

# 人工知能技術を活用した洪水予測手法



JFEエンジニアリング株式会社

# 水位予測による 水害減災

- ①大雨の予報
- ②数時間先までの水位を予測
- ③警報
- ④余裕を持った避難



# 開発の狙い

	大河川	中小河川
水位計	○	○
地上雨量計	○	△
流量計	○	×

人工知能技術 + レーダ雨量データ

簡便安価な予測

# XRAINとの連携 (将来)

国土交通省 川の防災情報

地域選択 (XRAIN)

見たい地域の□または地域名を選択してください

流域周辺  
岩手・宮城  
福島  
関東  
新潟  
富山・石川  
静岡  
中部  
近畿  
岡山  
広島  
九州北部  
熊本  
桜島周辺

[mm/h]

80  
50  
30  
20  
10  
5  
1  
欠測

雨量データ

RAIN (国土交通省)

XRAIN (国土交通省) サイトをオープンしました。

### 河川水位予測システム

水位状況

観測所	現在水位 [m]	現在水位時刻	発生中心警報	警報発報予定時刻	予警警報	予警発報水位 [m]	最高水位到達予定時刻
玉川橋	63.36	2014/06/06 19:00	水防団待機水位	2014/06/06 20:00	水防団待機水位	63.52	2014/06/06 22:00

水位予測グラフ

観測所: 玉川橋

警報	浸水水位 [m]
24時間浸水水位	64.20
警戒水位	64.00
予警発報水位	63.52
水防団待機水位	63.30

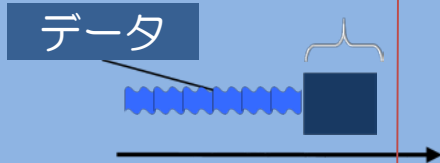
表示日時: 2014年6月6日 19:00

WinmuSe Engineering Solution System

# AI利用のメリット



10分でモデル生成！



forecast model

```
node1: node2, node3
f(x,y)=sin((0.0782321131675417)*x+(0.9450014746540171)*y+(2.3821435071048289)*x^2+(5.2823693543736763)*x*y+(-5.9357749032298477)*y^2)
ただしf(x)>1000000のときf(x)=1000000
ただしf(x)<-7.28E-12のときf(x)=-7.28E-12
node2: X3,X4
f(x)=sin((0.7453375457732067)*x)
node3: X1,X2
f(x,y)=sin((0.9026417884335948)*x+(0.8814149749475716)*y+(2.4901972961465129)*x^2+(10.7486357448199388)*x*y+(1.0618952629323013)*y^2)
```

想定外出水発生



Catch up!

# モデル比較

	物理モデル	AIモデル
流量観測 現地調査 H-Q式構築	必要	不要
潮位、融雪等の反映	難解	容易
モデル構築時間	長い	短い
予測計算時間	長い	短い
物理的解釈	可能	不可能
適用先	<ul style="list-style-type: none"><li>・大河川</li><li>・河川整備計画</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・中小河川</li><li>・防災利用</li></ul>

# 実績

案件	河川	共同研究/顧客	年
共同研究	5河川&1ダム	土木研究所様	2006
水位予測配信試験	高田川	A県様	2007
融雪出水予測配信	札内川	N1様	2008
ダム流入量予測解析	川俣ダム	N2様	2008
水位予測配信試験	帷子川	B市様	2008
水位予測配信	音更川&札内川	N1様	2010
橋梁工事向け予測配信	幌向川	N1様	2011
橋梁工事向け予測配信	石狩川	N1様	2012
河川工事向け予測配信	千歳川	C社様	2012
導管工事向け予測配信	都幾川	D社様	2014
安全管理水位予測配信	長良川	E県様	2017
ダム流入量予測配信	草木ダム	F様	2017
水位予測配信	渡良瀬川	F様	2017
導管工事向け予測配信	入間川	G社様	2018

# 土木研究所様 との研究

## 【検証サイト】

- 利根川水系草木ダム流入量予測（群馬県）
- 佐波川水位予測（山口県）
- 遠賀川水位予測（福岡県）
- 鶴見川水位予測（神奈川県）
- 酒匂川水位予測（静岡県/神奈川県）
- 御笠川水位予測（福岡県）

