

・ ・ ・ ソースGISの解析機能を応用した  
浸水警報システム構築の試み

防災科学技術研究所  
観測 予測研究領域 水・土砂防災研究ユニット

中谷 剛

# はじめに (人材育成の現状と課題)

共同研究 (H25-H26年度)  
SSH地学Ⅱ (4名)  
SSH地学Ⅰ (2名) 物理Ⅰ (2名)

## ゲリラ豪雨の発生条件

ゲリラ豪雨の発生  
ゲリラ豪雨が発生  
ゲリラ豪雨の発生

今年目標 ○ゲリラ豪雨  
○風の収束

【ヒー

都市部の都市化によるヒートアイランド現象というものの。



ヒートアイランド現象のイメージ

ヒートアイランドの要因、都市の高温化は、建物やアスファルトや冷暖房などの有る都市で比較できない。比較対象のモデルとして、都市と郊外の気温差の「アイランド強度」がある。

収束現象を数値化するグループの発散がある。

## ゲリラ豪雨の直前予測

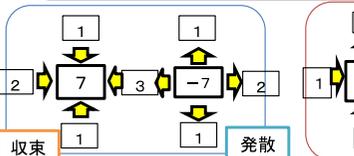
「ゲリラ豪雨を予測する」⇒豪雨をもたらす積乱雲の発生には上昇気流(収束)が必要。!  
降雨に伴う冷たい空気の下降気流(発散)するのはないか?!

今年目標 ○収束発散の量を数値化する  
○ゲリラ豪雨自体を数値化する

収束 発散 発散 収束 収束

風の収束・発散を数値化するために

常観測局のデータは計測地点間の距離が長いので、一定の間隔基準で風のデータを取得したい。つまり、MPレーダのようにメッシュ化したい。



～提案～  
※今までは、新しく発生する積乱雲(ゲリラ豪雨)が、発生しているゲリラ豪雨が移動してくる。

## ガストフロントを見つけよう!



ガストフロントとは..  
強い降雨時(ゲリラ豪雨)には雨と一緒に冷たい空気が地上にぶつかり水平方向に広がります。地上の暖かい空気とぶつかり局地的な前線を作ります。降雨(ゲリラ豪雨)を発生させたり、強い風を発生させたりする。



前線とは..  
地上の暖かい空気と冷たい空気がぶつかりあるところ。規模は大きい。

### ガストフロント



降雨(ゲリラ豪雨)は、冷たい空気と地上の暖かい空気の先端部分でぶつかりあるところで発生する。

2014年6月13日撮影



ガストフロント現象を見つけることができれば、ガストフロントの先で発生するゲリラ豪雨を知ることができるのではないかと研究しよう!

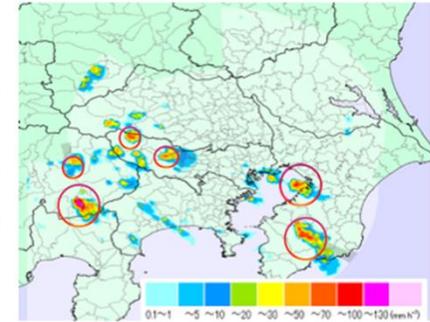
担当: 防災科学技術研究所 高橋 尚也

## ゲリラ豪雨を検知してみませんか

### 用語の定義

<局地的大雨の定義:気象庁>

急に強く降り、  
数十分の短時間に  
狭い範囲に  
数十mm程度の雨量  
をもたらす雨



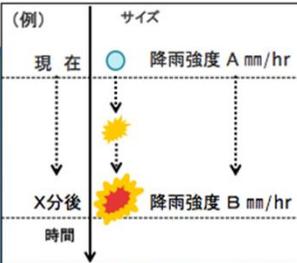
### 観測の現状

上の図は狭い範囲で、数十mm程度の雨量が降っている状態です。これまで、目で見て「これはゲリラ豪雨だ!」と判断して見えています。

### 提案

ゲリラ豪雨を観測する、ゲリラ豪雨を研究する...そんな時、ゲリラ豪雨の定義(具体的な範囲、雨量、時間等の数値)が決まっていないのは、ゲリラ豪雨を検知するのに不便だと思いませんか?

そこで提案です。皆さんでゲリラ豪雨の検知のルールを決めてみませんか。ルールを決めることができれば、ゲリラ豪雨を自動的に検知することができるのです。



### ゲリラ豪雨を検知

ゲリラ豪雨の検知のルール(範囲、雨量、時間等の数値)を定めることができます。研究だけでなく、防災活動にも役立てることができます。

一緒にゲリラ豪雨を検知するためのルールを作りませんか?



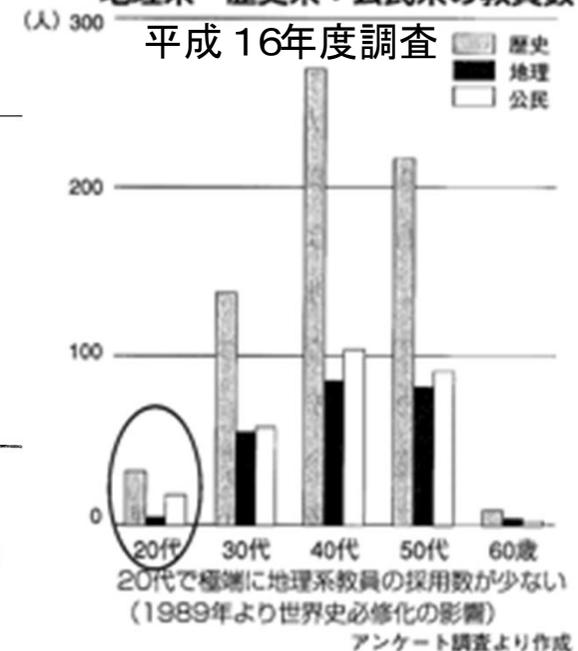
担当: 防災科学技術研究所 酒井 将也

# はじめに (人材育成の現状と課題)

抜粋)高等学校の「地学」を専門とする担当教員数は、1970年代以来、**減少の一途を**…、**地学教員の総数・一桁・ある都道府県も少なくなく**、履修する高校生数も低迷し続けている。地学教員の新規採用数は、物理、化学、生物と比して**20分の1強**ある)。

