

令和3年度 第4回加古川市石綿関連疾患リスク推定部会 次第

日時：令和3年7月28日（水）14:00～

場所：国際交流センター 201号室

1. 開 会

2. 部会員出席状況報告

3. 配布資料確認

- 資料1 リスク推定フロー案 更新版
- 資料2 屋外濃度推定作業経過（別府中学校事例）
- 資料3 ダウンウォッシュ測定計画
- 資料4 リスク推定部会中間報告目次案
- 資料5 2020年夏と類似工具を用いた飛散実験（案）

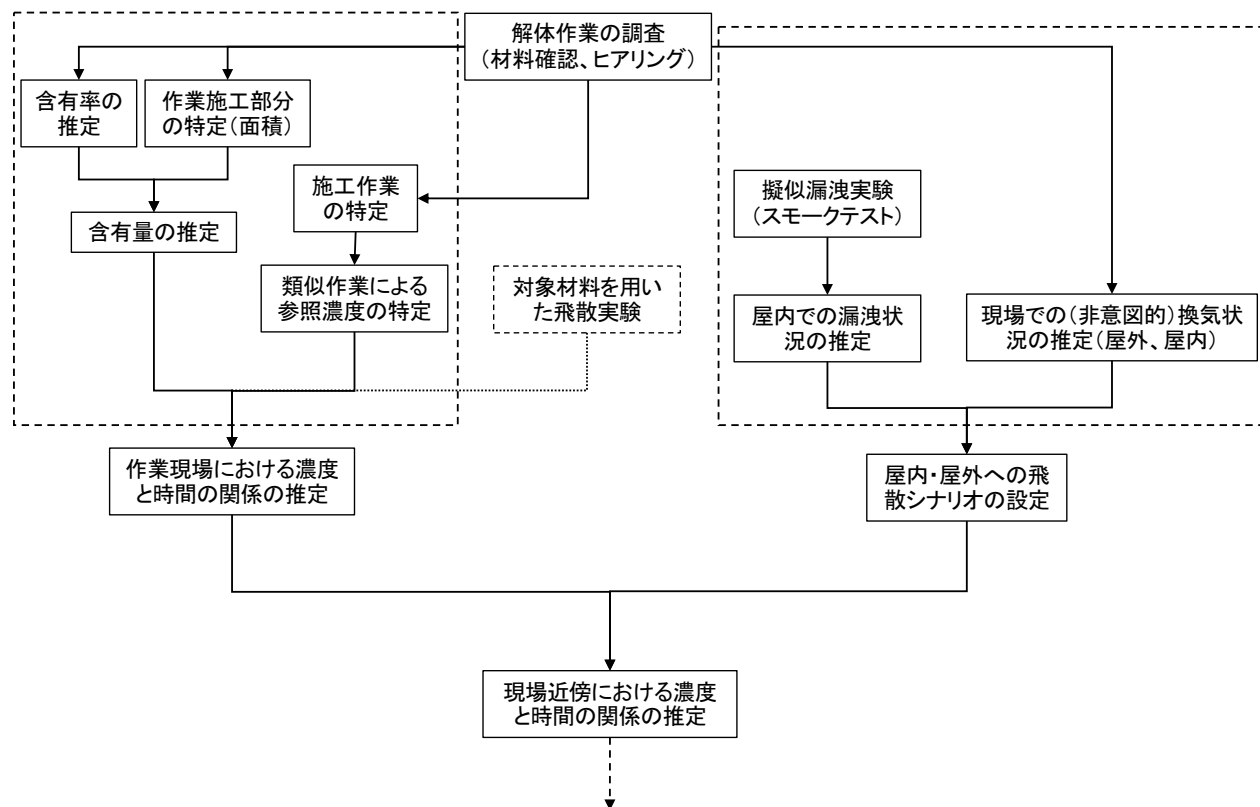
4. 議 題

- 議題1 今後の推定スケジュール（案）について **【資料1】**
- 議題2 屋外の拡散状況の推定に関する作業経過（暫定版） **【資料2】**
- 議題3 ダウンウォッシュ測定計画について **【資料3】**
- 議題4 中間報告の目次案 **【資料4】**
- 議題5 飛散実験の概要案 **【資料5】**

