

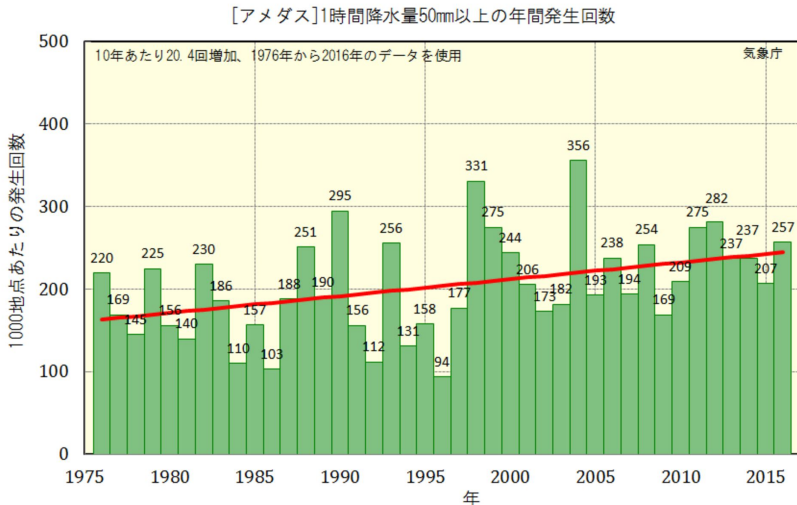
現場の状況を考慮した 止水板最適設置順序算出モデルの改良

都 14-86 竹内 美紗
システム最適化研究室

2017/8/1

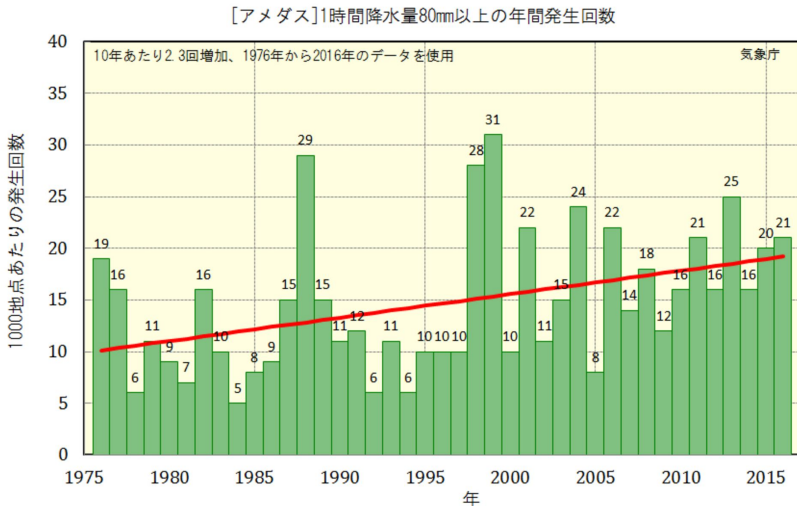
研究の背景 (1/3)

- 近年、日本の豪雨の発生回数は増加している



研究の背景 (1/3)

- 近年、日本の豪雨の発生回数は増加している



福岡水害

- 1999 年 6 月 29 日発生
- 福岡市を流れる三笠川があふれて市中心が冠水し，博多駅や地下施設に水が流入した。
- 地下鉄については道路の水が出入り口階段 5 カ所から流入し，最大 25cm 浸水した。



九州北部豪雨

- 2017 年 7 月 5 日発生
- 福岡県と大分県を中心とした九州北部で発生した集中豪雨。
- 最多雨量は福岡県阿蘇市で 1 時間 108mm を記録した。



- 近年、豪雨の事例が増加しており、地下街への浸水の危険性が高まってきている。
- 梅田の地下街を対象として、下水道施設を考慮した内水氾濫解析¹が行われており、事前に止水活動や避難誘導が可能であることが示されている。

流入開始時刻を考慮した地下街出入り口への 最適な止水板設置順序の算出 (馬谷, 2016 年卒業論文)

- 地下街の浸水対策として止水板の最適な設置順序を算出
- 最適化問題として定式化してソルバで求解

¹森兼, 石垣, 尾崎, 戸田, 大規模地下空間を有する都市域における地下域における地下空間への内水氾濫水の流入特性とその対策, 水工学論文集, 第 55 巻, 2011 年.

