

福岡市雨水流出抑制指針



水害に強いまちづくりのために

教訓を生かそう

他人事ではない

小さな事の積み重ねを大切に



福岡市

はじめに

本市では、市街地の拡大やそれに伴うインフラの整備に伴い、緑地・農地の減少や土地利用の高度化が進み、都市全体の保水機能は低下しています。一方、近年、地球温暖化の影響とも言われている局地的・短時間に集中する亜熱帯型の降雨が増加している傾向にあり、また、地下水かん養機能の保全などの健全な水循環の維持も重要視されています。

「福岡市新・基本計画（平成15年3月）」においては、「＜政策目標5＞災害に強く、安全で安心して暮らせる都市となる」を掲げ、河川・下水道の改修、保水機能の向上などの総合的な雨水対策に取り組み、災害に強い都市構造の形成を目指しています。

最近では、平成11年6月29日と平成15年7月19日の二度の集中豪雨により、市内各所で甚大な浸水被害が発生し、市民生活に多大な影響を与えたことから、現在、浸水対策を最重点に取り組んでいるところです。

しかしながら、浸水対策において河川改修・下水道整備のみでは限界があるのが現状であり、より安全な都市づくりを推進していくためには、従来からの河川・下水道などの流下型施設の増強に加え、雨水の流出を抑制し、水害の発生しにくい都市づくりを長期的・継続的かつ全市的に取り組むことが必要です。

以上を踏まえまして、公共施設においても率先した取り組みを進めることが必要であることから、今回、本市所管の公共施設を対象とした「福岡市雨水流出抑制指針」を作成したものです。

この福岡市雨水流出抑制指針は、民間の開発行為でも用いられている一般的な雨水流出抑制方式を公共施設の種類に合わせて取りまとめたものであり、なるべく簡便かつ建設費用が増加しない方式を採用しており、今後、積極的な導入を期待いたします。

目 次

第1章 背景	・ ・ ・ ・ 1
1-1 指針策定の背景	・ ・ ・ ・ 1
2-2 本市の現状	・ ・ ・ ・ 2
(1) 都市化の変遷	・ ・ ・ ・ 2
(2) 集中豪雨と浸水被害	・ ・ ・ ・ 3
(3) 雨水流出抑制施設の導入事例	・ ・ ・ ・ 4
(4) 各局等における取り組み	・ ・ ・ ・ 5
第2章 雨水流出抑制指針	・ ・ ・ ・ 6
2-1 目的	・ ・ ・ ・ 6
2-2 指針の位置づけ	・ ・ ・ ・ 6
2-3 対象エリア・施設	・ ・ ・ ・ 6
2-4 雨水流出抑制施設の選定	・ ・ ・ ・ 7
2-5 雨水流出抑制施設の種類	・ ・ ・ ・ 8
2-6 施策の展開	・ ・ ・ ・ 10

(参考)

雨水流出抑制の対象エリアの設定について
貯留容量の考え方及び公共施設整備に伴う計算例
浸透施設の設置条件
各種施設図
福岡市雨水流出抑制推進会議について

第1章 背景

1-1 指針策定の背景

本市では、人口増加等による市街地の拡大やそれに伴うインフラ整備に伴い、緑地・農地の減少や土地の利用高度化が進み、土地の浸透・保水機能は低下しています。一方、近年、地球温暖化の影響とも言われている局地的・短時間に集中する亜熱帯型の降雨が増加している傾向にあり、また、地下水かん養機能の保全など健全な水循環の維持も重要視されています。

最近では、平成11年6月29日及び平成15年7月19日の集中豪雨により、御笠川流域を中心に多くの事業所・家屋が浸水被害を被っており、特に博多駅周辺では、地下空間に雨水が流入するなど、甚大な被害が発生しています。

そのため、平成11年6月の浸水被害を受けて「雨水整備緊急計画 D o プラン」により浸水対策を実施しており、これによって整備水準を時間雨量5年確率(52mm/h r)を10年確率(59mm/h r)に引き上げています。

また、平成15年7月の浸水被害の際は太宰府市で104mm/h rの降雨があり、博多駅周辺地区は二度にわたり浸水が発生しています。このため、博多駅周辺については排水計画の見直しを行い、これまでの流下型による雨水対策に加えて、貯留・浸透による雨水流出抑制を図ることとしています。

しかしながら、河川や下水道の整備は、都市部においては、市街化の進展で建設が難しい箇所もあり、実現のためには、多くの費用と時間を要するのが現状です。

このような状況に対応し、より安全な都市づくりを早期に実現していくためには、従来からの雨水を速やかに排出させる河川改修・下水道施設の増強に加え、都市全体として流出抑制を行い、雨水排水を緩やかにし、被害を軽減するという、都市構造改善を進める必要があります。そのためには長期的・継続的かつ全市的に取り組むことが重要です。

以上を踏まえまして、公共施設においても取り組みを進めることが必要であることから、今回、本市所管の公共施設を対象とした「福岡市雨水流出抑制指針」を作成したものです。

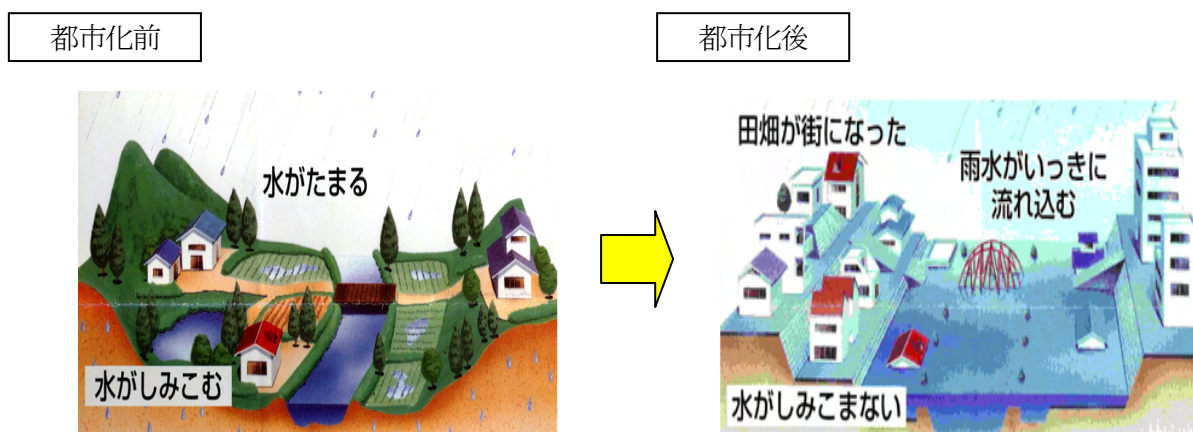


図 都市化と浸水被害増加の関係イメージ

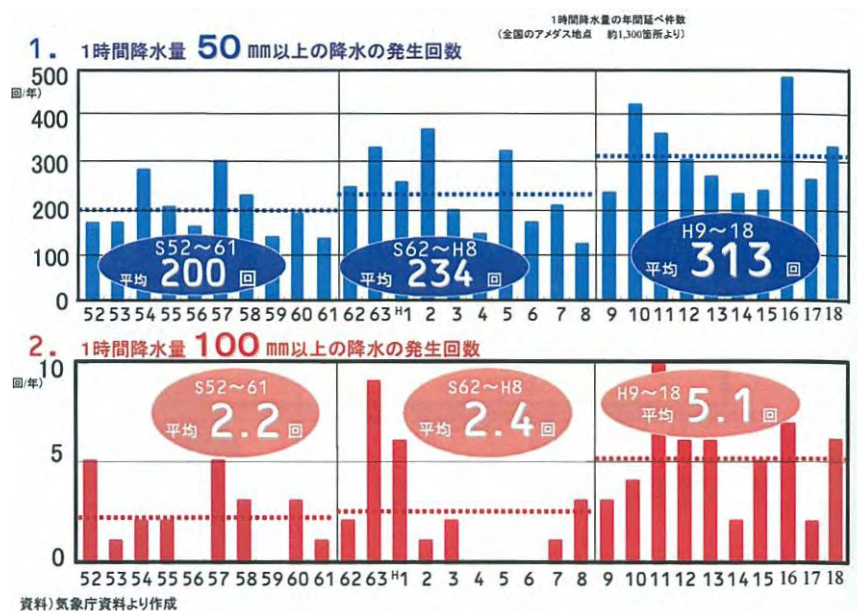


図 50・100mm/h r以上の降雨発生回数 (全国データ、S52~H18)

