

2-8 各種対策に対する対応方針の検討

2-8-1 合流式下水道改善対策に対する対応方針

(1) 合流式下水道緊急改善計画の概要と実施状況

合流式下水道では、汚水と雨水の対策を同時に進められる反面、雨天時において未処理の汚水が雨水とともに公共用水域に排出され、水質汚濁や悪臭の発生、公衆衛生上の観点などから、近年大きな問題となっている。

わが国では、一定期間に合流式下水道の改善対策を緊急的かつ集中的に実施するものとして「合流式下水道緊急改善事業」が平成14年に創設された。その後、平成15年度に「下水道法施行令」が改正され、合流式下水道から雨天時に下水を公共用水域に放流する吐口からの放流量を減少させること、雨水の影響が大きい時の放流水の水質を分流式下水道の雨水水質と同程度の水質にすること等が規定され、原則平成25年度までに対策を完了することが義務付けられた。

さらに、平成20年3月には、改善目標の確実な達成に向けて、新技術の採用や適切な対策手法を選定することによる低コスト化と、放流先の水利用状況を考慮した対策の促進を図ること等を行うものとして「効率的な合流式下水道緊急改善計画策定の手引き（案）」が発刊され、全国的な合流改善事業の促進が図られた。

合流式下水道緊急改善事業の実施において策定する合流式下水道緊急改善計画においては、「社会資本整備総合交付金交付要綱（下水道事業）の運用について（令和3.4.1国水下企第115号、国水下事第76号、国水下流第39号）」において、下記の計画目標を定めて、対策を実施することとされている。

【計画目標】

- 1) 汚濁負荷量の削減
- 2) 公衆衛生上の安全確保
- 3) 夾雑物の削減

なお、計画目標については、“合流式下水道の当面の改善目標”として以下の目標を十分に勘案して策定することとされている。

1) 汚濁負荷量の削減

分流式下水道と置き換えた場合に排出する汚濁負荷量と同程度以下（いわゆる分流式下水道並み）となること。

2) 公衆衛生上の安全確保

全ての雨水吐において未処理放流水の放流回数を半減させること。

3) 夾雑物の削減

全ての雨水吐で夾雑物の流出を極力防止すること。

なお、当面の改善目標の位置づけについては、「効率的な合流式下水道緊急改善計画策定の手引き（案）平成20年3月 国土交通省都市・地域整備局下水道部」では以下のように示されている。

降雨は非定常な自然現象であり年間降雨の一部は非常に大きな降雨となることを勘案すると、合流式下水道からの未処理下水の放流を短期間にすべて無くすことは不可能である。このため、合流改善計画は、長期的には未処理放流水等を極力抑制するとともに汚濁負荷量の一層の削減に取り組むこととし、当面の改善目標を設定して、その達成のための計画を策定して対策を行う。

また、未処理放流水等がなされる公共用水域の利用状況等によっては、重要影響水域と定め、重要影響水域においては、当面の改善目標の達成に終わることなく、公衆衛生上のリスクを極力解消するように努めるべきとされている。

逗子市の合流区域である逗子第5分区の雨水吐室からの放流先は、久木川を經由して田越川へ、桜山第4、5分区の雨水吐室からの放流先は田越川へ、田越川からは逗子湾へと辿り着く。さらに、浄水管理センターにおける処理水の放流先も逗子湾である。逗子湾に面した逗子海岸には水浴場があり、四季を通じてマリンスポーツ、散策など多くの人々に親しまれていることから、重要影響水域として設定し、対策を進めてきた。

「効率的な合流式下水道緊急改善計画策定の手引き（案）平成20年3月 国土交通省都市・地域整備局下水道部」では、重要影響水域における取組の考え方について以下のように示されている。

下水道管理者は、未処理放流水等（未処理下水および簡易処理水）が公共用水域に与える影響をモニタリング調査その他の手法等によって検討を行い、未処理放流水等による公衆衛生上のリスクを極力解消するよう努めなければならない。

未処理放流水等による大きな影響が予想されるため重点的な対策が必要な水域（重要影響水域）では、未処理放流水等による汚染リスクを解消するため、当面の改善目標達成のための対策だけでなく、将来的には吐き口の廃止、処理能力増強、未処理下水の消毒等のハード対策を行うこととする。

<重要影響水域となる可能性のある水域の条件>

- ① 水道水の取水口が存在する場合
- ② 水浴場および親水利用が可能な水辺等が含まれる場合
- ③ 人体への接触・摂取が見込まれる水利用が行われている場合
- ④ 貴重な生態系が存在する場合
- ⑤ 水産動植物の確保を業として行っている場合
- ⑥ 景観上特に配慮が必要な場合
- ⑦ 特にその他の影響が懸念される場合

重要影響水域

水道水の取水口	水浴場	親水利用の水辺	人の直接的な水利用
貴重な生態系が存在	景観上の配慮が特に必要	特にその他の影響が懸念される場合	

ハード対策

当面の目標にかかわらず

- ・吐き口の廃止
- ・処理能力増強
- ・未処理下水の消毒

等により、公衆衛生上のリスクを極力解消

ソフト対策

改善対策が完了するまで

- ・放流水の水質モニタリング
- ・水質リスク等の公表、周知

等により、公衆衛生上のリスク低減

ハード対策終了後も引き続き実施

図 2-2 重要影響水域における対策のイメージ図

【逗子市合流式下水道緊急改善計画】

逗子市では、下水道計画区域 864ha のうち、逗子第 5 分区の 46ha および桜山第 4、5 分区の 66ha が合流式で整備されており、各分区の最下流に一箇所ずつ雨水吐き室が設置されている。平成 17 年度より着手した合流式下水道緊急改善事業は、雨水滞水池、逗子第 5 分区の雨水放流渠等及び雨水吐き室におけるスクリーン施設の整備を行い、平成 25 年度をもって事業を完了している。

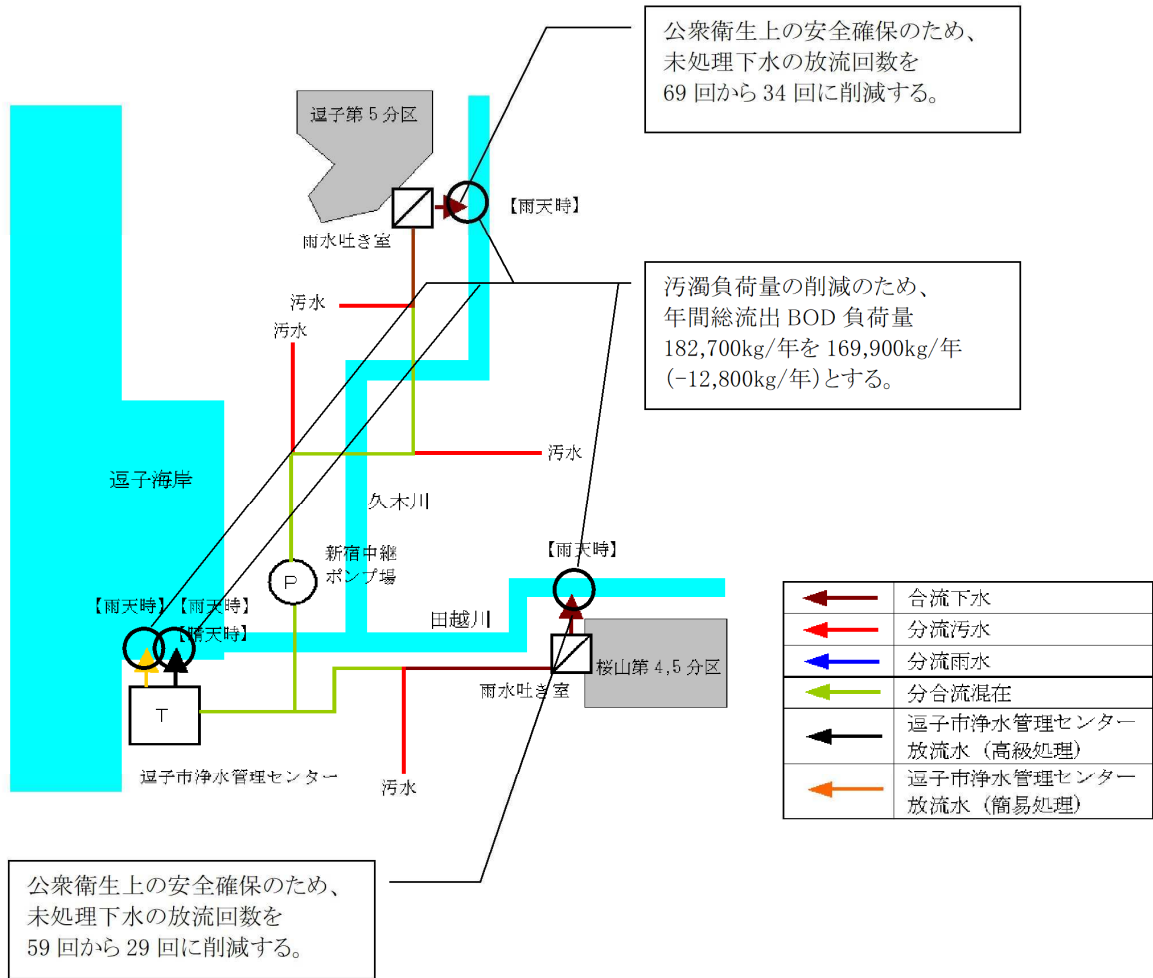
逗子市合流式下水道緊急改善計画の概要を以下に示す。

1) 改善目標

逗子市合流式下水道緊急改善計画では、汚濁負荷量の削減、公衆衛生上の安全確保、きょう雑物の削減の 3 つの改善目標を下記の通り定めている。

表 2-8-1-1 逗子市合流式下水道緊急改善計画における改善目標

種類	内容
汚濁負荷量の削減	汚濁負荷量の削減目標は、公共用水域の水質保全という下水道の目的にかんがみ、桜山処理区を分流式下水道に置き換えた場合において排出する年間総汚濁負荷量と同程度以下になること（いわゆる「分流式下水道並み」）を目標とする。
公衆衛生上の安全確保	公衆衛生上の安全確保に係る目標は、公衆衛生の向上という下水道の目的にかんがみ、未処理下水による病原性微生物等の公衆衛生上の課題を解消するため、未処理下水の放流を抑制する視点から設定することとし、市内の 2 箇所の合流式下水道の雨水吐き室（逗子第 5 分区及び桜山第 4、5 分区）において未処理下水の放流回数をそれぞれで少なくとも半減させることとする。
きょう雑物の削減	きょう雑物の削減に係る目標は、公衆衛生の向上、健全な都市の発展という下水道の目的にかんがみ、未処理下水の放流を抑制することと併せて、市内の 2 箇所の合流式下水道の吐き室（逗子第 5 分区及び桜山第 4、5 分区）において、きょう雑物の流出を極力防止することとする。