## 【検証項目】

- 異なる流域(ダム、規模、都市型、感潮域等)
- レーダー雨量
- 最適なデータ入力方法
- 超過洪水の検証
- 予報雨量誤差の影響



# 佐波川の例



2004~2005年のデータを学習  
(水位/レーダ雨量/ダム放流量)

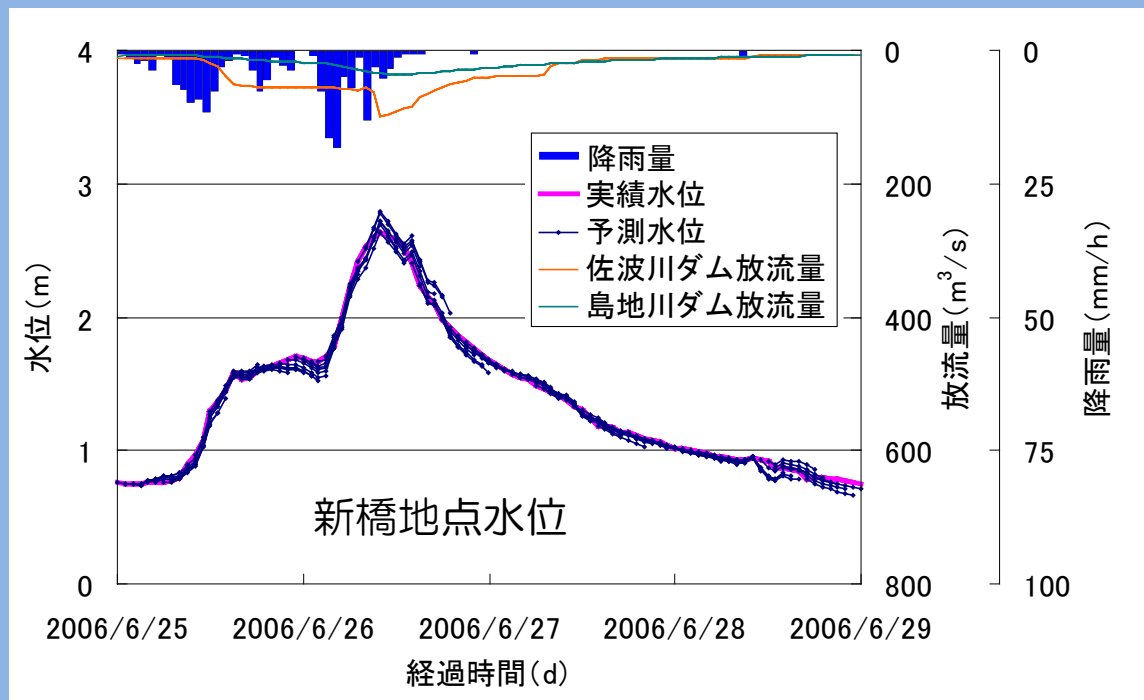
水位予測シミュレータを生成

2006年のデータで水位予測

# 佐波川検討結果

	平均誤差 (m)
予測	0.18

ダムを含む  
↓  
予測可能！



# 酒匂川の例



酒匂川（流域面積582km<sup>2</sup>）

2004~2005年のデータを学習  
(水位/レーダ雨量/ダム放流量)

