

# 都市雨水対策システムの最適化に向けた一検討 ～雨水排水ポンプの運転調整に関する基礎的検討～

岡本辰生<sup>1</sup>・管谷悌治<sup>2</sup>・藤生和也<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究室 交流研究員 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

<sup>2</sup> 国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究室 主任研究官 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

<sup>3</sup> 工修 国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究室 室長 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

都市雨水対策においては、流域全体での効率性の観点から流域における施設配置とその運転管理を最適化することが求められ、地域間の浸水リスク分担、受益と負担などの課題がある。雨水排水ポンプ施設の運転調整は、地域の浸水リスクに大きな影響を与えるため、都市雨水対策における重要事項のひとつとして関心が高まっているが、運転調整ルールの設定方法に関する考え方は確立されていないのが現状である。本研究では、仮想流域でのシミュレーションによって、運転調整の方法が地域の浸水リスクに与える影響を検討した。結果として、雨水排水ポンプ施設の運転方法や運転調整の基準となる水位観測点の位置の設定方法等が地域の浸水リスクに与える影響について、一定の傾向を明らかにすることができた。

**Key Word:** urban drainage measure, drainage pump, coordinated operation, inundation risk distribution, river water flooding, inside water inundation

## 1. はじめに

都市雨水対策においては、流域全体での効率性の観点から、流域における施設配置とその運転管理を最適化することが求められ、地域間の浸水リスク分担、受益と負担などの課題がある。また近年、東海豪雨などを契機として、雨水排水ポンプ施設の運転調整への関心が高まっている。

運転調整とは、降雨により河川の水位が危険な高さまで上昇した場合、堤防の決壊等を避けるために行う排水制限のことである。運転調整を実施した場合、河道の負担を軽減することができるが、トレードオフとして内水浸水が発生する。このように、運転調整は地域の浸水リスクに大きな影響を与えるため、地域住民との合意を図りながら適切なルール作りを行う必要がある。しかし、運転調整に伴う水理的現象は外水と複数の雨水排水ポンプ施設からの排水が河道内で互いに影響する非定常で複雑なものであるため、現時点では運転調整ルールの設定方法に関する考え方は確立されておらず、また、実際の雨水排水ポンプ施設においても明確な運転調整ルールが定められていないケースが多い。

そこで本研究では、流出解析シミュレーションを用いた基礎的な検討により、運転調整の基準となる河川水位観測点（以下、基準点）の位置等、雨水排水ポンプ施設の運転方法が地域の浸水リスクに与える影響を明らかにすることを試みた。

## 2. 雨水排水ポンプ施設の運転調整の現状

平成 12 年 9 月 11 日から 12 日にかけて、東海地方では総雨量 567mm におよぶ記録的な豪雨（東海豪雨）に見舞われた。豪雨被害の舞台となった庄内川・新川流域では、計 55 箇所の雨水排水ポンプ施設のうち明確な洪水時の操作規則がある施設は 1/3 程度であり、古くから設置されている雨水排水ポンプ施設の多くは洪水時の運転規則が設定されていなかった<sup>1)</sup>。このような状況のなかで記録的な豪雨に見舞われた同流域では、河川管理者のポンプ停止要請に対して雨水排水ポンプ施設管理者の対応がまちまちであったことなどから、運転調整の問題が社会的に大きくとりあげられることとなった。

東海豪雨をきっかけに建設省（現国土交通省）では「都市型水害緊急検討委員会」を設置し、都市型水害を未然に防止するとともに被害の軽減を図るために緊急提言をとりまとめている<sup>2)</sup>。この緊急提言のなかでは雨水排水ポンプ施設の運転調整に関して、「今後さらに検討を加え、推進すべき事項」と指摘しており、課題としての重要性和複雑性が伺われる。著者らが 14 の大都市を対象として雨水排水ポンプ施設の運転調整の実態についてアンケート調査を行った結果、下水道管理者が管理し、排水先が河川である雨水排水ポンプ 329 施設のうち、アンケート実施時点（平成 17 年 3 月）で明確な洪水時の運転調整ルールが設定された雨水排水ポンプ施設は 62 施設であり、その割合は 19%にとどまっており、その他は現在策定中