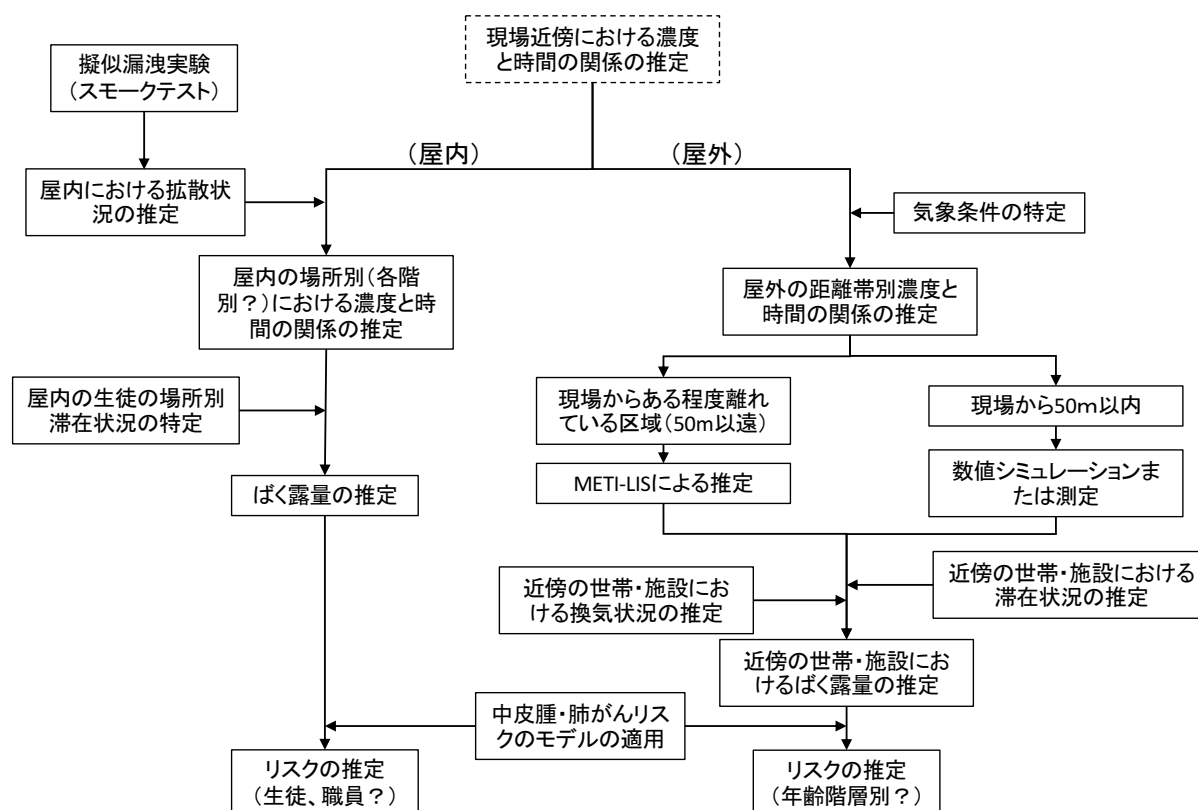
5. そ の 他

6. 閉 会

リスク推定フロー案(1)



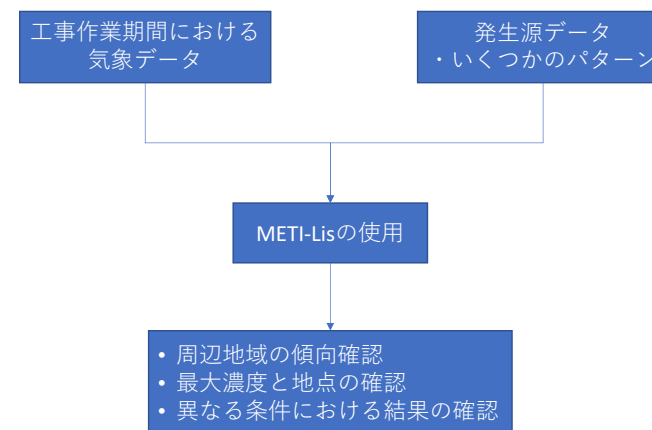
リスク推定フロー案(2)



シミュレーションのフロー

別府中事例_屋外における濃度推定作業の経過

2021. 7. 28



1

2

推定を行う際のいくつかの設定

- 次の5日間の日中（8:00-18:00）に作業があったこと想定
 - 8/6（木）, 8/7（金）, 8/8（土）, 8/10（月）, 8/11（火）
 - 8/9（日）は休日のため作業はなかったと想定
 - 1日あたり11時間×5日で、66時間分のデータ整理
 - 風向／風速の欠測値（8/6（木）10-11時の1時間分のみ）は前後の値から補完

3

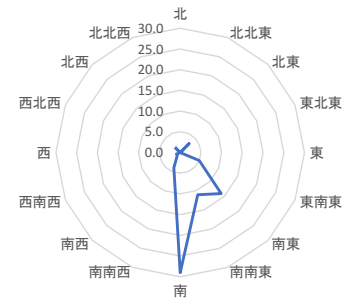
気象データの使用

- 風向・風速
 - 別府中学校内（新野辺測定局）
- 気温、日射量
 - 加古川市役所
- 日照時間（参考）
 - アメダス姫路局：姫路特別地域気象観測所
 - 姫路市神子岡
- 大気安定度は、気温と日射量より推定