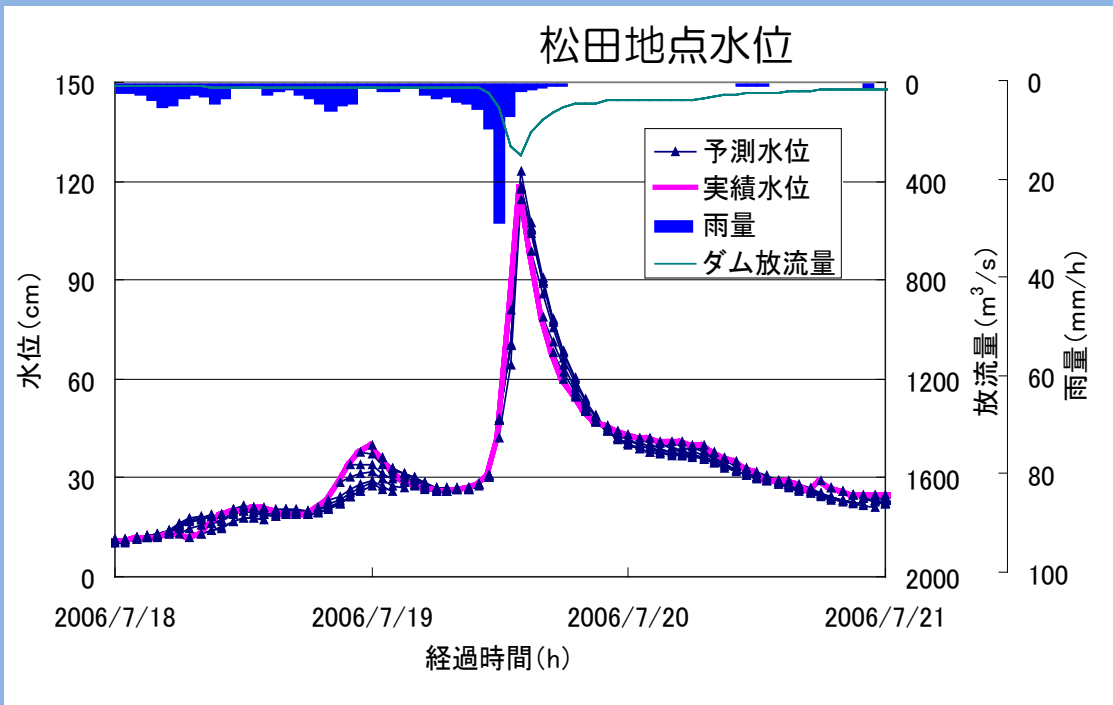
水位予測シミュレータを生成

2006年のデータで水位予測

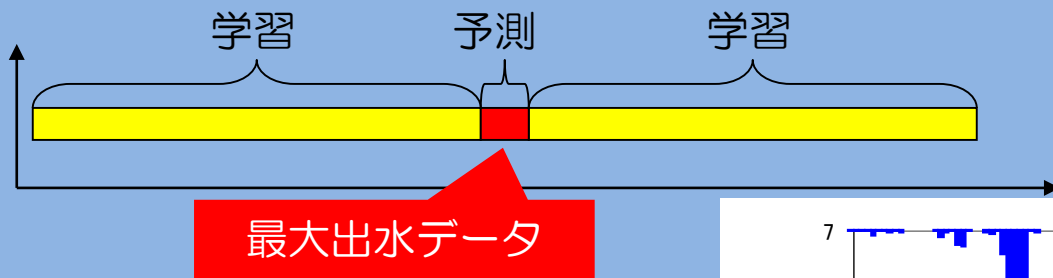
# 酒匂川検討結果

	平均誤差 (m)
予測	0.24

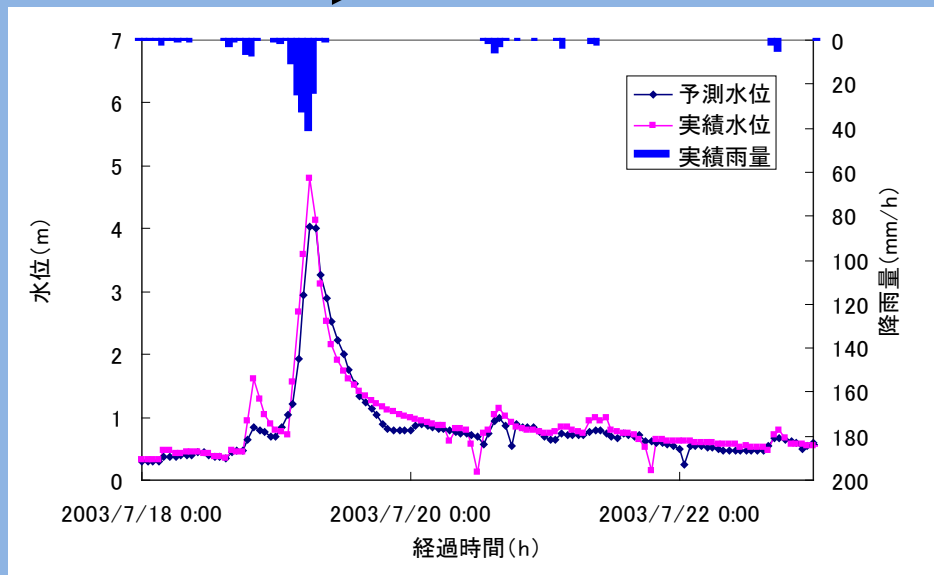
ダムを含む  
↓  
予測可能！



# 最大学習出水を超える水位予測



- 平均雨量入力 予測安定性高
- やや低めの予測