1-2 本市の現状

(1) 都市化の変遷

本市では、昭和30年代以降、急速に市街地の拡大、高度化が進んでいます。

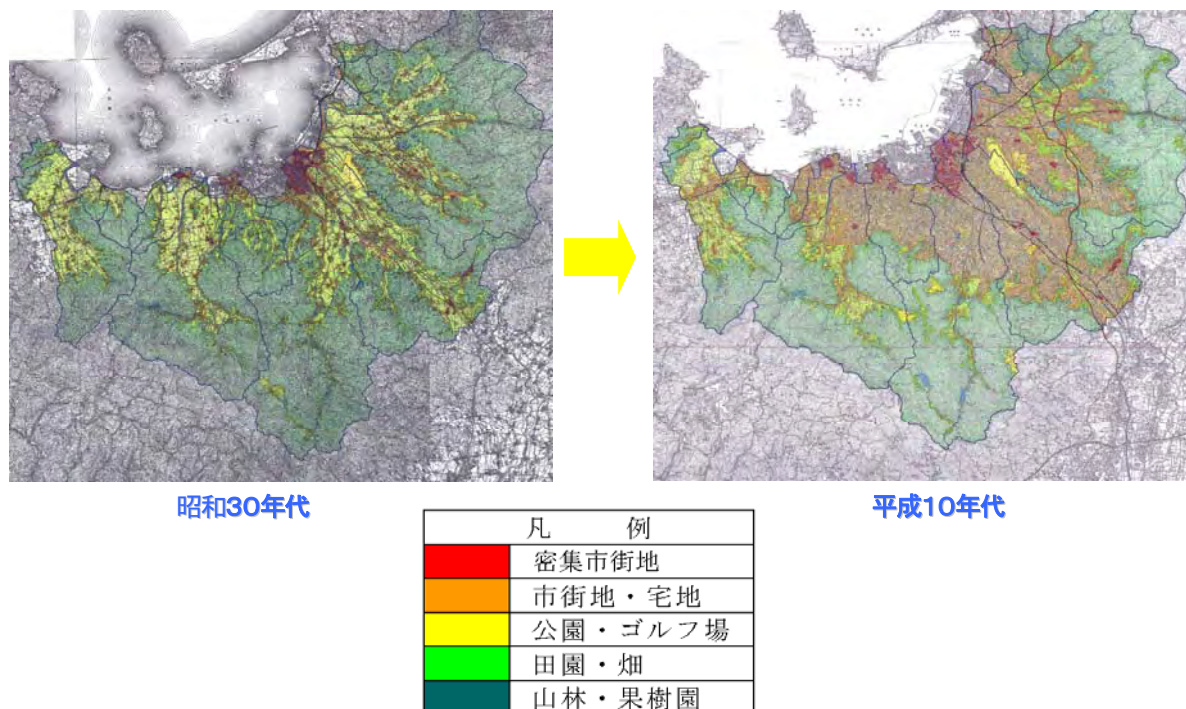


図 土地利用の変遷

(2) 集中豪雨と浸水被害

平成11年6月29日及び平成15年7月19日における豪雨災害の被害状況を示します。平成11年6月の豪雨災害では、福岡市内で1時間に79.5mmの豪雨のため、福岡市内では約3,500戸の家屋の浸水被害が発生し、浸水区域は全市に及びました。

また、平成15年7月の豪雨災害においても、太宰府市を中心とした御笠川流域において1時間に100mmを超える猛烈な雨が降ったため、博多区を中心として約2,900戸の家屋で浸水被害が発生しています。特に博多駅周辺では、地下空間に雨水が流入し、地下鉄が不通になるなど交通機関にも甚大な被害が発生しています。

表 H11年, 15年の浸水被害状況

区 分		H11. 6. 29	H15. 7. 19	
博多区 の 浸水 被害	住 家	床 上	275	874
		床 下	551	766
	計	826	1,640	
	非 住 家	1	1,152	
	合 計 (戸)	827	2,792	
市内全域の浸水被害(戸)		3,478	2,916	
博多区の地下施設浸水被害(棟)		81	97	

(福岡市市民局防災課資料より)



写真 博多駅周辺 (H15. 7. 19)

(3) 雨水流出抑制施設の導入事例（道路下水道局）

山王調整池

山王雨水調整池は、博多区山王地区の浸水対策のため、山王公園内に雨水調整池を築造するものであり、周囲の既設雨水施設の能力を超えた雨水を山王1号・2号雨水調整池（容量28,000m³）に貯留するものです。（事業年度：H16、17）

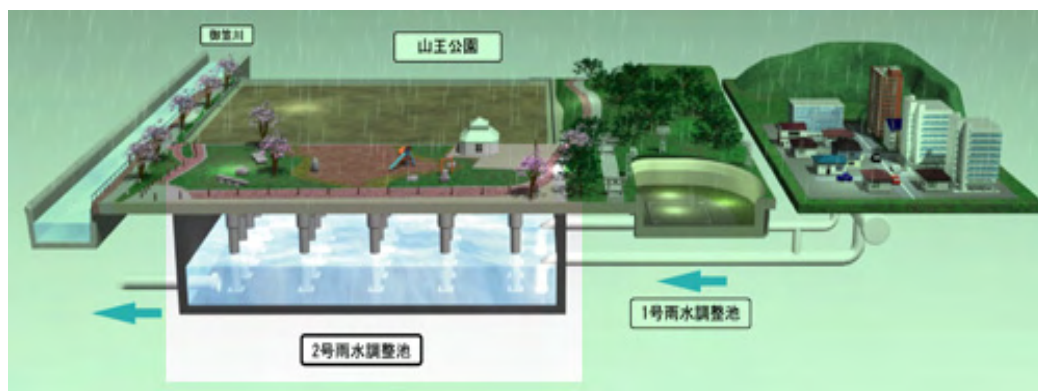


図 山王調整池の整備イメージ

板付北小学校

板付北小学校の校庭改良に併せて、雨水調整池の緊急整備を行ったものです。（事業年度：H16）

- ・ 対象流域：約1.6ha（学校敷地内）
- ・ 貯留施設：地下貯留式調整池（プラスチック製）
- ・ 貯留容量：約800m³（有効面積 約1,000m² × 深さ 0.8m）



写真 板付北小学校雨水調整池設置状況

(4) 各局等における取り組み

各局等事業においても、雨水流出抑制に寄与する施策が一部実施されており、今後、これらの取り組みを発展的に展開していく必要があります。

表 各局等事業における雨水流出抑制の取り組み一覧

局別	施策	箇所	期待される雨水流出抑制効果	備考
道路下水道局	透水性舗装(歩道)	市施工道路の歩道	雨水浸透	歩行性向上
住宅都市局	透水性舗装(園路)	都市公園等	雨水浸透	歩行性向上
	地下貯留槽	都市公園(アイランドシティ)	雨水貯留	雨水の有効利用
	透水性舗装(駐車場)	各市営住宅(新築・改築)	雨水浸透	騒音減少、走行性向上
	浸透柵	〃	雨水浸透	
教育委員会	グラウンド透水性改良	市立中・小学校(随時)	雨水浸透	グラウンドの利用性向上
	地下貯留槽	市立中・小学校(一部)	雨水貯留	
市民局	雨水貯留タンク	公民館	雨水貯留	雨水の有効利用
	屋上緑化	〃	雨水貯留	景観美化等

第2章 雨水流出抑制指針

2-1 目的

市街地の拡大やインフラの整備に伴い、緑地・農地の減少や土地利用の高度化が進み、都市全体の保水機能は低下している。一方、近年、地球温暖化の影響とも言われる局地的・短時間に集中する亜熱帯型の降雨が増加している傾向にある。また、地下水かん養機能の保全などの健全な水循環の維持も重要視されているところである。

