

CBRN脅威評価システム技術の研究

先進技術推進センター

研究管理官(CBRN対処技術担当)付

CBRN対処システム技術推進室

坂上 源生

特殊武器に使用される物質



Chemical(化学)



Biological(生物)



Radiological(放射線)



Nuclear(核)

の総称

CBRN汚染の特徴

- ・目に見えない
- ・防護装備(マスク、防護衣等)が必要
- ・状況が時々刻々と変化



CBRN防護装備

CBRN脅威の顕在化

- ・CBRN脅威物質を用いた武力攻撃、テロ
オウム真理教による
松本サリン事件(1994)
地下鉄サリン事件(1995)
シリア内戦 (2013)
- ・発電所/工場などでの事故
福島第1原子力発電所の事故(2011)



出典: 陸上自衛隊ホームページ
(<http://www.mod.go.jp/gsdf/about/dro/index.html>)

シミュレーションによるCBRN汚染の拡散予測システムの開発
⇒安全で効率的なCBRN対処活動の支援

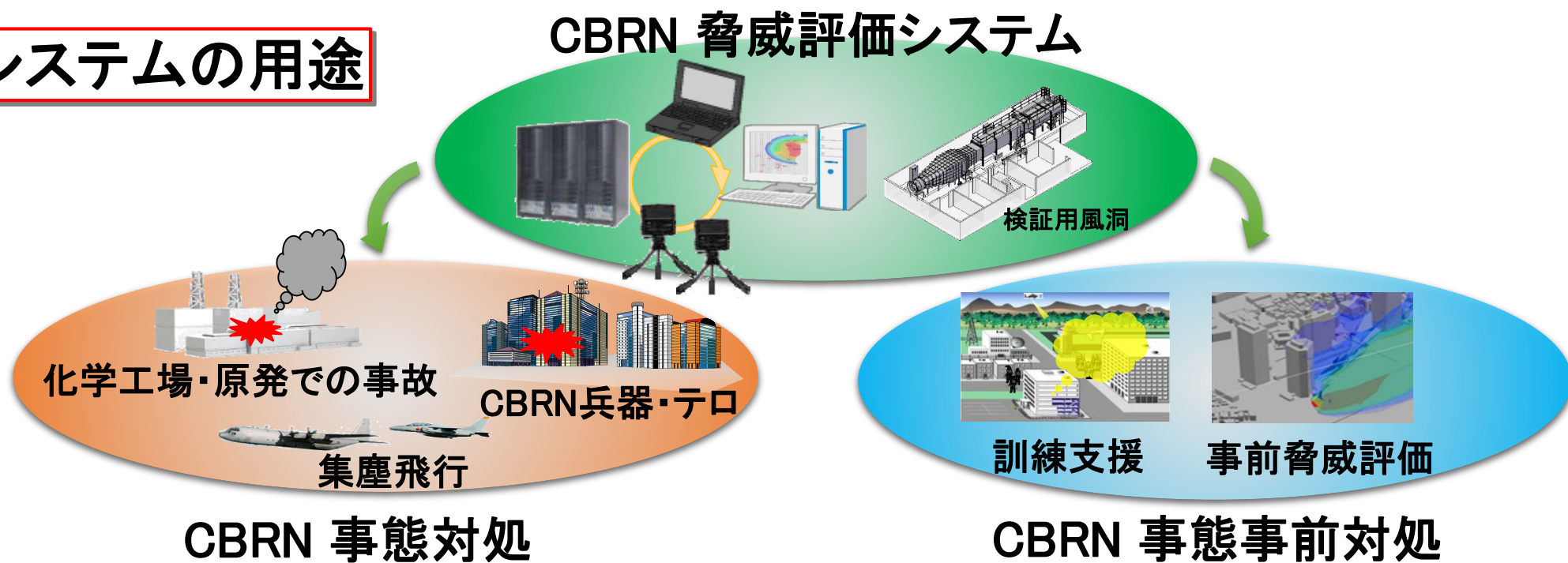
CBRN脅威評価システム

CBRN拡散予報 市街地のビルなどの詳細な地形を考慮した数値予測が可能

汚染源の推定 センサーからの情報をもとに汚染発生源エリアを推定可能

CBRN脅威評価 汚染物質DBから致死率・滞在可能時間等の脅威評価が可能

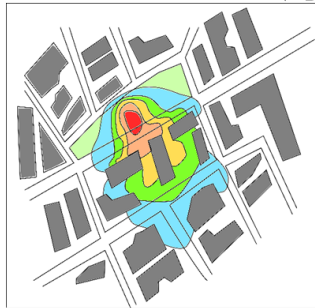
本システムの用途



CBRN脅威評価システムの運用イメージ

CBRN汚染（見えない）

汚染の可視化

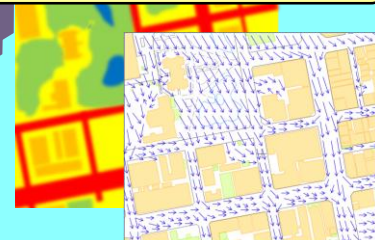


- ・汚染の時間変化
⇒大気拡散予測技術
- ・汚染発生源の特定
⇒逆探知解析技術

生物・化学物性条件
(CBRN検知・拡散性等)



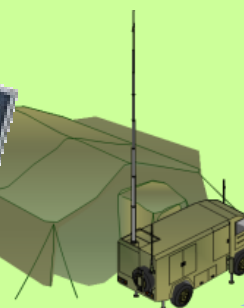
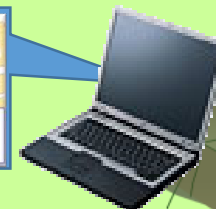
地形、建造物及び
局所気象環境条件



偵察部隊

汚染状況
(点での情報)

検知センサ



汚染対処部隊

数値シミュレーションによる大気の流れの解析

気象モデル (総観～メソスケール)