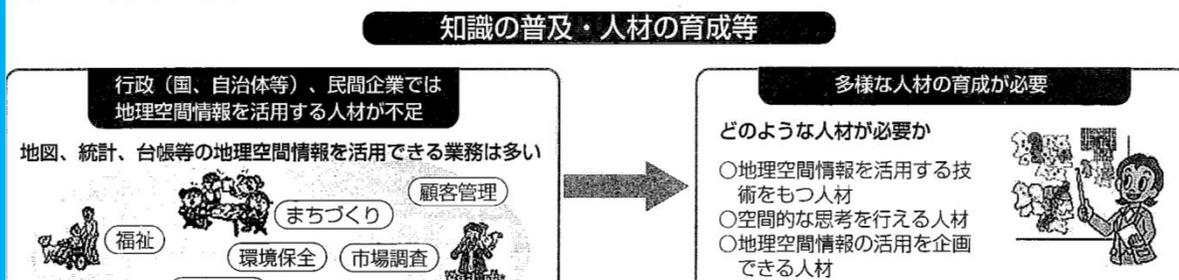
出展 :日本学術会議地球惑星科学委員会 地球・惑星圏分科会 我が国の地球衛星観測のあり方について」平成26年(2014年9月)9月5日 16p

図4 2007年度年齢別  
地理系・歴史系：公民系の教員数



## 特集1 ◆高校における地理・歴史教育の改革

図1 空間的思考力のできる人材の育成



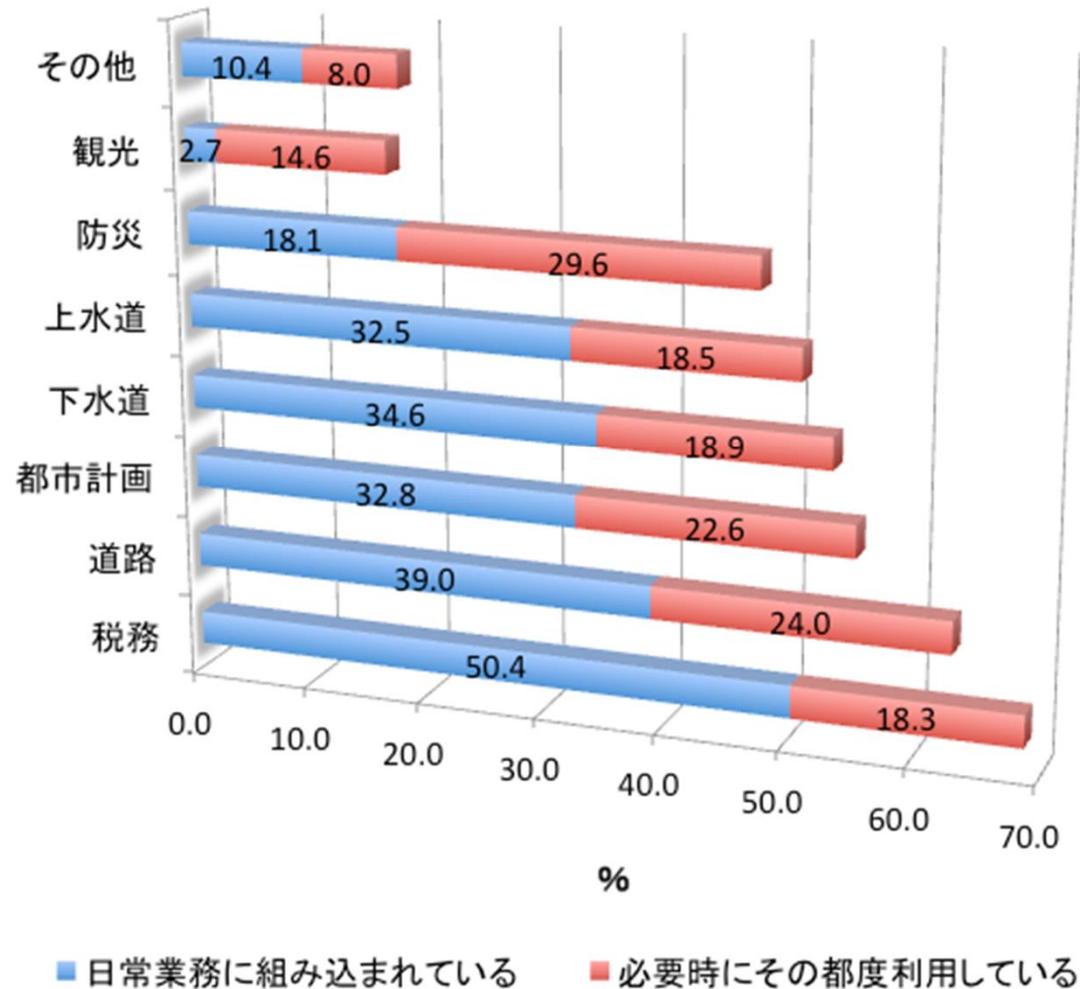
出展 :碓井照子, 地理歴史科教員の実態と地理的知識低下の問題点, 学術の動向(2008.10), pp.13-19