出典；逗子市合流式下水道緊急改善計画（平成20年度）

図2-8-1-1 逗子市合流式下水道緊急改善計画の目標（模式図）

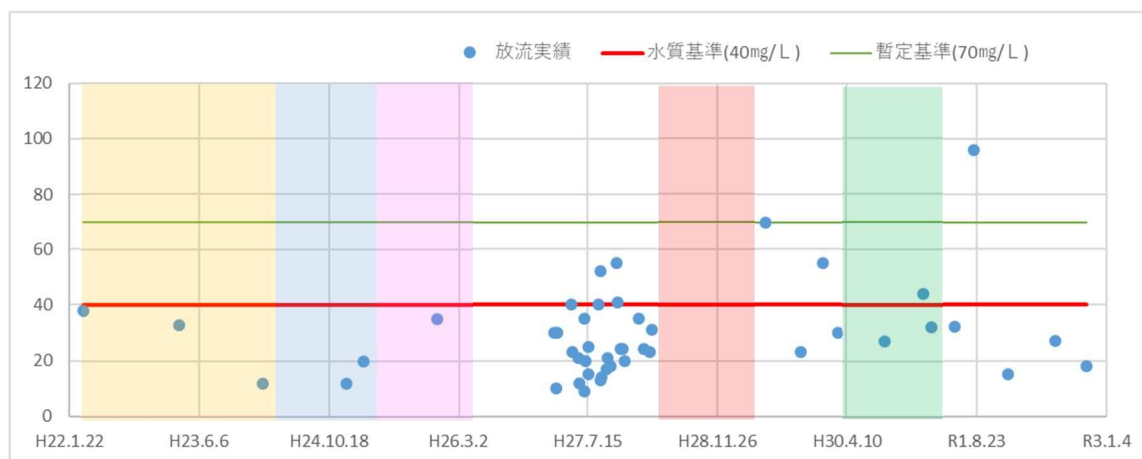
合流式下水道緊急改善事業の完了状況を確認する調査として、下水道法施行令に定められる雨天時放流水質モニタリング（平均 BOD 濃度）を毎年実施している。

平成 22 年～令和 2 年までの結果の単純平均は 29 mg/l となっており、下水道法施行令で定められる 40 mg/l を満足している。

下図に、浄水管理センターおよびポンプ場の改築工事期間と重ねた結果を示すが、工事期間において特に悪化しているような状況は見られない。

表 2-8-1-2 雨天時モニタリング結果

測定日	降雨量 [mm]	雨天時平均 放流水質 [mg/L]	雨天時 放流量 [m ³]	測定日	降雨量 [mm]	雨天時平均 放流水質 [mg/L]	雨天時 放流量 [m ³]
H22.3.16	29.0	38	22,422	H27.10.1	16.5	21	9,417
H23.3.21	25.0	33	17,799	H27.10.11	13.5	18	11,425
H24.2.7	28.0	12	14,812	H27.11.2	18.5	55	15,988
H24.12.22	22.0	12	4,061	H27.11.8	15.5	41	10,377
H25.2.27	10.0	20	6,678	H27.11.18	21.5	24	25,947
H25.12.10	15.0	35	14,399	H27.11.26	17.0	24	19,047
H27.3.9	21.5	30	19,368	H27.12.3	11.5	20	9,894
H27.3.16	21.5	10	16,407	H28.1.29	24.5	35	17,497
H27.3.19	13.5	30	23	H28.2.14	22.5	24	21,280
H27.5.12	17.5	40	12,169	H28.3.9	22.0	23	33,691
H27.5.16	13.0	23	10,028	H28.3.19	21.0	31	22,473
H27.6.9	24.5	21	24,035	H29.6.1	10.0	70	13,817
H27.6.12	16.0	12	9,975	H29.10.13	21.5	23	64,169
H27.7.1	18.5	35	16,988	H30.1.8	26.5	55	21,020
H27.7.3	24.0	9	61,706	H30.3.5	10.5	30	29,373
H27.7.5	25.5	20	69,573	H30.9.4	26.5	27	21,877
H27.7.16	20.5	25	20,161	H31.1.31	15.5	44	14,277
H27.7.17	28.0	15	58,224	H31.2.28	21.5	32	26,938
H27.8.26	17.5	40	12,271	R1.5.29	28.5	32	28,950
H27.9.1	12.5	52	11,571	R1.8.13	10.5	96	13,875
H27.9.2	22.5	13	29,376	R1.12.22	30.0	15	47,697
H27.9.4	19.0	14	25,303	R2.6.22	13.0	27	29,405
H27.9.25	21.0	17	40,516	R2.10.19	14.5	18	18,080



H22 年度
第 1 系列最初沈殿池掻寄機改築工
事
H23 年度
第 2 系列最初沈殿池掻寄機改築工
事

H25 年度
第 3 系列最終沈殿池掻寄機改築工
事

H30-31 年度
浄水管理センター
流入渠・放流渠等耐震補強工事

H24 年度
No.3 汚泥脱水機改築工事

H28-29 年度
水処理設備改築工事

図 2-8-1-3 雨天時モニタリング結果

(2) 再整備に関連する対応方針（案）

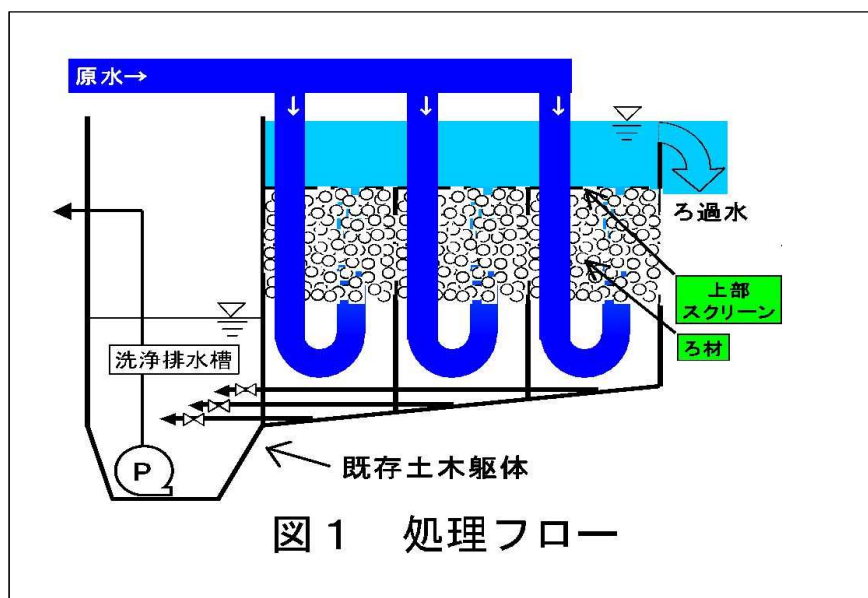
①再整備工事中の対応（案）

現用地内において再整備する場合には、まず既存水処理施設を1系列分撤去することから始まる。その際の一次処理能力（最初沈殿池水面積負荷および一次処理水路の流下能力）としては、雨天時計画汚水量は満足することは、別章「水処理方式の検討」において確認できている。しかしながら、撤去することで雨天時水処理能力は現況よりは低下するため、それにより雨天時の放流水質（BOD、大腸菌群数等）が悪化するようなことがあれば、別途雨天時対策を考慮することが望ましい。

ただし、浄水管理センター用地内に余剰用地が生まれていない段階であることから、雨天時対策としては既存施設を改造して行うことが前提となる。そのため、合流式下水道緊急改善計画に将来計画として位置付けている簡易処理の高度化施設のほか、傾斜板沈殿池や雨天時活性汚泥法、消毒施設等が考えられる。それぞれの技術概要を以下に示す。

1)簡易処理の高度化

既存の最初沈殿池を改造して、ろ材を入れてろ過処理を行う方法である。逗子市の場合、例えば3系最初沈殿池を改造して設置し、雨天時処理能力を増強することで現況処理レベルを維持する効果が期待できる。将来的に水処理施設の改築が完了したのちには、汚濁負荷量削減の更なる向上への活用も期待できる。



出典：下水道新技術推進機構（現 公益社団法人 日本下水道新技術機構）

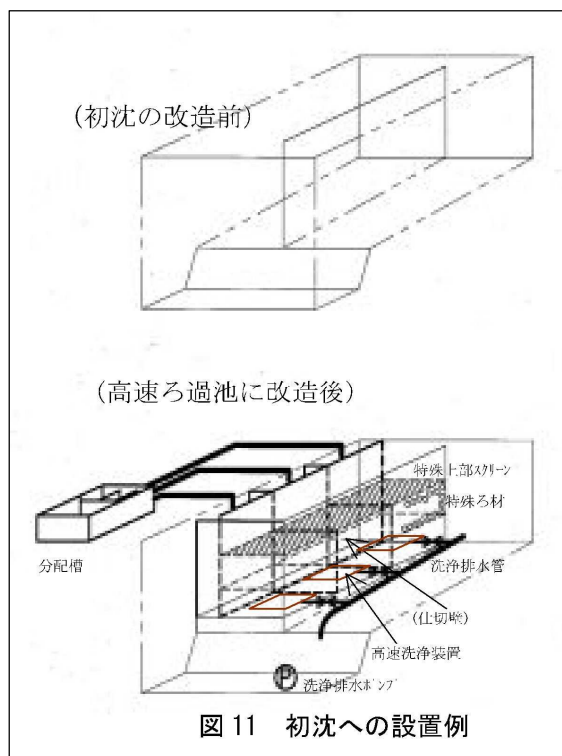


図 11 初沈への設置例

出典：下水道新技術推進機構（現 公益社団法人 日本下水道新技術機構）

2) 傾斜板沈殿池

最初沈殿池の中に傾斜板を設置し、傾斜板により流れを静的な層流状態に保ち、固形物に働く外力のうち、重力の効果を最大限に発揮させ、沈殿効率を高めるシステムである。

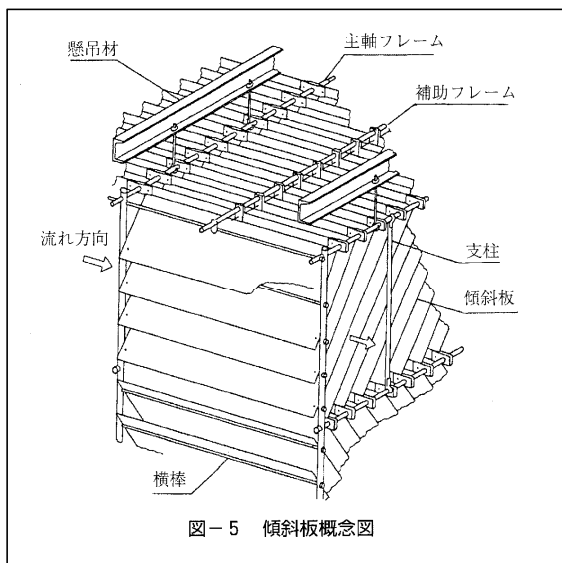


図-5 傾斜板概念図

出典：大阪市発表資料

3) 雨天時活性汚泥法

従来、一次処理を行っている雨天時下水をステップ水路を利用して反応タンクの後部に流入させ、活性汚泥による吸着現象を利用して雨天時下水においても活性汚泥処理を行う処理方法である。処理水質は事例によると二次処理水質と同程度（BOD12mg/l）であり、一次処理放流負荷の大幅な削減が可能とされる。

