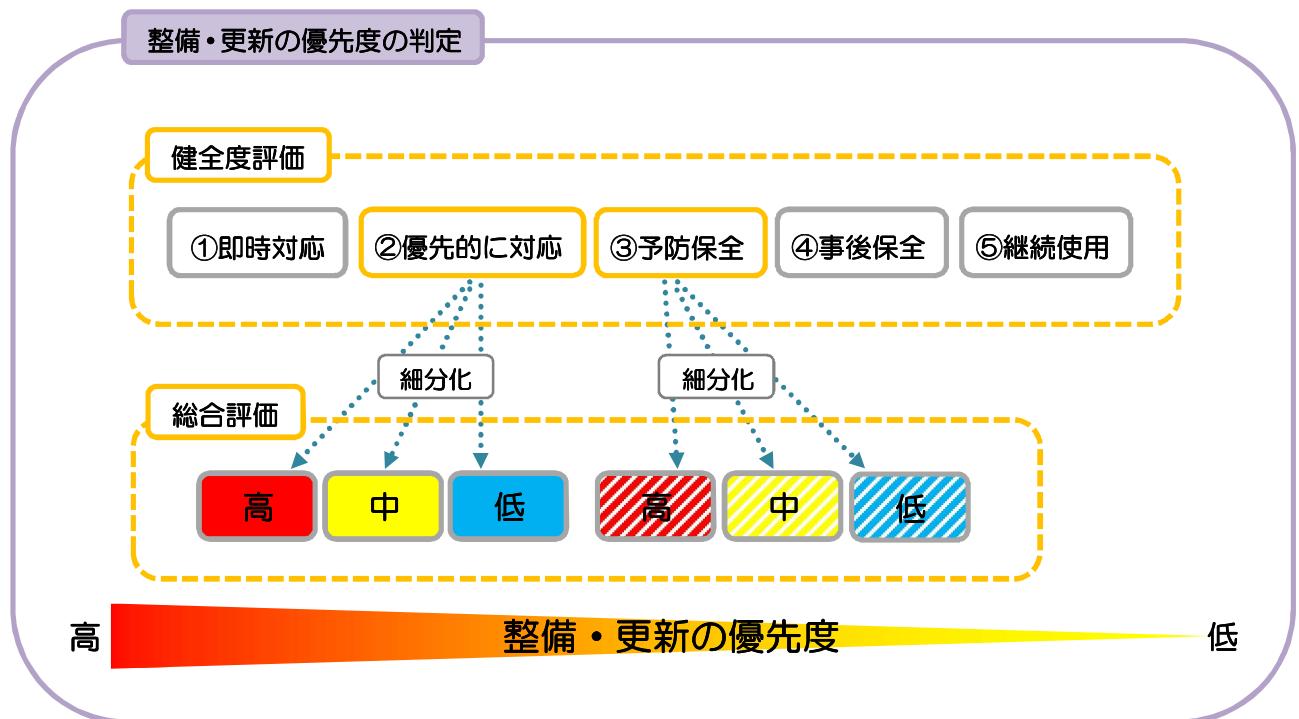


図 3.3 細分化した優先度判定のイメージ

※耐用年数について

各機器の耐用年数は、機器を設置してから整備・更新を実施するまでの目安になる年数を示し、これを超えての継続使用の判断は点検等の結果により行います。耐用年数は省庁・団体等で公表されている各種資料、京都市で実施した整備・更新実績及び機器製造者へのヒアリング結果をもとに決定します。

<主な機器の耐用年数（予防保全時）>

主ポンプ…55 年(更新), 15 年(整備) エンジン…40 年(更新), 15 年(整備)
主ポンプ操作盤…20 年(更新)

(3) 整備・更新の優先度の判定結果

このように、排水機場の構成機器について、整備・更新の優先度の判定を行った結果が表3.1になります。

表3.1 健全度及び優先度による評価

優先度	細分化された 優先度	健全度	対策	8排水機場 機器数
①	—	×	即時対応	0
②	高	△E	予防保全 (優先的に対応)	68
	中			135
	低			31
③	高	△	予防保全	15
	中			33
	低			3
④	—	△E, △	事後保全	298
⑤	—	○	継続使用	119