このような状況から、従来の河川・下水道の増強に加え、雨水の流出を抑制し、水害の発生しにくい都市づくりを長期的・継続的かつ全市的に取り組むことが必要である。

よって、公共施設の整備の際において、雨水の貯留・浸透を行う流出抑制を推進する。

2-2 指針の位置づけ

本指針は、「福岡市新・基本計画（平成15年3月）〈政策目標5〉災害に強く、安全で安心して暮らせる都市となる」に基づく、公共施設における雨水流出抑制指針と位置づける。

事業実施は、各施設の管理者で行うことを基本とする。但し、個別施設の状況において設置が困難な場合は、一部または全部を適応除外とすることが出来る。

福岡市新・基本計画（平成15年3月、関連部分を抜粋）

〈政策目標5〉 災害に強く、安全で安心して暮らせる都市となる

(2) 災害に強い都市基盤づくり

（基本的方向）

○日常的に発生する火災などに加え、風災害、地震などの大規模な自然災害、さらに都市化の進展に伴う高層建築物や地下街などにおける都市型災害にも対応できるよう、建築物や構造物の耐震化・不燃化、雨水管の設置や河川・海岸改修、さらに保水機能の向上など総合的な雨水対策、避難場所の確保など、災害に強い都市構造を形成します。

〈主要な施策〉

○保水機能を向上させる都市づくり

道路、公園などにおける浸透・貯留施設の導入や緑化の推進、農業用溜池の治水池としての活用など、都市の保水機能を高めます。

〈適用除外〉

○土地利用上設置困難な場合や、急傾斜地などで雨水の浸透により地滑りのおそれがある場合などについては、適用除外とすることができる。

2-3 対象エリア・施設

(1) 対象エリア

対象エリアは、市街化区域の中で浸水実績等をもとに別途定める。

市街化が進展し、雨水流出量が増加することが見込まれる市街化区域の中で、浸水実績、河川の整備状況等をもとに別途定める。（参考資料：別図参照）

(2) 対象施設

対象施設は、新設及び増・改築、再整備等を行う本市の公共施設とする。

流出抑制施設の整備のみを行うのではなく、施設の整備に合わせ流出抑制を進めていく。

なお、河川や下水道等によって広域的に雨水を集水して貯留し、雨水の流出抑制を行う「オフサイト貯留」は本指針の対象外とする。

2-4 雨水流出抑制施設の選定

雨水流出抑制施設の選定の考え方については、道路においては浸透施設、公園、学校、市営住宅等においては、貯留施設〔オンサイト貯留〕と浸透施設の併用とする。ため池においては、別途検討する。

(1) 施設別の流出抑制施設の適用区分

施設の区分に基づく流出抑制施設を以下に示す。

表 施設区分と流出抑制施設

施設区分	道路	公園、学校、市営住宅、 公民館、水処理センター等 (※)	ため池
流出抑制施設	浸透施設 地形、土質、地下水位等の観点から設置可能箇所の判断を行う。	浸透施設+貯留施設 貯留可能な駐車場及び広場において貯留を行う。敷地が狭隘など土地利用に制限があり貯留施設の設置が難しい場合は、浸透施設のみとする。	貯留施設(調整池) 別途検討。(農業用ため池利用調整協議会等において検討)

※福岡市防災計画において、建物等が洪水時の避難箇所となっている場合、そこに至る施設内の経路などへの貯留については、避難の支障にならないよう十分考慮する。

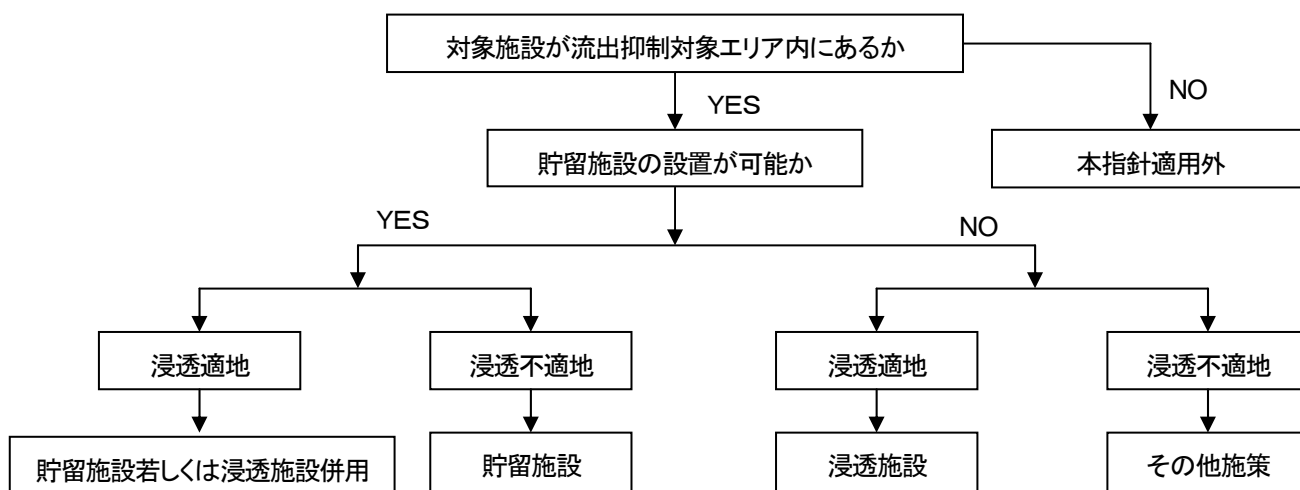


図 流出抑制施設の選定フロー(道路、ため池を除く)

※面積が1haを超える新規の大規模施設については、調整池の設置を基本とし、「開発行為等における雨水抑制方式の取扱と解説・計算例」を参考として調整容量等を計算する。

(2) 貯留容量

貯留施設の容量については、別途定める。(参考資料参照)

2-5 雨水流出抑制施設の種類

公共施設の整備に伴い導入する流出抑制施設は、以下のとおり貯留型と浸透型に分類する。本指針で対象とする施設は、コスト面、整備面等を加味し、オンサイト貯留及び浸透法によるものとする。但し、ため池に関しては別途検討する。