2つのCFDを組み合わせることで
大気拡散の実現象が予測可能

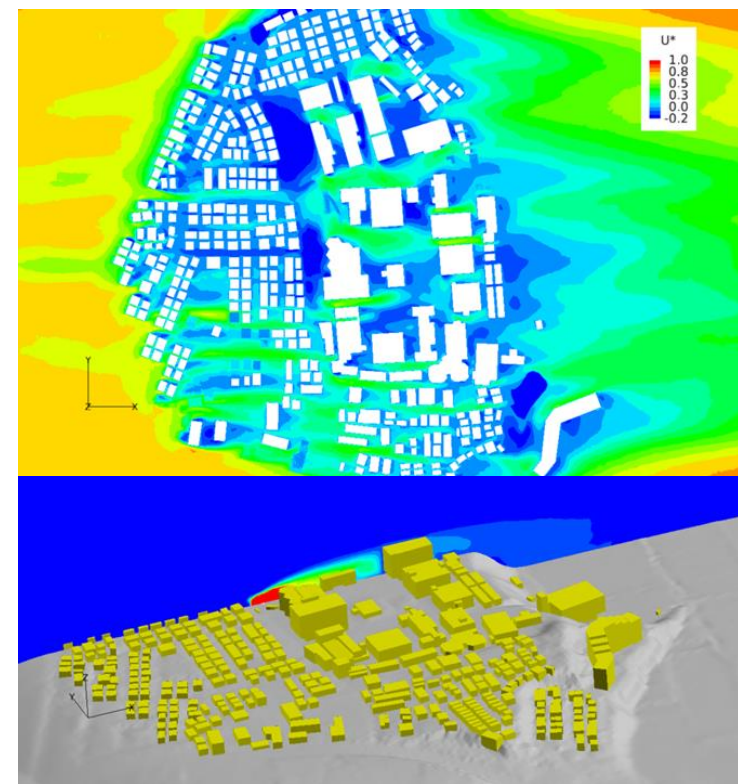
GSM-TL959L60 2014.01.23.12UTC FT=000
(Valid Time: 01.23.12UTC)



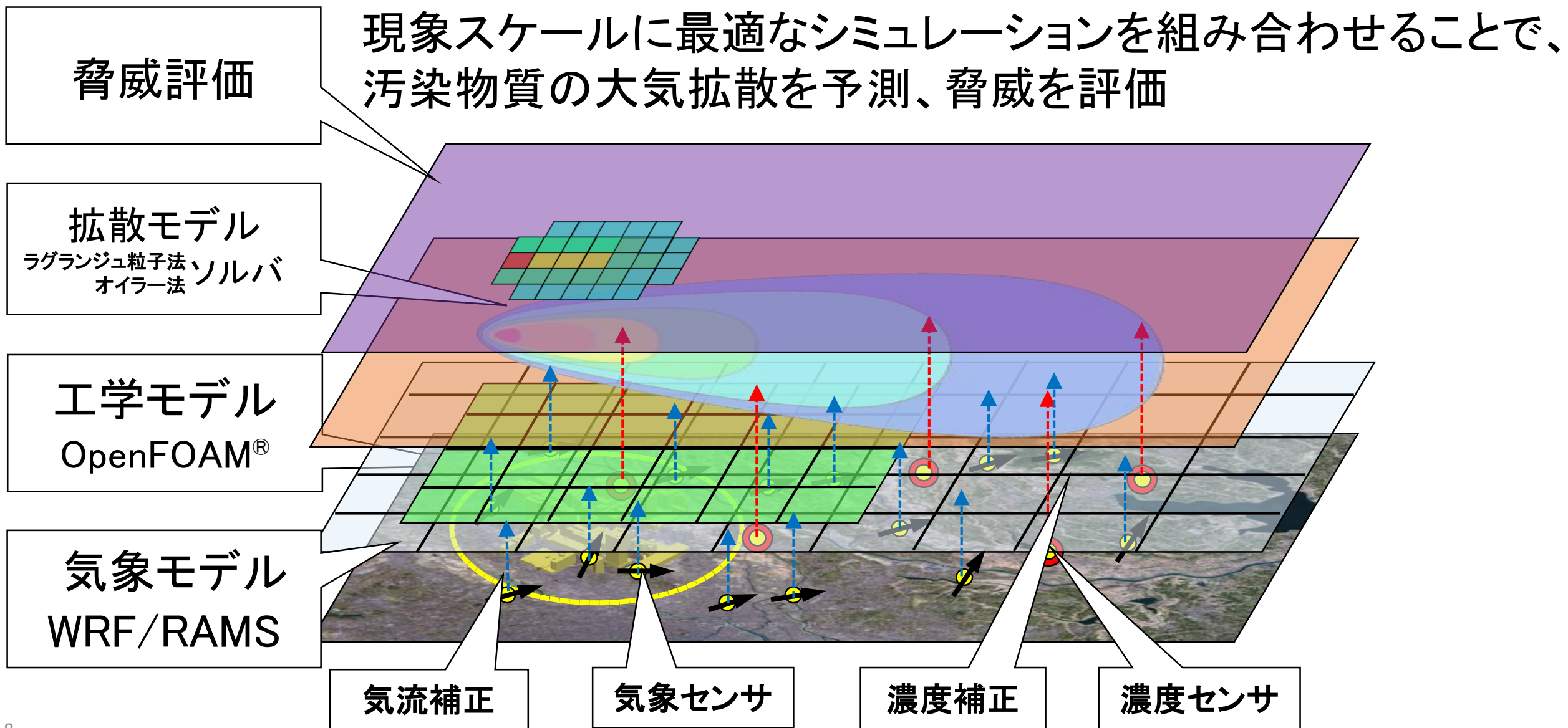
出典: 気象庁ホームページ
(<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/1-3-5.html>)

気象モデル		工学モデル
気象学	分野	工学 (建築、環境)
地球全体～数 km	分解能	数十m～1m
レイノルズ応力 輸送方程式モデル	乱流モデル	渦粘性モデル or LES
雲物理、熱、水 蒸気輸送、ふく 射、静水圧平衡 etc.	考慮 される 現象	熱輸送、建築 物考慮、ふく 射etc.
狭域の分解能 が不足	CBRN拡散 予測への 問題点	実気象に対応 した境界条件