もしくは未着手という状況であった。

運転調整ルールが設定されていた施設に関しては、そのルールの大部分が、ポンプ場の放流先河川下流側に基準点を1箇所設けて予め設定した運転調整の基準となる水位（以下、基準水位）に基づき上流側に位置する全てのポンプを一齐に操作（運転停止・再開）する方式であった。

### 3. 仮想流域におけるシミュレーション

運転調整に伴う水理現象は、モデル的には外水と複数の雨水排水ポンプ施設からの排水が互いに影響する複雑なものである。実際の流域では、地形や土地利用が多様であり河道も枝分かれするなど現象はより複雑化するが、本研究では現象把握の容易性を考慮して単純な仮想流域をモデルとし、不定流解析によって排水ポンプの運転調整の方法が地域の浸水リスクに与える影響を検討した。

#### (1) 仮想流域の考え方

仮想流域は、以下の点を考慮し、図-1、図-2に示すように設定した。

①河道は枝分かれのない直線形状とし、断面および勾

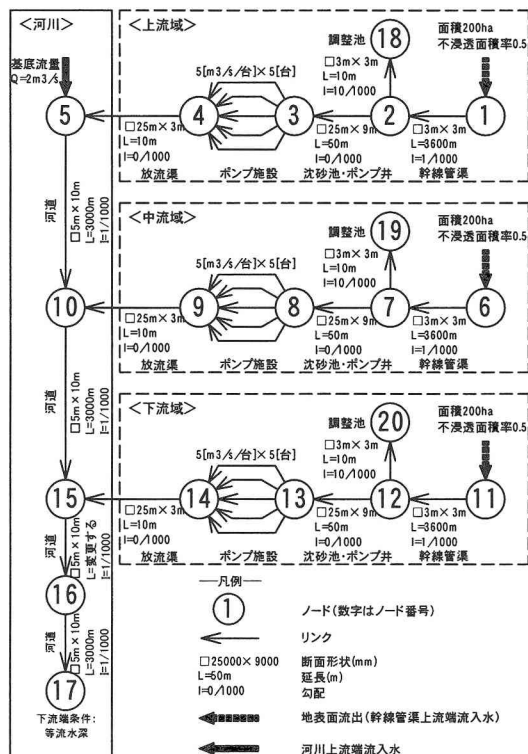


図-1 仮想流域のモデル図（平面図）

配は一様とした。

- ②河川沿線複数の排水ポンプ施設の運転による相互の影響を検討できるよう、河川の上・中・下流部にポンプ場（排水量  $25\text{m}^3/\text{sec}$ ）を配置した。
- ③ポンプ排水による水理現象を分かりやすくするため、外水は河道上流端より一定小流量（ $2\text{m}^3/\text{sec}$ ）で与えた。
- ④上・中・下流域の流域諸元は全て同一とした。
- ⑤排水ポンプ運転停止時にポンプ井 H.W.L.を超えた雨水は調整池に流入するようにモデル化し、内水域での浸水量は、代替的に調整池の湛水量で評価した。

#### (2) 降雨条件

シミュレーションに用いる降雨条件として、5種類のハイトグラフを作成した。「中央集中型」、「前方集中型」および「後方集中型」はK市の雨水計画に用いられている確率降雨強度式（1/10 確率, 1時間雨量 58mm）をもとに作成した各降雨のハイトグラフを、上・中・下流域の全てでタイムラグなしに与えた。「上流→下流移動型」は、確率降雨強度式から作成した中央集中型の降雨を、上流域→中流域→下流域の順に30分ずつのタイムラグを加えて与えたものである（図-3）。「下流→上流移動型」は「上流→下流移動型」の逆の順序で各流域に与えたものである。