# はじめに (GISの利用分野)

総務省平成25年版情報通信白書「地方自治体におけるG空間情報の利活用に関する意識」

### GISの利用分野(895自治体)

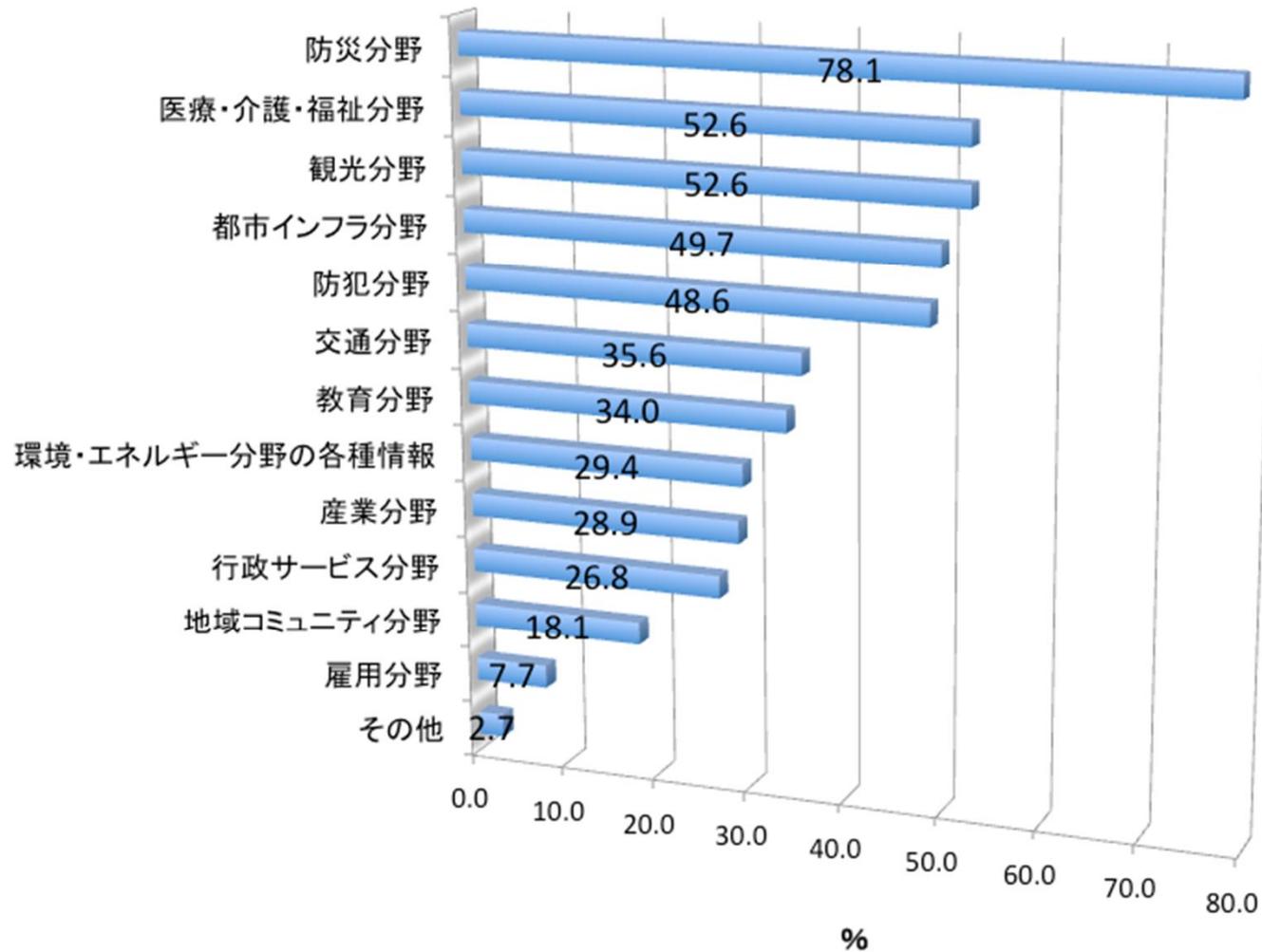
(出典)総務省「地域におけるICT利活用の現状等に関する調査研究」(平成25年)