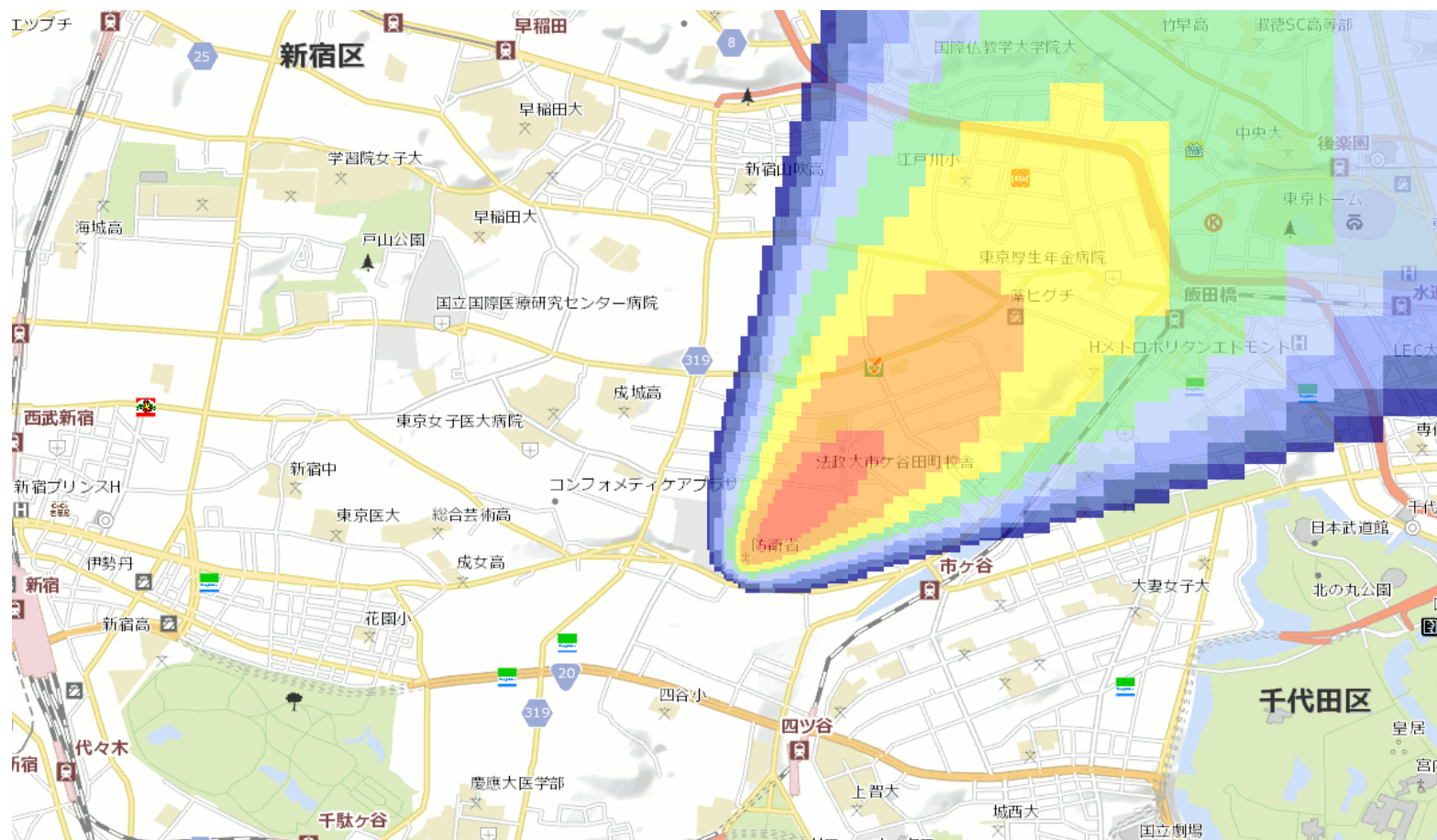
工学モデル (メソ～都市スケール)