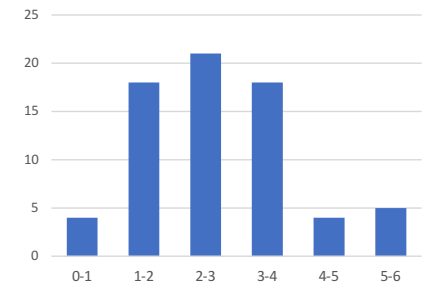
4



風向・風速の分布



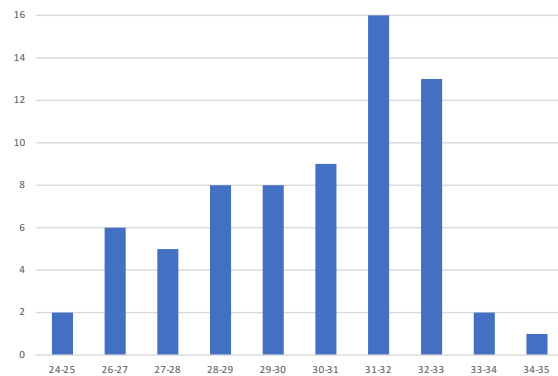
風向分布
(各風向の出現割合 (%))



風速分布(m/s)
(各風向の出現時間数)

6

気温の分布



気温分布(°C)
(各気温の出現時間数)

7

気象データの例

年	月	日	時	風向	風速(m/s)	気温(°C)	日照率	日射量 (0.01MJ)
2020	8	6	5	NE	1.0	25.6	0	0
2020	8	6	6	NE	0.3	25.1	0	7
2020	8	6	7	NW	1.3	24.9	1	58
2020	8	6	8	NW	1.2	24.2	0.9	66
2020	8	6	9	S	2.2	24	0.4	74
2020	8	6	10	調整	調整	24	0.4	165
2020	8	6	11	S	3.2	26.1	0.7	213
2020	8	6	12	S	2.7	26.3	1	304
2020	8	6	13	S	3.6	27.5	1	309
2020	8	6	14	S	2.8	28.7	1	298
2020	8	6	15	SSE	2.5	29.8	1	244
2020	8	6	16	S	3.6	31.3	1	191
2020	8	6	17	S	1.6	32.2	1	115
2020	8	6	18	SW	2.2	32.6	0.4	35

8

作業工程（亀元委員資料による）

月日	曜日	時間帯	作業内容
8月6日	木	概要	1から4階までの撤去予定のサッシ窓部分を取外し
		午前中	4階サッシ枠の撤去のためにサッシ枠周りのカッター切り
		午後	3階のサッシ枠周りのカッター切り
8月7日	金		1階のサッシ枠周りのカッター切りと3階バルコニーの床部分の解体
8月8日	土		2階のサッシ枠2か所のカッター切り
8月9日	日		休日のため作業なし
8月10日	月	午前中	1階底部分の解体
		午後	解体したコンクリートガラの運搬車への積み込み、処分
8月11日	火		解体したコンクリートガラの運搬車への積み込み、処分

