

## 2-5 水処理方式の検討

敷地に制約があること等を考慮し、再整備が可能となる水処理方式について比較検討を行い、施設配置、施工性、経済性および維持管理性等に対して総合的に優れた方式について選定を行う。

水処理方式の検討にあたっては、将来の水処理能力だけでなく、既存施設全体の能力を把握するとともに、改築期間中に施設処理能力を確保するための施設能力評価や対応策についても整理する。

さらに、再整備手順を考慮して適用可能な処理方式について比較検討を行う。

### 2-5-1 再整備後の水処理方式案

#### (1) 水処理方式検討案の抽出

敷地条件が限られた中で再整備を進めるにあたり、再整備後に適用が可能となる水処理方式について検討を行った。その水処理施設の整備方法として、既設の標準活性汚泥法と同様の方式を用いる「既設整備法」と、現状よりも小さいスペースで改築を行う「省スペース整備法」の2つが考えられる。省スペース整備法については、従来技術である標準活性汚泥法を使用した場合と、新技術である膜分離活性汚泥法を使用した場合の2パターンが検討が考えられる。

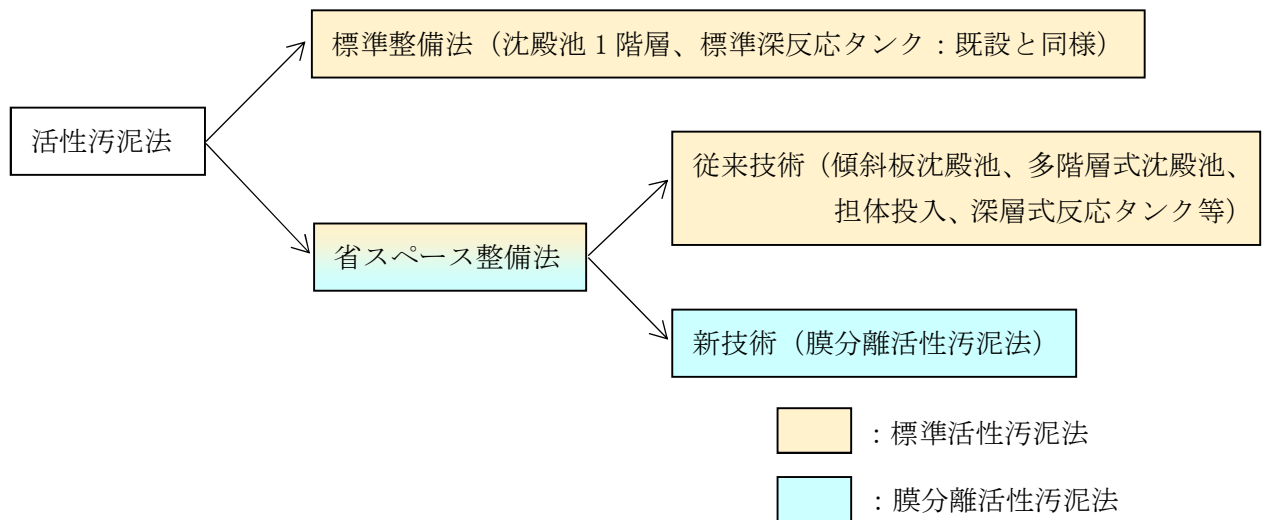


図 2-5-1 水処理方式案検討フロー

## (2) 水処理方式案

検討した水処理方式は大きく分けて「標準活性汚泥法」と「膜分離活性汚泥法」の2つに分けられる。以下に、各処理方式において再整備後に適用が考えられる水処理方式案を示す。

表 2-5-1 今回検討を行う水処理方式案の概要

	水処理方式案	概要	分類	
	標準活性汚泥法			
検討順序 ↓	案①	標準活性汚泥法	現状と同様の処理方式を採用する。	標準整備法
	案②	標準活性汚泥法 + 傾斜板沈殿池	現状と同様の処理方式を採用し、最終沈殿池に傾斜板を設置する。	省スペース 整備法 従来技術
	案③	標準活性汚泥法 + 担体投入 + 傾斜板沈殿池	現状と同様の処理方式を採用し、反応タンクに担体、最終沈殿池に傾斜板を設置する。	
	案④	標準活性汚泥法 + 深層式反応タンク + 傾斜板沈殿池	現状と同様の処理方式を採用し、反応タンクは深層式を採用し、最終沈殿池に傾斜板を設置する。	
	案⑤	標準活性汚泥法 + 深層式反応タンク + 多階層式沈殿池	現状と同様の処理方式を採用し、反応タンクは深層式、最終沈殿池は多階層式を採用する。	
	膜分離活性汚泥法			
検討順序 ↓	案⑥	膜分離活性汚泥法	膜分離活性汚泥法を採用する。	省スペース 整備法 新技術
	案⑦	膜分離活性汚泥法 + 雨天時 3 系列	膜分離活性汚泥法を採用し、最初沈殿池および塩素混和池を既設 3 系の位置に配置する。	
	案⑧	膜分離活性汚泥法 + 最初沈殿池多階層式	膜分離活性汚泥法を採用し、最初沈殿池を多階層式とする。	