大気拡散予測、脅威評価技術の概要

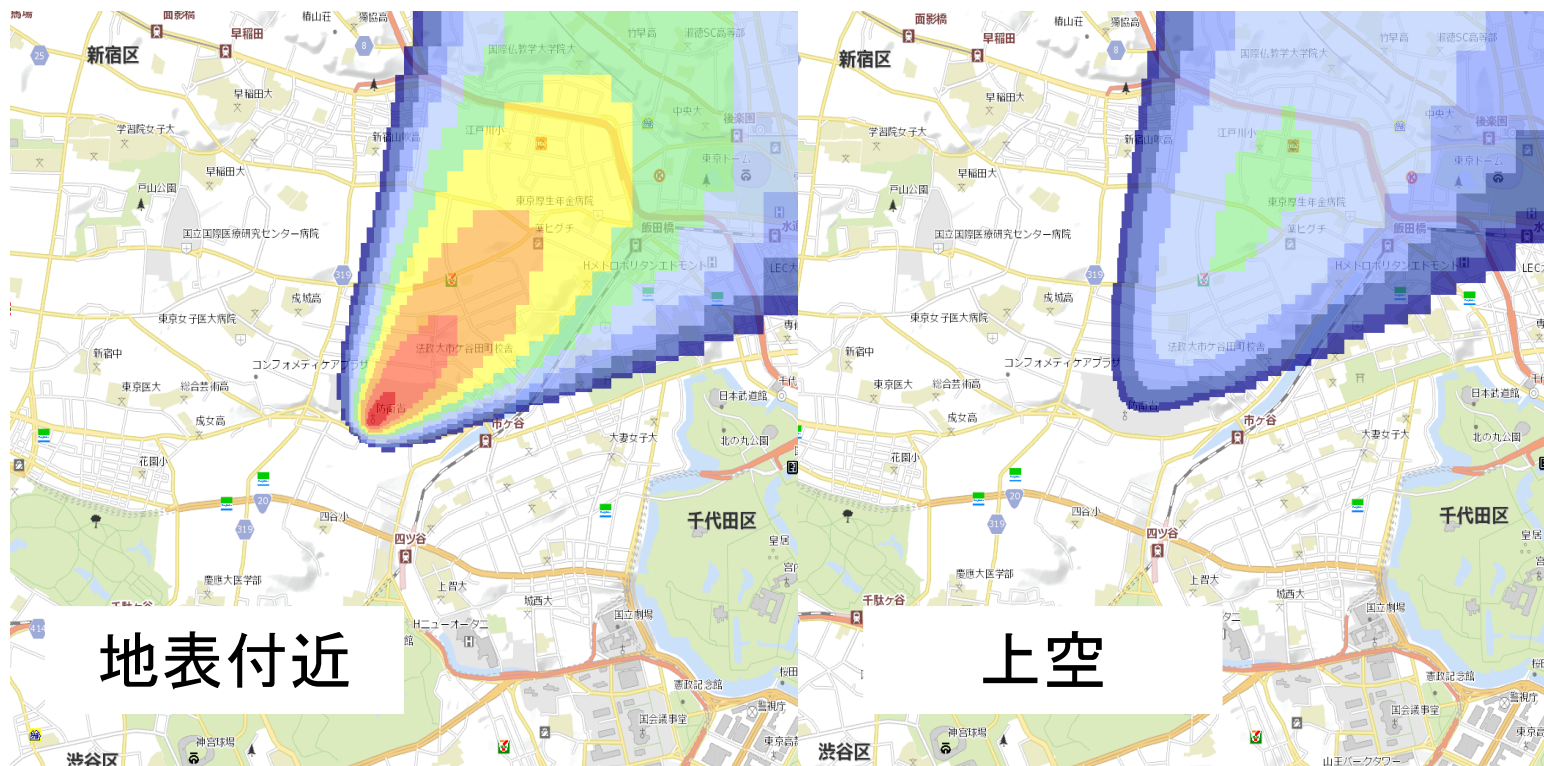


解析結果・脅威評価出力

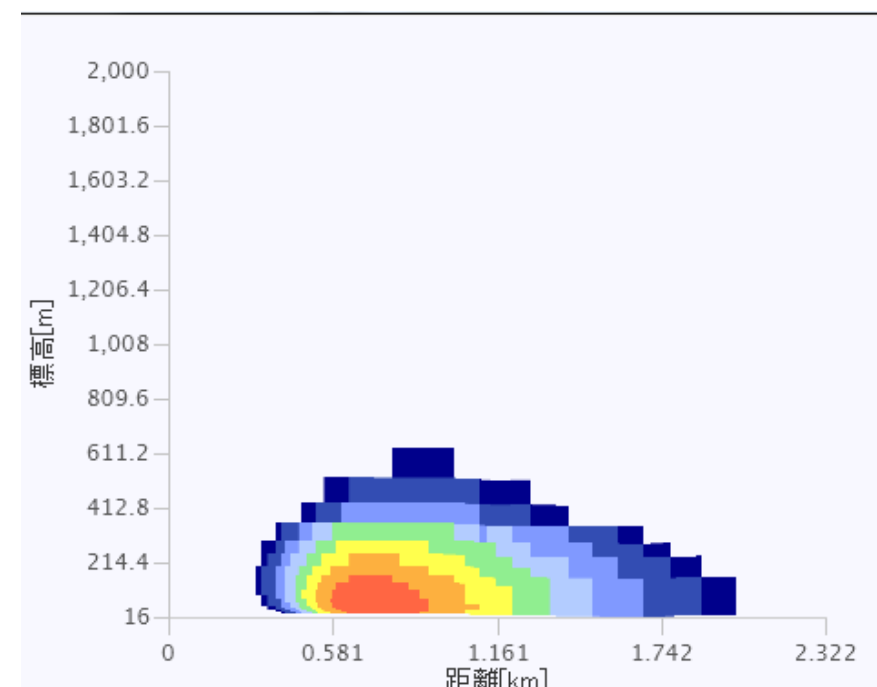


汚染の時系列変化

解析結果・脅威評価出力

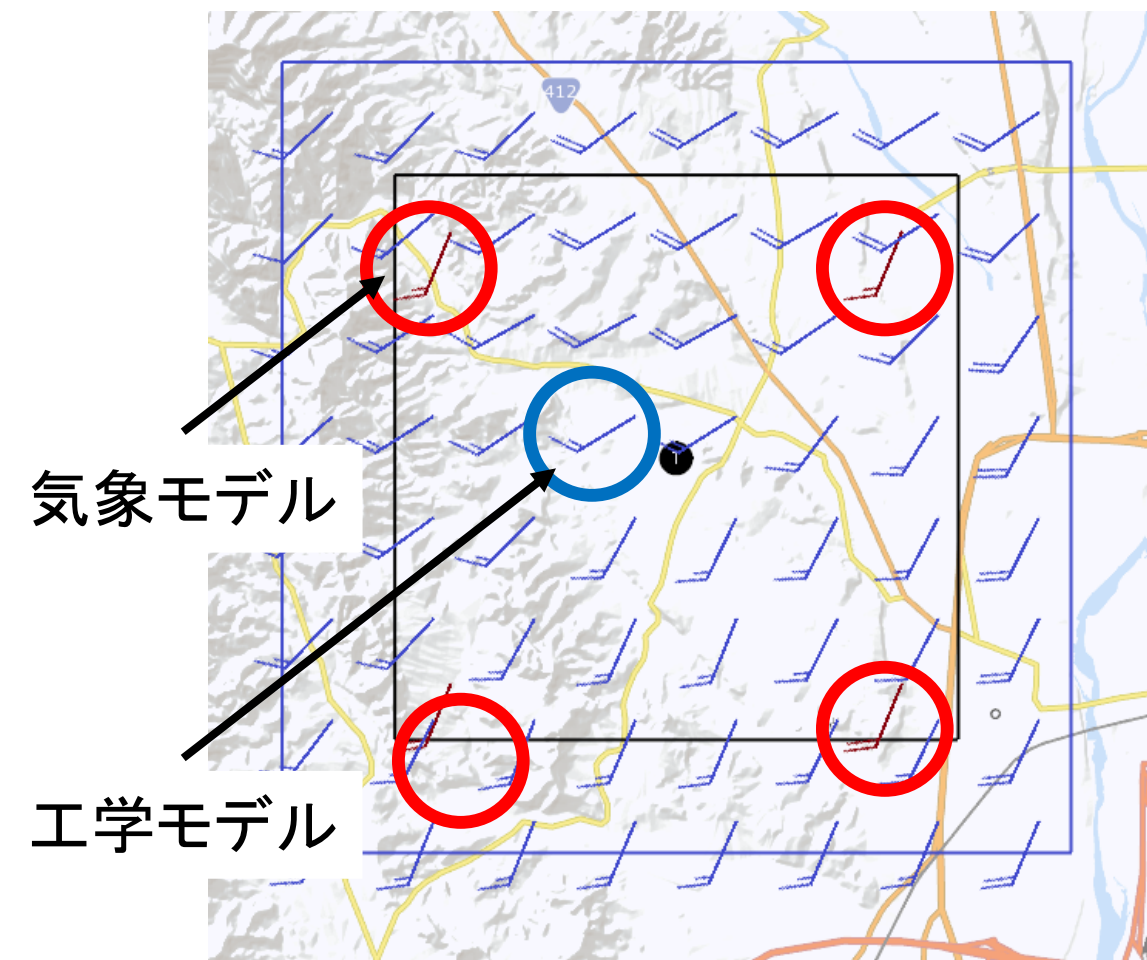