現在のところ、①の「即時対応」機器はありませんが、多くの機器が耐用年数を大幅に超過していることもあり、②の「優先的に対応」機器が多数存在し、今後数年間の排水機場の安定運用について憂慮される状態です。

なお、優先度が④、⑤の機器についても、時間の経過とともに耐用年数を迎えることから、後に述べる優先度の見直し時に②、③に変更される機器があります。

※語句説明

予防保全	機器の使用中での故障を防止するために、故障する前に整備・更新を行い、安全に使用できる状態を維持するために行う保全方法です。定期的な整備を繰り返し行うことによって、機器の長寿命化を図ります。
事後保全	機器に重大な異常が発見された後に整備・更新を行う保全方法で、一般的に重要な機器には向いていません。
致命的機器、 非致命的機器	故障した場合に、直ちに排水機場の機能が失われる重要な機器を致命的機器、それ以外の機器を非致命的機器とします。なお、重要な機器でも多重系になっている機器は、非致命的機器に分類されます。 (p.5 図2.3 参照)
社会への影響度	排水機場の主ポンプ設備が故障し、排水できなくなった場合の社会的な影響度合による評価であり、レベルが高いほど、整備・更新が優先されます。
設置条件	各設備の使用条件（接水の有無）、環境条件（使用経過年数）等を評価し、レベルが高いほど、整備・更新が優先されます。
接水状況	機器が水に接している状況です。水に接している場合、水に触れる機会が常時か運転時のみかで評価が変わります。

4章 排水機場長寿命化修繕計画の策定

(1) 排水機場長寿命化修繕計画の策定と定期的な見直し

前章の整備・更新にかかる優先度判定の結果を基に、排水機場長寿命化修繕計画を策定します。

まず、致命的な機器の保全方法については、不具合発生後に事後的な更新を行う事後保全でなく、計画的な整備で長寿命化した後に更新を行う予防保全を採用します。さらに、計画期間を40年間とし、各年度の整備・更新費用を平準化したうえで本計画を策定します。(この策定方法を以後、「計画的な予防保全」といいます。)

なお、当初5年間は、原則として、この「計画的な予防保全」に基づく本計画のもとに整備・更新を行いますが、突発的な不具合による修繕、整備及び更新の実施や、計画の繰り上げに対応するため、6年目以降は、5年ごとに本計画を見直すことで、適切な維持管理の実施、長寿命化、費用の削減を目指します。(図4.1 参照)