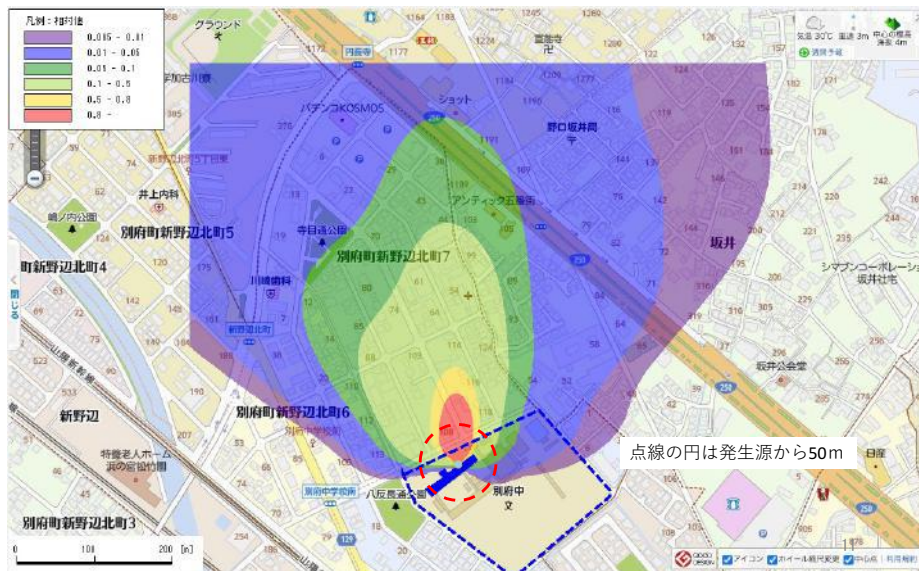
9

濃度推定の際の仮設定

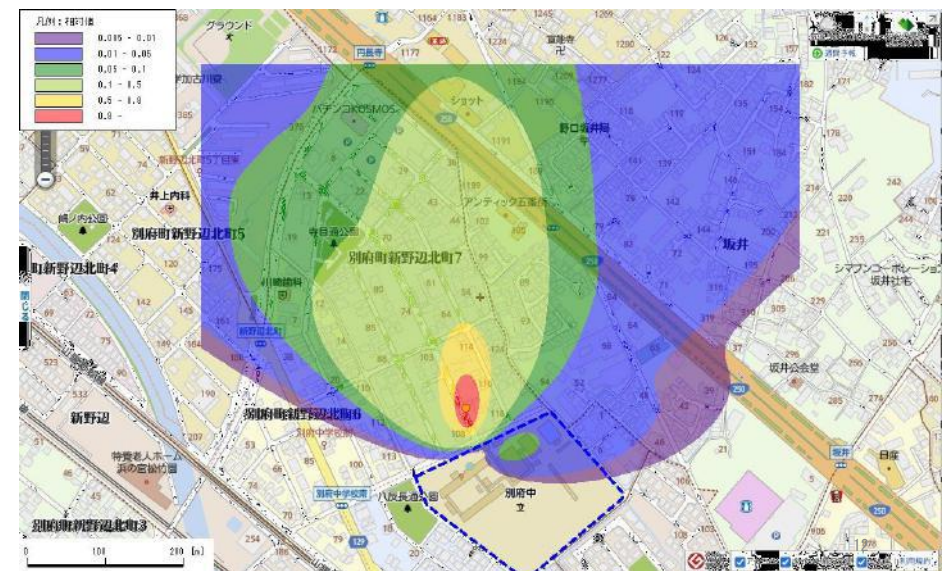
- 3階付近での作業を想定（高さ12m）
- 上記作業が対象期間の5日間継続して実施された場合を想定
- 繊維状で全て排出され、塊による排出は想定せず。
- 作業中は設定した濃度で継続的に排出。
- 粒子状物質で円筒形の場合の補正係数を使用。
- 着地濃度は、高さ1.5mで設定。

10

校舎の存在を設定した場合



校舎の存在を設定しなかった場合



考察と今後の検討課題

- モデルの適用可能性
 - 校舎の高さの3倍より離れた地域ではある程度の精度で濃度推定が可能と思われる。
 - 校舎近傍においては、流体力学モデル（CFD）を含めた検討が求められる。
- 今後の検討課題
 - 今回はあくまで相対的な値を示している。
 - 今後、発生源での濃度の推定（またはいくつかの代表値）の設定し、周辺地域での濃度の推定する必要がある。
 - 校舎近傍の濃度推定の方法を確定し、今回の事例に適用。

13

(参考資料)
電力中央研究所報告 (2004)

都市建物周辺における大気拡散予測（その1） -単独高層建物周辺における 排ガス拡散を対象とした数値モデルの評価-

佐藤 歩、道岡 武信、佐田 幸一、神崎 隆男

14

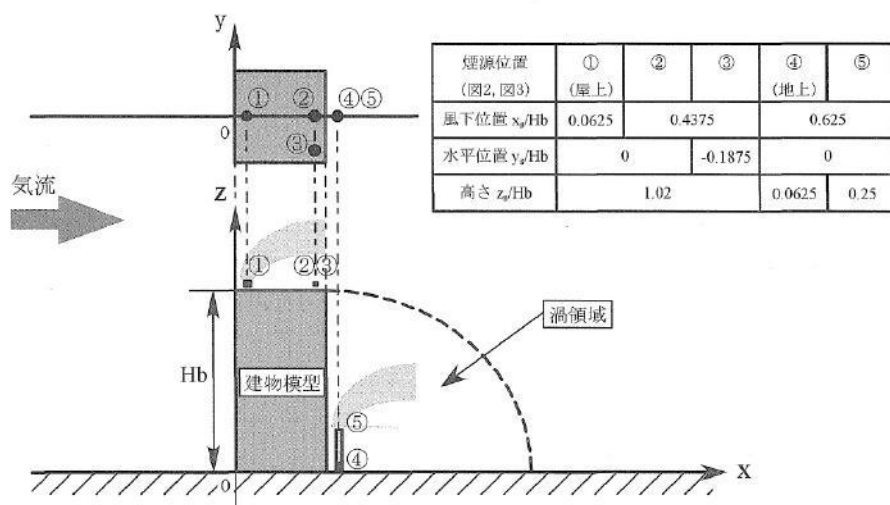
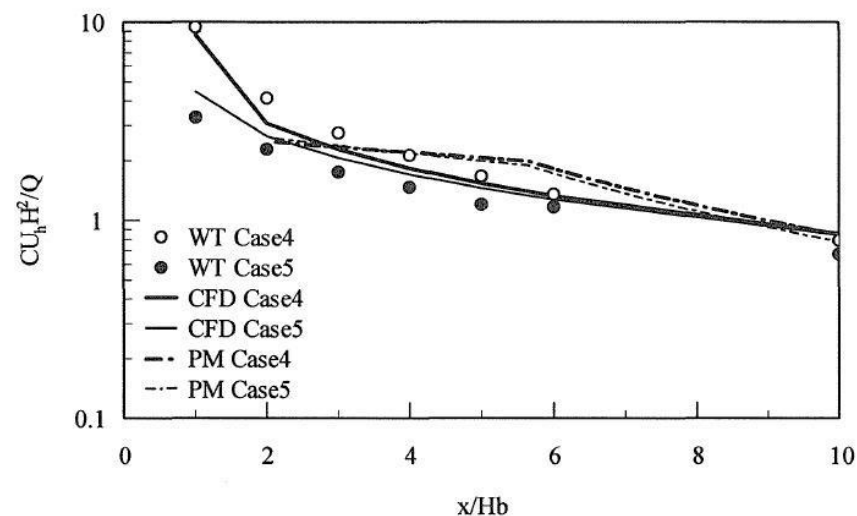