高度別汚染分布



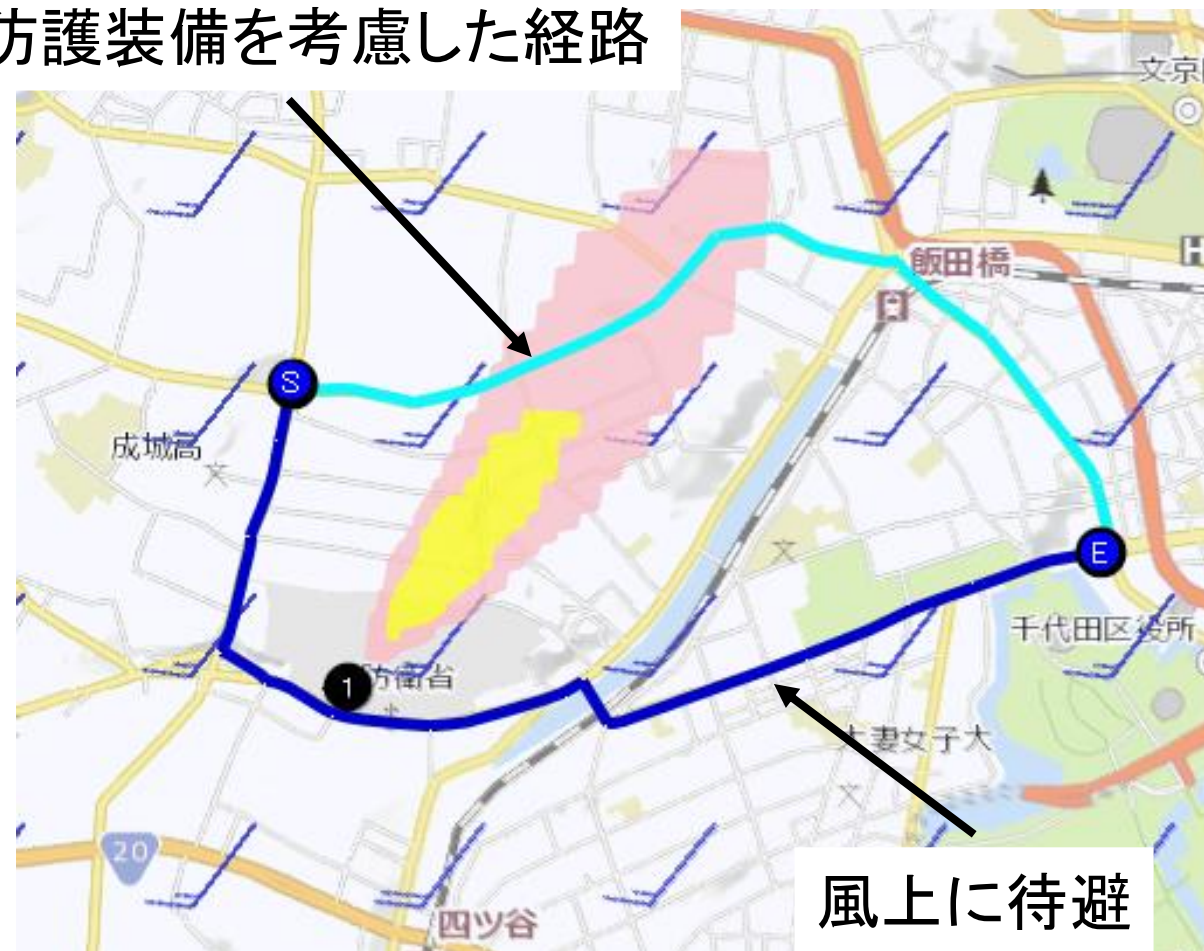
汚染分布の鉛直断面

解析結果・脅威評価出力



気流場解析結果

防護装備を考慮した経路

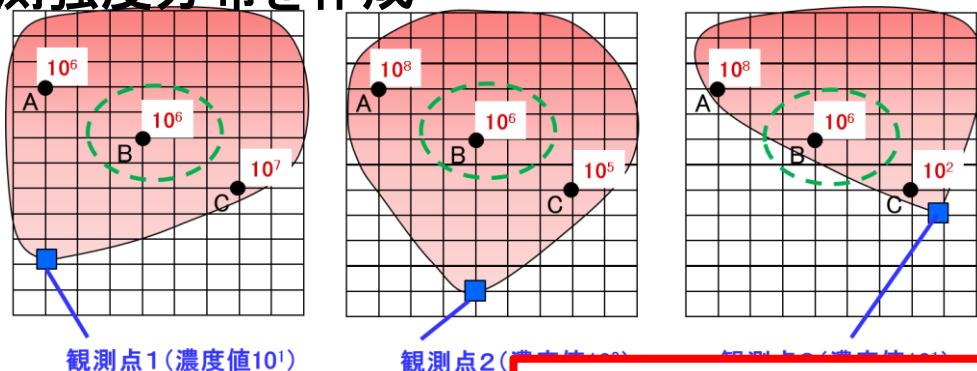


暴露最小化経路

逆探知解析手法 2つの方式を組み合わせることで、より精度の高い方式を採用

