



空間疫学からの コロナ禍克服への取り組み

中谷 友樹

Tomoki Nakaya

東北大学大学院環境科学研究科

Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University

コロナ禍が加速する持続可能な社会の実現に向けた
地球環境変化の人的側面研究の推進

24 March 2021

空間疫学

COVID-19の流行地図

COVID-19と都市環境

地理的環境と健康

Hippocrates: 'Upon Air, Water, And Situation' 『空気、水、場所について』

医術を正しく学ぼうと欲する者は誰でも、…まずはじめに、季節について考えるべきである。

...

そして、風…。水の質…。集落のおかれている状況（場所） *situation* …居住者の生活様式…を知るべきである。



From wikipedia

住まう場所の環境と健康

医聖 ヒポクラテス
475-380, B.C.

空間疫学 spatial epidemiology

Snow's Cholera Map (1855)



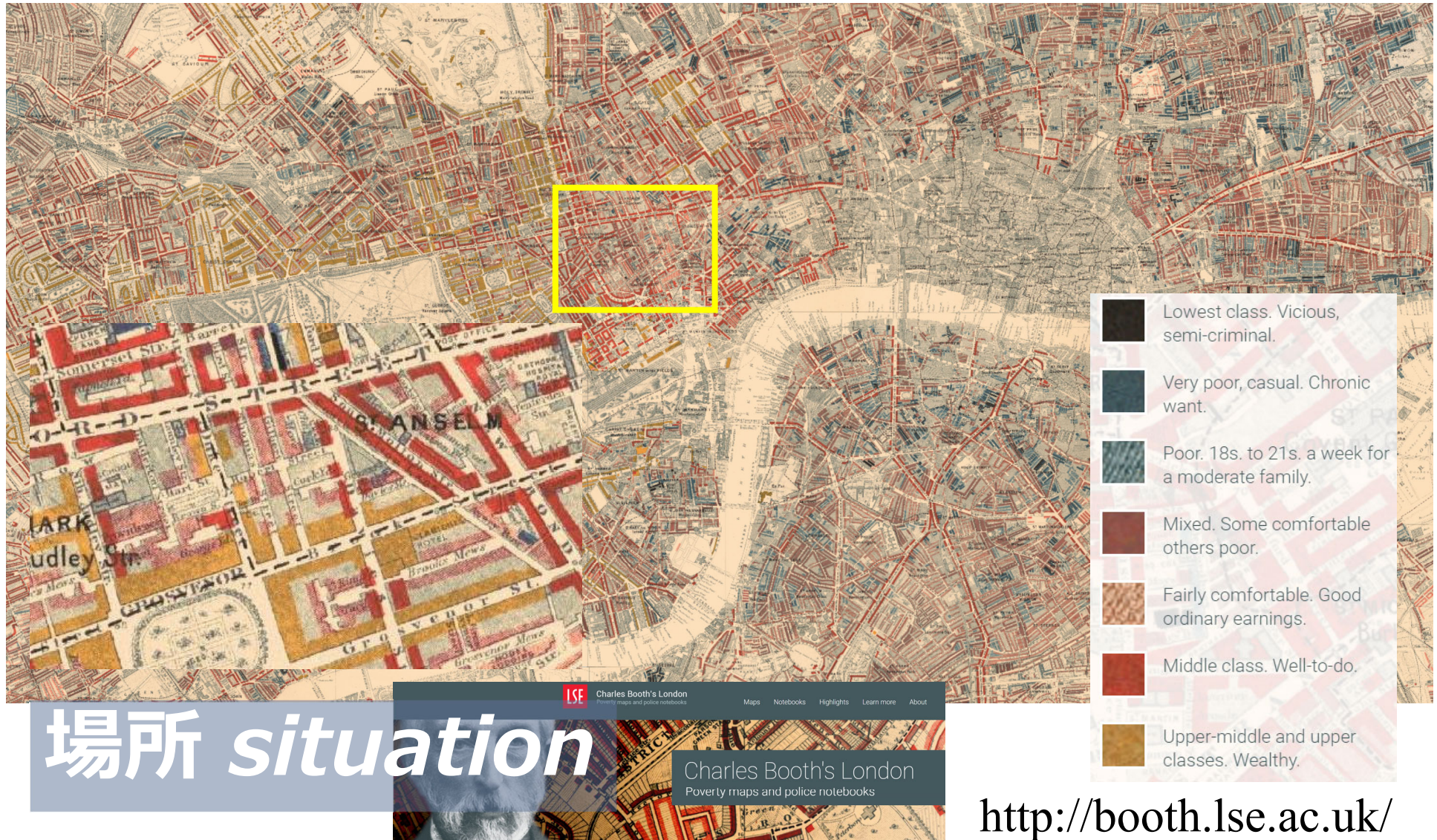
特定の空間/環境のリスク

空気 vs 水

× 水道ポンプ