なお、案の番号については、占有スペースが大きい順となっている。限られた敷地内での整備が可能であるかの検討を行うことから、標準活性汚泥法は案①より順に、膜分離活性汚泥法は案⑥から順に、水処理方式案が採用可能であるかの検討を行うことで全ての案の採用可否の判断が可能である。(例：案①が採用可能であれば、残りの案②～⑤も採用可能であるため。)

### (3) 水処理フロー

浄水管理センターの再整備における水処理フローは以下のように想定する。

#### 1) 標準活性汚泥法

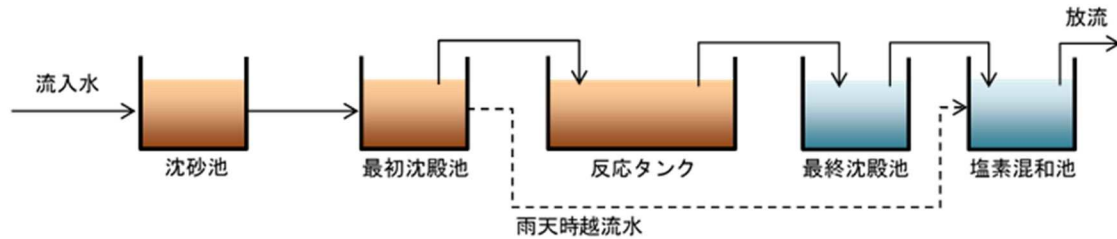


図 2-5-2 標準活性汚泥法の水処理フロー

#### 2) 膜分離活性汚泥法

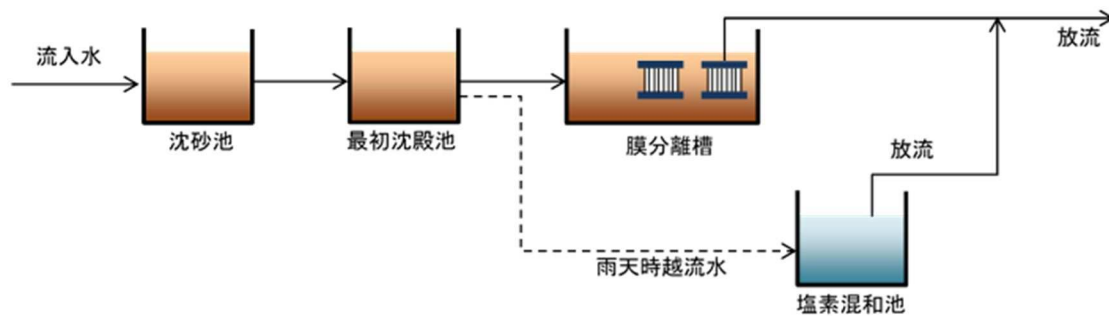


図 2-5-3 膜分離活性汚泥法の水処理フロー

膜分離活性汚泥法は、最初沈殿池の省略が可能とされているが、晴天時汚水量（30,000m<sup>3</sup>/日）と雨天時汚水量（101,000m<sup>3</sup>/日）の差が大きいことから、膜分離槽への流入変動や負荷を軽減させるため、既設の処理フローと同様に最初沈殿池を設置する方針とする。また、既設と同様に、最初沈殿池以降は晴天時の処理ルートと雨天時における越流水の処理ルートをそれぞれ分けて設置する方針とする。

同様に、膜分離活性汚泥法では、通常、消毒施設である塩素混和池の省略も可能であるが、雨天時越流水の処理ルートについては膜分離槽を通過させないため、消毒のための塩素混和池を設置する計画とする。

#### (4) 再整備スペースの考え方

「2-2-3 施設更新手順」より、新設する施設は、既設2系水処理施設の位置に新管理機械棟、その他の位置に水処理施設を配置することが望ましい。

このとき、新管理機械棟を含めた再整備範囲として、以下の2通りの案に分けて検討する。

エリアA案：既設管理棟～既設2系スペースまでを使用して改築を行う

エリアB案：既設管理棟～既設3系スペースまでを使用して改築を行う

エリアA案では、既設3系水処理施設および3系沈砂池棟の位置が再整備後のスペースとして利用できるため、将来用地として、汚泥の有効利用や雨天時対応施設、次回の再整備時における施工が容易になる等のメリットが得られる。