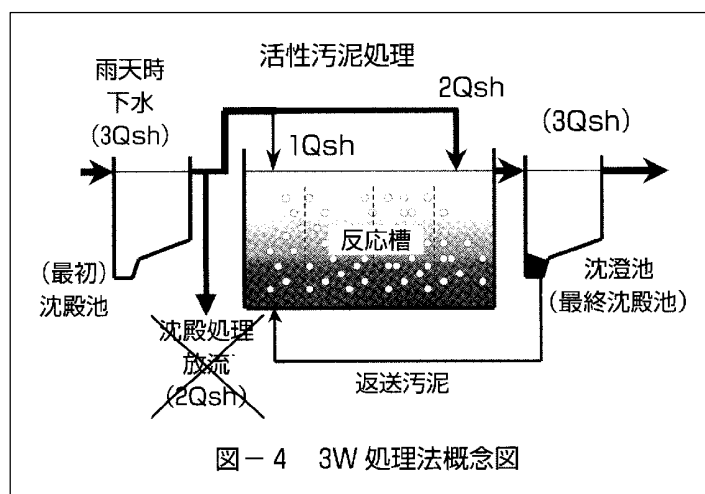


図-4 3W 処理法概念図

出典：大阪市発表資料

4) 消毒施設

逗子市が行っている塩素消毒以外にも、合流下水を対象とした臭素消毒、オゾン消毒および紫外線消毒等の技術開発が行われている。塩素消毒と比較すると、放流先の生態系への影響は小さいが、経済的に高価とされる。

再整備工事において既存水処理施設の一部撤去を行った後は、一時的に現状よりも消毒施設能力が低下する（計画下水量に対しては満足している）ため、必要に応じて、仮設での塩素混和池の建設や、よりコンパクトで高性能な消毒方法の導入等を検討することが望ましい。

表-2 各消毒方法の特徴

名称	処理原理
臭素消毒	臭素が加水分解し、次亜臭素酸等を生成し、酸化作用により消毒する。
オゾン消毒	強力な酸化力を利用して、物質を分解除去する。
紫外線消毒	細胞内の核酸の損傷を起こし、微生物を不活性化させる。

出典：下水道新技術推進機構（現 公益社団法人 日本下水道新技術機構）

②再整備に合わせた変更の可能性

再整備工事に合わせて、合流式下水道改善対策自体を大きく見直すことも考えられる。現在は、汚濁負荷量の削減対策および未処理下水の放流回数の削減対策として、遮集量の増加（堰の嵩上げ）効果を見込んでいるが、その反面、浄水管理センターへの雨天時下水量を多く見込んでいるとも言える。そこで、遮集倍率を当初計画の 6Q 程度に戻し、浄水管理センターの水処理施設規模のコンパクト化を検討することも考えられる。ただし、現状は、雨天時浸入水が下水道施設内に多く浸入していることから、遮集量を減少させても、その分、雨天時浸入水が流入することとなり、浄水管理センターの流入水量自体は変わらない可能性もあるため、合わせて雨天時浸入水の削減対策を実施する必要がある。

なお、遮集量を減少させる対策を講じる場合には、その分、雨水吐室からの雨天時越流量が増加することとなり、未処理下水の放流回数の削減という目標を満足するためには、別途、各雨水吐室において雨水貯留施設等の設置が必要となる。その場合、雨水貯留管に溜めた雨天時汚濁負荷量は、晴天時に浄水管理センターへ送水することとなる。

貯留施設は、合流区域の完全分流化がなされた後には、浸水対策施設として利用することも可能である。

仮に、各雨水吐室において貯留施設を設置した場合の規模検討の例を次ページ以降に示す。実際には、逗子市合流式下水道緊急改善計画においてシミュレーションを行っているように、計画策定（見直し）の対象とする年間の全ての降雨に対する流出量の時系列変化について流出解析モデルを用いたシミュレーションによって計算し、未処理下水の放流回数の削減回数を満足できる施設規模を算出する必要がある。

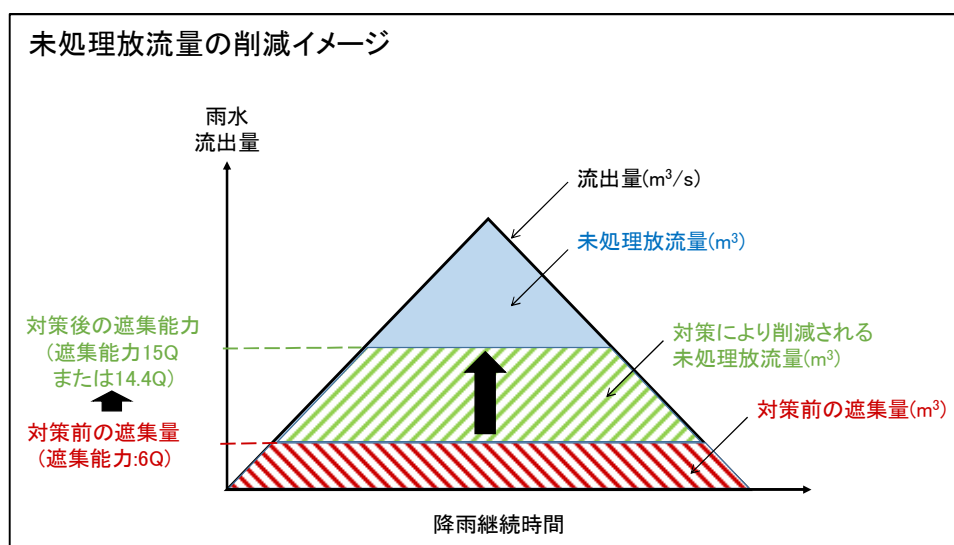


図 2-8-1-4 対策により削減される未処理放流量のイメージ図

< 必要施設規模の試算例（参考） >

- ・対象処理分区：逗子第5分区
- ・対象面積：46ha
- ・試算に用いる降雨：下水道計画降雨 $I = 5800 / t + 50$
- ・降雨継続時間：24時間
- ・流達時間：17分（流量計算書より）
- ・流出係数：0.55
- ・15Q遮集量と6Q遮集量の差分の積算値（必要貯留量）：約3,400m³
（仮にφ2,000mmの貯留管とすると約1,100m相当、
流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 参考資料 H27.10 に示される
費用関数式： $Y = (2.44 \times 10^{-5}X^2 - 36.9 \times 10^{-3}X + 67.5) \times (109.9/102.3)$
ただし、Y:m当り建設費（万円/m）、X:管径（mm）、建設工事デフレーター：
平成17年度基準、平成9年度=102.3、平成26年度=109.9を使用。
を用いて概算事業費を算出すると、97.1(万円/m)となり、1,068（百万円）

- ・対象処理分区：桜山第4、5分区
- ・対象面積：66ha
- ・試算に用いる降雨：下水道計画降雨 $I = 5800 / t + 50$
- ・降雨継続時間：24時間
- ・流達時間：63分（流量計算書より）
- ・流出係数：0.55
- ・15Q遮集量と6Q遮集量の差分の積算値（必要貯留量）：約6,400m³
（仮にφ2,000mmの貯留管とすると約2,100m相当）
流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 参考資料 H27.10 に示される
費用関数式： $Y = (2.44 \times 10^{-5}X^2 - 36.9 \times 10^{-3}X + 67.5) \times (109.9/102.3)$
ただし、Y:m当り建設費（万円/m）、X:管径（mm）、建設工事デフレーター：
平成17年度基準、平成9年度=102.3、平成26年度=109.9を使用。
を用いて概算事業費を算出すると、97.1(万円/m)となり、2,039（百万円）