※オンサイト貯留とは、雨が降ったその場所で貯留し、雨水の流出を抑制するもので、公園・広場・駐車場、各戸による貯留などが該当する。

対して、オフサイト貯留は、河川・下水道・水路等によって雨水を集水して貯留し、流出を抑制するもので、調整池・治水池などが該当する。

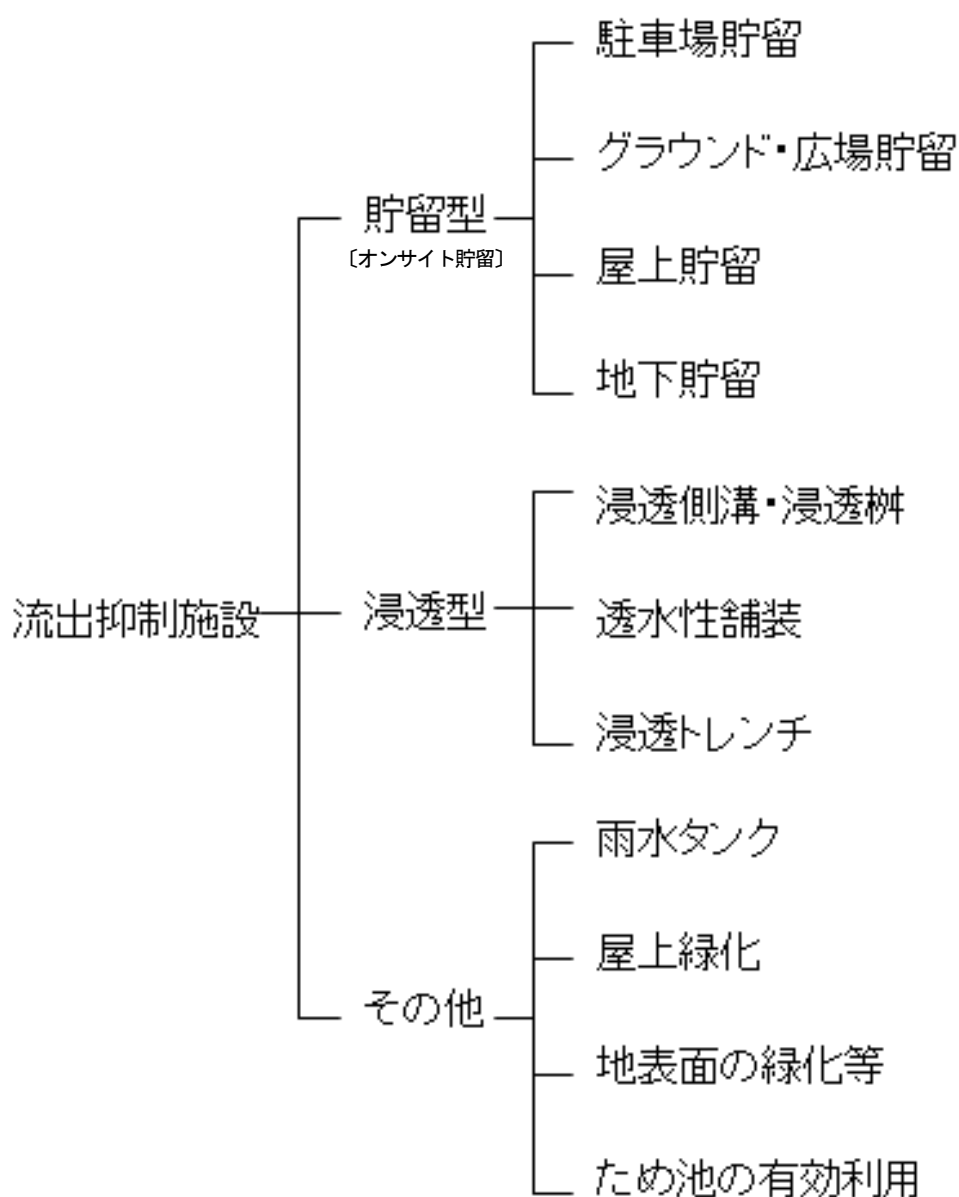


図 流出抑制施設の種類

(1) 貯留施設〔オンサイト貯留施設〕

- a. **駐車場貯留**
雨水を駐車場の表面に一時的に貯留することにより、流出のピークカットの効果を持つ。
- b. **グラウンド・広場等貯留**
雨水をグラウンド・広場等の表面に一時的に貯留することにより、流出のピークカットの効果を持つ。
- c. **屋上貯留**
屋上が平面構造である場合、屋上を利用して一時貯留することにより、流出のピークカットの効果を持つ。
- d. **地下貯留**
地下空間を利用することにより流出のピークカットの効果を持つ。また、構造によっては植栽への雨水の散水など、水の有効利用に活用することも可能となる。
※地下貯留においては、放流管の管底と流末のH.W.L.との関係を十分考慮する必要がある。

(2) 浸透施設

浸透施設は、地形・土質・地下水位・周辺環境等により設置の可・不可を判断する。
※詳細は（参考）浸透施設の設置条件を参照

- a. **浸透側溝・浸透枳**
浸透性の側溝、枳の周辺を碎石で充填し、雨水を側面及び底面から地中へ浸透させる効果を持つ。
- b. **透水性舗装**
雨水を直接透水性の舗装体へ浸透させ、路床の浸透能力により雨水を地中へ浸透させる効果を持つ。
- c. **浸透トレンチ**
浸透性の雨水管の周辺を碎石で充填し、雨水を地中へ浸透させる効果を持つ。

(3) その他

- a. **雨水タンク**
建物・敷地面積が比較的小さい場合は、建物周辺の間地が狭く、表面貯留が困難となるため、雨水を有効活用する目的もあわせ、雨水タンクの設置が有効である。
また、既存の施設に後から設置することも比較的容易である。
- b. **屋上緑化**
屋上を緑化し、屋上の保水機能を向上させることにより、流出抑制の効果が期待できる。
- c. **地表面の緑化等**
貯留・浸透施設の設置が難しい場合、なるべく地表面を舗装せず、緑化することにより、流出抑制の効果が期待できる。
- d. **農業用途が消滅した「ため池」を治水池・調整池として有効利用を図る。**
※ため池の後利用に関しては、農業用ため池利用調整協議会において検討。

2-6 施策の展開

本指針の施策の展開は、各局は担当する公共施設の整備に際し、雨水流出抑制策の実施に関する計画等を作成し、積極的に推進する。

道路下水道局は、各局と必要に応じて協議を行うと共に、各事業における進捗状況を把握するものとする。

(参考)

雨水流出抑制指針の対象エリアの設定について

貯留容量の考え方及び公共施設整備に伴う計算例

浸透施設の設置条件

各種施設図

福岡市雨水流出抑制推進会議について

(参考) 雨水流出抑制指針の対象エリアの設定について

1. 都市の発展と保水機能の低下

現在、本市の市街化区域の内、昭和35年当時のD I D地区（以下、「旧市街地」と言う。）については、土地利用の変化によりコンクリートやアスファルト化が進み、浸透機能が低下している。

また、旧市街地以外の区域では、都市化の進展に伴い、田畑などの農地が開発され減少したことにより、それまで田畑によって得られていた貯留・浸透機能が低下している。

以上から、現在の市街化区域では、保水機能が低下し雨水の流出量が増大している。

2. 本市の地形と河川改修状況

本市の地形は、博多湾の背後地である東、南、西の方向に、三郡山地や背振山地が連なり、これらの山稜に源を發する中小規模の複数の河川で形成され、中流域から下流域にかけては、ゆるやかな流れで福岡平野を貫流し博多湾へ注いでいる。

本市域内に流れる主要な河川は、水害対策として改修工事が進み、暫定改修は行われているものの、最終的な改修断面を確保するには、都市化が進展する市街地での用地取得も含め長期間を要する。

3. 河川の流下機能と農業時利用の関係

本市の河川には、流下機能に加えて農地への取水機能として堰が設けられている。

これは、農地への利水状況を観ると、河川の通常水位よりも農地の地盤が高く自然取水ができないことによるもので、田植えの時期はその堰によって河川水位を上昇させている。

このことから、田植えの時期と梅雨時期(近年の局所的集中豪雨)が重なるため、相反する関係となっている。

なお、河川最下流にある第一堰より下流については、流下機能だけである。

4. 流出抑制対象エリア

上記1.～3.を踏まえ、水害に強いまちづくりと、市街地におけるヒートアイランド現象の防止に貢献するため、流出抑制に取り組むべき対象エリアは、**市街化区域**とする。