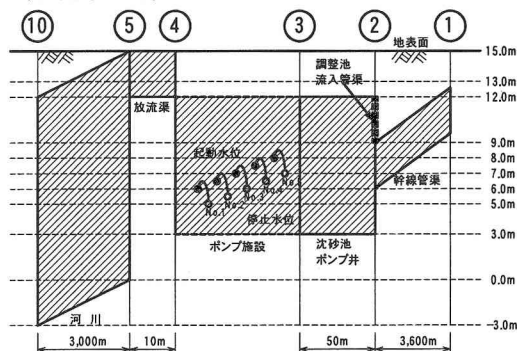


図-2 仮想流域のモデル図（断面図）

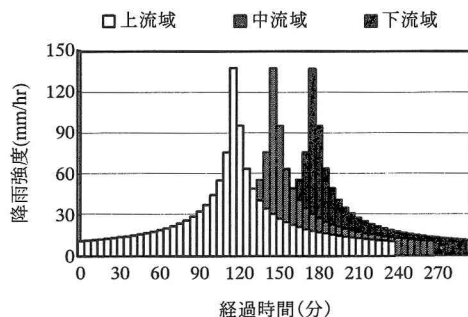


図-3 上流→下流移動型降雨のハイトグラフ

### (3) 排水ポンプ施設の運転方法

排水ポンプ施設の運転方法は、現在主に行われているような下流側の基準点における基準水位に基づき上流側全ての排水ポンプを一齐に運転停止・再開する方法（case1, 図-4）と、各排水ポンプ吐口近傍（以下、地先）の水位に基づき各々の排水ポンプを独立して運転停止・再開する方法（case2, 図-5）の2種類に大別して検討した。

### (4) 検討内容

運転調整の方法が地域の浸水リスクに与える影響を評価するために、基準点の位置、排水ポンプの運転方法、基準水位および降雨条件を変更し、さまざまなケースでシミュレーションを実施した（表-1）。シミュレーションは以下の3つの観点からケース設定を行った。

なお、本件等では基準水位は河川の水深によって定義したため、以下では基準水位のことを基準水深と表現する。

#### a) 基準点位置による浸水リスク

現在おもに行われているような運転調整方法（case1）において、基準点の位置が地域の浸水リスクに与える影響を把握するため、基準点位置を下流ポンプ場から下流側に0～10km範囲で変化させて浸水リスクの傾向を調査した（case1-1～case1-6）。基準水深は2.5mとした。すなわち、基準点における河川の水深が2.5mに達した場合、排水ポンプの運転を停止し、再び水深が2.5mを下回れば運転を再開するというルールを設定した。降雨条件は中央集中型とした。

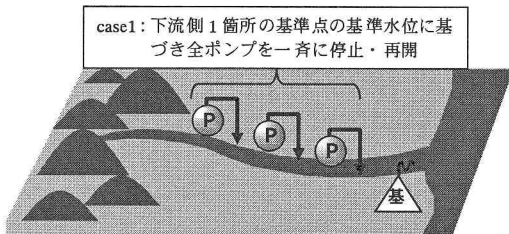


図-4 case1の運転方法のイメージ

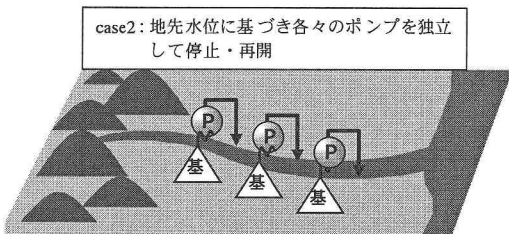


図-5 case2の運転方法のイメージ

### b) 排水ポンプの運転方法による浸水リスク

各ポンプ場の地先水位に基づいて運転調整を行った場合（case2）の地域の浸水リスクの変化を調査し、下流側の1箇所の基準点水位に基づいた運転（case1-1）の結果と比較した。各ポンプ場における基準水深は2通りで検討した。case2-1では基準水深を全ポンプ場地先で一律2.5mに設定したのに対し、case2-2では河川流量の大きくなる下流側ほど基準水深を大きく設定した。降雨条件は中央集中型とした。

### c) 降雨条件による浸水リスク

case1-1～case1-6およびcase2-1～case2-2において降雨条件は中央集中型の降雨を全ての流域にタイムラグなく与えたが、実際の降雨は自然現象であり時間的にも空間的にも絶えず変動する。実際に、谷岡ら<sup>3)</sup>は中小規模の河川流域の流出現象に大きな影響を与える短時間雨量の変動特性に関して、実測された雨量データに基づき検討を行い、雷雨や台風といった降雨のタイプによってその時間的変動特性（雨域の消長、雨量波形）および空間的変動特性（雨域の移動、分布形状）が異なることを示している。