※なお、実際に採用する場合には対象とする実年間降雨に対して流出解析モデルにより流出量を計算し、未処理下水の削減回数が満足できる規模とすることとなる。

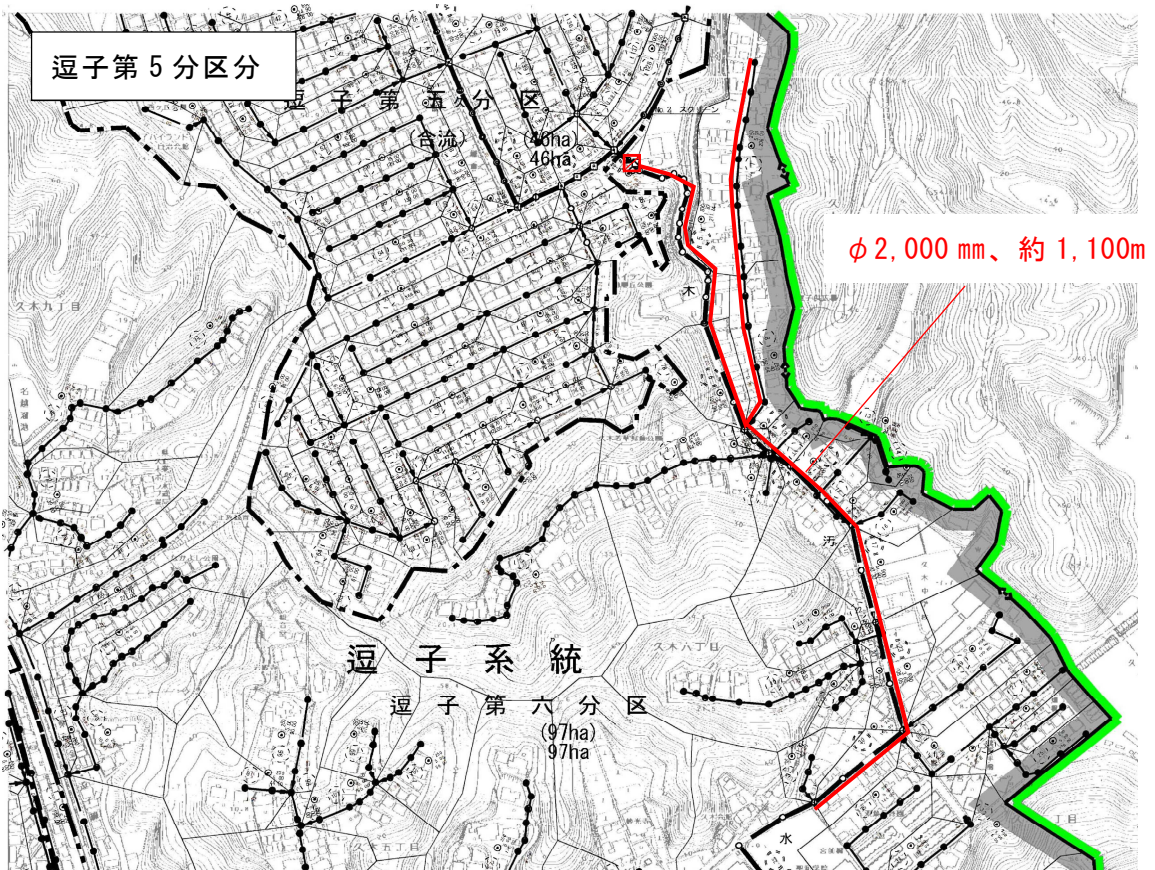


図 2-8-1-5 遮集量削減対策に必要となる施設規模のイメージ①

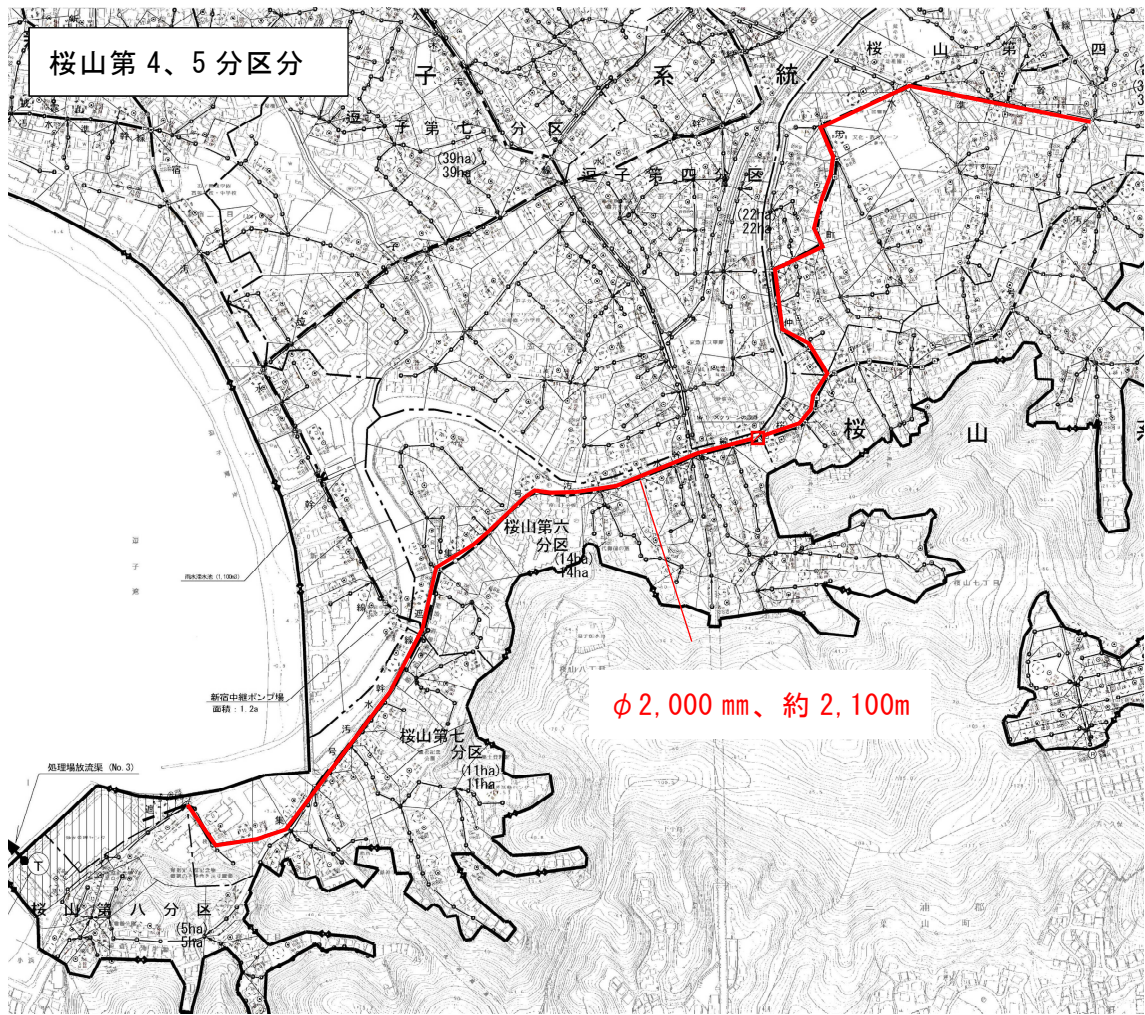


図 2-8-1-6 遮集量削減対策に必要な施設規模のイメージ②

③再整備後の合流改善対策（案）

別章「水処理方式の検討」において示したように、再整備により現在の3系用地が空く処理方法を採用することで、将来的には3系用地を雨天時汚濁負荷量の削減対策に活用することが可能となる。

ただし、未処理放流回数の削減対策と汚濁負荷量削減対策を合わせて行う場合には、逗子第5分区からの遮集量として15Q相当以上を確保することから、前述した新宿中継ポンプ場の廃止とそれに伴う自然流下による流下管の新設等を合わせて検討することが望ましい。

その際には、浄水管理センターへの流入量の増加に伴い、消毒施設の増強の必要性も合わせて検討を行う。

これによって、新宿滞水池および新宿中継ポンプ場の廃止が可能となる。

以下に、3系用地に雨水沈殿池を設けた場合の施設規模を参考として示す。

<施設規模>

- ・対象水量：81,000m³/日（事業計画R9の雨天日最大101,000m³/日
-晴天時日最大30,000m³/日とした）
- ・処理方法：汚濁負荷量の削減対策を兼ねるためには、一次処理除去率よりも上げる必要がある。
通常の沈殿池では除去率を満足できないことから、雨水滞水池または簡易処理の高度化施設等が考えられる。
全量を雨水滞水池とすると、有効水深10mとしても池長70m、池幅115m程度となり、3系用地内には設置困難であることから、沈殿池と雨水滞水池の併用等が効率的と考えられる。
- ・概略規模：雨水滞水池1,100m³（新宿滞水池分を浄水管理センターに移動と仮定。
新宿滞水池付近から流入管を新設して新宿中継ポンプ場の廃止も合わせて行う。
沈殿池：幅5m×長さ20m×12池（1日最大30,000m³/日の最初沈殿池での必要規模と同等とした）

2-8-2 臭気対策に対する対応方針

(1) 概論

下水処理場は都市生活を支える重要な機能を果たす公共施設であるが、一般に非衛生的なイメージがあり、周辺住民からの悪臭に対する苦情も多い。下水処理場、ポンプ場から発生する臭気は、通常希薄で大量である。しかし、敷地周辺の自然環境および住環境との調和を図って、清潔感のある親しみやすい雰囲気を持った施設とすることが必要である。

施設設計時には臭気源となる施設の配置や、換気の排出口を敷地境界から遠ざける等の検討を行うことが必要である。また、臭気源となる施設や機械設備には、カバーやカバーを設け、防臭に努め、発生臭気の状態に応じ脱臭設備を配置する。脱臭設備を設置する場合は、一般臭気と分離し効率的に脱臭することが一般に行われている。なお、臭気成分には硫化水素、その他、人の健康に影響を与える物質もあるので、維持管理職員の健康も考慮し、脱臭設備の検討を行う。

悪臭防止法は工場その他事業場における事業活動に伴って発生する悪臭について必要な規制を行い、その他悪臭防止対策を推進することにより、生活環境を保全し、国民の健康の保護に資することを目的としており、検討を行っている浄水管理センターについても規制対象となっている。

(2) 周囲状況

浄水管理センターは住居や逗子海岸海水浴場に近接している状況であり、臭気対策は必須である。



写真 2-8-2-1 浄水管理センターおよび近隣の状況

(3) 臭気規制

用途地域は準工業地域であり、悪臭防止法による規制は敷地境界で臭気指数 15 以下である。なお、次頁に示す関係表より、臭気強度は 2.5 となる。一般的に下水処理施設の脱臭設備は排出口の臭気強度 2.5 で設計しており、本施設も同等となる。

3. 悪臭防止法（概要）

- (1) 規制の対象：事業場
- (2) 悪臭の評価方法：臭気指数による方法（臭気指数とは、臭気の強さを表すもので、希釈倍数から算出されます）
- (3) 規制基準：

敷地境界線上における規制基準

1 種地域	第一種低層住居専用地域、第二種低層住居専用地域、第一種中高層住居専用地域、第二種中高層住居専用地域、第一種住居地域、第二種住居地域、準住居地域	臭気指数 10
2 種地域	都市計画区域のうち 1 種地域を除く地域	臭気指数 15

対象箇所：準工業地域

出典：<https://www.city.zushi.kanagawa.jp/syokan/sigen/kisei/kiseichiiki.html>

（逗子市ホームページより）

(4) 現状の臭気対策や課題

① 現状の対策

現状の臭気対策は一般的な対策（蓋による密閉や脱臭装置の設置）の他、以下に示す対策を行っている。

表 2-8-2-1 現状の臭気対策内容

	臭気対策内容
水処理施設	二重覆蓋で防臭している。
汚泥処理施設	臭気発生箇所への薬品添加や、汚泥搬出時に薬品噴霧を行っている。 また、汚泥ホッパー用の脱臭装置も整備している。



写真 2-8-2-2 水処理施設二重覆蓋



写真 2-8-2-3 汚泥用消臭剤



写真 2-8-2-4 ケーキホッパー用薬品 (噴霧用)

②課題

先に写真などを示したが、汚泥への消臭剤の添加を行っており、この費用がかさんでいる状況である。また、臭気が多く発生する脱水ケーキ積載時にはシャッターは開けられており、外部への臭気漏洩を考えると閉めた状態とすることが望ましい。また、トラックの天蓋については部屋内部で閉じられる構造とすることがよい。



写真 2-8-2-5 ケーキ搬出状況

(5) 今後建設する施設の脱臭対策について

今後の再整備にあたっての臭気対策で考慮する事項を以下にまとめる。

①水処理施設

既設と同様に二重覆蓋にて防臭対策を行う。水処理施設で発生する臭気は量が多く、希薄であるため、活性炭吸着塔による脱臭が経済的であると考えられる。

②汚泥処理施設

ア) 処理方式

既存施設の汚泥処理は初沈汚泥、余剰汚泥ともに重力濃縮し、脱水処理を行っている。一般に生物処理されていない初沈汚泥は臭気が発生しやすく、また、滞留時間の長い重力濃縮槽は嫌気化により硫化水素が発生しやすい。これより、本施設の汚泥処理方法は比較的高濃度な臭気が発生が多い方法であると言える。

初沈汚泥も生物処理する観点では、汚泥消化を行うと以降のプロセスで高濃度の臭気が比較的少なくなり、脱水ケーキの臭気も低減される。

<汚泥消化の概要>

汚泥消化（嫌気性消化）は、嫌気的狀態に保たれた汚泥消化槽内で、有機物を嫌気性微生物の働きで低分子化、液化およびガス化する処理法である。汚泥中の有機物は、嫌気性細菌の働きによって分解される。下水処理施設では濃縮汚泥を消化槽に投入し、汚泥消化を行うことが一般的である。汚泥を汚泥消化槽で消化温度に応じて適当な消化日数をとると、投入汚泥中の有機物は液化およびガス化により 40～60%減少する。この結果、汚泥の減量化と質の安定化、また、衛生面の安全性が図れる。