ただし、エリアA案における再整備スペースは、現状占有している処理施設スペースよりも狭いため、採用可能な水処理方式案が制限される。

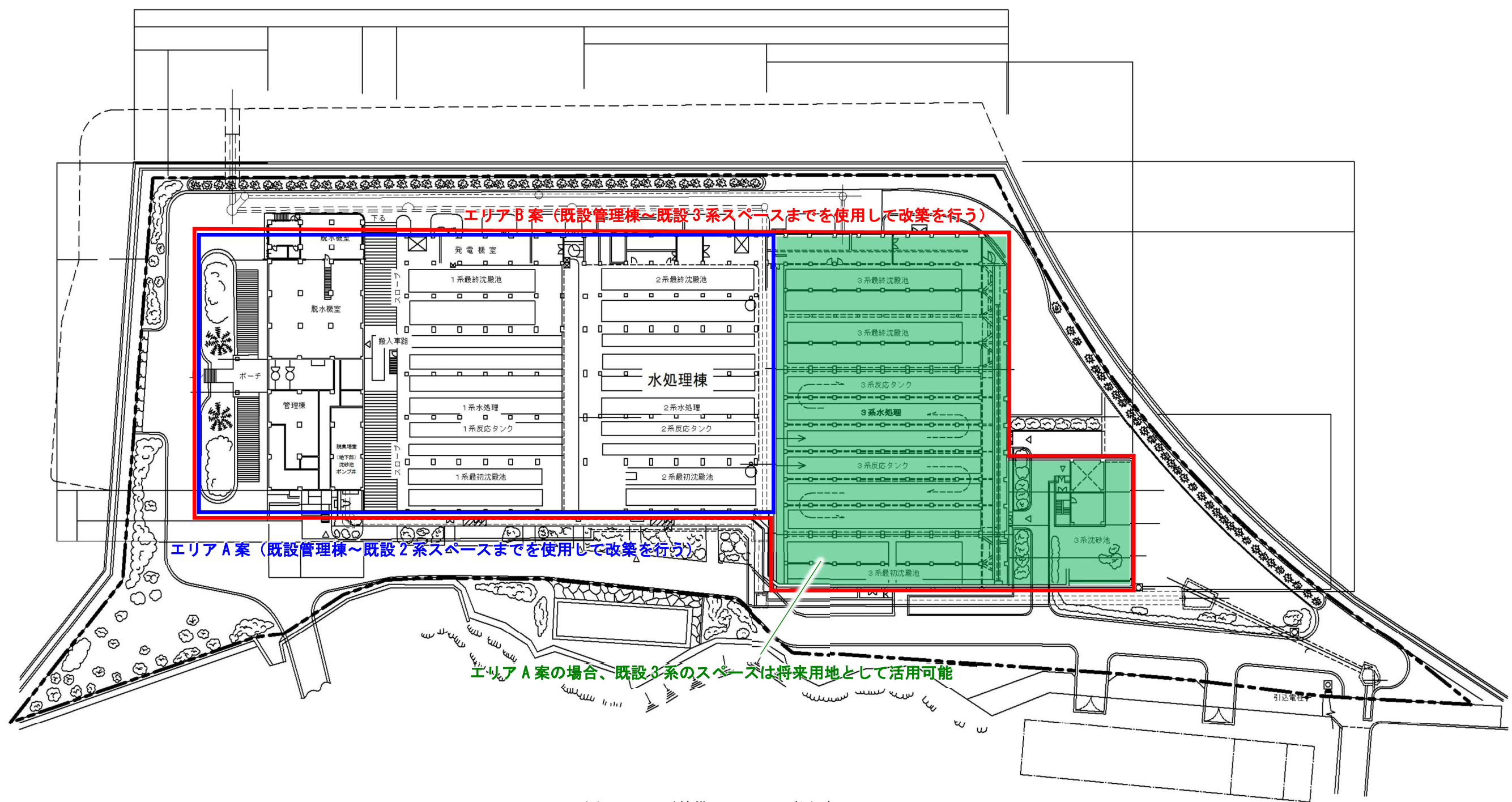
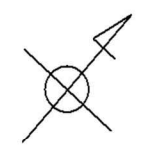