ここでは、降雨の波形および雨域の移動という降雨条件が地域の浸水リスクに与える影響を把握するために、case1-1およびcase2-2の条件から降雨の条件を前方集中型（case1-7, case2-3）、後方集中型（case1-8, case2-4）、上流→下流移動型（case1-9, case2-5）および下流→上流移動型（case1-10, case2-6）に変化させてシミュレーションを実施し比較検討した。

表-1 シミュレーション条件一覧

| 運転方法  |           | 降雨条件              |                       |                       |                            |                            | 下流Pから<br>基準点まで<br>の距離<br>(ノード⑮<br>～⑯の距<br>離) | 基準水位 |      |      |
|-------|-----------|-------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|------|------|------|
|       |           | 中央<br>集<br>中<br>型 | 前<br>方<br>集<br>中<br>型 | 後<br>方<br>集<br>中<br>型 | 上<br>↓<br>下<br>移<br>動<br>型 | 下<br>↓<br>上<br>移<br>動<br>型 |                                              | 上流P  | 中流P  | 下流P  |
| case1 | case 1-1  | ○                 |                       |                       |                            |                            | 0                                            |      | 2.50 |      |
|       | case 1-2  | ○                 |                       |                       |                            |                            | 1                                            |      | 2.50 |      |
|       | case 1-3  | ○                 |                       |                       |                            |                            | 2                                            |      | 2.50 |      |
|       | case 1-4  | ○                 |                       |                       |                            |                            | 5                                            |      | 2.50 |      |
|       | case 1-5  | ○                 |                       |                       |                            |                            | 7                                            |      | 2.50 |      |
|       | case 1-6  | ○                 |                       |                       |                            |                            | 10                                           |      | 2.50 |      |
|       | case 1-7  |                   | ○                     |                       |                            |                            | 0                                            |      | 2.50 |      |
|       | case 1-8  |                   |                       | ○                     |                            |                            | 0                                            |      | 2.50 |      |
|       | case 1-9  |                   |                       |                       | ○                          |                            | 0                                            |      | 2.50 |      |
|       | case 1-10 |                   |                       |                       |                            | ○                          | 0                                            |      | 2.50 |      |
| case2 | case 2-1  | ○                 |                       |                       |                            |                            | 各P地先                                         | 2.50 | 2.50 | 2.50 |
|       | case 2-2  | ○                 |                       |                       |                            |                            | 各P地先                                         | 1.76 | 2.25 | 2.50 |
|       | case 2-3  |                   | ○                     |                       |                            |                            | 各P地先                                         | 1.76 | 2.25 | 2.50 |
|       | case 2-4  |                   |                       | ○                     |                            |                            | 各P地先                                         | 1.76 | 2.25 | 2.50 |
|       | case 2-5  |                   |                       |                       | ○                          |                            | 各P地先                                         | 1.76 | 2.25 | 2.50 |
|       | case 2-6  |                   |                       |                       |                            | ○                          | 各P地先                                         | 1.76 | 2.25 | 2.50 |

※「P」はポンプ場の略を表す。

#### 4. 浸水リスクの評価方法

浸水被害は、内水由来と外水由来とに大別できる。本研究では、運転調整による浸水リスクについて、内水浸水リスクと外水浸水リスクの2つの観点から評価を行った。外水被害は河川の溢水、越水、破壊等によるものであることから、その被害リスクは河川最大水深（最大水深包絡線の最高値）によって評価した。また、内水浸水リスクの評価には、内水域における浸水量（＝調整池湛水量）を用いた。

#### 5. 浸水リスクの評価

##### (1) 基準点位置による浸水リスク

##### a) 外水浸水リスク

case1-1～case1-6における河川の各地点での最大水深はいずれのケースでも下流ポンプ場地先で記録された。基準点を下流ポンプ場地先に設けたcase1-1では最大水深の包絡線は基準水深より低く抑えることができたが、基準点が下流ポンプ場から離れるにしたがって包絡線は上方に移動し、特にcase1-5およびcase1-6では下流ポンプ場地先で最大4.51mまで水深が上昇した（図-6）。このようなシミュレーション結果は、離れた位置に基準点がある場合、ポンプ排水による水位上昇が基準点に達するまで上流部の河川水位に関係なく排水ポンプの運転が続行されるため、その間の排水量がポンプ排水地点よりも下流側（特に下流側ポンプ場地先）で河川水位を大きく上昇させることが原因として起こると考えられる。また基準点においても上流部で前に排出された雨水によって河川水位は上昇し、基準水深を上回った。case1-4～case1-6のプロットがcase1-1～case1-3より上方に位置し、位置・形