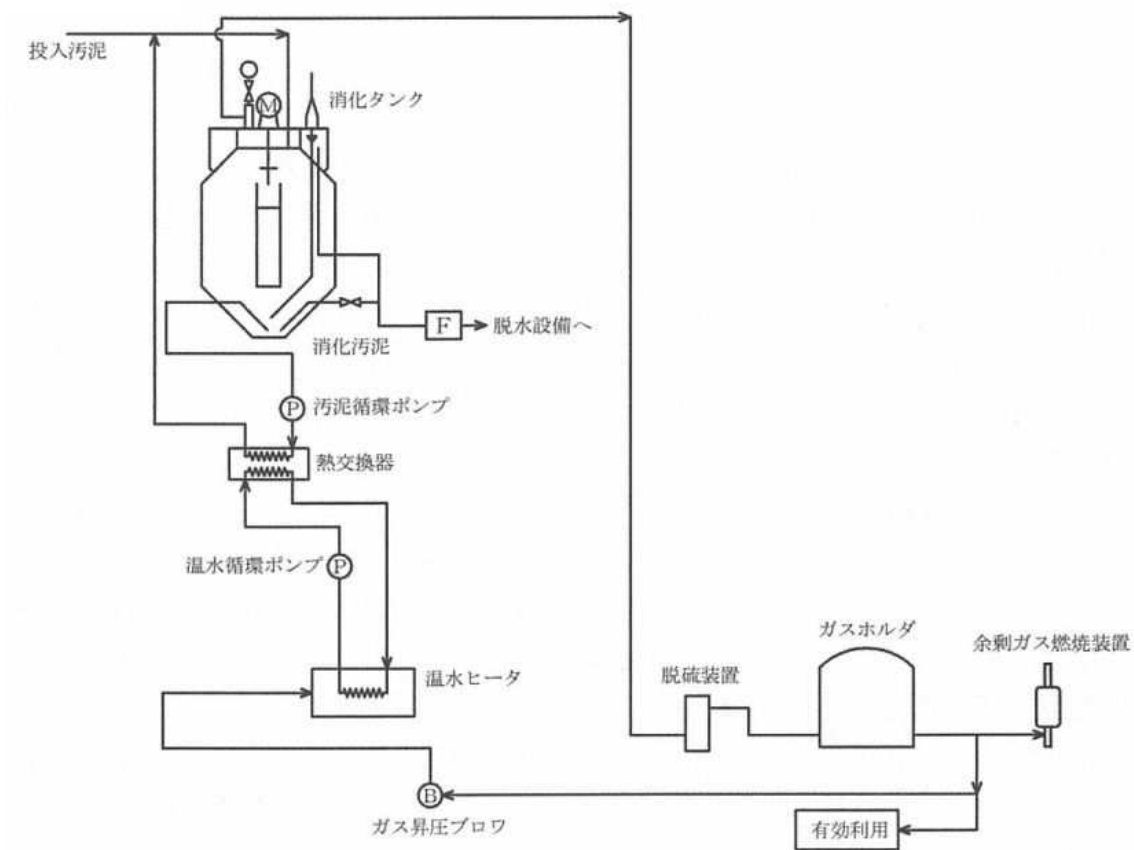


図 2-8-2-1 汚泥消化のフロー例

また、重力濃縮や機械濃縮を省いて脱水機のみで処理を行う方法も開発されており、日本下水道事業団の新技术 I 類に登録されている。この方法では、汚泥の貯留をあまり行わないため、嫌気化（腐敗）による臭気の発生を抑制できると考えられる。

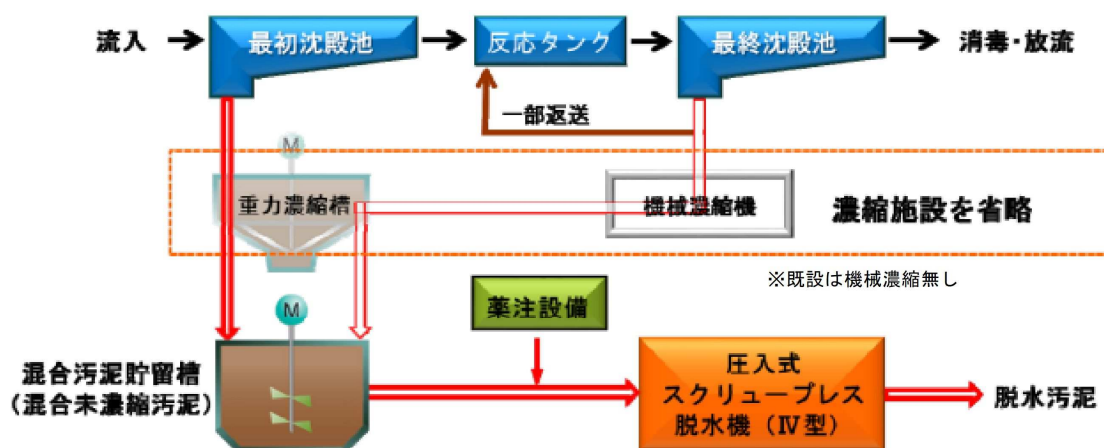


図 2-8-2-2 システムフロー（濃縮一体化脱水法）

イ) 脱臭方式

汚泥処理施設の臭気は比較的高濃度であり、活性炭吸着塔で処理を行うと多くの活性炭が必要となり維持管理費がかさむ。以下に示す生物脱臭装置は悪臭物質を細菌（微生物）などの作用によって吸着および酸化分解するもので、建設費は活性炭吸着塔のみでの処理と比べると高額になるが、維持管理費も含めて検討すると安価となることが一般的である。以上より、汚泥処理施設の脱臭方法としては生物脱臭装置の採用が考えられる。なお、短時間において臭気濃度の急激な変化が生じた場合、所定の処理臭気濃度を確保できない可能性がある。これより生物脱臭装置の後段に活性炭吸着塔を設けることが一般的である。

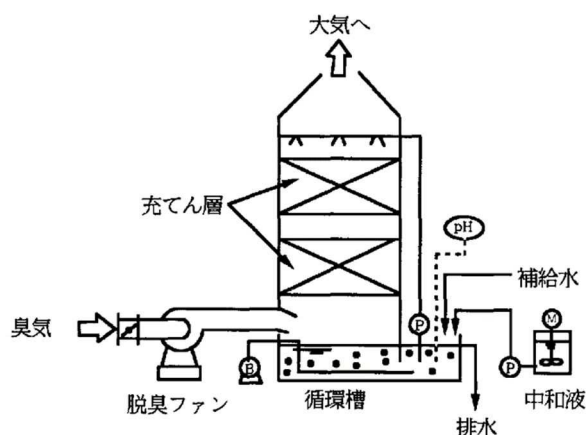


図 2-8-2-3 生物脱臭装置

ウ) ケーキ搬出時の対応

先に示したとおり、現状はケーキ搬出の際にシャッターを閉めていない状況である。また、臭気とは直接関係ないがケーキホップと搬出ルートが直角になっているため切り返しが必要であり、搬出車両の運転に苦慮している。これらのことから、汚泥処理施設の更新にあたっては以下のことに留意する。

- 搬出車両へのケーキ積載時に搬出室を密閉できる構造とする。
- 搬出車両の天蓋が搬出室内で閉められる構造とする。
- ケーキホップと搬出ルートは直線で配置し、切り返しが不要な構造とする。

なお、搬出室を密閉した場合は臭気が充満するため脱臭が必要である。一般にケーキ搬出時の脱臭は他の汚泥処理施設からの脱臭を一時的に停止させる切替えで行っており、本施設でも実施している。脱臭装置の容量の検討にあたっては、ケーキ搬出時の脱臭風量にも留意して検討する。なお、ケーキ搬出時には硫化水素が空気中に拡散するため、作業員の安全確保の観点からも必要十分な脱臭装置能力が必要である。

2-8-3 雨天時浸入水の調査結果に対する対応方針

(1) 管路施設の状況

令和元年度に市が行った「逗子市公共下水道管路施設ストックマネジメント修繕・改築計画策定業務委託 令和2年3月」より、本市の管路施設の状況を整理した。

① 調査数量

- ・人孔調査：178 箇所
- ・本管調査
 - 内径 800 mm未満 2,432m
 - 内径 800 mm以上 1,686m
 - 内径 1,250 mm以上 167m
 - 合計 4,285m

② 調査判定基準

人孔、人孔蓋、本管（鉄筋コンクリート管、硬質塩化ビニル管、鋳鉄管）の調査判定基準を次ページ以降に示す。

これらのうち、雨天時浸入水に関連すると考えられる判定項目は以下のとおりである。

表 2-8-3-1 雨天時浸入水の流入が関連する判定項目

	判定項目	
人孔	調整部	調整部
	斜壁	破損、クラック※、隙間・ズレ※、浸入水※、木根侵入
	直壁	破損、クラック、隙間・ズレ※、浸入水、木根侵入
人孔蓋	なし（調整部の損傷は人孔の判定項目から判断可能とした）	
本管	破損、クラック、継手ズレ、浸入水、取付管の突き出し、樹木根侵入	

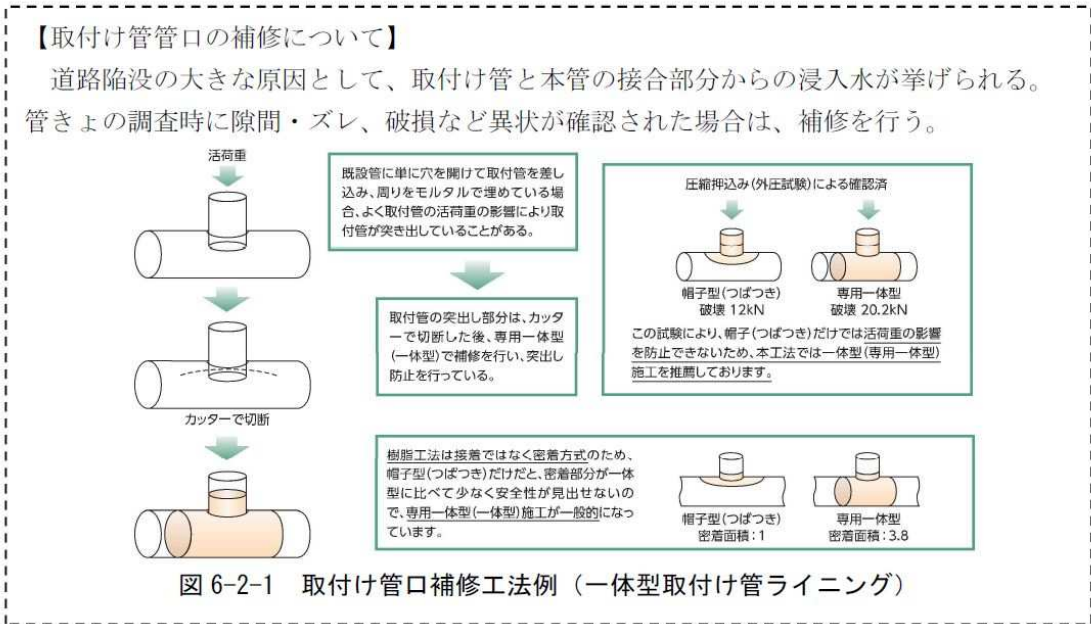
※ 今回調査結果では該当なし

(2) 管路施設の調査結果に基づく対応方針（案）

鉄筋コンクリート管については、破損 a、クラック a は速やかに止水等を行うべきと考えられるが、いずれも b および c については雨天時浸入水量への影響が大きいかどうか画像からは判断できない。継手ズレについては a、b、c いずれも雨天時浸入水量への影響は判断できない。浸入水、取付管の突き出し、樹木根侵入が確認された箇所はいずれも速やかに止水等を行うべきと考えられる。