図 2-5-4 再整備スペースの考え方

## 2-5-2 水処理方式案採用検討結果

### (1) エリア A 案（既設管理棟～既設 2 系スペース）

エリア A 案における各水処理方式案の採用可否検討結果を以下に示す。

表 2-5-2 水処理方式案採用検討結果（エリア A 案）

水処理方式案		概要	分類	指針値 安全側	指針値 以内
標準活性汚泥法					
案①A	標準活性汚泥法	現状と同様の処理方式を採用する。	標準 整備法	×	×
案②A	標準活性汚泥法 + 傾斜板沈殿池	現状と同様の処理方式を採用し、最終沈殿池に傾斜板を設置する。	省スペース 整備法 従来技術	×	×
案③A	標準活性汚泥法+担 体投入+傾斜板沈殿 池	現状と同様の処理方式を採用し、反応タンクに担体投入、最終沈殿池に傾斜板を設置する。		×	×
案④A	標準活性汚泥法+深 層式反応タンク+傾 斜板沈殿池	現状と同様の処理方式を採用し、反応タンクは深層式を採用し、最終沈殿池に傾斜板を設置する。		×	○
案⑤A	標準活性汚泥法+深 層式反応タンク+多 階層式沈殿池	現状と同様の処理方式を採用し、反応タンクは深層式、最終沈殿池は多階層式を採用する。		×	○ 標準法 推奨案
膜分離活性汚泥法					
案⑥A-1	膜分離活性汚泥法 (HRT6 時間)	膜分離活性汚泥法を採用する。 HRT は 6 時間とする。	省スペース 整備法 新技術	×	○ MBR 推奨案
案⑥A-2	膜分離活性汚泥法 (HRT4 時間)	膜分離活性汚泥法を採用する。 HRT は 4 時間とする。		○	○
案⑦A-1	膜分離活性汚泥法+ 最初沈殿池多階層式 (HRT6 時間)	膜分離活性汚泥法を採用し、系列数を 2 系列に変更するが、最初沈殿池は多階層式とする。HRT は 6 時間とする。		○	○
案⑦A-2	膜分離活性汚泥法+ 最初沈殿池多階層式 (HRT4 時間)	膜分離活性汚泥法を採用し、系列数を 2 系列に変更するが、最初沈殿池は多階層式とする。HRT は 4 時間とする。		○	○

検討の結果、指針値の安全側を採用した場合、従来技術である標準活性汚泥法を採用した場合は、エリア A 案における再整備は困難と判断する。一方で新技術である膜分離活性汚泥法を採用した場合は、案⑦A を採用することで、エリア A に収めることが可能である。

諸元値を安全側ではなく、指針値の範囲内で諸元値を設定した場合には、案④A～案⑦A にてエリア A に収めることが可能である。

敷地内に収まらない場合において再整備を可能とするためには、不足分の用地を敷地外である北側海面の埋立てを行わなければならないが、海面の埋立ては現実的に困難であることから、採用案とすることは難しい。

各案の詳細検討については「2-5-3 各案の施設規模と配置計画」に示す。

## (2) エリア B 案（既設管理棟～既設 3 系スペース）

エリア B 案における各水処理方式案の採用可否検討結果を以下に示す。

表 2-5-3 水処理方式案採用検討結果（エリア B 案）

水処理方式案		概要	分類	指針値 安全側	指針値 以内
標準活性汚泥法					
案①B	標準活性汚泥法	現状と同様の処理方式を採用する。	標準整備法	×	○
案②B	標準活性汚泥法＋傾斜板沈殿池	現状と同様の処理方式を採用し、最終沈殿池に傾斜板を設置する。	省スペース整備法 従来技術	×	○
案③B	標準活性汚泥法＋担体投入＋傾斜板沈殿池	現状と同様の処理方式を採用し、反応タンクに担体投入、最終沈殿池に傾斜板を設置する。		×	○
案④B	標準活性汚泥法＋深層式反応タンク＋傾斜板沈殿池	現状と同様の処理方式を採用し、反応タンクは深層式を採用、最終沈殿池に傾斜板を設置する。		×	○
案⑤B	標準活性汚泥法＋深層式反応タンク＋多階層式沈殿池	現状と同様の処理方式を採用し、反応タンクは深層式、最終沈殿池は多階層式を採用する。		○	○
膜分離活性汚泥法					
案⑥B	膜分離活性汚泥法	膜分離活性汚泥法を採用する。	省スペース整備法 新技術	○	○
案⑦B	膜分離活性汚泥法＋雨天時 3 系列	膜分離活性汚泥法を採用し、最初沈殿池および塩素混和池を既設 3 系の位置に配置する。		○	○