逆流法

各観測データから随伴方程式を解き
観測強度分布を作成



強度分散の小さい領域

各観測値から算出した
強度分布から強度分散
分布を作成

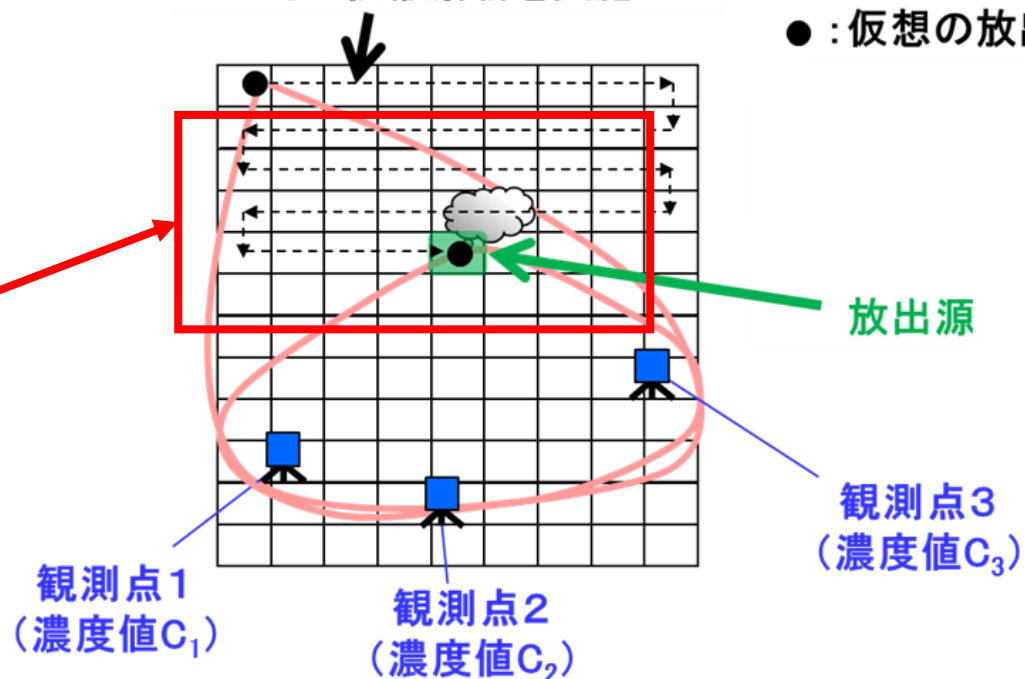
強度分散分布

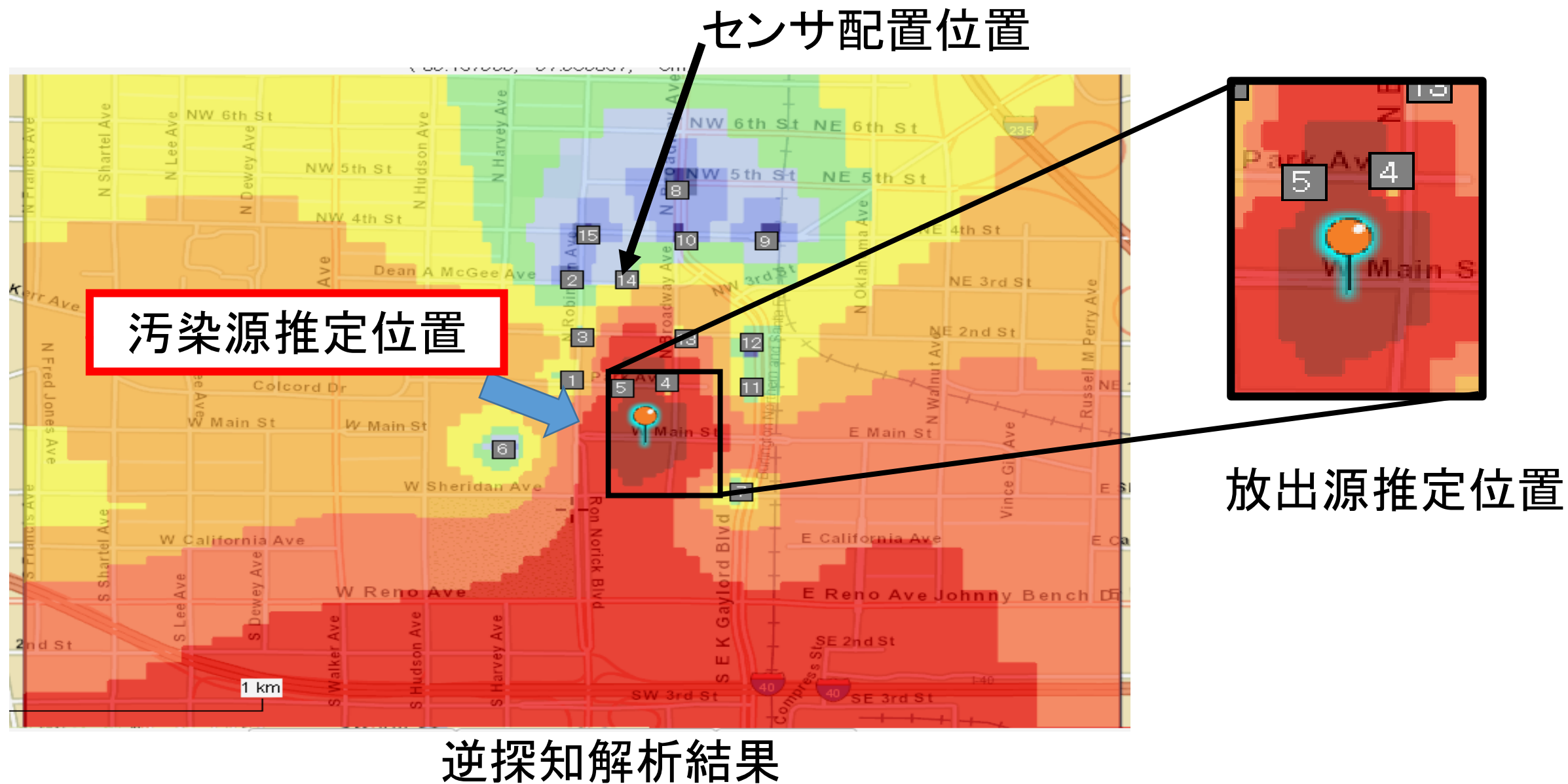
順流法