取付管については、「逗子市公共下水道ストックマネジメント計画（管路施設）平成 30 年度」では事後保全としているが、「管きょの調査時に隙間・ズレ、破損など異状が確認された場合は、補修を行う。」としていることから、これに従い補修を行うことが望ましい。

管理方法：事後保全



人孔および本管については、「逗子市公共下水道ストックマネジメント計画（管路施設）平成 30 年度」では状態監視保全としている。修繕・改築の判断基準は、調査・診断結果に基づき緊急度Ⅰまたは緊急度Ⅱに該当する施設を対象としていることから、診断等の結果該当する施設の改築を行うことが雨天時浸入水対策となる。

硬質塩化ビニル管については、継手部に不具合が見られる場合があるが、画像で見る限り、雨天時浸入水の浸入経路となっている可能性は低いと考えられる。管口で浸入水が確認されている箇所は、いずれも速やかに止水等を行うべきと考えられる。

(3) 今後の検討課題

効率的・効果的に雨天時浸入水の削減を進めるためには、雨天時浸入水量の現状把握と削減目標の設定を行い、対策効果および対策費用を想定して雨天時浸入水削減計画（仮称）を策定することが有効と考えられる。

① 雨天時浸入水量の現状把握および発生要因に関する考察

「浄水管理センター再整備基本構想策定業務委託（令和 3 年 3 月）」において、浄水管理センターの雨天時流入実績から雨天時浸入水の流入実態を整理している。

上記委託では、代表的な降雨として 29 降雨を抽出し、これに対して以下の式で雨天時浸入水量を算定している。

雨天時浸入水量＝日報データの時間流入量－晴天時汚水量－遮集量（合流）※
 ※遮集量（合流）は実態量が不明のため計画汚水量による想定値

表 2-8-3-2 代表降雨

降雨規模	日数	降雨数	年月日
5mm未満	79	5	2019/3/23 2019/5/4 2019/10/4 2019/11/19 2020/2/22
5mm～10mm未満	38	5	2019/2/6 2019/6/22 2019/7/12 2019/10/4 2020/1/23
10mm～20mm未満	27	5	2018/12/12 2019/5/14 2019/9/16 2019/11/11 2020/1/18
20mm～30mm未満	14	4	2019/4/10 2019/5/29 2020/1/8 2020/3/14
30mm～40mm未満	6	3	2019/6/24～25 2019/10/19～20 2020/3/10～11
40mm～50mm未満	4	3	2019/6/15～17 2019/10/25～27 2019/12/2～4
50mm～70mm未満	2	2	2019/5/21～23 2019/6/10～12
70mm～100mm未満	1	1	2019/9/8～10
100mm以上	1	1	2019/10/12～14
計	172	29	

代表降雨による雨天時浸入水量を算定した結果より（図 2-8-3-1 および表 2-8-3-3 を参照）、雨天時浸入水量は降雨の規模により異なるが、降雨量が増えると流入量中に占める割合が増加し、30 mmを超えると 30%を超え、100 mm程度になると 50%近くを占めるに至っていると想定される。

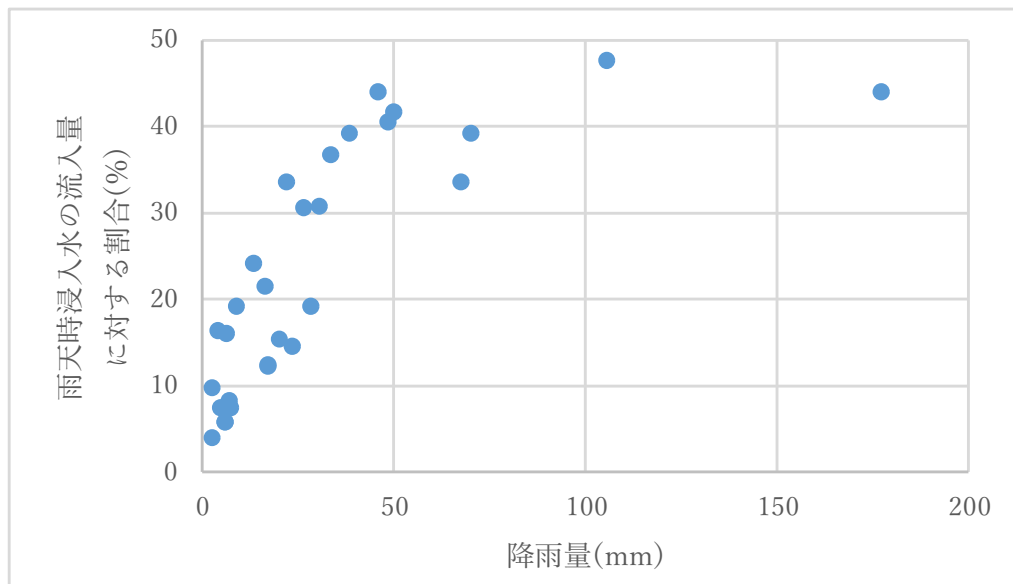


図 2-8-3-1 雨天時浸入水の浄水管理センター流入量に対する割合

また、降雨量に対する雨天時浸入水量の割合を示す雨天時浸入水率は、雨の降り方（時間的な強度、継続性、地域（範囲）等）や降った地域のその時の地下水位等の状況により異なるが、概ね 4～14%の範囲内にある場合が多い（図 2-8-3-2 および表 2-8-3-3 を参照）。

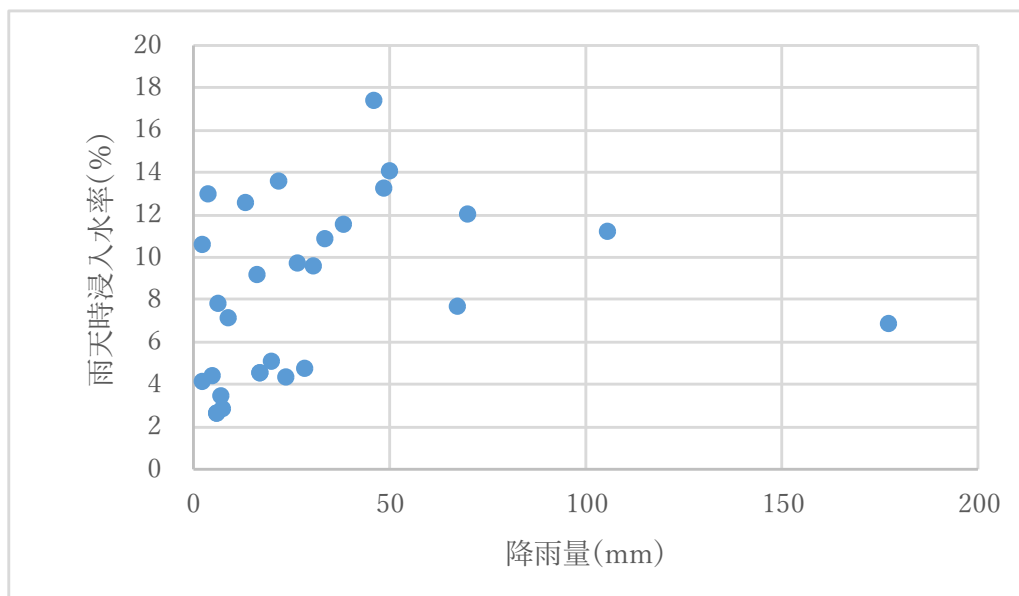


図 2-8-3-2 雨天時浸入水率（降雨量に対する割合）

表 2-8-3-3 雨天時浸入水量および雨天時浸入水率

降雨規模	年月日	降雨量 (mm) ①	総雨量 ^{※1} (m ³) ②=①×863.9ha×10	浄水管理 センター 流入量 (m ³) ③	晴天時 汚水量 (m ³) ④	遮集量 (合流) (m ³) ⑤	雨天時 浸入水量 ^{※2} (m ³) ⑥=③-④-⑤	雨天時浸入水 の流入量に 対する割合 (%) ⑦=⑥/③	雨天時 浸入水率 (%) ⑧=⑥/②×100
5mm未満	2019/3/23	2.5	21,597.5	22,424	22,439	122	901	4.0	4.2
	2019/5/4	5	43,195.0	25,327	22,439	2,071	1,902	7.5	4.4
	2019/10/4	6	51,834.0	23,532	22,439	2,173	1,382	5.9	2.7
	2019/11/19	2.5	21,597.5	23,408	22,439	330	2,292	9.8	10.6
	2020/2/22	4	34,556.0	27,349	22,439	657	4,482	16.4	13.0
5mm～ 10mm未満	2019/2/6	7.5	64,792.5	24,839	22,439	1,139	1,854	7.5	2.9
	2019/6/22	7	60,473.0	25,208	22,439	2,678	2,099	8.3	3.5
	2019/7/12	9	77,751.0	28,848	22,439	910	5,535	19.2	7.1
	2019/10/4	6	51,834.0	23,532	22,439	2,173	1,382	5.9	2.7
	2020/1/23	6.5	56,153.5	27,098	22,439	683	4,386	16.2	7.8
10mm～ 20mm未満	2018/12/12	20	172,780.0	56,854	44,878	4,953	8,777	15.4	5.1
	2019/5/14	17	146,863.0	53,326	44,878	3,233	6,660	12.5	4.5
	2019/9/16	16.5	142,543.5	60,644	44,878	3,059	13,066	21.5	9.2
	2019/11/11	17	146,863.0	54,181	44,878	8,617	6,665	12.3	4.5
	2020/1/18	13.5	116,626.5	60,774	44,878	1,491	14,709	24.2	12.6
20mm～ 30mm未満	2019/4/10	26.5	228,933.5	72,964	44,878	6,599	22,332	30.6	9.8
	2019/5/29	28.5	246,211.5	60,949	44,878	8,365	11,746	19.3	4.8
	2020/1/8	23.5	203,016.5	60,748	44,878	9,912	8,882	14.6	4.4
	2020/3/14	22	190,058.0	76,642	44,878	6,671	25,800	33.7	13.6
30mm～ 40mm未満	2019/6/24～25	33.5	289,406.5	85,646	44,878	10,690	31,508	36.8	10.9
	2019/10/19～20	38.5	332,601.5	97,805	44,878	14,676	38,429	39.3	11.6
	2020/3/10～11	30.5	263,489.5	81,996	44,878	11,944	25,325	30.9	9.6
40mm～ 50mm未満	2019/6/15～17	50	431,950.0	145,532	67,317	18,548	60,734	41.7	14.1
	2019/10/25～27	46	397,394.0	156,834	67,317	20,670	69,190	44.1	17.4
	2019/12/2～4	48.5	418,991.5	137,034	67,317	16,159	55,685	40.6	13.3
50mm～ 70mm未満	2019/5/21～23	67.5	583,132.5	133,060	67,317	24,848	44,658	33.6	7.7
	2019/6/10～12	70	604,730.0	185,414	89,756	23,449	72,831	39.3	12.0
70mm～ 100mm未満	2019/9/8～10	105.5	911,414.5	214,858	89,756	23,174	102,301	47.6	11.2
100mm以上	2019/10/12～14	177	1,529,103.0	238,924	89,756	48,449	105,267	44.1	6.9