図1 風洞実験の概要

15



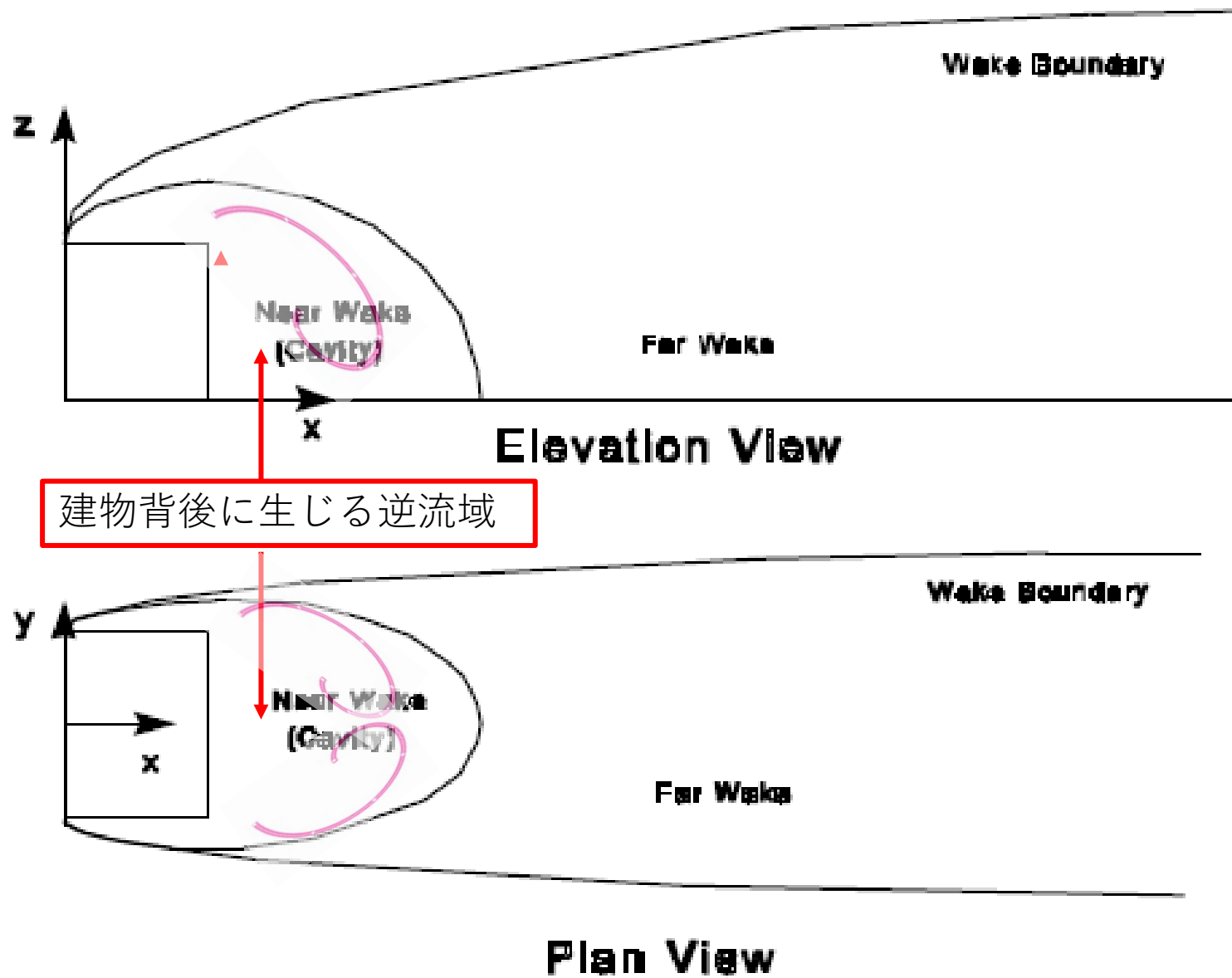
16

結果の概要

- 1) 流体力学モデルは渦領域の大きさや乱流エネルギーに関する予測精度に問題があるものの、建物屋上からガスを排出した場合の地表濃度分布を精度良く予測することができる(図2, 図3)。しかし、ガス放出速度が濃度の空間分布に与える影響や渦領域からガスを排出した場合の煙源近くの濃度分布を正確に予測するためには、計算格子幅の設定や乱流モデルの改良等についてさらに検討する必要がある。
- 2) 解析解モデルでは建物風下における濃度の空間分布を正確に予測することは難しい。しかし、地表ピーク濃度に関しては建物近傍を除き、数値流体力学モデルとほぼ同等の精度で予測することができる(図2, 図3)。濃度の空間分布の予測精度を向上させるためには、拡散パラメータや煙軸高さの修正が有効と考えられる。