検討の結果、指針値の安全側を採用した場合、従来技術である標準活性汚泥法を採用した場合は、案⑤Bを採用することで、エリアBに収めることが可能である。また新技術である膜分離活性汚泥法を採用した場合は、案⑥B、案⑦B、案⑧BいずれもエリアBに収めることが可能である。

諸元値を安全側ではなく、指針値の範囲内で諸元値を設定した場合には、全ての案においてエリアBに収めることが可能である。

敷地内に収まらない場合において再整備を可能とするためには、不足分の用地を敷地外である北側海面の埋立てを行わなければならないが、海面の埋立ては現実的に困難であることから、採用案とすることは難しい。

各案の詳細な配置検討については「**2-5-3 各案の施設規模と配置計画**」および「**2-5-4 将来3系整備案（段階的再整備配置についての考察）**」に示す。

### (3) 検討結果まとめ

エリアA案およびエリアB案の両案について配置検討を行ったが、以下の理由により、エリアA案の方が優れることから、B案については最終的な比較検討は省略する。

#### 1) エリアA案は既設3系施設のスペースを有効活用できる

エリアA案では、既設3系水処理施設および3系沈砂池棟の位置が再整備後のスペースとして利用できるため、将来用地として、汚泥の有効利用や雨天時対応施設、次回の再整備時における施工が容易になる等のメリットが得られる。

#### 2) 各系列への分水が煩雑となる

浄水管理センターを新設することにより沈砂池・ポンプ井は1系列に集約する方針としているが、エリアB案の場合、ポンプ井から揚水する際に、A・B・C系の各系列に水量配分をしなければならず、分水方法が煩雑となる。

#### 3) 既設3系撤去時、A系・B系の2系列のみで対応する必要がある

エリアB案の場合、C系を新設する際に既設の3系を撤去するが、C系を新設するまではA系・B系の2系列のみで対応しなければならない。この対応として、水路幅や水路長を長くする、担体や傾斜板を投入するなど、段階的整備に対する対応が必要となる。(段階的整備計画の詳細については「**2-5-4 将来3系整備案（段階的再整備配置についての考察）**」を参照)

以上より、最終的な推奨案としてはエリアA案の標準活性汚泥法より1案、膜分離活性汚泥法より1案を選定し、比較検討を行う。



施設配置検討の結果、標準活性汚泥法の場合、A案では「案④A：標準活性汚泥法＋深層式反応タンク＋傾斜板沈殿池」であれば敷地内に収めることができるが、設計諸元値に余裕がほとんど無いため、「案⑤A：標準活性汚泥法＋深層式反応タンク＋多階層式沈殿池」が推奨される。

膜分離活性汚泥法の場合、設計指針値内であれば、検討の結果全ての案で採用が可能となった。最初沈殿池を多階層式とした場合、建設コストが嵩む点を考慮し、最もシンプルな案であり、かつHRTに余裕のある「案⑥A-1：膜分離活性汚泥法（6時間）」を推奨する。

以上の検討結果から、「2-5-5 水処理方式の比較検討」では、「案⑤A：標準活性汚泥法＋深層式反応タンク＋多階層式沈殿池」と「案⑥A-1：膜分離活性汚泥法（6時間）」の2案について、比較検討を行う。

### 2-5-3 各案の施設規模と配置計画

再整備後に適用が考えられる各水処理方式案について、施設規模や施設配置の検討を行い、浄水管理センター敷地内に収まるかどうか確認を行う。なお、既設の水処理施設1系～3系と区別するため、新設する系列はそれぞれA系、B系と定義する。

配置検討にあたっては、「(1)指針値の安全側を採用した場合」と「(2)指針値内での配置検討を行った場合」の2パターンについて、各水処理方式案の配置検討を行った。

検討の結果、比較検討を行う対象とした「案⑤A：標準活性汚泥法＋深層式反応タンク＋多階層式沈殿池」および「案⑥A-1：膜分離活性汚泥法（HRT6時間）」においても、指針値の安全側を採用した場合には、施設規模が大きくなることから既設の管廊等を残しての工事や場内道路を占用しての工事が困難であるため、指針値内での配置案（施設規模）を採用することとした。以下にそれぞれの施設規模を示す。