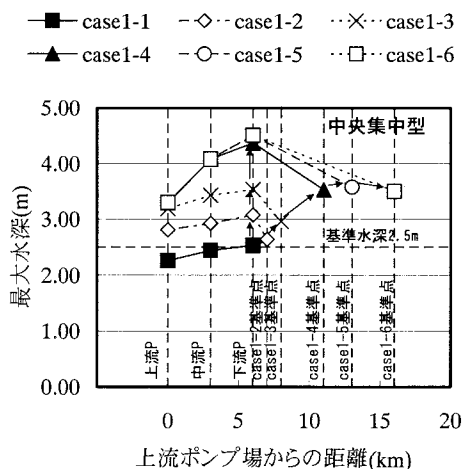


図-6 case1の最大水深包絡線

状の変化が収束しているようにみられるのは、基準点において基準水深に達する前に流出のピークの大部分が河川に排出されたためであると考えられ、このことは運転調整による河川水位上昇の抑制効果が殆どないしまったく働かなかったことを意味している。

以上より、下流側の1箇所の基準点水位に基づき運転調整を行う場合、よりポンプ場に近い位置に基準点を設ける方が河川水位の抑制効果が高い、すなわち外水浸水リスクを低減できることが示唆された。

##### b) 内水浸水リスク

case1-1～case1-6で基準水深を1.5～3.5mに変化させて行った同様の解析結果をもとにプロットした河川最大水深と上・中・下流域の内水浸水量の合計値との関係<sup>4)</sup>からは、同じ河川最大水深に対する内水浸水量の合計値は、基準点位置がポンプ場に近いほど小さくなる傾向がみられた。すなわち、河川最大水深3.0mに対してcase1-3では85,000～130,000m<sup>3</sup>程度の内水浸水量が発生するのに対し、case1-2では約55,000m<sup>3</sup>、case1-1では約35,000m<sup>3</sup>に抑えることができた（図-7）。

このことから、下流側の1箇所の基準点水位に基づき運転調整を行う場合、同等の外水浸水リスクに対しては基準点位置がポンプ場に近いほど内水浸水リスクが小さくなることを示唆された。case1-4～case1-6では、内水浸水量は最大でも25,000m<sup>3</sup>程度と小さかったが、これはその分河道内の水深に振り替わったものと考えられる。

なお、case1-1～case1-6では、全ての排水ポンプを一斉に制御し、かつ全ての流域に一樣な降雨を与えたため、当然のこととして内水浸水量の流域による不均衡はみられず、内水浸水リスクは全流域で等しいという結果となった。

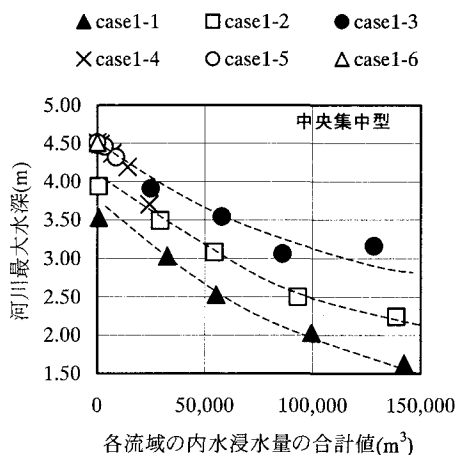


図-7 case1の河川最大水深と内水浸水量の関係

## (2) 排水ポンプの運転方法による浸水リスク

### a) 外水浸水リスク

case1-1 では、河川最大水深は下流ポンプ場地先で記録され、上・中流ポンプ場地先の水深はそれ以下となる傾向がみられた（図-6）が、case2-1、2-2 では、各ポンプ場地先での最大水深は、各々のポンプ場の基準水深と同等に抑えられた（表-2）。なお、各地点における最大水深が基準水深を 3cm 上回っているのは、河川水深が基準水深に達してからポンプが停止するまでの遅れ時間によるものである。