ダウンウォッシュ測定 事前検討

令和3年7月28日



ダウンウォッシュの影響

建物近くに逆流域ができて、渦を巻いて濃度が高くなる

Addendum To ISC3 User's Guide: The Prime Plume Rise and Building Downwash Model, US EPA 1997

Figure 1. Illustration of wake structure behind a building

他の測定事例の結果

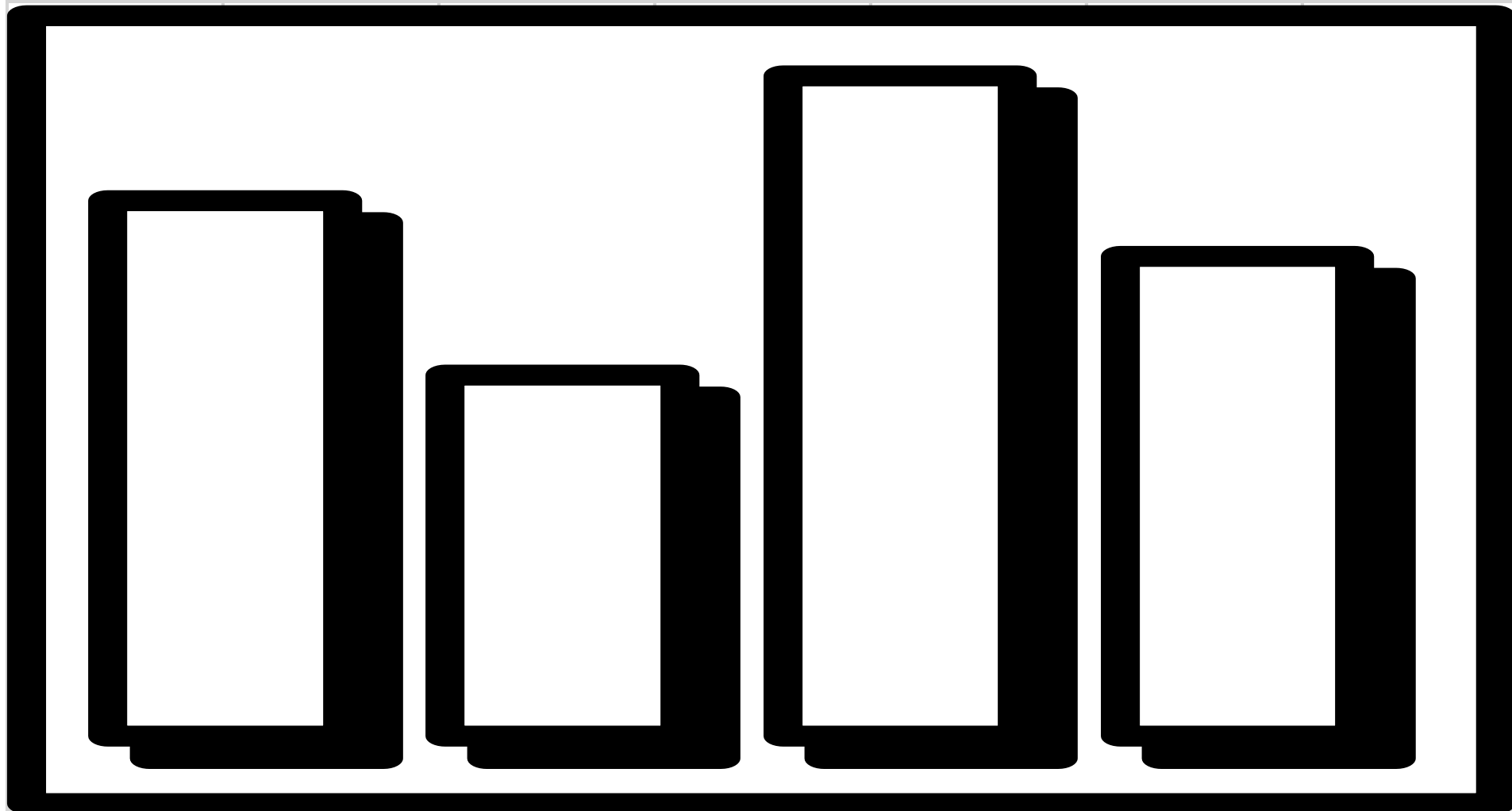


乱流が起きている

3次元風向風速計

現地観測点 高さ約15m 7月11日 20:40 風向 NE～NNE 風速 2.8m/secの時の
3D観測点 高さ約 3m 7月11日 20:40 10～20秒 実測データ