仮想放出源からの濃度分布と観測データの
誤差が最小となる放出源を探索

仮想の放出源位置から網羅
的に拡散解析を実施

● : 仮想の放出源

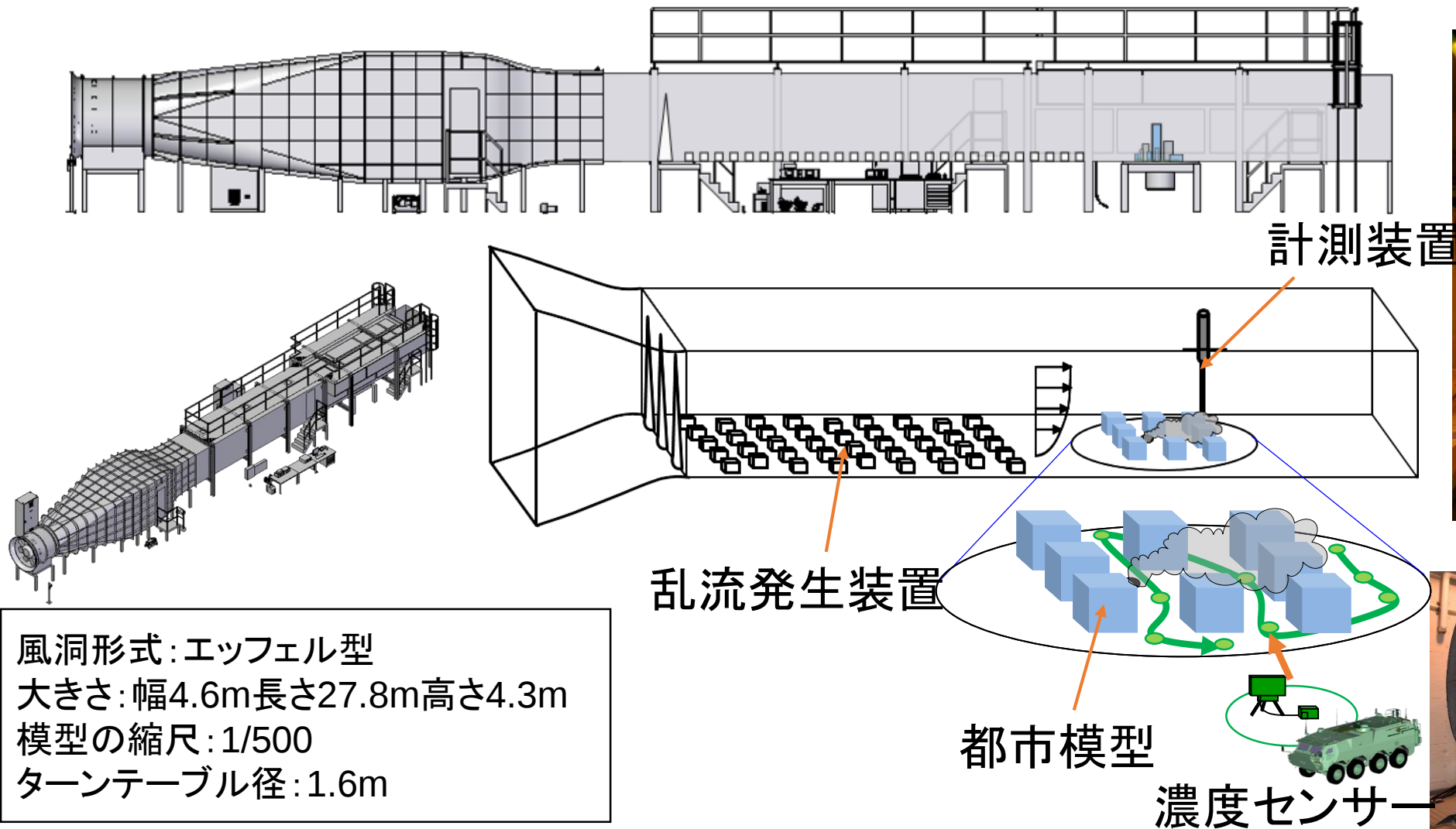




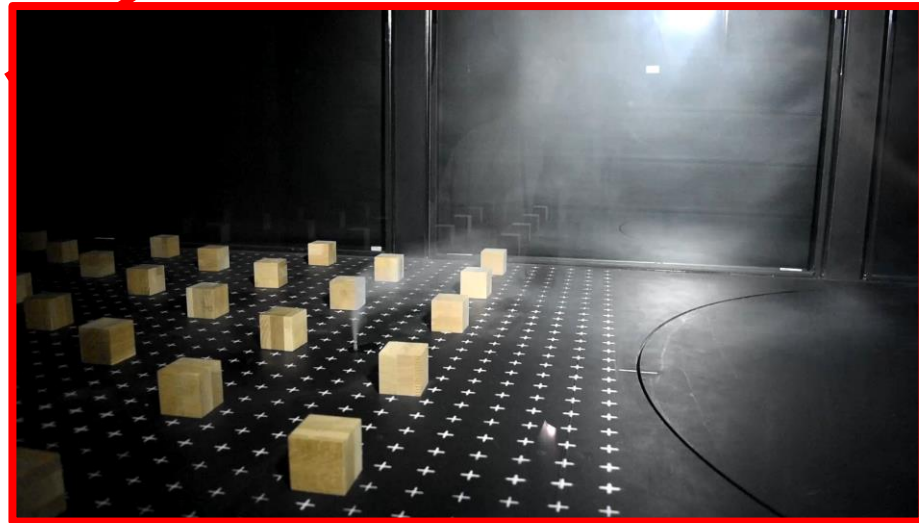
シミュレーションの検証

試験評価部(低速境界層拡散風洞)