健康を状況づける環境

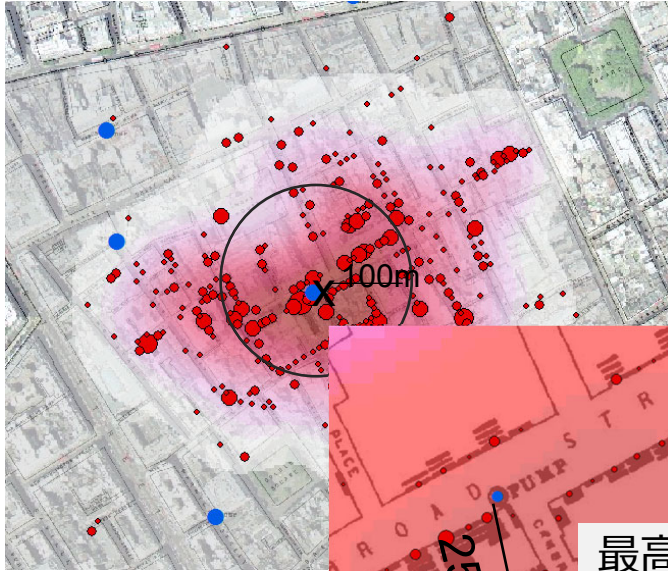
Charles Boothの貧困地図(1898-9)





空間疫学の高度化

空間集積の検出



点分布の
カーネル密度変換



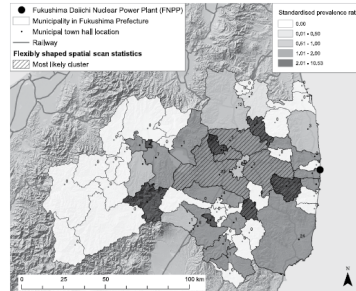
SCIENTIFIC REPORTS

OPEN Spatial analysis of the geographical distribution of thyroid cancer cases from the first-round ultrasound examination Fukushima Prefecture

Received: 15 March 2018
Accepted: 13 November 2018
Published online: 05 December 2018

Tomoki Nakaya¹, Kunihiko Takahashi², Hideto Takahashi³, Tetsuya Ohno⁴, Hitoshi Ohtsu⁵, Akira Ohtsuka⁶, Sanae Midori Hiroki Shimura⁷, Shunichi Yamashita⁸, Koichi Tanigawa⁹ & K