以上より、各ポンプ場の地先水位に基づき運転調整を行うことによって、上流側のポンプ排水による水位上昇も考慮して排水することとなり、各ポンプ場位置で最大水深を基準水深と同等の水準に制御できる可能性が示唆された。

### b) 内水浸水リスク

case1-1、case2-1、case2-2 の 3 ケースでは、上・中・下流域の内水浸水量の合計値は、最大の case2-1 に対して最小の case2-2 でも 87%であった。前述のように case1-1 では、全ての排水ポンプを一斉に制御し、かつ全ての流域に一律な降雨を与えたため、各流域の内水浸水リスクに不均衡はなかった。しかし、case2-1 では上流域で浸水は全く発生していない一方、下流域にいくにつれて内水浸水量が増大し（図-8）、中流域で全体の 41%、下流域で全体の 59%となった。これは、全てのポンプ場地先で、基準水深を等しくしたため、上流部では優先的に排水され

る一方、下流部では上流部のポンプ排水による水位上昇のために排水ポンプの停止時間が長くなり、内水浸水量が大きくなったためである。上流のポンプ場ほど基準水深を小さくした case2-2 では、各流域において内水浸水量は case2-1 に比べ、上・中・下流部に比較的均等に内水浸水量が発生した。

以上より、各ポンプ場の地先水位に基づき運転調整を行う場合、基準水深の設定方法如何によって地域の内水浸水リスクの分布を調節できる可能性が示唆された。内水浸水リスク分布が調節できれば、地域の財産集中度や、運転調整実施時のバックアップ施設の有無や大小を考慮した運転調整ルールの設定ができる可能性がある。

## (3) 降雨条件による浸水リスク

### a) 外水浸水リスク

全ての流域に一律に前方集中型(case1-7,case2-3)、後方集中型(case1-8,case2-4)の降雨を設定した場合、排水ポンプの運転方法によらず case1-1 と同様に下流ポンプ場地先で河川最大水深を記録し、その値は基準水深を 3cm 上回ったのみであった。下流→上流移動型（case1-10,case2-6）では case1-1 と同様の傾向がみられたが、上流→下流移動型の場合、各ポンプ場の地先水位に基づいた運転方法

（case2-5）では最大水深は基準水深を大きく超えずに制御できていたが、下流側の 1 箇所の基準点水位に基づいた運転方法（case1-9）では、上・中・下流ポンプ場地先の全てで基準水深を超え、特に中流ポンプ場地先では最

表-2 排水ポンプ運転方法による河川最大水深

| 単位:m    |      |       |       |       |
|---------|------|-------|-------|-------|
| 検討ケース   | 水深   | 上流P地先 | 中流P地先 | 下流P地先 |
| case1-1 | 最大水深 | 2.26  | 2.44  | 2.53  |
|         | 基準水深 | -     | -     | 2.50  |
| case2-1 | 最大水深 | 2.53  | 2.53  | 2.53  |
|         | 基準水深 | 2.50  | 2.50  | 2.50  |
| case2-2 | 最大水深 | 1.79  | 2.28  | 2.53  |
|         | 基準水深 | 1.76  | 2.25  | 2.50  |