5. 流出抑制施設導入区分

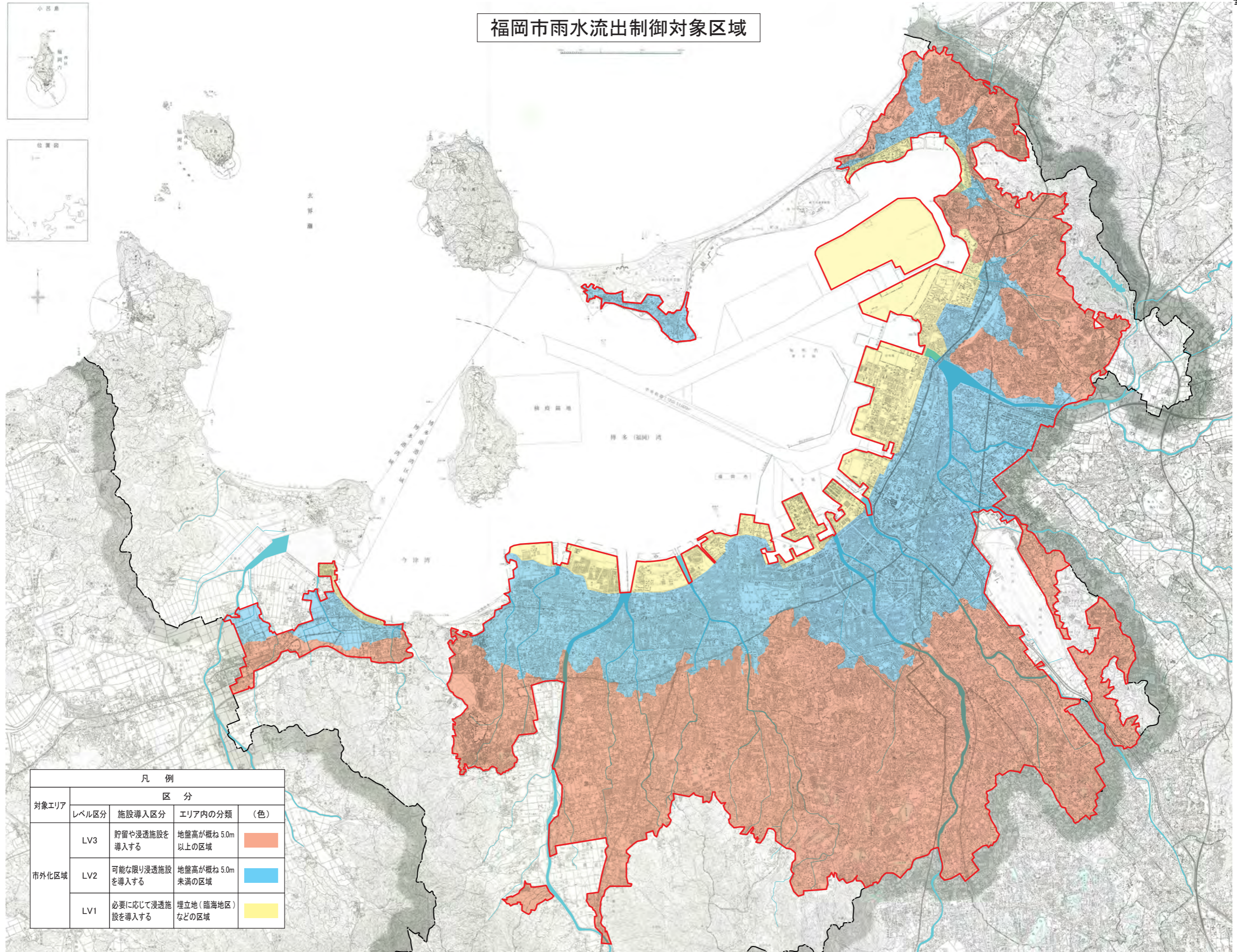
- L V 3 旧市街地以外の区域については、田畑などの農地が減少したことにより低下した貯留・浸透機能を再生するため、貯留〔**オサイト貯留**〕や**浸透施設**を導入する。
- L V 2 旧市街地となる区域については、土地利用の変化により低下した浸透機能を再生するため、**可能な限り浸透施設**を導入する。
- L V 1 埋立地（臨海地区）などについては、雨水が直近の海へ排水されることから、周辺の排水施設を考慮し、**必要に応じて浸透施設**を導入する。

6. 流出抑制対象エリア内の分類

上記1.～5.を踏まえ、調査した結果、旧市街地ラインの地盤高は概ね5.0mとなっており、河川の第一堰付近の地盤高とも相関するため、対象エリア内を次のように分類する。

- L V 3 地盤高さが概ね5m以上の区域（貯留〔**オサイト貯留**〕や**浸透施設**を導入）
- L V 2 地盤高さが概ね5m未満の区域（**可能な限り浸透施設**を導入）
- L V 1 埋立地（臨海地区）などの区域（**必要に応じて浸透施設**を導入）

福岡市雨水流出制御対象区域



凡 例				
対象エリア	区 分			
	レベル区分	施設導入区分	エリア内の分類	(色)
市外化区域	LV3	貯留や浸透施設を導入する	地盤高が概ね5.0m以上の区域	オレンジ
	LV2	可能な限り浸透施設を導入する	地盤高が概ね5.0m未満の区域	ブルー
	LV1	必要に応じて浸透施設を導入する	埋立地(臨海地区)などの区域	イエロー

(参考) 貯留容量の考え方及び公共施設整備に伴う計算例

貯留容量の考え方

貯留容量については、簡便に設定することを目標に検討を行った。

① 考え方

- a. 本市内の現状の雨水排水施設の整備レベルは大半の地区が5年確率降雨対応となっており、また、整備目標は10年確率降雨対応であるため、本マニュアルでの公共施設の流出抑制目標はそれより大きいものとし、30年確率降雨対応を目標値とする。
- b. 貯留容量の算定にあたっては、30年確率降雨におけるピーク流量を現状の整備レベルに相当する5年確率降雨におけるピーク流量まで調節するものとするが、一定の条件での試算を行い、面積当たりの基準となる貯留量を設定する。
- c. オフィスの形状決定にあっても、許容放流量を5年確率降雨におけるピーク流量として決定する。

② 貯留量試算

a. 試算条件

- ・ 計算方法：流域貯留施設、簡便法
- ・ 敷地面積：1,000m²
- ・ 流出係数 整備前：0.65 (一般的な排水区の流出係数)
整備後：0.9 (舗装面、密集市街地並み)
- ・ 流末条件：5年確率整備完了
- ・ 貯留条件：30年確率降雨のピーク流量を5年確率降雨のピーク流量まで調節

(整備前)

・ 算定式 $Q = \frac{1}{360} f \cdot r \cdot A$

$f =$ 整備前流出係数 $r =$ 降雨強度(mm/hr) $A =$ 流域面積(ha)

- ・ 整備前流出係数 与条件より $f = 0.65$
- ・ 降雨強度

洪水到達時間を、福岡市下水道長時間降雨強度式(確率5年)に代入し、算定する。

$$r = \frac{710}{t^{0.60} + 2} = \frac{710}{10^{0.60} + 2} = 118.7(\text{mm/hr})$$

- ・ 流域面積 与条件より $A = 0.1(\text{ha})$

- ・放流量

$$Q = \frac{1}{360} \times 0.65 \times 118.7 \times 0.1 = 0.0214(m^3 / s)$$

(整備後)

- ・算定式 $Q = \frac{1}{360} f \cdot r \cdot A$

- ・整備前流出係数 与条件より $f = 0.9$

- ・降雨強度

洪水到達時間を、福岡市下水道長時間降雨強度式（確率 30 年）に代入し、算定する。

$$r = \frac{1,070}{t^{0.60} + 3} = \frac{1,070}{10^{0.60} + 3} = 153.27(mm / hr)$$

- ・流域面積 与条件より $A = 0.1(\text{ha})$

- ・放流量

$$Q = \frac{1}{360} \times 0.9 \times 153.27 \times 0.1 = 0.0383(m^3 / s)$$

整備後放流量(=0.0383)を整備前放流量(=0.0214、許容放流量)まで抑制するものとして、簡便式にて算定を行った。

計算結果：必要貯留量：27.5 m³

必要貯留量は1,000 m²あたり27.5 m³となるが、比較的大きい数字であるため敷地形状等によっては困難な箇所が出ることも想定される。

よって、貯留量の目安は幅を持たせることとして以下のとおりとする。

1,000 m²あたりの貯留量の目安として20~30 m³とする。

c. オリフィス断面の設定

オリフィスについては以下の計算式で設定する。

- ・算定式

$$A = Q / (C \sqrt{2gH})$$

ここに、

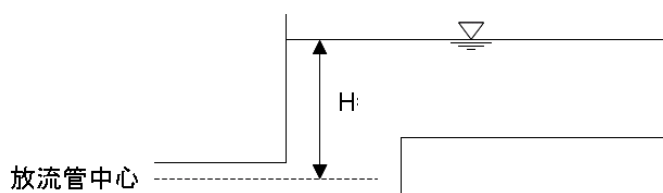
Q：オリフィスからの放流量

C：オリフィスの流量係数

A：放流孔の断面積

g：重力加速度

H：放流管中心を基準面とした設計水頭

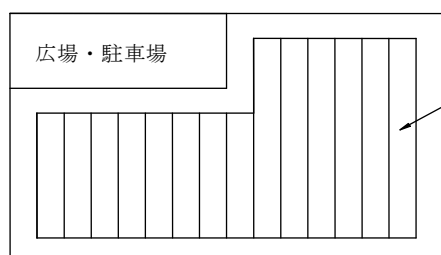


公共施設整備に伴う計算例 1

直接放流部がない場合、または小さい場合(全体面積に対して1~2割以下)、1,000m²あたり20~30m³の貯留を行う。

(与条件)