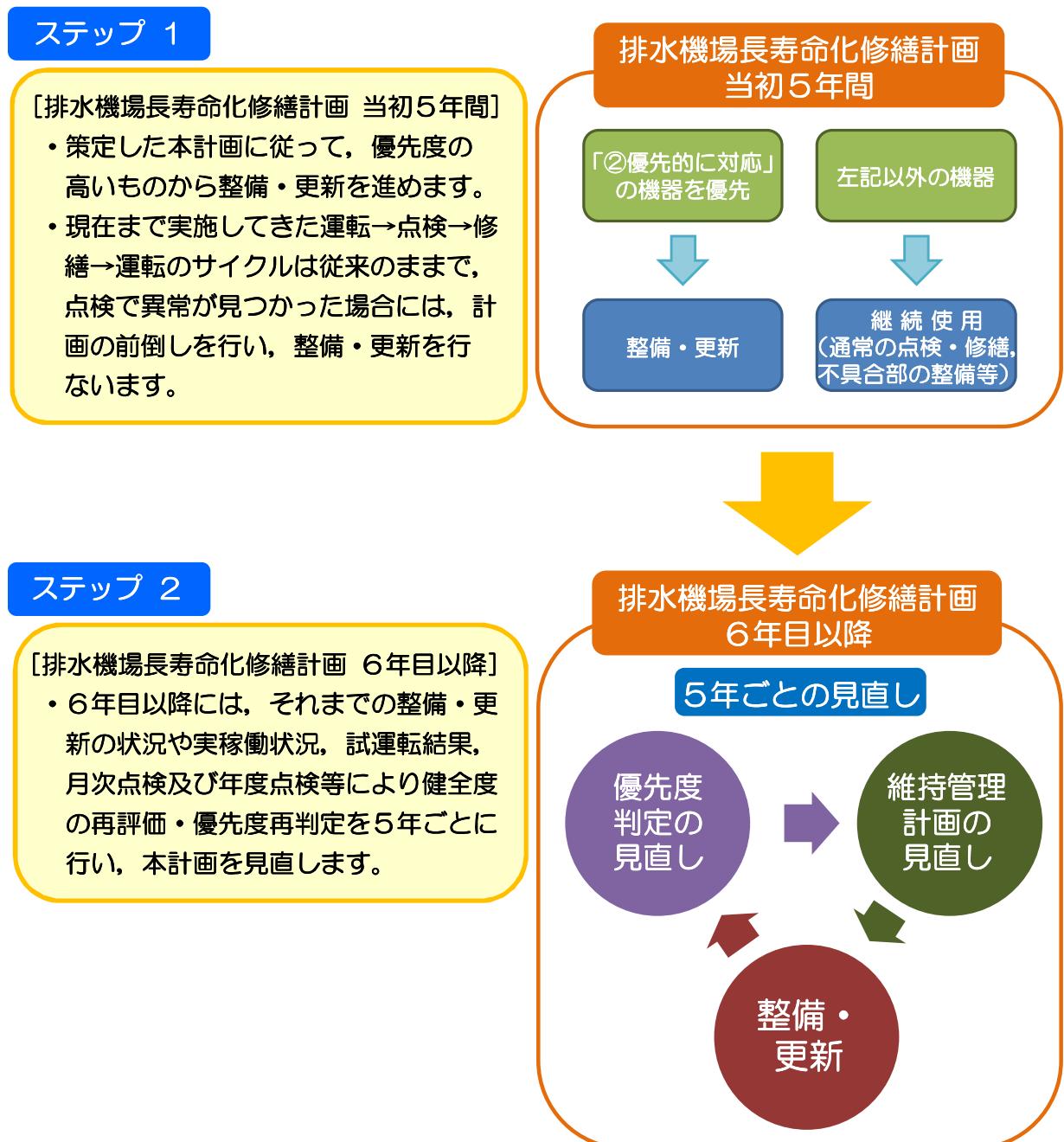


図4.1 排水機場長寿命化修繕計画の策定と見直しフロー

(2) 排水機場長寿命化修繕計画の策定による効果

排水機場長寿命化修繕計画の策定方法となる本章(1)の「計画的な予防保全」の採用効果を検証します。

仮に、「計画的な予防保全」を行わない「事後保全」のみによる整備・更新の場合の費用は、図4.2のように累計約333億円になります。

この場合では、耐用年数(p.7 図2.4参照)を超えている数多くの機器の更新の必要性から、今後数年間に多額の費用が必要になるとともに、将来においても事業費の集中する時期が発生することとなります。

対して、「計画的な予防保全」に基づく場合の費用は、図4.3のように累計約253億円となります。さらに「事後保全」のみによる場合と比べて、各年度毎の費用を平準化することができます。