※1 面積は合流区域を含む面積とした。

※2 1時間流量による積算値であり、負の値となる場合は0としていることから、本表の数値を計算しても一致しない。

雨天時浸入水を算定した結果より、特徴的な例を2パターン示す。

図 2-8-3-3 の例 1 に示すパターンは、短時間の降雨強度が強い雨の場合であり、降雨に即応する形で雨天時浸入水も発生している（図中赤丸）。

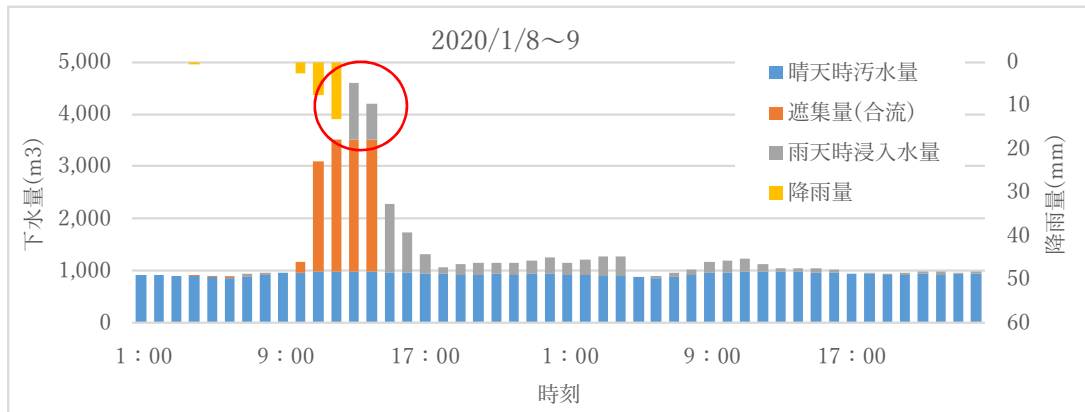


図 2-8-3-3 雨天時浸入水の例 1

図 2-8-3-4 の例 2 に示すパターンは、雨に対して長時間に渡って雨天時浸入水が発生している（図中赤丸）。

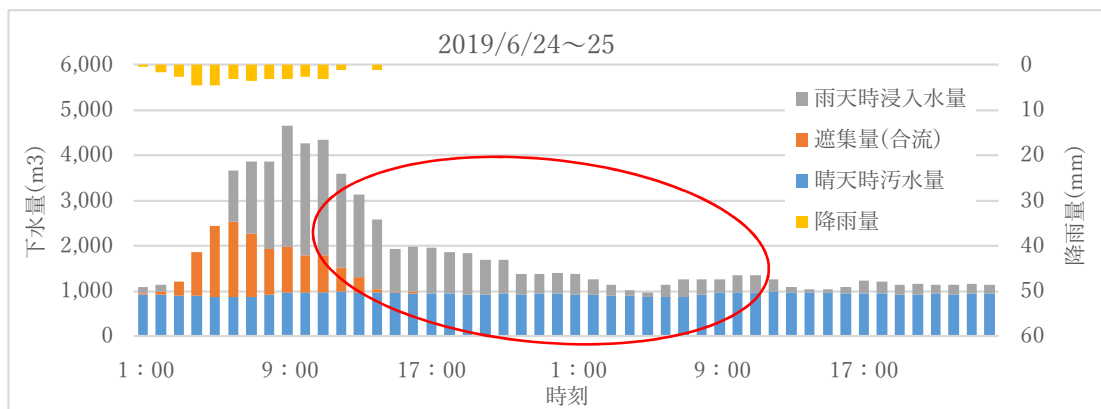


図 2-8-3-4 雨天時浸入水の例 2

実際には、上記の 2 つのパターンが組み合わさって発生していると考えられ、例 1 は次ページに示す雨天時浸入水の浸入経路での「直接浸入水」、例 2 は「雨天時浸入地下水」と呼ばれる浸入経路が占める割合が高いと考えられる。

- 直接浸入水：直接浸入水とは、マンホールの蓋穴や污水管への誤接続などによって、污水系統に流入する 雨水をいう。
- 雨天時浸入地下水：雨天時浸入地下水とは、雨天時の地下水位上昇等に伴い、污水系統に流入する地下水をいう。

直接浸入水の浸入部位は、誤接続、マンホール蓋穴や蓋周辺からの浸入が起因する場合が多いとされており、ストックマネジメント対策等の管路施設の改築だけで削減を期待することは難しい。そのため、誤接箇所や雨水が溜まり易い窪地のマンホール蓋穴等の大きな発生源となり得る箇所を絞り込んで、個別に対策を講じる必要がある。

雨天時浸入地下水の浸入部位は、宅内排水設備、公共汚水ます、取付管、下水道本管およびマンホール等の各施設の破損、接続部の水密性不良に起因する場合が多いとされていることから、ストックマネジメント対策等による管路施設の改築に伴う削減効果が期待できる。

直接浸入水の浸入経路を特定するための絞り込み調査の進め方については、「④今後の進め方（案）」にて示す。

② 削減目標の設定

雨天時浸入水対策ガイドライン（案）では、雨天時浸入水対策を実施するにあたっての考え方として、発生源対策により、直接浸入水の浸入の防止および雨天時浸入地下水の浸入を最小限度とする措置を講じて雨天時浸入水を削減することが示されている。さらに、雨天時計画汚水量に対しては、運転管理の工夫や施設対策による能力増強によって対応することとしており、それらを定量的かつ計画的に進めるために、雨天時浸入水対策計画を策定することとしている。

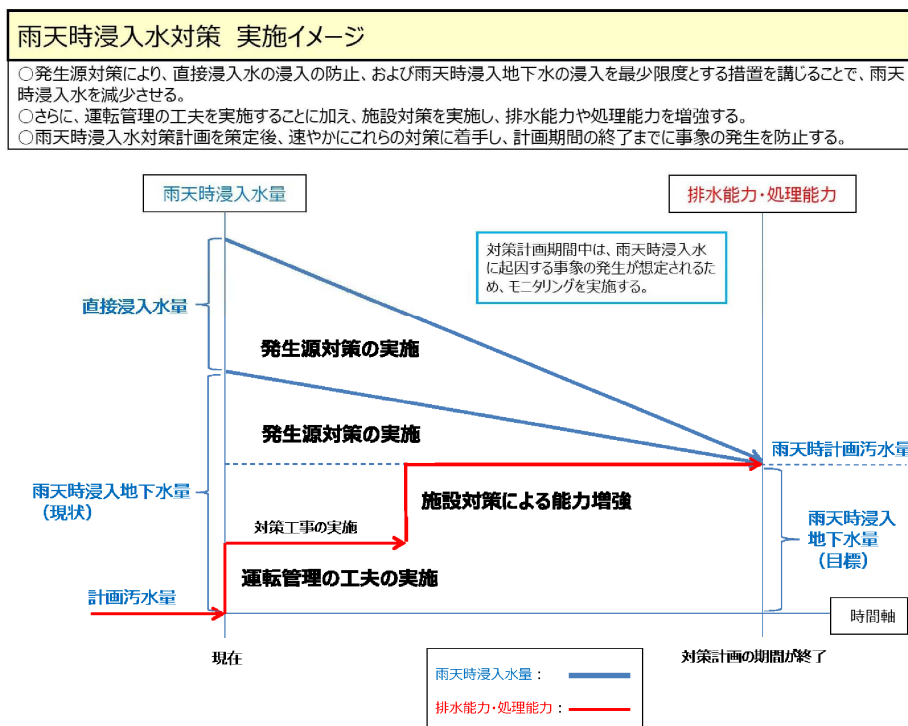


図 1-2 雨天時浸入水対策の実施イメージ

出典：雨天時浸入水対策ガイドライン（案）令和2年1月 国土交通省

上記に示される、発生源対策で削減すべき雨天時浸入水量や施設対策が対象とする雨天時計画汚水量を定めるためには、削減目標を定める必要があり、これを、雨天時浸入水対策ガイドライン（案）が参考として示す「浸入を最少限度とする措置が講ぜられた場合の浸入率」として定めると、以下のようになる。

なお、雨天時浸入水対策ガイドライン（案）では、「雨天時浸入地下水の浸入率は、直接浸入水の影響を除くとともに、管路施設への浸入を最少限度とする措置が講ぜられていることを前提として、雨天時浸入水の浸入率を踏まえ、地域の実情に応じて適切に設定する。」とされている。本市においては、直接浸入水の浸入経路の特定や浸入を最少限度とする措置の完了には至っていないため、全国アンケート調査回答を基に整理された値により算定する。

削減量は、計画降雨強度式から算出する現況の雨天時最大浸入地下水入水量から、目標浸入率のときの雨天時最大浸入地下水入水量を差し引いて算出することができる。

表 2-8-3-4 削減量の例

項目	現況 浸入率 ^{※1} (%) ①	計画降雨強度式から 算出する雨量 ^{※2} (mm/日) (mm/時) ②	雨水流入高 (mm/日) (mm/時) ③=①/100×②	浸入水量 原単位 (m ³ /日/ha) (m ³ /秒/ha) ④=③×10 ④=③/3600×10	最大浸入 地下水量 (m ³ /日) (m ³ /秒) ⑤=④×751.9ha
日最大	10.0	93.4	9.3	93.4	70,227
時間最大	2.4	52.7	1.3	0.003513	2.641

項目	目標 浸入率 (%) ①'	計画降雨強度式から 算出する雨量 ^{※2} (mm/日) (mm/時) ②'	雨水流入高 (mm/日) (mm/時) ③'=①'/100×②'	浸入水量 原単位 (m ³ /日/ha) (m ³ /秒/ha) ④'=③'×10 ④'=③'/3600×10	最大浸入 地下水量 ^{※3} (m ³ /日) (m ³ /秒) ⑤'=④'×751.9ha	削減量 (m ³ /日) (m ³ /秒) ⑥=⑤-⑤'
日最大	0.3	93.4	0.3	2.8	2,105	68,122
時間最大	0.1	52.7	0.1	0.000146	0.110	2.531

※1 現況浸入率は「浄水管理センター再整備基本構想策定業務委託（令和3年3月）」において、浄水管理センターの流入実績から想定した値

※2 24時間雨量は、下水道計画の降雨強度公式より算出する。本市の場合は、 $I=5,800/(t+50)$ (mm/hr)

※3 面積は合流区域を除く面積とした。

③ 対策効果および対策費用の想定方法

前述した管路施設の調査・診断結果において、雨天時浸入水の浸入経路の疑いがある箇所において改築等を行い、その対応前後の対策地区内の管内流量を計測することで、対策

による雨天時浸入水の削減量を想定することができる。

より効果的な調査とするためには、流量調査期間を比較的長期間行うとともに、改築および修繕を部位別に行うことで、部位別または対応方法別の削減量の想定も可能となる。

雨天時浸入水対策を計画的に進めるためには、削減目標、対策費用および費用当りの削減効果を定量化することが効果的と考えられる。上述の部位別または対応方法別の削減量の想定に加えて、それぞれの対策費用を見積もることで、部位別または対応方法別の費用対効果の想定ができる。それらを反映した雨天時浸入水対策計画を立案し、計画的に対策を進めることが望ましい。