平均風速 (m/sec)	平均風向 (度)	X(東西)方向 風速 (m/sec)	Y(南北)方向 風速 (m/sec)	W(鉛直)方向 風速 (m/sec)
-----------------	-------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------



シミュレーション計算

風の流れの計算では、非圧縮性の連続の方程式を使用しています。

粘性流体とナビエ・ストークス運動方程式です。

シミュレーション計算では収束するまで計算させています。収束しない場合は一定値まで行っています。

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{\partial \phi}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{\partial \phi}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{\partial \phi}{\partial z} + \nu \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right)$$

u, v, w wind velocity in x-y-z direction

ψ $\psi = p / \rho$

ν $\nu = \mu / \rho$

p pressure

μ viscosity

ρ density

建物平面の風向風速ベクトル値

メッシュ内数値は風速値（m/sec）

風の方



風の方



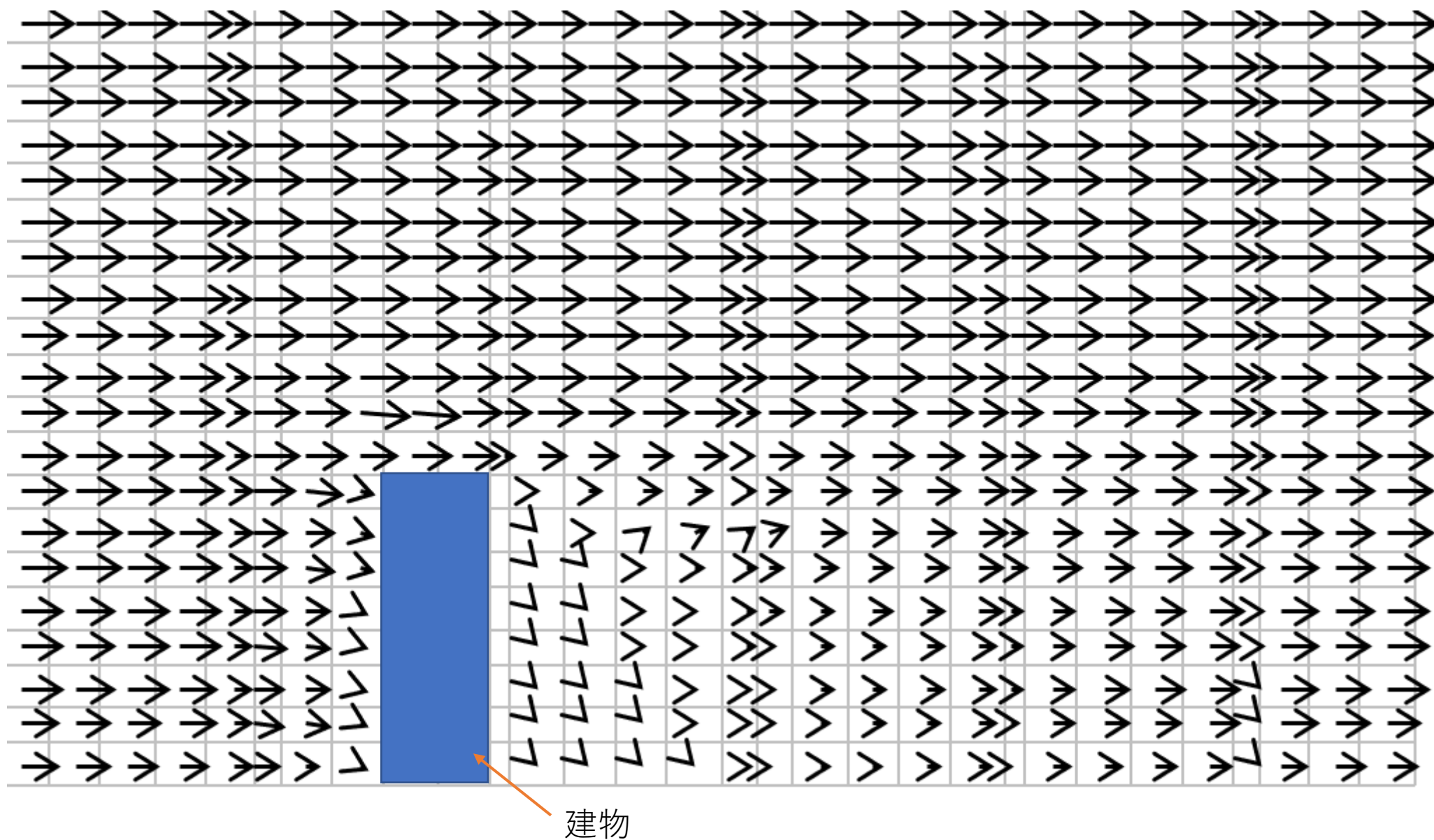
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