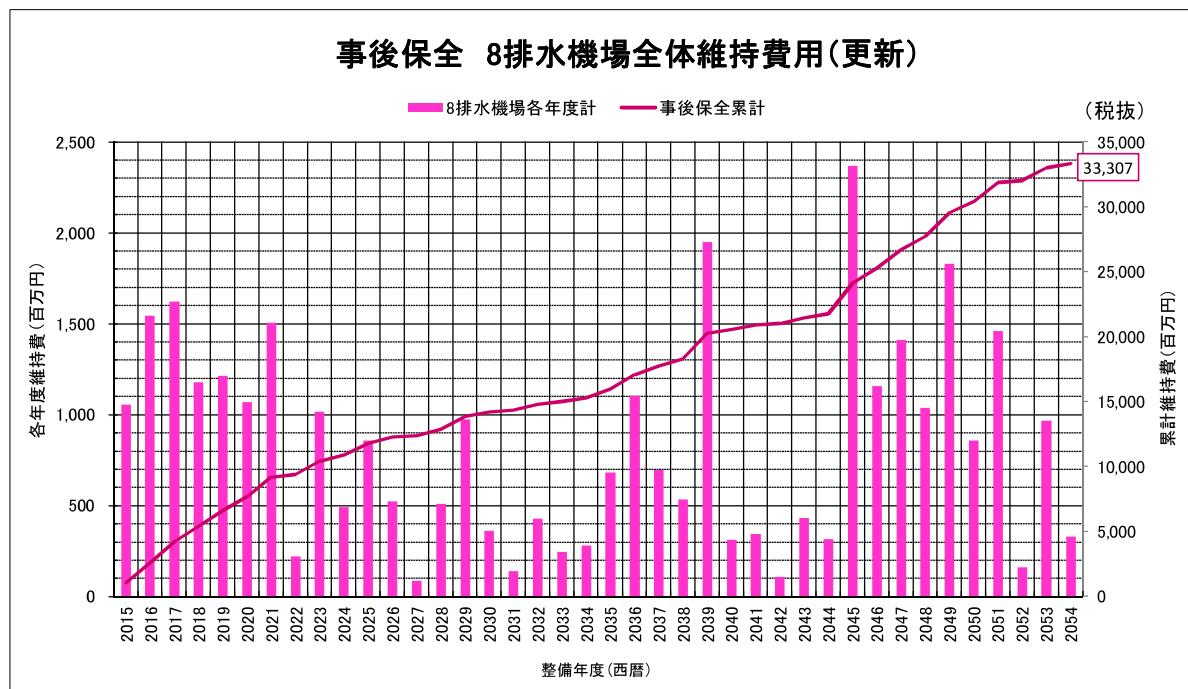


図4.2 各年度の整備・更新費用（事後保全）

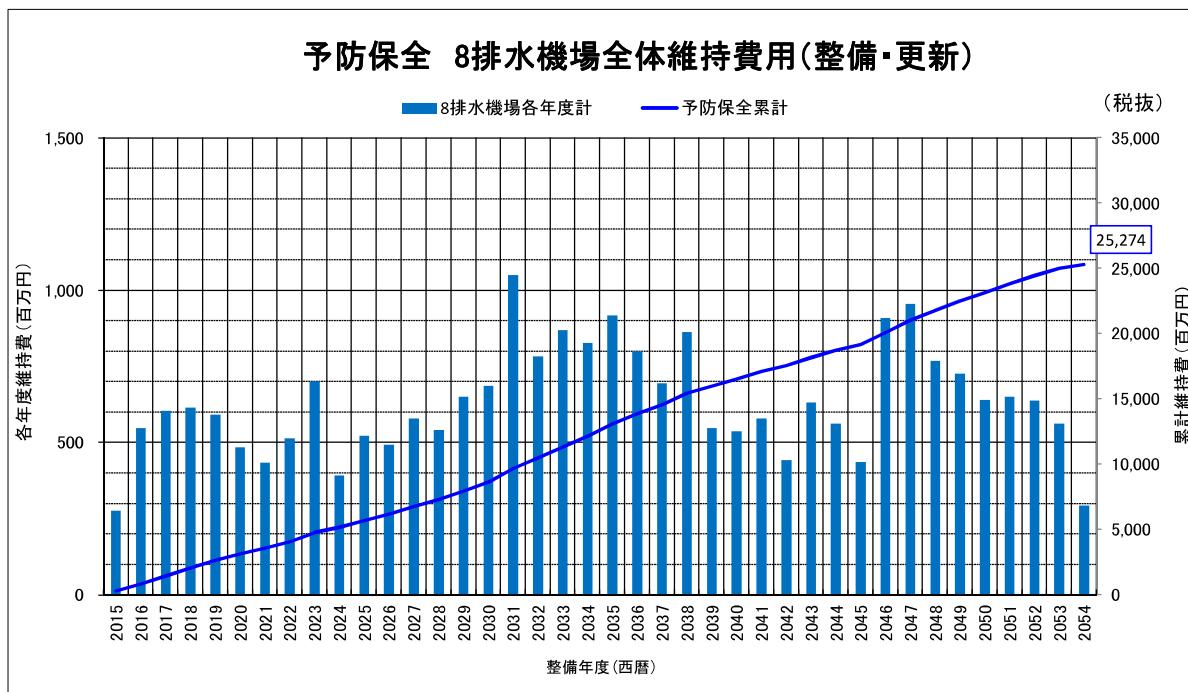


図4.3 各年度の整備・更新費用（予防保全）

以上の2つの維持修繕方法による費用を比較すると、「計画的な予防保全」に基づく本計画は、整備を行わずに更新を繰り返す「事後保全」による計画に比べ、計画期間（40年間）において約80億円（年間約2億円）の整備・更新費用が縮減できる見込みであり、さらに費用の平準化にも効果的であることがわかります。