# はじめに (GISのニーズ)

総務省平成25年版情報通信白書 地方自治体におけるG空間情報の利活用に関する意識

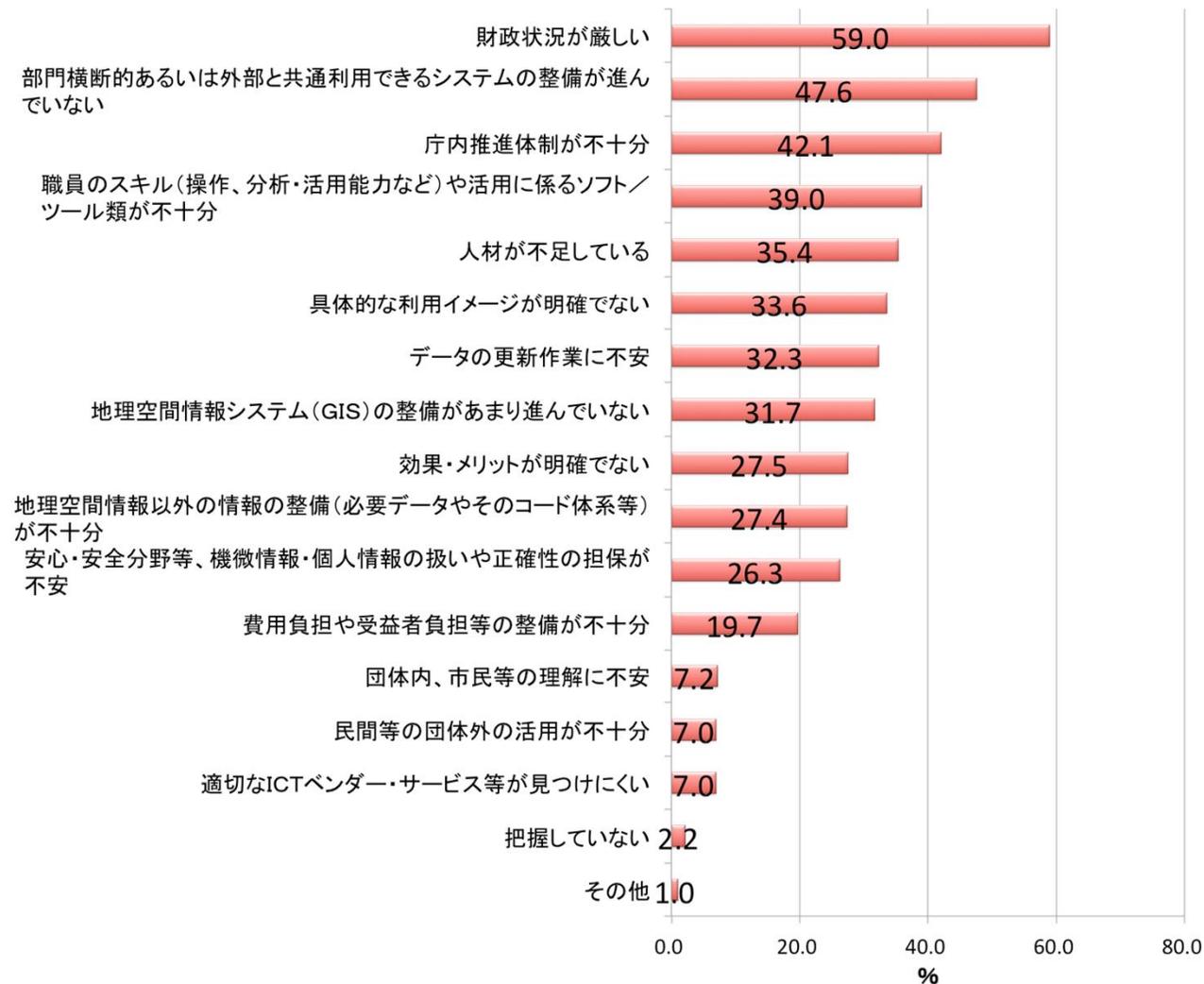
## GISの用途拡大希望分野(895自治体)



# はじめに (GIS導入の課題)

総務省平成25年版情報通信白書 地方自治体におけるG空間情報の利活用に関する意識

GIS利用拡大の課題(895自治体) (出典)総務省「地域におけるICT利活用の現状等に関する調査研究」(平成25年)