「案⑤A：標準活性汚泥法＋深層式反応タンク＋多階層式沈殿池」

○最初沈殿池（多階層式）（水面積負荷：26.6m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・日）

幅 4.7m×長 30m×（2池×2階層）×2系列

※導入前

幅 3.4m×長 30m×3池×2系列

○反応タンク（深層式）（HRT：7.3時間）

幅 4.5m×長 34m×深 10m×3池×2系列

※導入前

幅 4.5m×長 34m×深 5m×5池×2系列

○最終沈殿池（多階層式）（水面積負荷：25.0m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・日）

幅 4.2m×長 30m×（2池×2階層）×2系列

※導入前

幅 4.3m×長 30m×4池×2系列

○塩素混和池（消毒時間：17.3分）

幅 2m×長 30m×深 1.5m×2列×2系列

「案⑥A-1：膜分離活性汚泥法（HRT6時間）」

○最初沈殿池（水面積負荷：31.3m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・日）

幅 4m×長 30m×4池×2系列

○反応タンク（膜分離活性汚泥法：HRT8時間 → 6時間）

幅 4.1m×長 34m×深 5.5m×5池×2系列

※導入前

幅 4.5m×長 34m×深 5m×5池×2系列

○最終沈殿池

不要

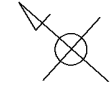
※導入前

幅 4.3m×長 30m×4池×2系列

○塩素混和池

（膜分離活性汚泥法では不要であるが、雨天時対応用の消毒施設として設置する。）

幅 2m×長 30m×深 1.5m×2列×2系列



**案⑤A：標準活性汚泥法＋深層式反応タンク＋多階層式沈殿池（諸元値変更その2）**  
**諸元値 26.6/7.3/25**

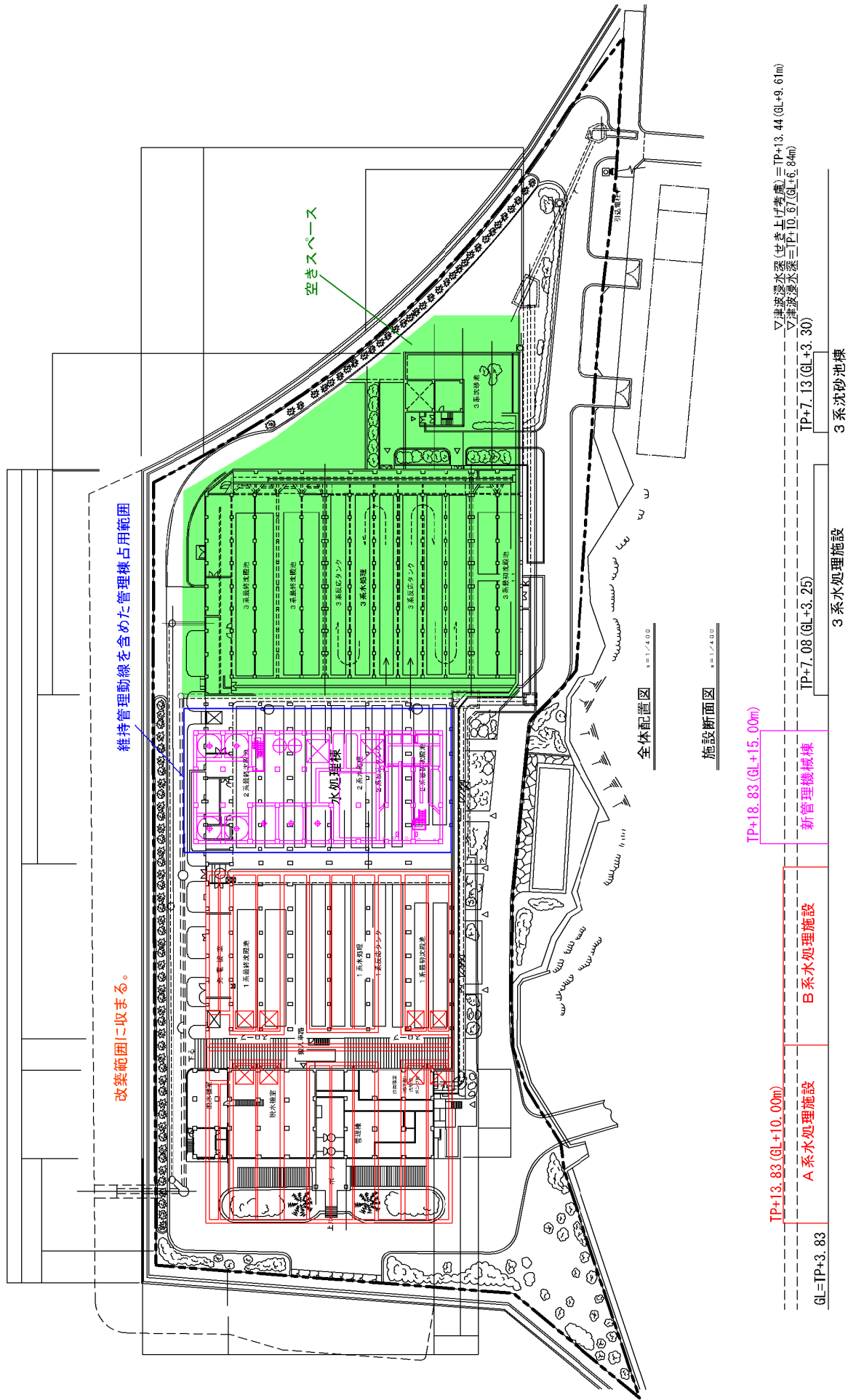


図 2-5-5 案⑤A の全体配置図

# 案⑥A-1：膜分離活性汚泥法（諸元値変更）

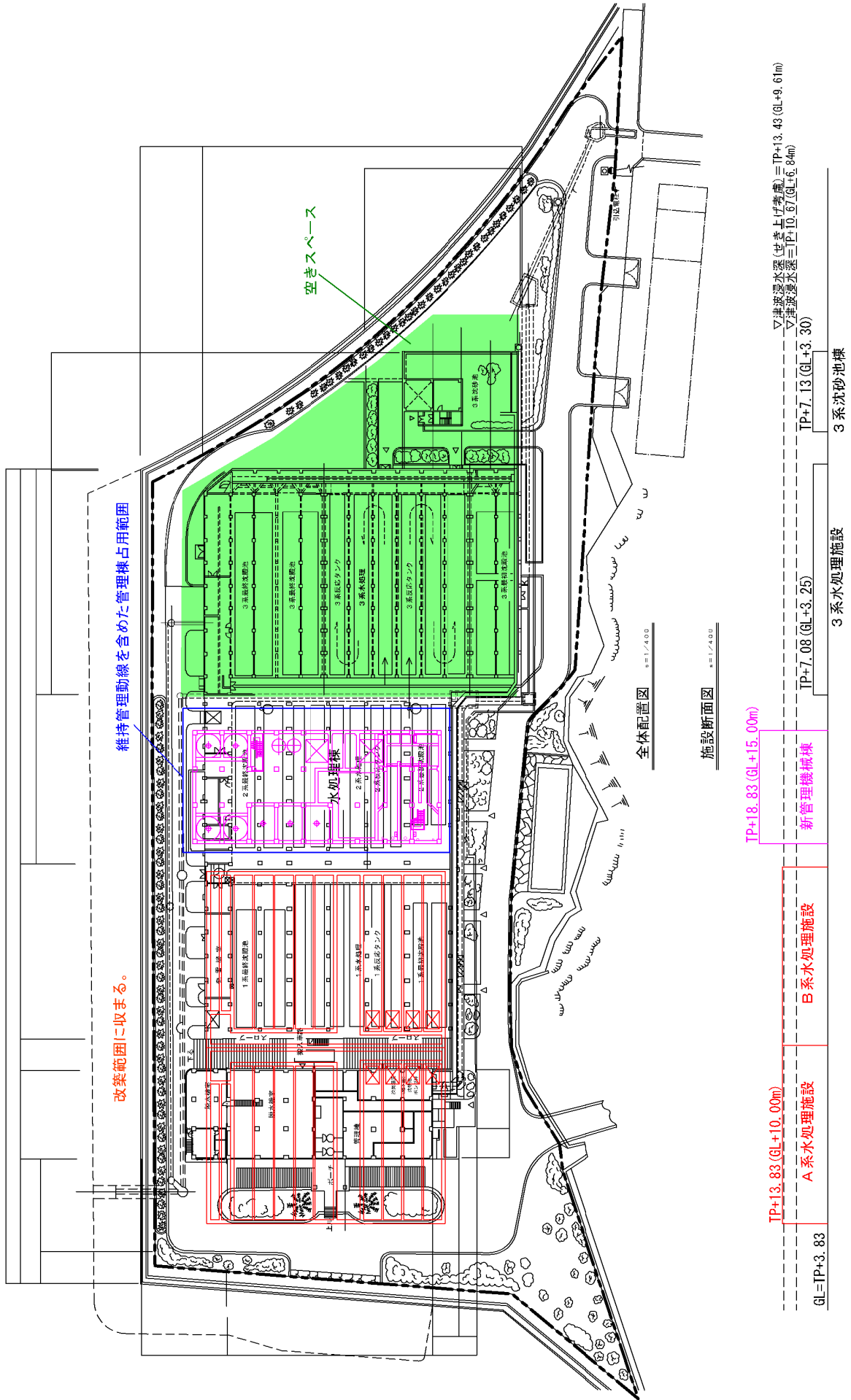
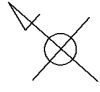