④ 今後の進め方（案）

前述「①雨天時浸入水量の現状把握および発生要因に関する考察」で示したように、本市の雨天時浸入水のパターンとして、直接浸入水および雨天時浸入地下水があると考えられる。そのうち、直接浸入水に対しては、発生源を絞り込む調査を行い、発生源に対策を講じることが有効であり、雨天時浸入地下水はストックマネジメント事業（改築、修繕等）を進めることで効果発現が期待できる。

⑤ 逗子市における実態調査の必要性

今回の雨天時浸入水量の実態調査では、合流区域からの遮集量については実態量が不明であるため、計画水量を基に設定し、これを差し引いて処理区全体の雨天時浸入水量を想定している。よって、浄水管理センターに流入する雨天時浸入水量の実態把握の精度向上のためには合流区域からの遮集量の実態調査が必要と考えられる。

合流区域からの遮集量は、自然吐きの堰高と上流の管内水位、遮集側（下流）の管内水位等の条件によって決定される。また、新宿中継ポンプ場の送水能力超過分や、浄水管理センター主ポンプ能力超過分については、管内貯留や桜山系統の雨水吐から越流していると考えられ、雨天時における下水流量を正確に把握することは困難な状況である。

浄水管理センター再整備計画の立案においては、雨天時における下水流量を正確に把握することは重要であると考えられ、そのためには、合流区域から分流区域への流入地点等における流量調査を行い、雨天時の実流量を把握することが有効と考えられる。

流量調査は、流量計測機を下水道管内に設置し、比較的長期（2～3 ヶ月）にわたって管内水位と管内流速を測定する。得られる結果は、前述したブロックの絞り込みだけでなく、流量の時系列分析や降雨量と雨天時浸入水の相関関係式の算出、直接浸入水と雨天時浸入地下水の比率の算出等、様々な角度から雨天時浸入水を定量化するための基礎デー

タとして有益なものとなる。

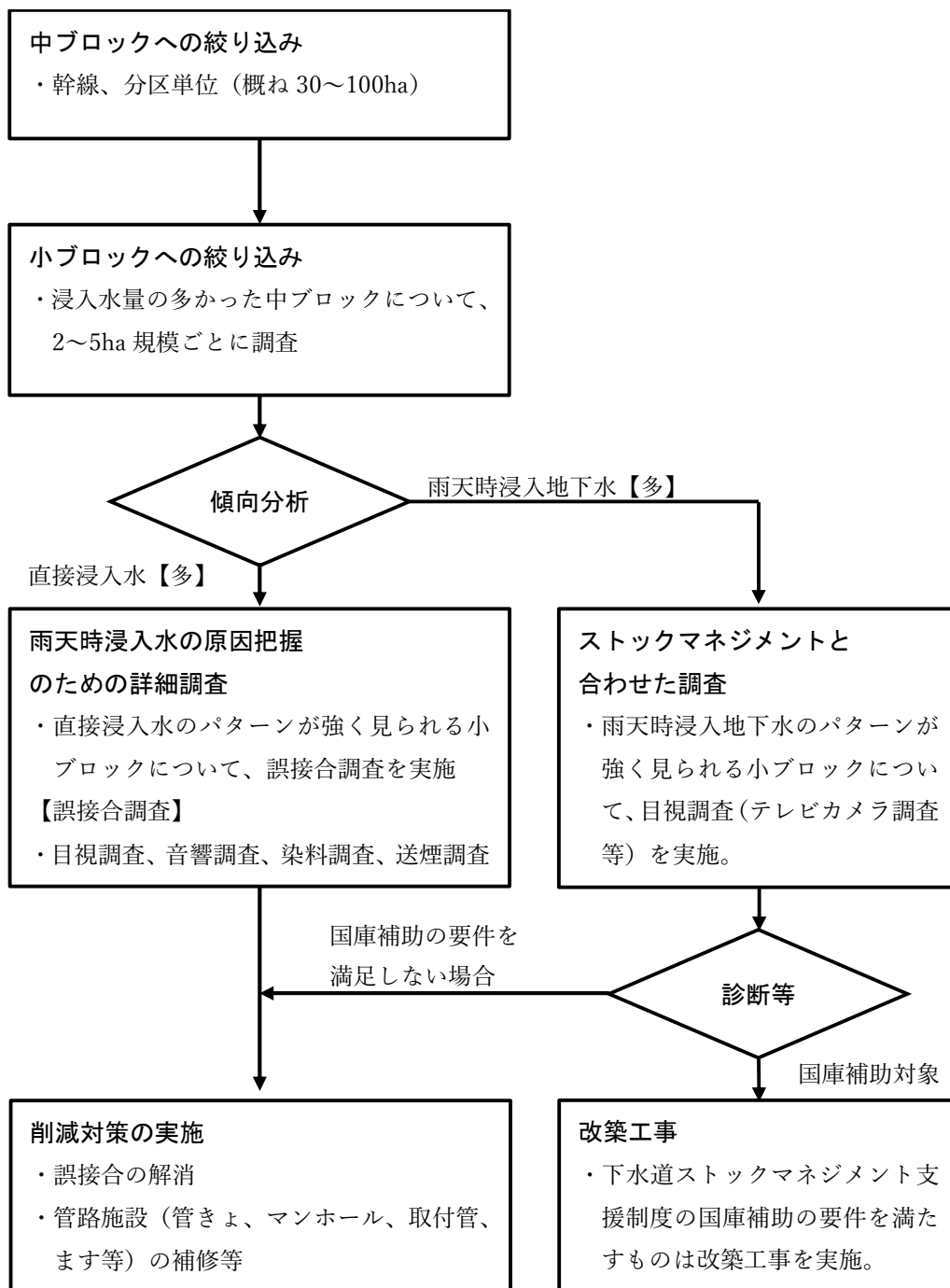
ただし、ポンプの台数を抑えて溜め込み運転をしている場合や、背水影響を受ける地点では適切な測定結果が得られない可能性もあることから、調査地点や計測機器の選定には十分な留意が必要である。

⑥ 逗子市における雨天時浸入水削減手順（案）

逗子市の管きよの状況や雨天時浸入水の流入状況を考慮した、雨天時浸入水の削減手順（案）を以下に示す。

雨天時浸入水の削減に当たっては、流量の実態調査を行い、流入量の定量化や定量的な削減目標量を定めつつ、計画的に削減を行うものとする。

また、下水道ストックマネジメント支援制度を活用して国庫補助対象となる施設については国庫補助金を活用する。削減手順（案）を次ページに示す。



以降、小ブロック→中ブロックと繰り返し実施することで、計画的に雨天時浸入水の削減を図る。

図 2-8-3-5 雨天時浸入水の削減手順（案）

第一段階として、中ブロックへの絞り込みを行うための調査方法（案）を以下に示す。

- 調査目的：合流区域の遮集実態と越流水量の把握、分流区域における浸入水量把握
浄水管理センターおよびポンプ場の流量調整による上流側への影響把握
- 調査地点：分區別、分水人孔（雨水吐室）上下流（後述の図 2-8-3-6 参照）
- 調査項目：調査地点における晴天時および雨天時の管内水位、管内流速（管内流量）
調査地点周辺での降雨観測（雨量調査）
- 測定期間：雨期を含む 3 ヶ月程度
- 測定間隔：5～10 分間隔での記録
- 概算調査費：下水道管路管理積算資料（（公社）日本下水道管路管理業協会）より、
面速式流量計：14 箇所、雨量計：1 箇所、
調査期間：3 ヶ月間
調査費：約 44 百万円程度

表 2-8-3-5 中ブロックへの絞り込みのための流量計設置箇所（案）

処理分区	集水面積 (ha)	流量計 設置数 (基)	備考
逗子第1、2分区	103	1	池子一号污水幹線の最下流付近に設置
逗子第3、4分区	68	1	逗子污水幹線の第4分区の最下流付近に設置
逗子第5分区	46	2	遮集量の実態把握を兼ね雨水吐室の上流にも設置。ブロックの流量把握は雨水吐室の下流で行う。
逗子第6分区	97	1	逗子污水幹線の第6分区の最下流付近に設置
逗子第7分区	39	1	逗子污水幹線の第7分区の最下流付近に設置
桜山第1分区	91	1	沼間污水幹線の最下流付近に設置
桜山第2分区	52	1	沼間一号污水準幹線の最下流付近に設置
桜山第3分区	63	1	桜山污水一号污水幹線の最下流付近に設置
桜山第4分区、 第5分区	66	2	遮集量の実態把握を兼ね雨水吐室の上流にも設置。ブロックの流量把握は雨水吐室の下流で行う。
桜山第6分区	14	0	面積が小さく、かつ管渠が1本に集約していないため省略
桜山第7分区	11	0	面積が小さく、かつ管渠が1本に集約していないため省略
桜山第8分区	5	0	面積が小さく、かつ管渠が1本に集約していないため省略
新宿第1分区、 第2分区の一部	37	1	新宿污水幹線の披露山污水準幹線合流前付近に設置
新宿第2分区の一部	12	0	新宿中継ポンプ場の流量データから他の流入系統の差し引き
新宿第3分区	86	1	新宿污水幹線の第3分区の最下流付近設置
新宿第2分区の一部、 第4分区	27	1	披露山污水準幹線の最下流付近に設置
小坪分区	47	0	小坪中継ポンプ場の流量データで代用
合計	864	14	

第二段階の小ブロックへの絞り込みは、中ブロックの大きさに応じて、複数段階での流量調査により行うことができる。

仮に、第一段階で 100ha 程度の中ブロックが選ばれた場合、第二段階では 10 箇所の枝線系統に流量計を設置して、約 10ha ずつのブロックからさらに絞り込むことが考えられる。

【例】

- 調査地点：枝線系統の下流端（幹線接続前）等
- 調査項目：調査地点における晴天時および雨天時の管内水位、
管内流速（管内流量）
調査地点周辺での降雨観測（雨量調査）
- 測定期間：雨期を含む 3 ヶ月程度
- 測定間隔：～10 分間隔での記録
- 概算調査費：下水道管路管理積算資料（（公社）日本下水道管路管理業協会）より、
面速式流量計：10 箇所、雨量計：1 箇所、
調査期間：3 ヶ月間
調査費：約 33 百万円程度

第三段階の原因把握のための詳細調査は、10ha 程度のブロックから 2～5ha 程度の小ブロックを抽出し、誤接合調査を行う。

【例】

- 調査地点：小ブロック（5ha）
- 調査項目：誤接合調査
送煙試験（本管）1000m
送煙試験（宅地内（含、雨樋））100 戸
音響試験（宅地内（含、雨樋））100 戸
染料試験（宅地内（含、雨樋））100 戸
- 概算調査費：下水道管路管理積算資料（（公社）日本下水道管路管理業協会）より、
調査費：約 10 百万円程度