．．． ソースGISの解析機能を応用した  
浸水警報システム構築の試み

“防災分野で利用  
“初期導入費の軽減  
“GIS活用の多様化

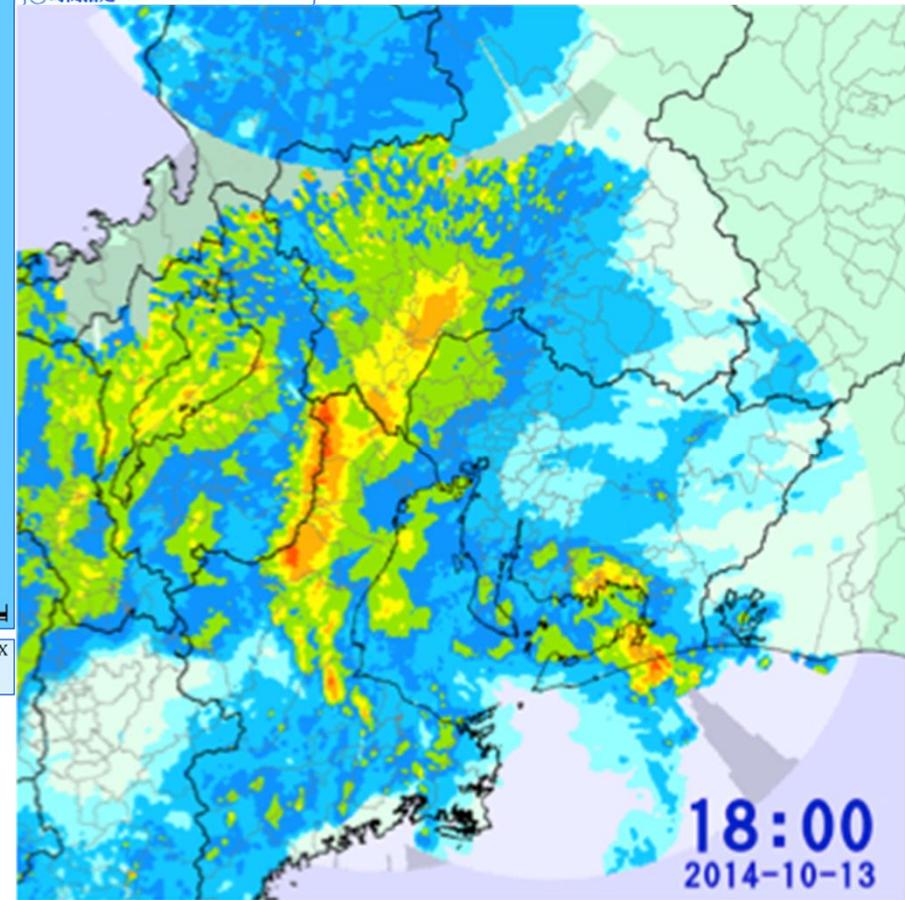
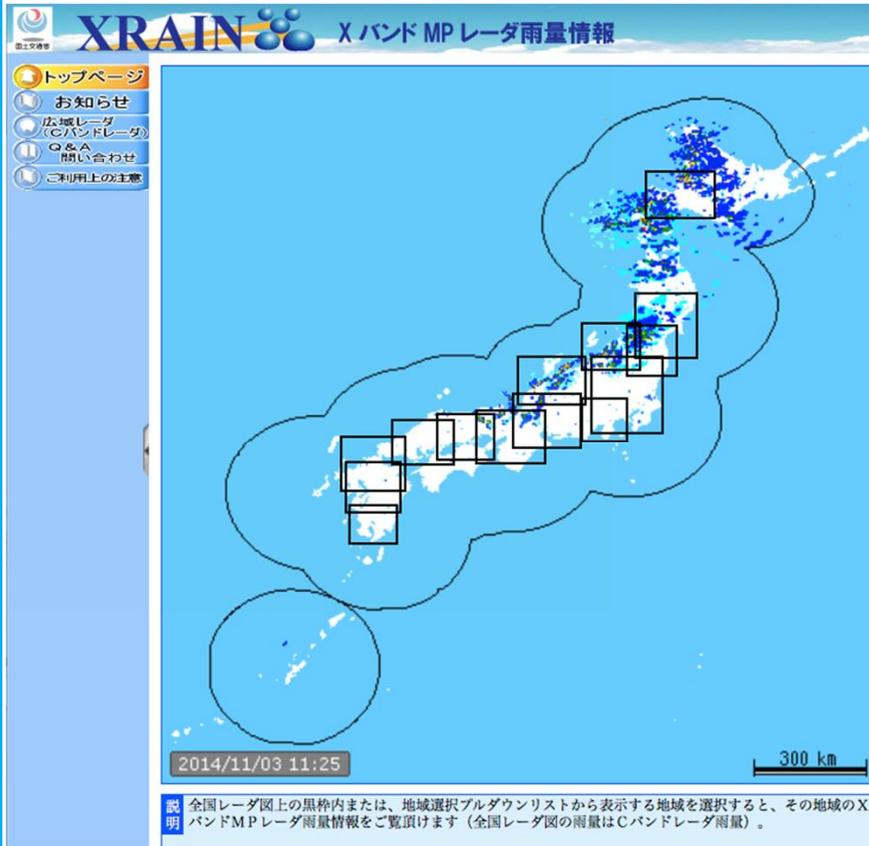
．．．ソースGISの解析機能を応用した浸水警報システム構築の試み  
警報システムの概要



．．．．．ソースGISの解析機能を応用した浸水警報システム構築の試み

# XRAIN

平成26年11月13日台風19号  
防災科研XRAIN画像DBより)



” <http://www.river.go.jp/xbandradar/>

・・・ソースGISの解析機能を応用した浸水警報システム構築の試み  
**XバンドMPレーダ**

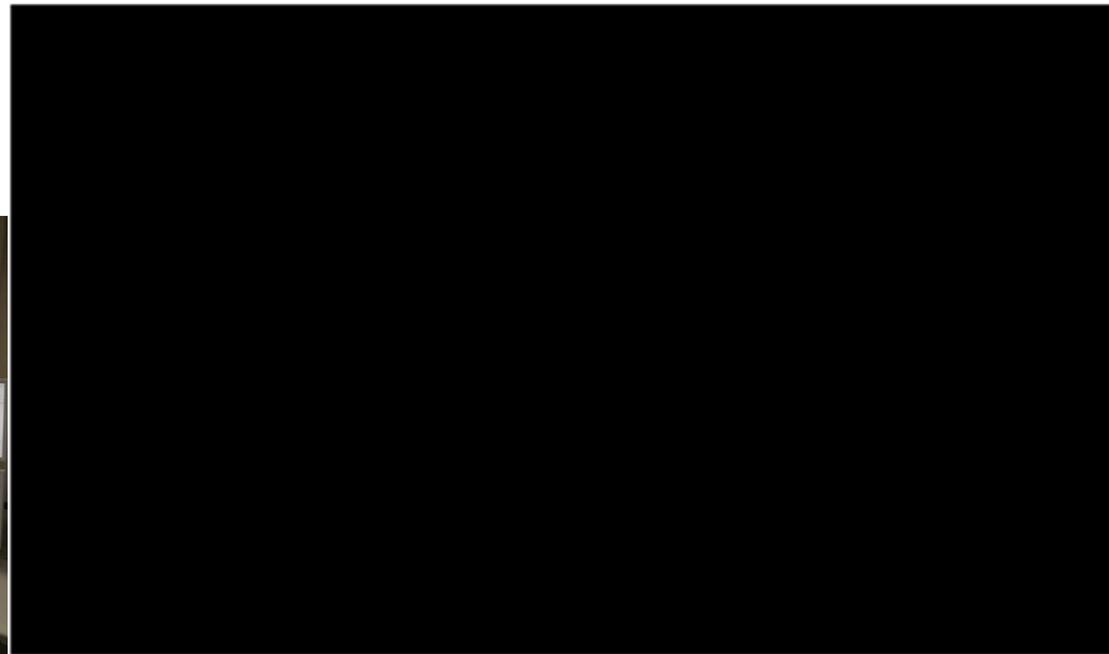
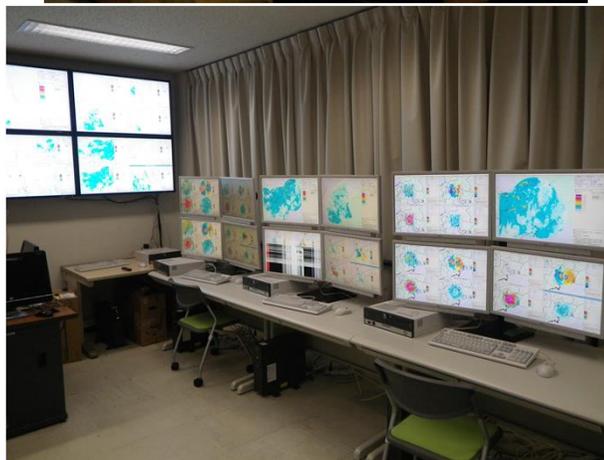
2011年(平成23年)10月13日つくば奨励賞(実用化研究部門)