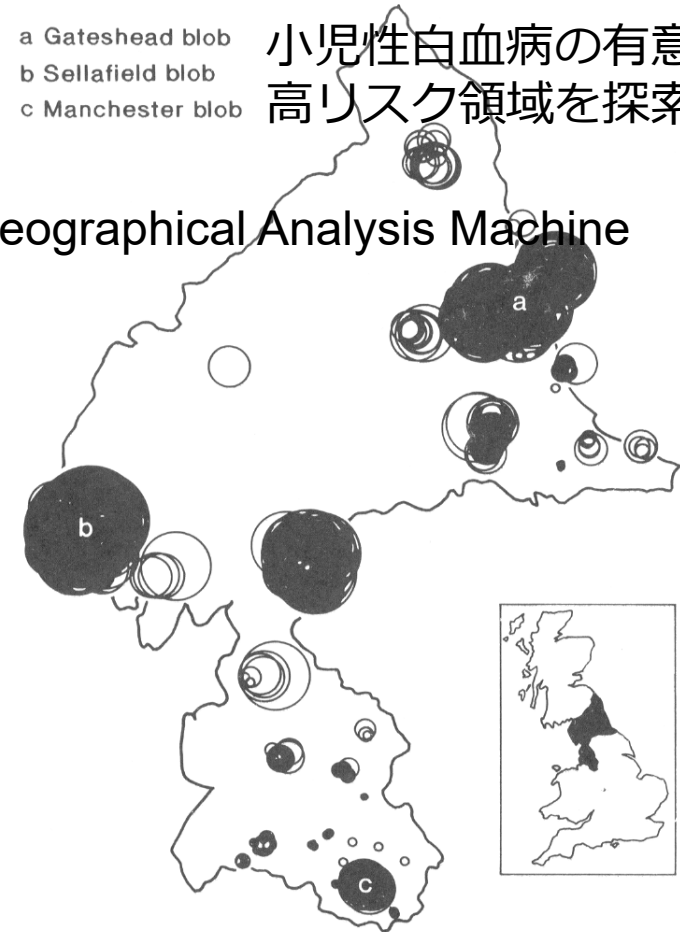
小児甲状腺がんに
地理的集積性は
みられないという論文



a Gateshead blob
b Sellafield blob
c Manchester blob

小児性白血病の有意な
高リスク領域を探索

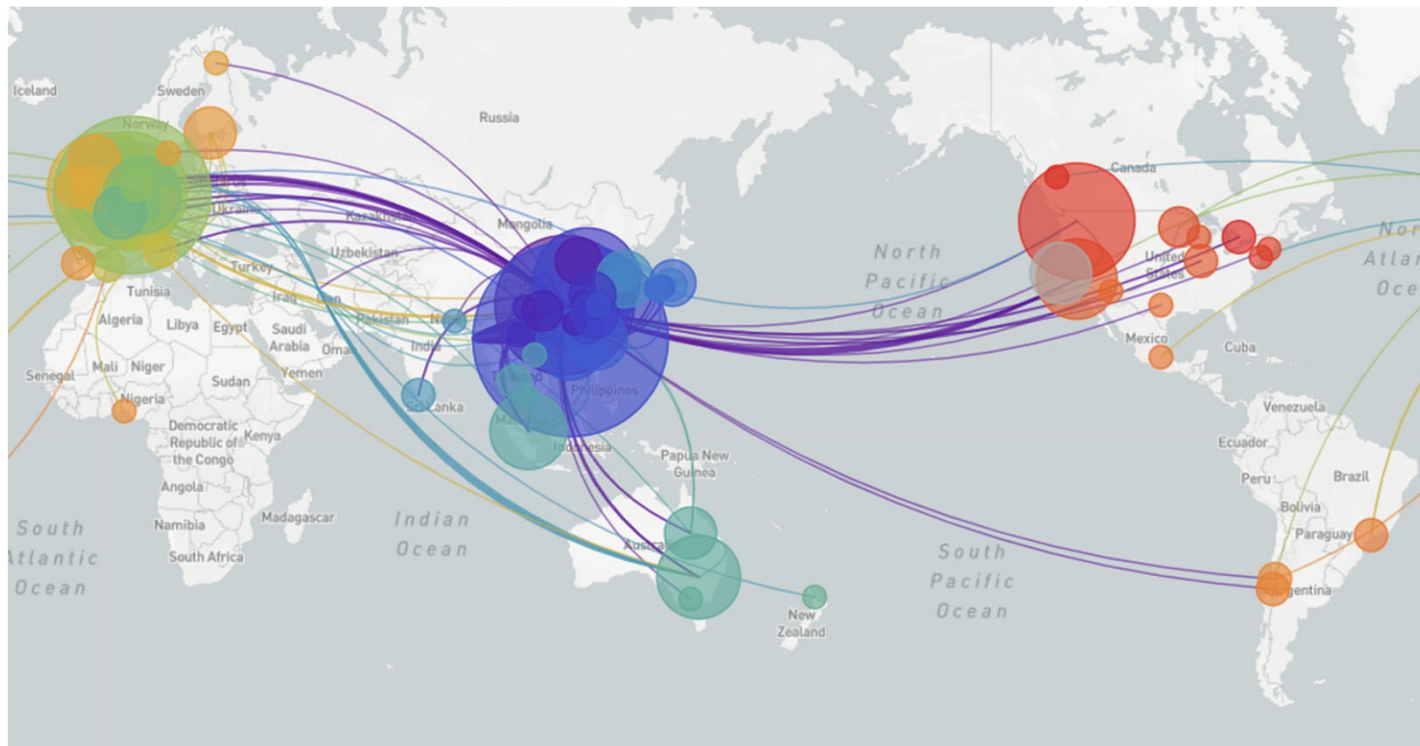
Geographical Analysis Machine



From Thomas, R. W. (Ed.). (1990). *Spatial epidemiology* (No. 21). Pion.