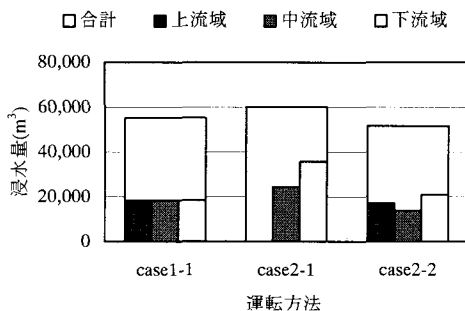


図-8 排水ポンプ運転方法による内水浸水量の地域分布

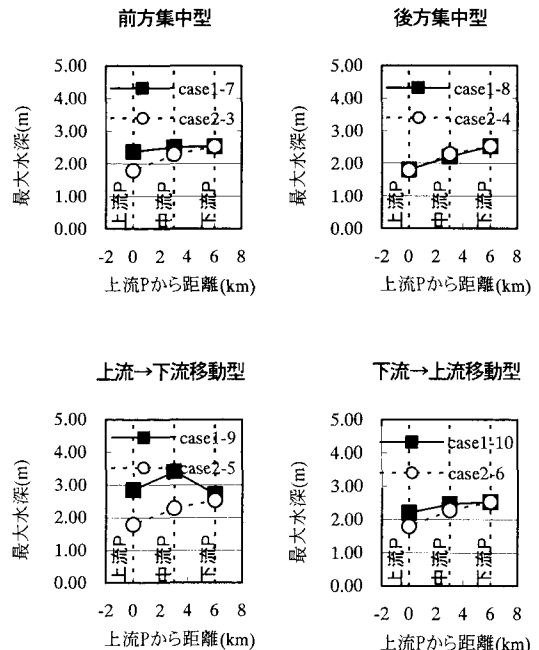


図-9 降雨条件による最大水深方絡線

大3.42mまで上昇した(図-9)。この理由は、上流域の流出ピークが河道を流下して中流ポンプ場地先に達したとき、中流域の流出ピークと重なったものと考えられる。

以上より、各ポンプ場の地先水位に基づき運転調整を行う場合には、降雨が時空間的に変動するような条件でも河川最大水深は基準水深と同等の水準に制御できることが示唆されたが、下流側の1箇所の基準点水位に基づき運転調整を行う場合には、降雨が時空間的に変動するような条件では、河川水位が基準水深を大きく上回る場合もあることがわかった。つまり、地先水位に基づき運転調整を行う方が、下流側の1箇所の基準点水位に基づく運転調整よりも外水リスクの制御の観点からは有利であることが示唆された。

#### b) 内水浸水リスク

上・中・下流域の内水浸水量の合計値には、降雨条件による差異はあるが、運転方法による大きな差異はみられず、最も大きな差異があった下流→上流移動型でもcase1-10に対するcase2-6の比率は86%であった。前方集中型降雨の場合(case1-7,case2-3)、内水浸水量の合計値が小さくなる傾向がみられたが(図-10)、これはシミュレーションにおける管渠およびポンプ井内の初期条件を完全な空水としたため、ピークが発生する降雨初期に管内貯留効果が有効に働いたためであると推察される。

内水浸水リスクの地域分布に関しては、上流→下流移動型降雨(case1-9,case2-5)では下流域での内水浸水量が増加する傾向がみられた(図-10)。これは、上流域では他の流域よりも先に流出ピークを迎え、このとき他の流域での流出はまだ小さいため、河川水位は上昇しておらずポンプ排水は円滑に行われるが、下流域では流出ピークと他の流域からのポンプ排水による河川水位上昇が重なるためである。下流→上流移動型降雨(case1-10,case2-6)で上流域に内水浸水量が増加する傾向がみられる(図-10)のも同様の理由と考えられる。

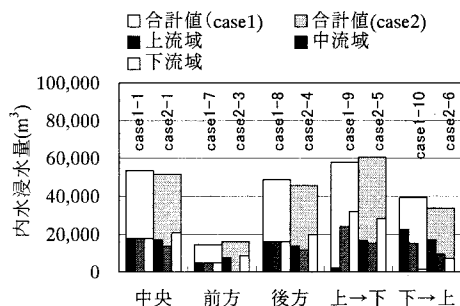


図-10 降雨条件による内水浸水量の地域分布

## 6. 総合考察

下流側の1箇所の基準点水位に基づいた運転調整では、基準点がポンプ場から離れるほど、排水ポンプ停止後の河川水位上昇量が大きく外水浸水リスクの制御が困難になるとともに、内水浸水リスクも大きくなる傾向がみられたことから、基準点は極力ポンプ場に近い位置に設置することが流域全体の浸水リスクの低減につながるものと考えられる。

また、下流側の1箇所の基準点水位に基づいた運転調整では、もっとも浸水リスクが小さくなる場合(下流ポンプ場地先に基準点を設置し全流域に一樣に降雨を与えた場合)でも、内水および外水に対する浸水リスクは、地先水位に基づき各々の排水ポンプを独立して制御する場合と同等以上であった。すなわち、地先水位に基づいた運転調整の方が、流域全体としての浸水リスクを低減できることが示唆された。また、地先水位に基づいた運転調整により、内水浸水リスクおよび外水浸水リスクの地域分布を調節できる可能性も示唆された。