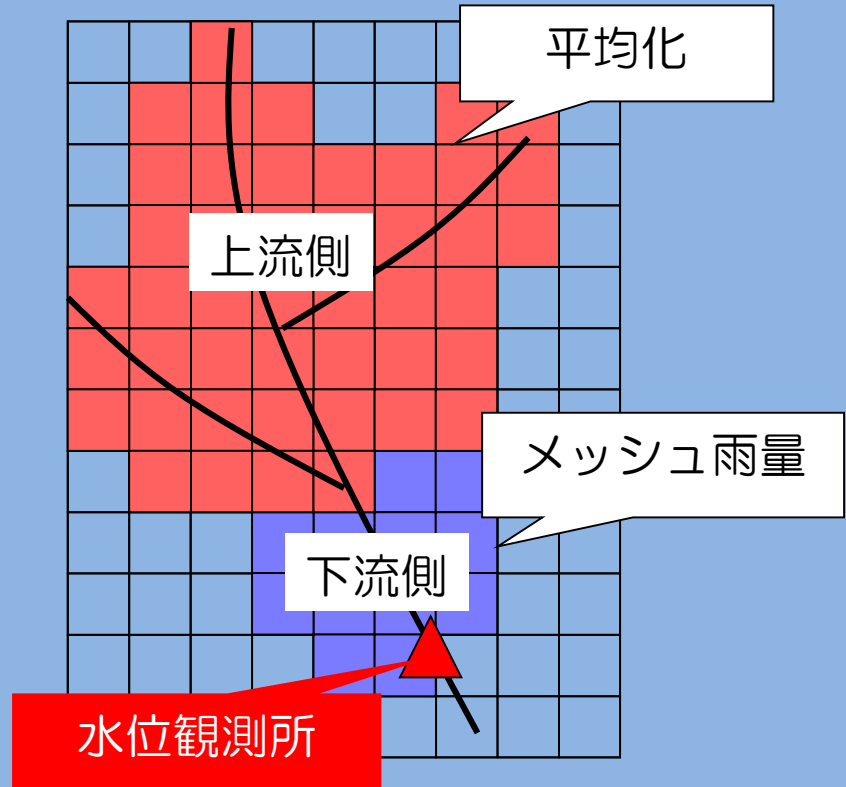


# メッシュ雨量と平均雨量の入力

メッシュ雨量・平均雨量を  
組合せた入力方式



メッシュ雨量 20%  
平均雨量 80%  
↓  
予測精度高

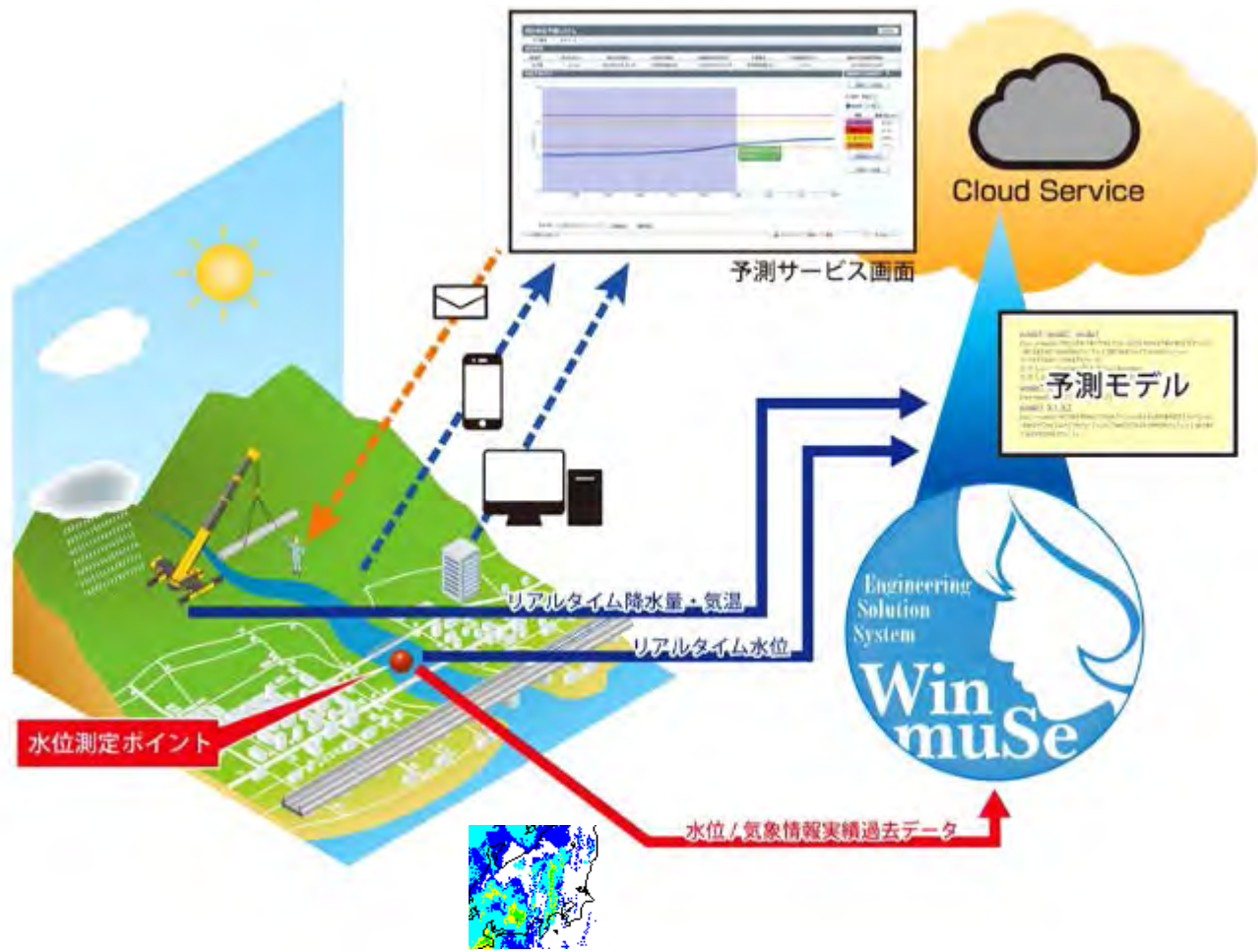


WinmuSe<sup>®</sup> Caesar

NETIS : KT-140045-A

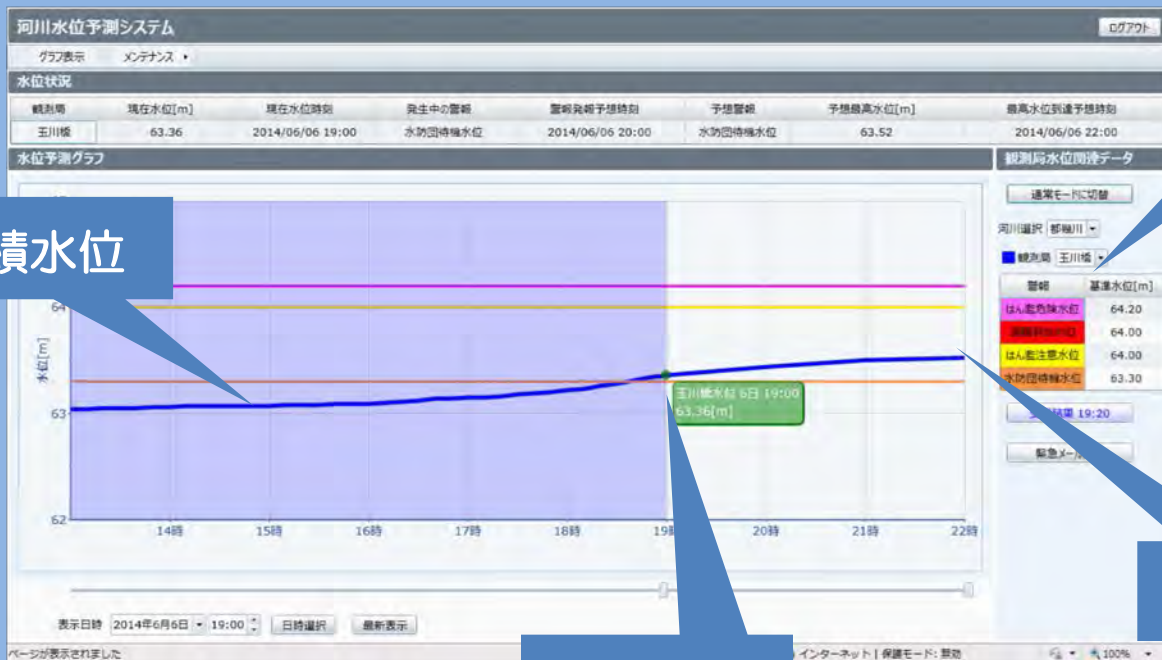