図 2-5-6 案⑥A-1 の全体配置図

#### 2-5-4 将来3系整備案（段階的再整備配置についての考察）

浄水管理センター再整備後の水処理施設を3系列とする場合には、最後の3系列目（C系）を築造する際に、既設の3系を撤去するため、一時的に水処理能力がA系とB系の2系列のみとなる。

これに対応するためには、以下に示すように、最初沈殿池の幅を0.4m長くし、反応タンクに担体を投入、最終沈殿池に傾斜板を一時的に設置することでA系およびB系のみで対応可能となり、A～C系列全ての施設を撤去跡地に収めることが出来るため、採用可能である。ただし、A系・B系については、推奨案と比べて施設規模が若干ではあるが大きくなる。

##### ○最初沈殿池

幅 3.0m×長 30m×3池×3系列 → 水面積負荷：37.0m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・日

◆2系列のみで対応するため、幅を0.4m長くする

幅 **3.4m**×長 30m×3池×**2系列** → 水面積負荷：49.0m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・日

判定：○（25≤49.0≤50）→設計諸元を満足する

##### ○反応タンク（膜分離活性汚泥法：HRT8時間 → 6時間）

幅 5m×長 34m×深 5m×3池×3系列 → HRT：6.1時間

◆2系列のみでの対応時に担体を投入する（処理水量1.5倍）

幅 5m×長 34m×深 5m×3池×**2系列** → HRT：6.1時間

判定：○（6≤6.1≤8）→設計諸元を満足する

##### ○最終沈殿池（多階層式）

幅 3.8m×長 30m×3池×3系列 → 換算水面積負荷：29.2m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・日

◆2系列のみでの対応時に傾斜版を設置する（処理水量1.6倍）

幅 3.8m×長 30m×3池×**2系列** → 換算水面積負荷：27.4m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・日

判定：○（20≤27.4≤30）→設計諸元を満足する

##### ○塩素混和池

幅 2m×長 20m×深 1.5m×2列×3系列 → 塩素接触時間：17.3分

◆2系列のみで対応するため、長さを10m長くする

幅 2m×**長 30m**×深 1.5m×2列×**2系列** → 塩素接触時間：17.3分

判定：○（15≤17.3分）→設計諸元を満足していない

#### 2-5-5 水処理方式の比較検討

採用可能な水処理方式案である「案⑤A：標準活性汚泥法＋深層式反応タンク＋多階層式沈殿池）」および「案⑥A：膜分離活性汚泥法（HRT6時間）」の2案について比較検討を行った。膜分離活性汚泥法は、最終沈殿池を省略可能であることから建設コスト（インシヤルコスト）面で有利となるため、「案⑥A：膜分離活性汚泥法（HRT6時間）」が優位となる。ただし、本業務は構想段階であることから、採用する処理方式については、今後の新技術における動向を注視して、基本設計時に再度検討を行う必要がある。

表 2-5-4 水処理方式案比較検討

処理方式	標準活性汚泥法	膜分離活性汚泥法
案	案⑤A：標準活性汚泥法 + 深層式反応タンク+多階層式沈殿池	案⑥A：膜分離活性汚泥法（HRT6 時間）
概要図		
概要	反応タンクの滞留時間確保のため、反応タンクの水深を深くし、沈殿池を多階層とすることで省スペース化を図る。	高濃度な活性汚泥による生物処理と膜分離による物理処理を組み合わせた方法であり、沈殿池や消毒設備が省略できる。
施設配置	配置可能である。 (○)	配置可能である。 (○)
施工性	施工可能であるが、施工スペースの余裕はそれほど大きくない。最初沈殿池築造位置である南側は基盤層が浅いため、水槽の位置を高くすることで基盤層の掘削は不要となる。 (○)	問題なく施工可能である。 (○)
維持管理性	現状とほとんど変わらない。 (○)	最終沈殿池が省略でき、かつバルキング等の固液分離での対応が不要となるため、維持管理は容易である。 (○)
経済性	深層式反応タンクおよび多階層式沈殿池は、躯体が大きく築造費が高いため、経済性に劣る。 (△)	最終沈殿池の築造が不要なため安価である。 (○)
処理施設占有スペース	既設 3 系の位置は全て空き地とすることが出来るため、広く有効利用が可能である。 (○)	既設 3 系の位置は全て空き地とすることが出来るため、広く有効利用が可能である。 (○)
実績	従来技術であり、採用実績は多い。 (○)	新技術であり、全国的に実績が少ない。 (△)
総評	従来技術であり実績が多いが、建設コスト（イニシャルコスト）を要する (△)	全国的に実績は少ないが、建設コスト（イニシャルコスト）が安価である。 (○)