図4.4に、図4.3の各年度の費用を機場別に表したものと、事後保全と予防保全のそれぞれの場合の年度毎費用累計（赤折れ線（事後保全）、青折れ線（予防保全））を示します。

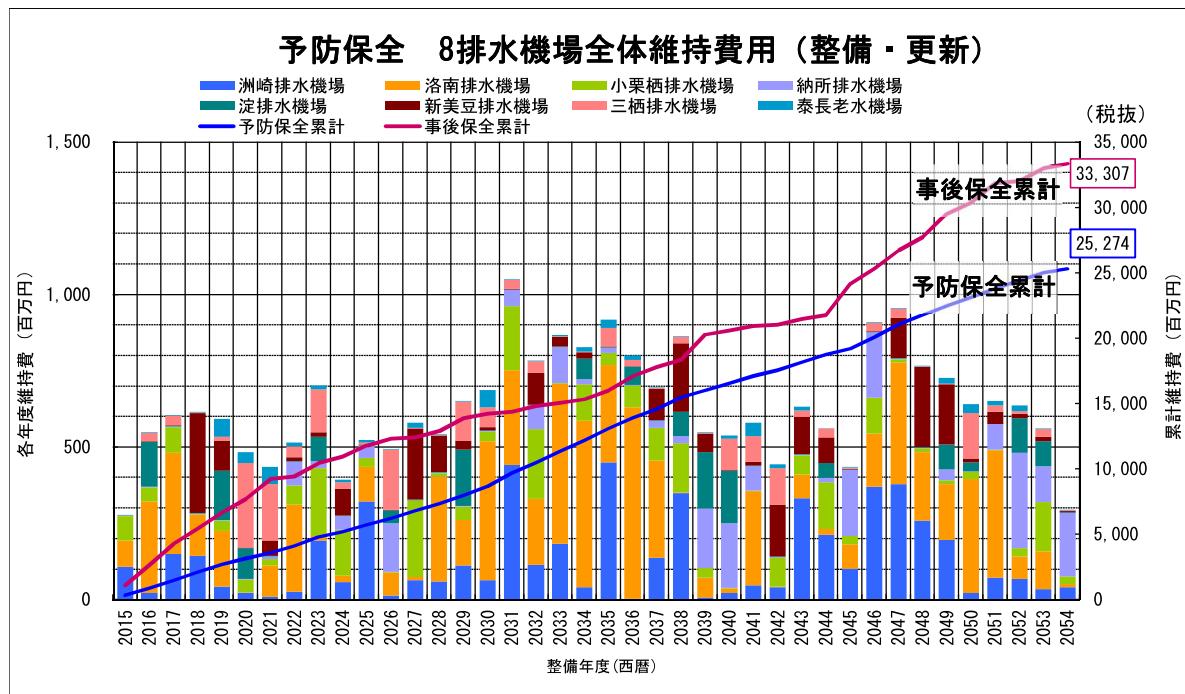


図4.4 維持修繕計画 各年度機場別の整備・更新費用（予防保全）

（3）おわりに

排水機場の各機器については、これまで点検・整備・更新を適宜実施してきましたが、ポンプ・原動機等の主要設備については、特に多額の費用がかかる更新を避け、点検・整備を繰り返すことで信頼性の保持及び長寿命化を図りつつ、維持管理を行ってきました。

しかし、今後は多くの機器が耐用年数を超える、今までのような整備を実施していても機器の信頼性の低下は防げず、突然の不具合による排水機場の機能停止が懸念されます。また、多くの排水機場は比較的同年代に建設されており、機器の更新や整備の時期が集中することが予想されますが、厳しい財政事情から、多額の費用をかけての集中的な整備・更新は困難です。

このため、機器の信頼性を確保しつつ、各機器の効率的な整備更新の順位を定め、機器の長寿命化及び費用の平準化を図るために、本計画を策定しました。

本計画の実施によって、今後とも引き続き各排水機場の信頼性を保ち、流域の浸水被害の防止に取り組むことにより、市民の安心・安全を確保してまいります。