「マルチパラメータレーダによる降雨量推定手法の開発」

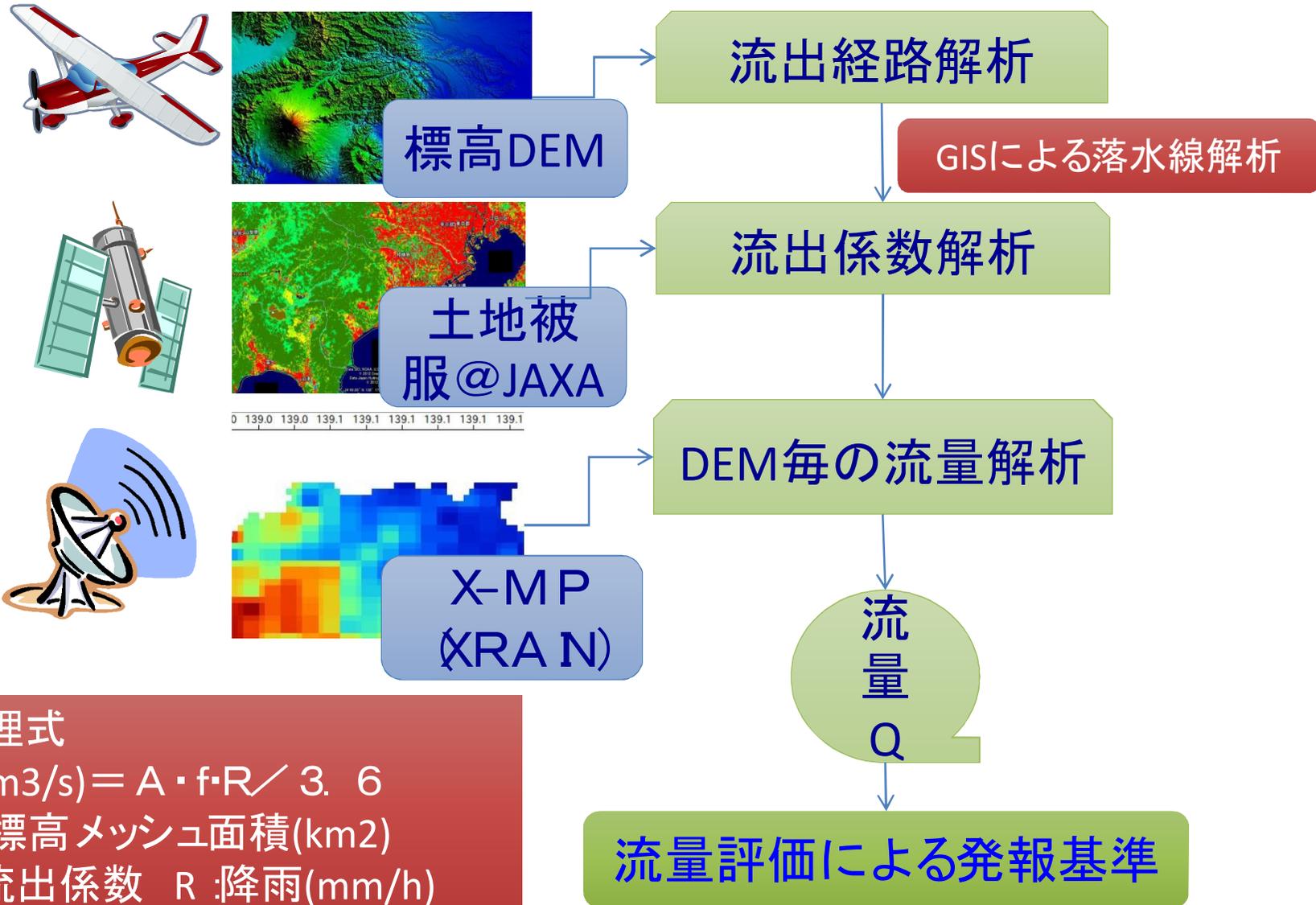
本研究をもとに国土交通省は都市型水害対策のためにMPレーダネットワークの整備を進め、現在XRANとして運用