# WinmuSe<sup>®</sup> Caesar 概念図





# WinmuSe<sup>®</sup> Caesar 表示画面



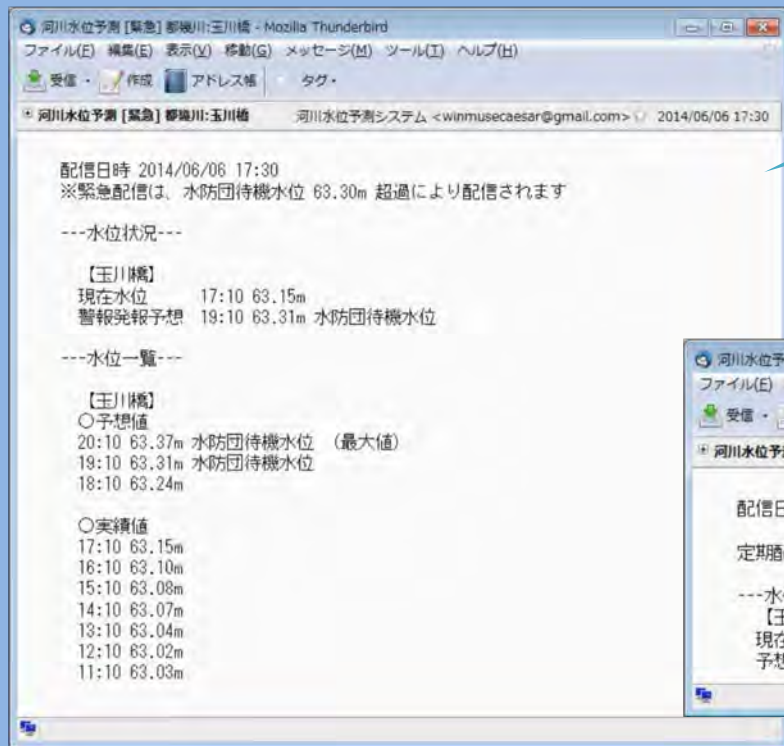
実績水位

警戒水位情報

予測水位

現在時刻

# WinmuSe<sup>®</sup> Caesarメール配信画面



緊急配信メール  
基準水位超過時に配信

定期配信メール  
毎日指定時刻に配信



# 価格

	従来 専用システム	WinmuSe <sup>®</sup> Caesar クラウドサービス
初期費用	数千万円	0円
維持費用	1千万円~/年	30万円~/月
設計期間	半年~1年	1~2週間
利用環境	事務所内専用システム	インターネット接続の PC/モバイル機器

# まとめ

## 【人工知能技術を活用して…】

- レーダー雨量データとの連携
- 簡便な予測
- 特に中小河川向けに

## 【情報サービスとして…】

- クラウド利用
- インターネット配信
- 安価かつ簡便な利用形態