下図に示すような公共施設を新設し、駐車場・広場を流出抑制対策として利用する。



貯留場所：広場・駐車場

水面積：4,000m²

貯留深：0.1~0.2m

流出係数：整備前 0.65

整備後 0.9

面積4,000m²のため、貯留量は20~30m³×4=80~120m³の幅があるが、今回は敷地条件が良好なため120m³とする。

(駐車場貯留におけるオリフィス断面の算定)

オリフィスの流量公式よりオリフィス断面を算定する。

①許容放流量の算定

・算定式 $Q = \frac{1}{360} f \cdot r \cdot A$

f = 整備前流出係数

r = 降雨強度(mm/hr)

A = 流域面積(ha)

・整備前流出係数

与条件より $f = 0.65$

・降雨強度

洪水到達時間を、福岡市下水道長時間降雨強度式(確率5年)に代入し、算定する。

$$r = \frac{710}{t^{0.60} + 2} = \frac{710}{10^{0.60} + 2} = 118.7(\text{mm/hr})$$

・流域面積

与条件より $A = 0.4(\text{ha})$

- ・許容放流量

$$Q = \frac{1}{360} \times 0.65 \times 118.7 \times 0.4 = 0.086(m^3 / s)$$

②オリフィス断面の設定

- ・算定式

$$A = Q / (C \sqrt{2gH})$$

ここに、

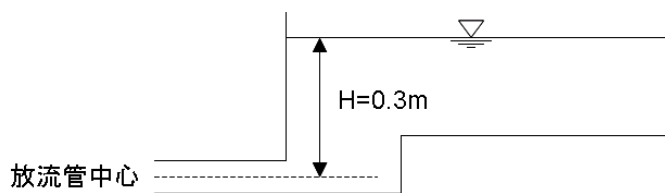
Q : オリフィスからの放流量

C : オリフィスの流量係数

A : 放流孔の断面積

g : 重力加速度

H : 放流管中心を基準面とした設計水頭



- ・オリフィス断面

H = 0.3 m と想定する。

$$A = 0.086 / \{0.6 \times (2 \times 9.8 \times 0.3)^{1/2}\} = 0.0589m^2$$

よって、管径 $D = (4 \times 0.0589 / \pi)^{1/2} = 0.274m$

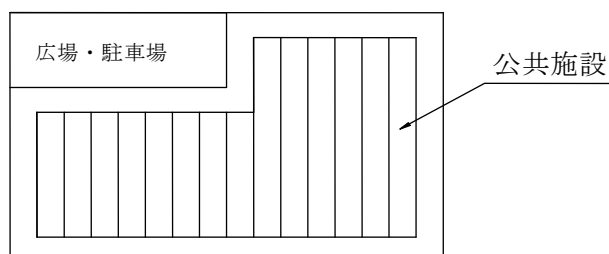
矩形の場合、一辺の長さ $L = 0.0589^{1/2} = 0.243m$ となる。

公共施設整備に伴う計算例 2

直接放流面積が大きい場合（全面積に対して1～2割以上等）は、許容放流量を守るため、面積当たりの貯留量ではなく、直接放流量を加味して簡便法により実計算を行う。

（与条件）

下図に示すような公共施設を新設し、駐車場・広場を流出抑制対策として利用する。



貯留場所：広場・駐車場

水面積：4,000m²

（直接放流域 400m²）

貯留深：0.1～0.2m

流出係数：整備前 0.65

整備後 0.9

（駐車場貯留における許容放流量の算定）

計画規模5年における整備前ピーク流量を算定する。

①許容放流量の算定

・算定式 $Q = \frac{1}{360} f \cdot r \cdot A$

f = 整備前流出係数

r = 降雨強度(mm/hr)

A = 流域面積(ha)

・整備前流出係数

与条件より $f = 0.65$

・降雨強度

洪水到達時間を、福岡市下水道長時間降雨強度式（確率5年）に代入し、算定する。

$$r = \frac{710}{t^{0.60} + 2} = \frac{710}{10^{0.60} + 2} = 118.7(\text{mm/hr})$$

・流域面積

与条件より $A = 0.4(\text{ha})$

・許容放流量

$$Q = \frac{1}{360} \times 0.65 \times 118.7 \times 0.4 = 0.086(\text{m}^3/\text{s})$$

以上により、整備後ピーク流量が0.086m³/s以下となるような流出抑制対策が必要となる。

(駐車場貯留における必要調節容量の算定)

簡便法により許容放流量に対する必要調節容量を求める。

②算定式

雨水流出抑制施設の洪水調節容量は降雨強度曲線を用いて求める下式 $n V$ の値を最大とするような容量をもって、その必要調節容量とする。

$$V_i = \left(r_i - \frac{r_c}{2} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f \cdot A \cdot \frac{1}{360} \quad (1)$$

ここに

 V_i ; 容量 (m^3) r_i ; 降雨強度曲線上の任意継続時間相当降雨強度 (mm/hr)
$$(r_{30} = \frac{1,070}{t^{0.6}+3} \quad ; \quad \text{福岡市下水道長時間降雨強度式})$$
 r_c ; 許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr) ($r_c = \frac{360 \times Q}{f \times A}$)
 t_i ; 任意の降雨継続時間 (min) f ; 流出係数 A ; 集水面積 (ha)

③洪水調節容量

(1)式の定数項を除いた式を y とおくと

$$y = \left(\frac{1070}{t^{0.6}+3} - \frac{r_c}{2} \right) \cdot t_i \quad (2)$$

これを微分して $\frac{dy}{dt_i} = 0$ とすると

$$\frac{dy}{dt_i} = \frac{1070 \times \{(t^{0.6}+3) - 0.6 t_i^{0.6}\}}{(t^{0.6}+3)^2} - \frac{r_c}{2} = 0 \quad (3)$$

(3)式を $t^{0.6} = \chi$ とおいて整理すると

$$\frac{r_c}{2} \chi^2 + (3r_c - 428) \chi + (4.5r_c - 3210) = 0$$

$$\therefore \chi = \frac{-(3r_c - 428) + (3852r_c + 183184)^{1/2}}{r_c}$$

$$t_i = \chi^{1/0.6} \quad (4)$$

(4)式により求めた t_i を(1)式に代入して V_i を求める。

表 1 許容放流量に対する必要調節容量の算定

A	f	Q	rc	x	t_i	V_i
(ha)		(m ³ /hr)	(mm/hr)		(min)	(m ³)
0.4	0.9	0.086	78.23	11.37	57.48	109.73

注) 計算式

$$r_c = \frac{360 \times Q}{f \times A} = \frac{360 \times 0.086}{0.9 \times 0.36} = 78.23 \text{ mm/hr}$$

$$x = \frac{-(3 \times 78.23 - 428) + (3,852 \times 78.23 + 183,184)^{\frac{1}{2}}}{78.23} = 11.37$$

$$t_i = 11.37^{\frac{1}{0.6}} = 57.48 \text{ min}$$

$$V_i = \left(\frac{1,070}{57.48^{0.6} + 3} - \frac{78.23}{2} \right) \times 60 \times 57.48 \times 0.9 \times 0.36 \times \frac{1}{360} = 109.73 \text{ m}^3$$

以上より、許容放流量に対する必要調節容量は、109.73m³となる。

④オリフィス断面の設定

・算定式

$$A = Q / (C \sqrt{2gH})$$

ここに、

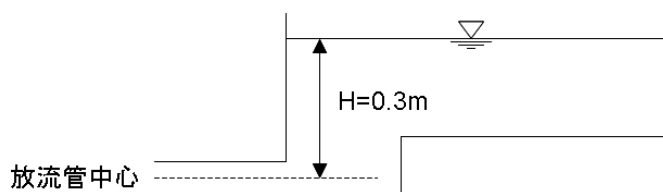
Q : オリフィスからの放流量

C : オリフィスの流量係数

A : 放流孔の断面積

g : 重力加速度

H : 放流管中心を基準面とした設計水頭



・オリフィス断面

H = 0.3 m と想定する。

$$A = 0.086 / \{0.6 \times (2 \times 9.8 \times 0.3)^{1/2}\} = 0.0589 \text{ m}^2$$