左から江崎玲於奈氏、前坂剛氏、眞木雅之氏、岩波越氏、市原健一(つくば市長)



# ソースGISの解析機能を応用した浸水警報システム構築の試み 警報基準となる流量計算フロー



合理式

$$Q(\text{m}^3/\text{s}) = A \cdot f \cdot R / 3.6$$

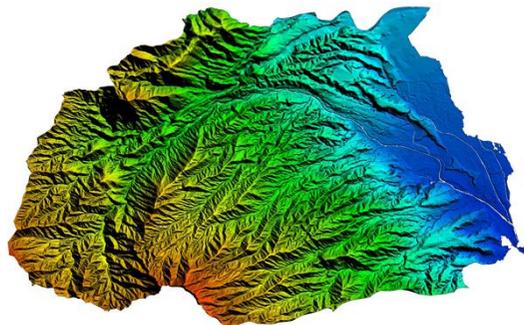
A : 標高メッシュ面積(km<sup>2</sup>)

f : 流出係数 R : 降雨(mm/h)

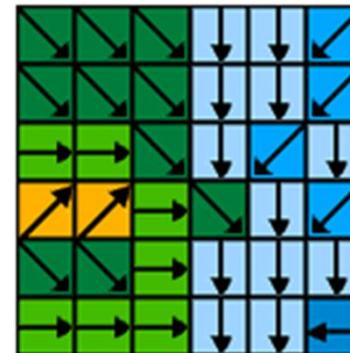
・・・ソースGISの解析機能を応用した浸水警報システム構築の試み

## GISの利用

- ❖ 8方向最急勾配法により、降雨による流出経路と各標高メッシュ(DEM)毎にその上流にあるメッシュ数 (流域面積に対応) を求める。



8方向最急勾配法



流出経路

0	0	0	0	0	0
0	1	1	2	2	0
0	3	7	5	4	0
0	0	0	20	0	1
0	0	0	1	24	0
0	2	4	7	35	2

上流にある標高セル数

- ❖ GRASSには、上流にあるメッシュ数を**重み付けしてカウント**する機能がある。そこで、合理式から**流量**を算出し、**流量を重み付けとして利用**する。これにより、標高メッシュすべてについて**累積流量**を把握できる。

・・・ソースGISの解析機能を応用した浸水警報システム構築の試み

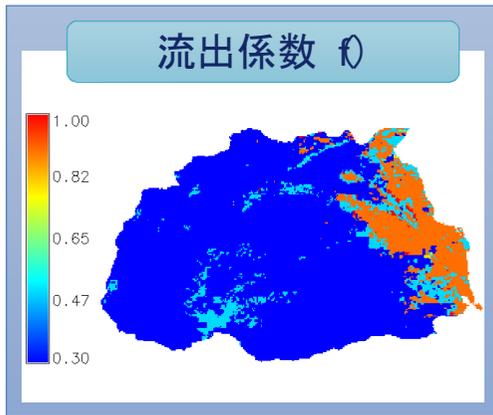
# GRASSの活用

合理式  $Q = A \cdot f \cdot R / 3.6$

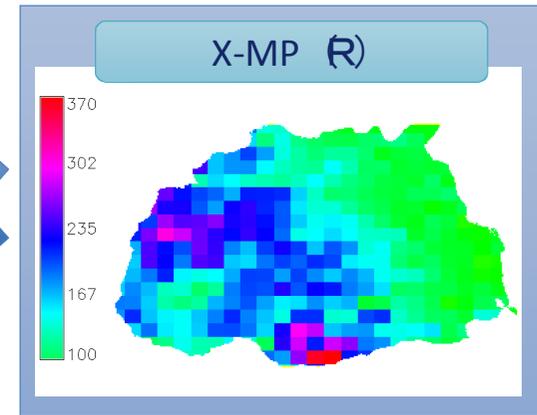
- ❖ A: 標高メッシュ面積(km2は、使用するDEMサイズにより一定値)
- ❖ f: 流出係数は土地被覆データ @ JAXA)から変換して、あらかじめ標高メッシュ毎に決定した一定値
- ❖ R: X-MPデータ(mm/h)



×

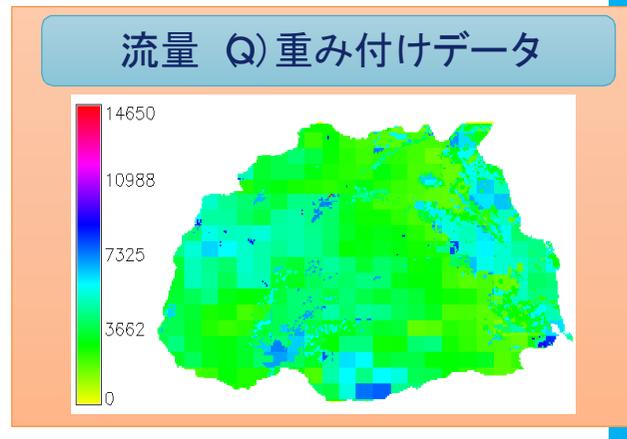
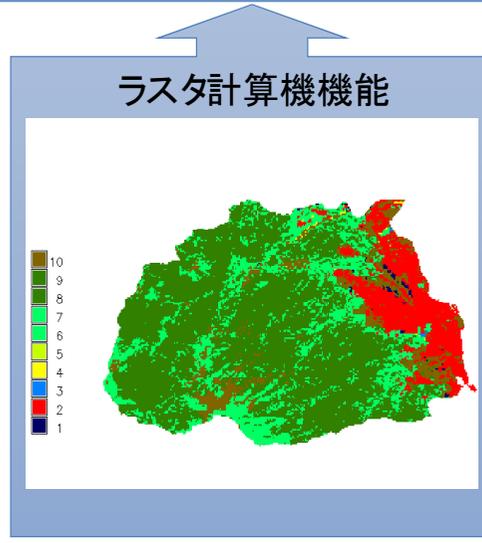