COVID-19流行

空間疫学：健康リスクと地理的環境・状況
日本での＜流行地図＞について



出典：Nextstrain「新型コロナウイルス拡散の遺伝的解析と状況報告 2020-03-13」
<https://nextstrain.org/narratives/ncov/sit-rep/ja/2020-03-13>（2021年3月15日閲覧）

空間疫学

COVID-19の流行地図

COVID-19と都市環境

時空間集積へ

北海道の流行初期

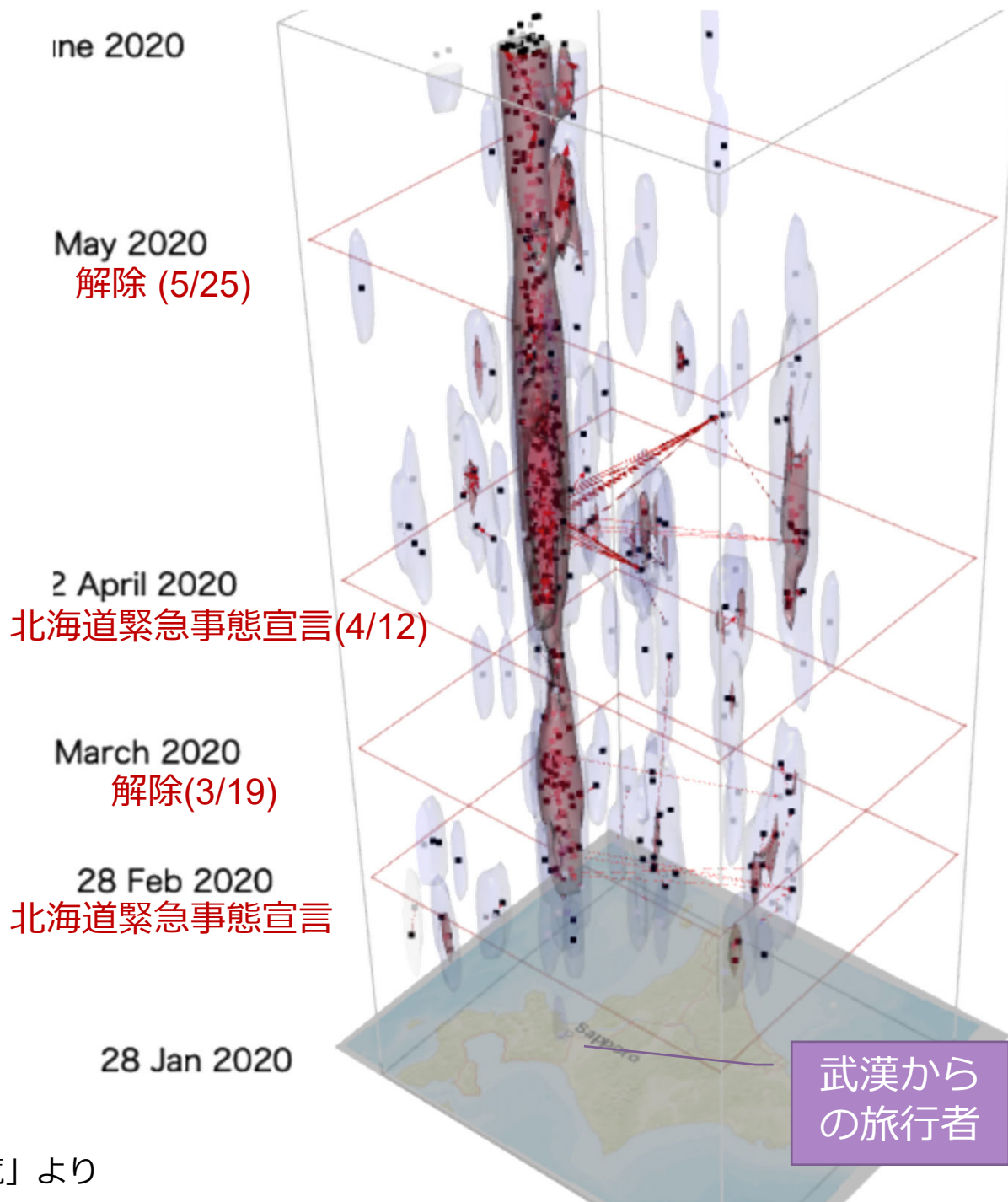
同時多発的発生
ではあるが...