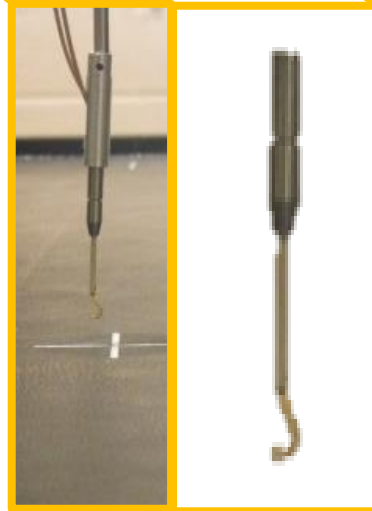
妥当性評価・検証用に低速拡散風洞を導入



流入境界層の測定

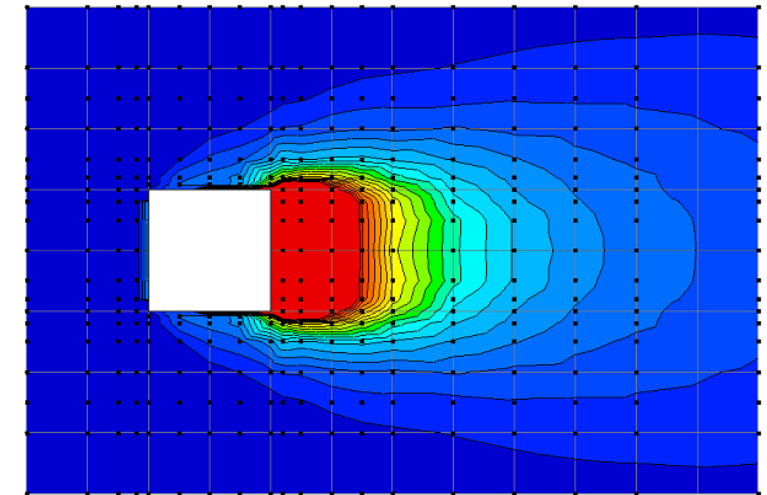
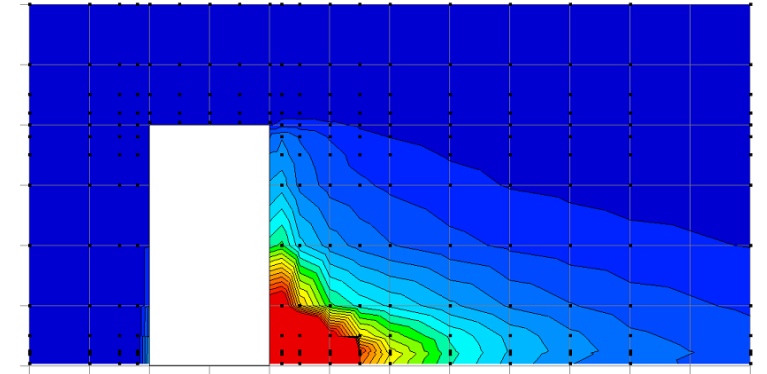


可視化煙による目視確認



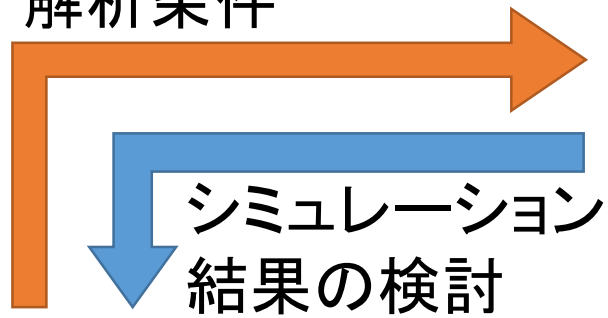
測定機器

基準模型での測定



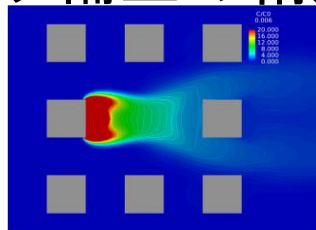
シミュレーション性能の確認・フィードバック

モデルパラメータの最適化
解析条件



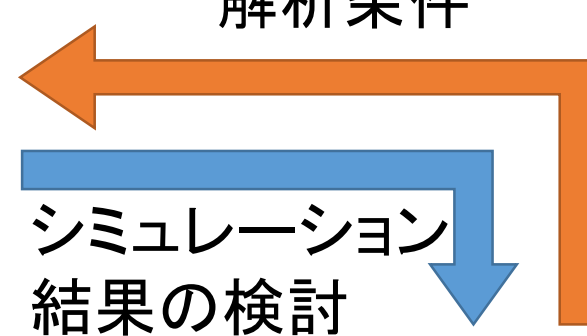
シミュレーション結果

- ・拡散予測の精度
- ・逆探知解析の精度
- ・センサ補正の精度



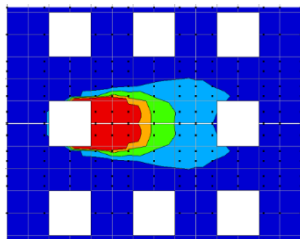
シミュレーション結果の例

モデルパラメータの最適化
解析条件



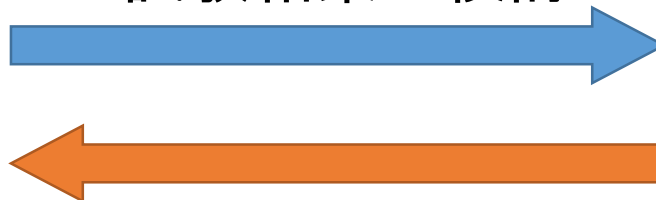
風洞試験

- ・風速分布の検討
- ・濃度分布の検討
- ・補正計算用観測値の作成



風洞試験結果の例

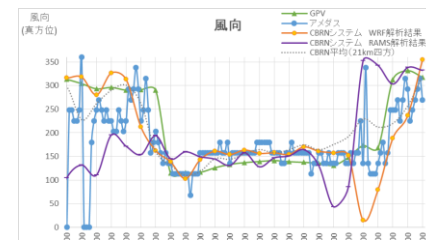
試験結果の検討



試験条件

実観測データ

- ・風速分布の検討
- ・補正計算用観測値の作成



観測結果の例

CBRN脅威評価システム

- CBRN汚染の予測が可能なシミュレーションシステムを構築

- 汚染物質の大気拡散予測

気象、工学シミュレーションを結合することで様々な領域の大気の流れを予測

- 逆探知解析

2つの方式を組み合わせることで効率的な汚染源探索を実現

今後の予定

- シミュレーションの性能評価
 - 大気拡散予測及び逆探知解析の精度検証と補正アルゴリズムの評価
- 風洞模型試験(都市等)によるデータの取得