×



||

- 土地被覆→流出係数変換
- 1: 水域 → 1
  - 2: 都市 → 0.9
  - 3: 水田 → 0.8
  - 4: 畑地 → 0.6
  - 5: 草地 → 0.3
  - 6: 落葉樹 → 0.3
  - 7: 未使用 → 0.3
  - 8: 常緑樹 → 0.3
  - 9: 未使用 → 0.3
  - 10: 裸地 → 0.5
  - 11: 雪氷 → 1.0

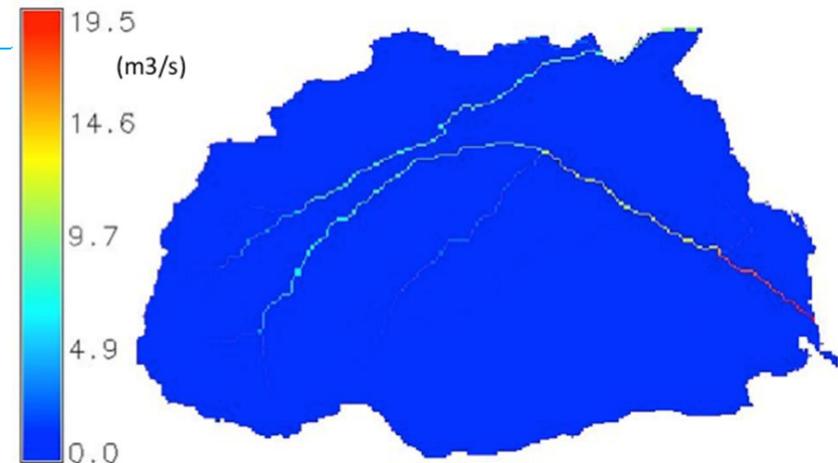


．．．ンソースGISの解析機能を応用した浸水警報システム構築の試み  
計算結果例 (オフライン)

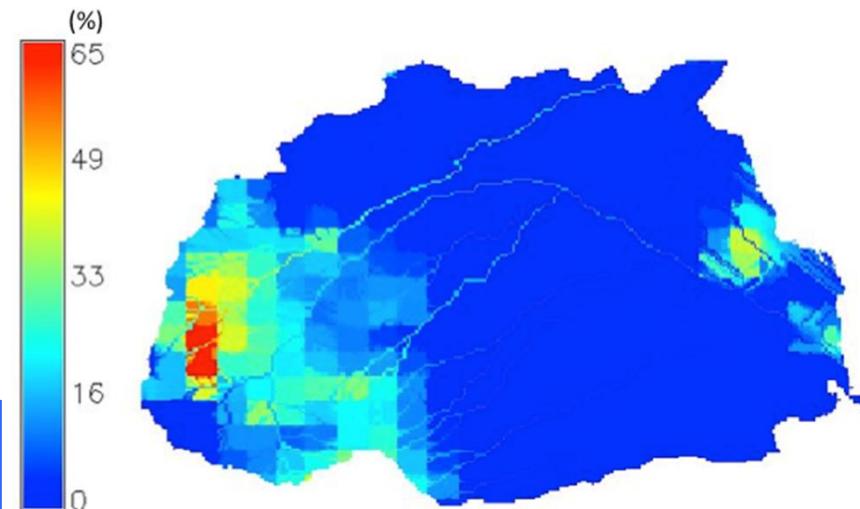
- ❖ 対象 :M市 面積 77km<sup>2</sup>)
- 〃 標高 :国土地理院 (50m メッシュ)
- 〃 土地被覆 :@ JAXA (50m メッシュ)
- 〃 降水量 :防災科研 (250m メッシュ)  
(2013年9月15日10時30分)
- ❖ 測地系及び投影法 :JGD2000  
utm54N

- ❖ 長所 :リアルタイム性が高い  
(2,000メッシュ/10sec)
- ❖ 短所 :流下時間を考慮できない  
最大流量のみの評価

- ❖ 今後の予定 :
  - 〃 観測データとの比較による検証
  - 〃 オンライン化
  - 〃 短所を考慮した利用方法



重み付き落水線解析による流量算出例



50 mm/hの降雨が継続した場合に各標高メッシュ毎に推定される流量に対する、現在降雨による流量比率でリスクを把握。

… ソースGISの解析機能を応用した浸水警報システム構築の試み

おわりに

- ” GISを教える教師 (中等教育)が少ない
- ” GISの一般的な利用は、税務とインフラ管理が中心
- ” 防災分野でのGIS利用ニーズは高い
- ” GISの利用拡大の課題は、導入コスト、外部と共通利用できるシステム整備、人材やツール類の不足



多様なGIS活用が重要ではないか

本研究・ は、雨量から合理式により浸水リスクを予測して警報を出すシステムにGISを利用することを通して、GIS利用拡大の可能性を示した。

．．． ソースGISの解析機能を応用した浸水警報システム構築の試み

---

ご清聴ありがとうございました