実際の流域では、地域によって土地利用や下水道・河川の整備状況といった種々の条件が様ではなく、そこに降る雨も時空間的に絶えず変動する。このような状況のなかで、資産や人口の集中度合いや地域特性を考慮して、排水ポンプ運転調整による地域の浸水リスクを低減するためには、地先水位に基づいて各々の排水ポンプを独立して運転する方法が有効であることが示唆された。

## 7. おわりに

本研究では単純な仮想流域を対象とした水理的な検討によって、雨水排水ポンプ施設の運転調整の方法が地域の浸水リスクに与える影響について、一定の傾向を明らかにすることができた。しかし、降雨、基準点位置などの条件についてのマトリックスを全て試算した訳ではなく、ある条件において突出した結果が出る組合せがないことまで確認されていない。

東海豪雨において被害が甚大なものとなった原因の一つとして、運転調整実施に至る情報伝達の不備なども指摘されており<sup>1)</sup>、運転調整ルールの策定にあたっては、水理的な検討もさることながら、情報伝達方法の周知・徹底や、運転調整に関する住民への情報提供なども非常に重要である。運転調整を実施した際に発生する浸水被害の責任論の課題もある。

今回の検討では外水は一定小流量としたが、実際の現象における外水流量はポンプ排水量と比較して非常に大きくケースが多く、このような場合、外水域からの流出によって地域の浸水リスクが大きく左右されるものと考

えられる。このため、外水域において雨水流出抑制対策を進めることは、流域全体の浸水リスクの軽減に対して非常に有効であるといえる。

最後に、本研究では都市雨水対策システムの要素の一つとして雨水排水ポンプ施設の運転調整に焦点を絞って検討を行ったが、都市雨水対策システムの最適化にあたっては、合理的な整備レベルや貯留・浸透施設の位置付けを行い、ハザードマップの整備といったソフト対策とあわせて、流域全体で一体的な計画策定を行うことが不可欠である。

#### 参考文献

- 1) 平光文男, 安部友則: 東海豪雨における排水機場の運転調整と今後のルール化の方向, 河川技術論文集, No.7, pp.143-148, 2001

- 2) 都市型水害緊急検討委員会: 都市型水害に関する緊急提言, 国土交通省ホームページ, 2000年11月9日.

[http://www.mlit.go.jp/river/press/200007\\_12/001109/001109.html](http://www.mlit.go.jp/river/press/200007_12/001109/001109.html)

- 3) 谷岡 康, 福岡捷二, 伊藤繁之, 小山幸也, 傅 雲飛: 都市中小河川流域規模を対象とした短時間雨量の特性, 土木学会論文集, No.579, II-41, pp.29-45, 1997.
- 4) 岡本辰生, 管谷徳治, 藤生和也: 洪水時における排水ポンプ運転方法の最適化に関する研究, 第42回下水道研究発表会講演集, pp.366-367, 2005.

## A STUDY ON OPTIMIZATION OF URBAN DRAINAGE MEASURE —FUNDAMENTAL INVESTIGATION OF COORDINATED OPERATION OF DRAINAGE PUMP—

Tatsuo OKAMOTO, Teiji SUGAYA and Kazuya FUJIIU

In urban drainage measure, it is important to optimize the arrangement of drainage measure facilities and its operation from viewpoint of risk between basins and efficiency in the whole basins etc. As one of important items, there is coordinated operation of the pumping stations that discharge the storm water into the rivers. Coordinated operation is the restriction of drainage, which is executed in order to avoid that the levee is destroyed by river water, when the water level of river rises to the dangerous height at the time of the flood. When pumps are stopped by execution of coordinated operation, inside water inundation occurs while burden of river flow is lightened. In pumping drainage basin, coordinated operation produces large effect on flooding damage in the basin, so setting of optimum rule of coordinated operation is very important.

In this research, in order to clarify the optimum rule of coordinated operation at the time of the flood, we did the simulation intended for simple drainage basin of imagination, and estimated the influence that rule of coordinated operation gives to flooding damage. We evaluated flooding damage from both viewpoints of inside water inundation and river water flooding.