よって、管径 D = (4 × 0.0589 / π)^{1/2} = 0.274 m

矩形の場合、一辺の長さ L = 0.0589^{1/2} = 0.243 m となる。

(参考) 浸透施設の設置条件

以下の観点から浸透施設の設置の可、不可の判断を行うものとする。

(a) 地形からの判断

<適地>

- イ. 台地、段丘（構成地質により異なる。）
- ロ. 扇状地
- ハ. 自然堤防（構成堆積物により異なる。）
- ニ. 山麓堆積地
- ホ. 丘陵地（構成地質により異なる。急斜面は適さない。）
- ヘ. 浜堤、砂丘地

<不適地>

- イ. 沖積低地（デルタ地帯）：地下水位が高く浸透能が低い。
- ロ. 盛土による人工改変地：盛土の場合は盛土材により異なるが、一般に低平地の盛土においては、地盤の締固め等により浸透性は低い。
- ハ. 第三紀砂泥岩の切土面：風化の進行等を助長させ、のり面を不安定化させる。
- ニ. 旧河道（ただし扇状地の河道跡は適地の場合もある。）、後背湿地、旧湖沼：地下水位が高く浸透能が低い。

<設置禁止区域>

急傾斜地崩壊危険区域、地すべり防止区域、また地下への雨水の浸透によってのり面の安定が損なわれるおそれのある区域、地下へ雨水を浸透させることによって、周辺の居住及び自然環境を害するおそれのある区域

(b) 土質からの判断

透水性があまり期待できない土質は、設置可能区域から除外する。

- イ. 透水係数が 10^{-5} cm/sec 以下である場合
- ロ. 空気間隙率が 10%以下でよく締まった土
- ハ. 粘土分の占める割合が 40%以上の土（ただし火山灰風化物すなわち関東ローム等は除く。）

(c) 地下水位からの判断

浸透能力は地下水位と浸透施設の底面からの距離 L によって影響されるが、 L が底面より0.5m以上（次図参照）離れていれば、浸透能力に影響がないものとして浸透施設の設置可能範囲の調査対象とする。

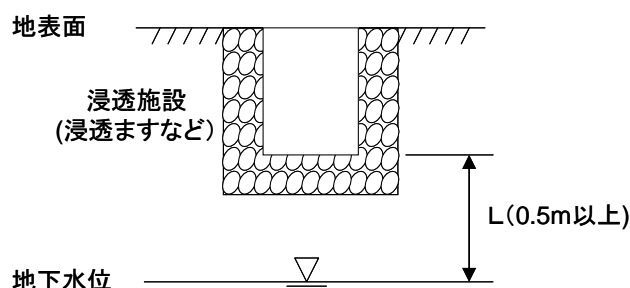


図 浸透施設と地下水位の関係

(d) 斜面の安定上からの判断

以下の斜面付近に浸透施設を設置する場合は、浸透施設設置に伴う雨水浸透を考慮した斜面の安定性について事前に十分な検討を実施し、浸透施設設置の可否を判定するものとする。

- ・人工改変地
- ・切土斜面（特に互層地盤や地層の傾斜等に注意する。）とその周辺
- ・盛土地盤の端部斜面部分（擁壁等設置箇所も含む。）とその周辺

なお、斜面の近傍部に対しては、下図を参考に設置禁止区域の目安としてよい。

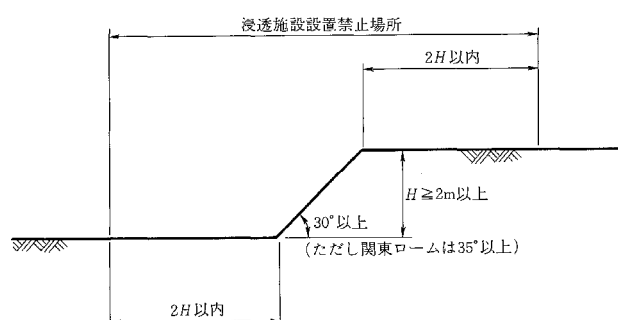


図 斜面近傍の設置禁止場所の目安

(e) 周辺環境への影響からの判断

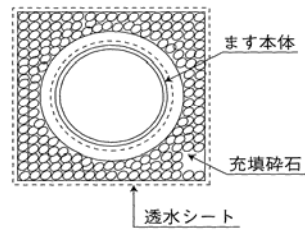
工場跡地や埋立地等で土壌汚染があり、浸透施設によって汚染物質が拡散したり、地下水の汚染が予想される場合には、浸透施設を設置しない。

(参考) 各種施設図

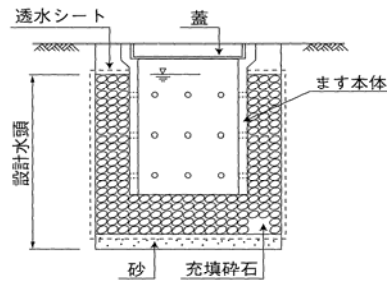
浸透施設

[浸透ます (構造例)]

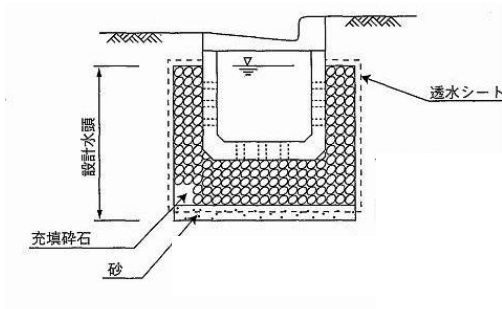
(平面)



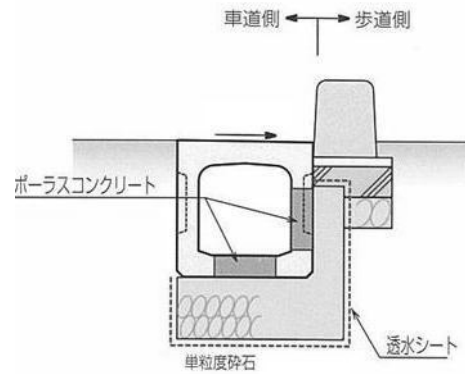
(側面)



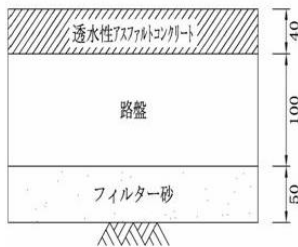
[浸透側溝 (構造例)]



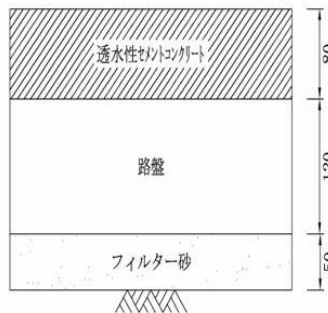
[道路浸透側溝 (構造例)]



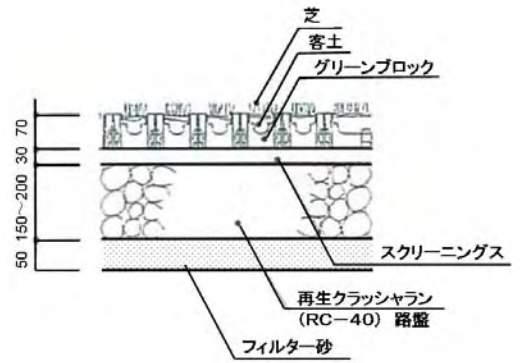
[透水性舗装 (歩道、駐車場等) (構造例)]