本研究の対象地区

- 対象地区：梅田地下街
- 出入り口数：129 カ所
 - 2m 幅：49 カ所
 - 4m 幅：80 カ所

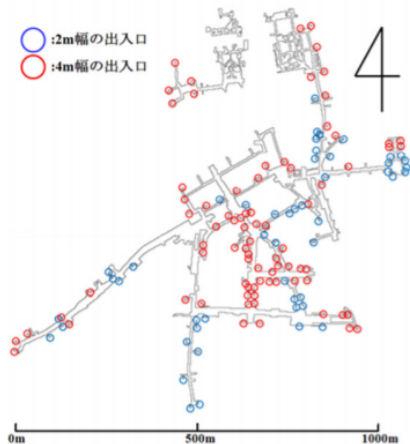


Figure: 梅田地下街図

先行研究(馬谷, 2016 年度) (1/2)

- 止水板の最適な設置順序の算出
 - 最適化問題として定式化し, 最適化ソルバを用いて解く.

最適化問題: 定式化

目的関数 「流入開始時刻に間に合わなかった出入口の止水板設置完了時刻」と「流入開始時刻」の差の合計を最小にする

制約条件 1 初期状態の設定

制約条件 2 流入する出入口に止水板を設置する

制約条件 3 各設置チームは移動の際に高々1つの出入口に存在することができる

制約条件 4 枝と接点の関係性

制約条件 5 出入口間の移動時間を求める

制約条件 6 各出入口の流入開始時刻を求める

制約条件 7 止水板設置完了時刻を求める

先行研究(馬谷, 2016 年度) (2/2)

- 計算時間の上限を 86400 秒 (= 24 時間) に設定し最適解を計算
 - 計算時間が 86400 秒を超える場合は暫定解を表示

チーム数	計算時間 (秒)	流入時間の合計 (分)
4	86400	57.06
5	59610	34.55
6	20875	31.36
7	1446	31.36

止水板設置チーム数が増えるほど地下街に流入する時間は短くなるが、チーム数が一定の数まで増えると変化はなくなる。
チーム数が増えるほど計算時間も短くなる。

本研究の目標

目標 1：現場で考慮すべき制約条件を追加した最適化モデルの改良

目標 2：計算時間の短縮を目的とした最適化モデルの改良

- 昨年の研究では、各チームが全ての出入口へ移動可能としている。
- しかし、梅田地下街は6区画に分けられており、管理主体がそれぞれ異なる。

⇒ 区画を考慮して最適化モデルの改良を行う

⇒ 区画を考慮しない場合との比較を行う

- 1時間あたりの降雨量を増やした場合、流入する出入り口の数が増え、計算時間が大幅に長くなる。

⇒ 最適化モデルの改良が必要

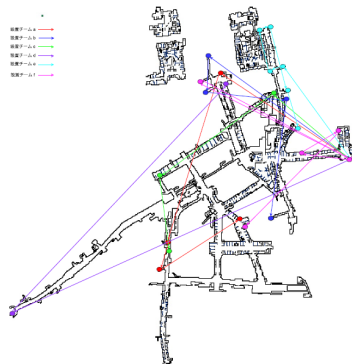


Figure: 最適設置順序

まとめ

- 豪雨による地下街への浸水への危険性が高まっている
- 止水板最適設置順序の算出を最適化問題として定式化し、最適化ソルバを用いて求解する
- 止水板設置チームは全ての出入口への移動が可能である
- ただし最適化計算に時間がかかる場合がある

今後の課題

- 梅田地下街の区画を考慮した最適化モデルの改良
- 計算時間短縮を目的とした最適化モデルの改良
- 区画を考慮した場合と考慮しない場合の比較