青色：建物（概略）

黄色：3D観測点の概略位置（高さ約3m）

上のメッシュは、高さ3～5m周辺（H=5.0）、高さ約15m（一般観測点のほぼ位置）

建物断面の風向風速概略ベクトル図



シミュレーション結果

3次元風向風速計の南北方向、東西方向、鉛直方向の実測風速と、シミュレーションのU(風上風下)方向、V(直交)方向、W(鉛直)方向の予測値を比べると
どちらも小さく近似している。

Flowsquare (フロースクエア)の数値流体力学 (Computational Fluid Dynamics; CFD) シミュレーション計算で実測値と近似できる可能性は高い。



3次元風向風速計の設置個所は、吹き流し等での事前確認や予測対象箇所を考慮して、決めた方が良く考える。

リスク推定部会
中間報告の目次案

1. 部会の開催状況と議題内容
2. リスク推定を進めるためのフローの検討
3. 関係者ヒアリングおよび現場調査の実施
 - ・ヒアリングの実施
 - ・現場調査の実施
 - ・アスベスト含有量の推定
 - ・工事現場における作業の特定
4. 擬似漏洩実験による屋内漏洩状況の推定
 - ・実験における諸条件の設定
 - ・実験の実施概要
 - ・結果の概要
5. 大気拡散モデルを用いた周辺地域の濃度推定に向けた作業経過
 - ・用いるシミュレーションソフトの概要
 - ・濃度推定のフロー
 - ・気象データの特定
 - ・仮条件を設定した場合の拡散状況の例示
6. 今後の予定
 - ・屋内／屋外における濃度の推定
 - ・ばく露対象の属性別リスクの推定

2020 年夏飛散時と類似工具を用いた飛散実験（案） 2021 年 7 月 28 日案

1. 材質の確認 検体の面積 大田黒委員
2. 材質の確認 実体顕微鏡・かさ比重測定 富田委員 他の物質との結合強さを事前に確認
必要なら、部分養生下のチャンバー等の場所で今度の測定を予見させる事前実験実施
3. 測定場所 明らかにしないことが条件で借用。大防法・石綿則・自治体条例遵守。
委員は 3 名以上入れない、業者 2 名 全体 5 名という条件で借用可能。
4. 全体担当：名取委員 測定：富田委員 測定補助：大田黒委員、計画アドバイス：亀元委員
5. 8 月解体業者ヒアリング 発じん作業：富田委員担当、ZOOM参加（希望委員、事務局）
飛散実験関連作業以外は別担当者。現地・ZOOM 等による希望 6 委員全員参加。
・切断方法 ・全時間 ・使用工具（メーカ型番・機材パンフレット持参 ・落としたガラの扱い
6. 実施時期 9 月の可能性がゼロでない。今年 12～来年 1 月、3 月の可能性
7. 再現実験 1 回目 （細かい点は 4 人の委員で、打合わせは頻繁に実施）
 - ・最低 20 メートル空間を確保。濃度測定発塵部、5、10、20 メートル
 - ・養生下で負圧使用 ・分析機材の確保：富田委員（オンサイト分析をしつつ指示）
 - ・再現実験担当 解体業職長
 - ・前日打ち合わせ：富田委員、解体業職長、名取委員他。作業前日測定（富田）
 - ・当日富田委員、再現実験職長、富田氏補佐員（アスカ技研）、名取委員、他
 - ・実験内容：決定は今後（3 試験体中 1 体をカッター用、2 体をはつり作業用という案もあるが、もう少し準備が必要で検討中）同じ作業はコンプレッサー等で無理かも・・・。
 カッター作業…下地モルタル層の削り込みを極力抑え、下地調整材層までを削りたい
8. 再現実験 2～3 回目 2021 年末、2022 年夏まで実施を検討、3 回で足りない部分補足（？）
9. 産業衛生学会の発表レベル「背景、方法、結果、考察、結語」さしがやばく露実験他参考に
10. 費用：名取と加古川市事務局で相談 委員日当・交通費、業者協力費、指名補佐要員日当、
11. 委員会での主要な検討が必要な点 飛散点とその他の部位での濃度の推定
 - （1） ばくろ時間 1 日と実験の時間数分の相違をどう変換するか？
 - （2） ばく露量と 実験量の相違を、いかに長時間のものに変換するか？ $1/n$ の積分？
 - （3） 工具他で、不明点が多い実験なら不確定係数を 10 とすることも想定しておく。
 - （4） 文献的な類似の数値も参考にすべきではないか？
12. 飛散実験の限定部分（時間・量・工具他）の推定 その他の濃度関連で影響する事項
 - （5） 風の影響と 内部と外部への拡散の仮定
 - （6） 過去にあった養生をどう影響したと仮定するか
 - （7） 実験時間が短く 1 日後の再飛散がチェックできない飛散実験不足分をどう補うか？
建物の一定範囲に $1/100 \sim 1/1000$ 等の一定の石綿濃度を仮定すべきか？