アスファルトコンクリート

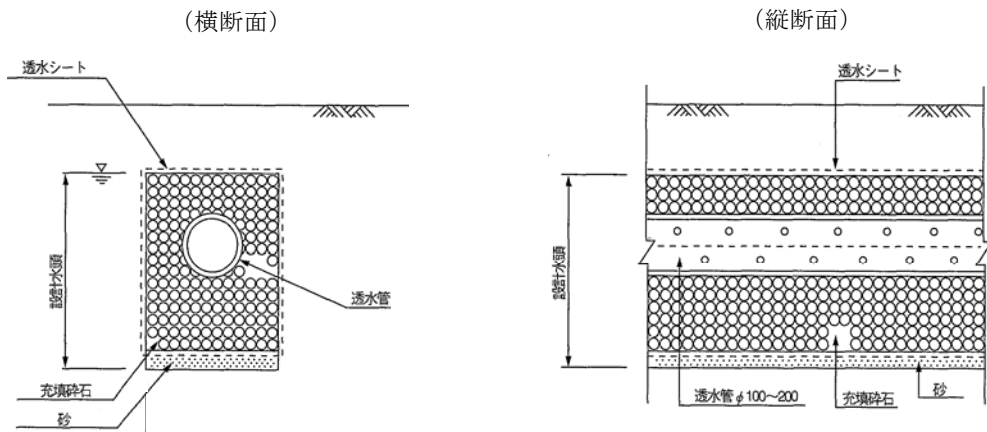


セメントコンクリート



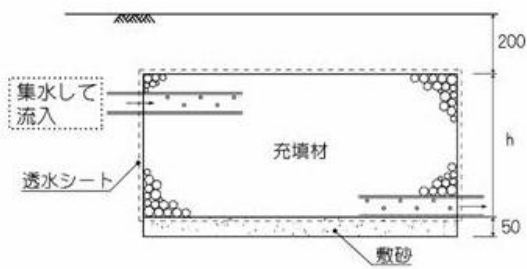
緑化ブロック

[浸透トレンチ (構造例)]

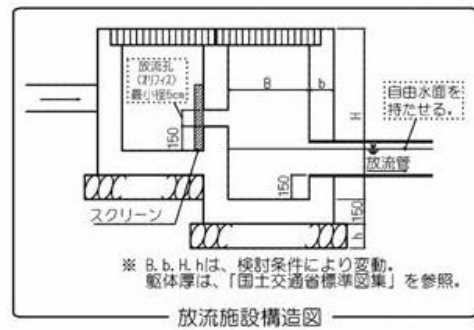
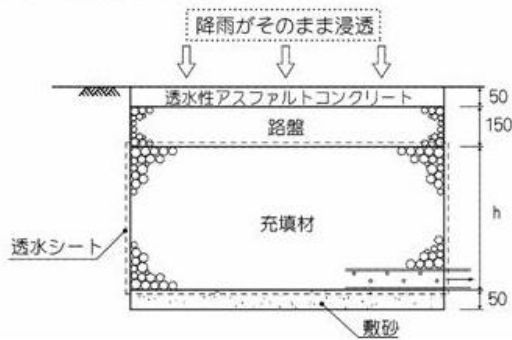


[地下空隙浸透貯留 (構造例)]

流入管で取り込むタイプ

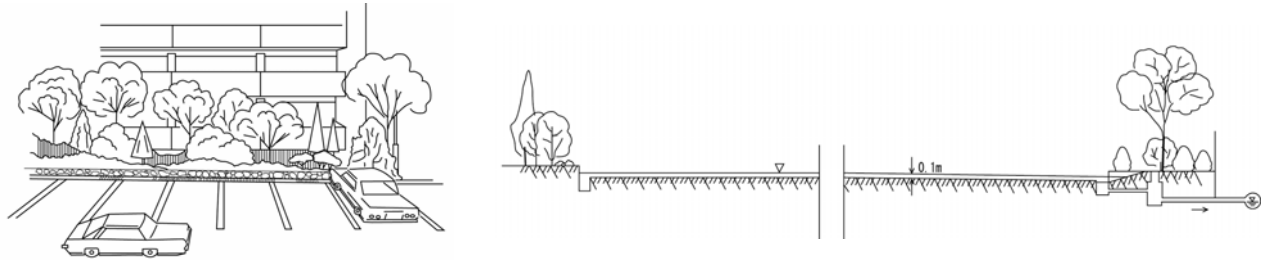


表面から浸透させるタイプ

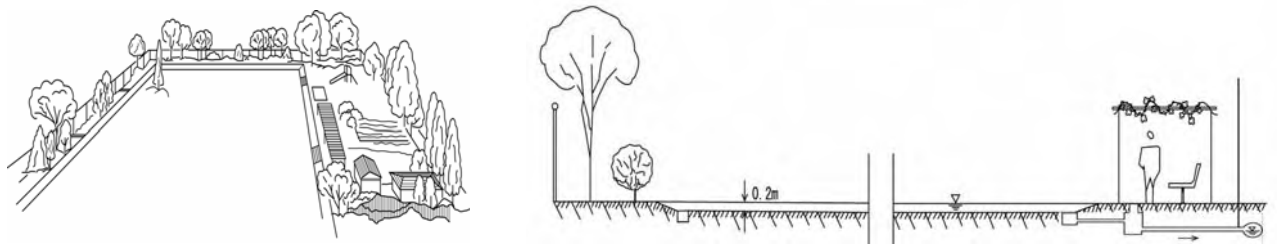


貯留施設

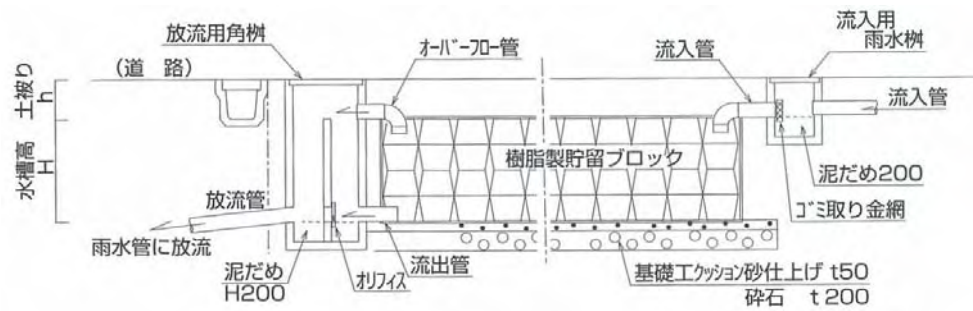
[駐車場貯留 (整備イメージ)]



[グラウンド・広場貯留 (整備イメージ)]



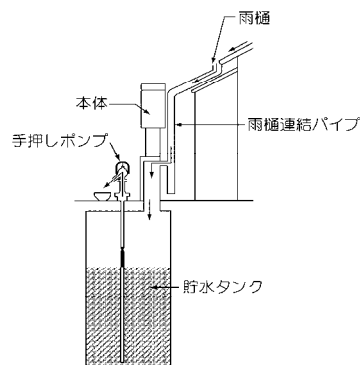
[地下貯留槽 (構造例)]



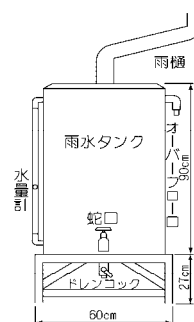
その他

[雨水タンク]

地下設置タイプ



地上設置タイプ



(参考) 福岡市雨水流出抑制推進会議について

1. 設置目的

本会議は、福岡市の安全で快適な生活環境づくりの観点から、浸水安全度のさらなる向上を図るため、各局連携し雨水流出抑制に関する事業を効果的に推進していくことを目的とする。

○協議事項

- (1) 公共用地等における貯留・浸透施設の導入・設置に関すること。
- (2) その他必要な事項。

2. 推進会議名簿

平成19年4月現在

委員長	下水道局建設部計画課長
委員	土木局道路計画部道路維持課長
委員	土木局道路計画部道路計画課長
委員	市民局コミュニティ推進部公民館整備課長
委員	農林水産局農林部農地計画課長
委員	都市整備局公園緑地部公園計画課長
委員	建築局住宅部住宅改善課長
委員	教育委員会施設部施設整備課長
委員	博多区役所地域整備部維持管理課長
委員	下水道局建設部事業調整課長

2. 開催実績

- 平成16年3月25日 第1回推進会議 設立、今後の進め方
- 平成16年9月22日 第2回推進会議 下水道局の取組状況の説明、各局意見聴取
- 平成16年10月～平成18年2月 係長級のワーキンググループで素案の協議
- 平成18年3月9日 第3回推進会議 マニュアル(案)について協議
- 平成18年6月8日 第4回推進会議 マニュアル(案、修正後)について協議
- 平成18年10月11日 関係局部長会議 (内容、今後の進め方を報告)
- 平成19年6月6日 第5回推進会議 指針(案)について協議
(内容、今後の進め方を報告)
- 平成19年8月29日 関係局部長会議 (内容、今後の進め方を報告)