札幌：持続的ホット
スポット

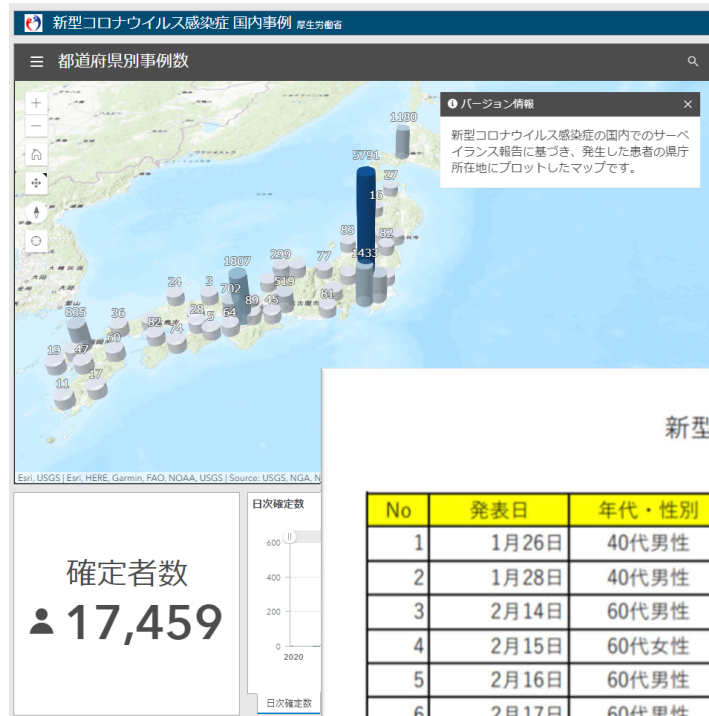
多数の一時的ホット
スポット

札幌を起点とする都
市間のつながり

データ：北海道庁
「道内の発生状況一覧」より



日本国内のCOVID-19感染者発生情報



新型コロナウイルス感染症 県内発生事例

令和2年10月1日現在

No	発表日	年代・性別	国籍	住居地	接触状況	備考
1	1月26日	40代男性	中国	中国武漢市	中国	本県発表1
2	1月28日	40代男性	中国	中国武漢市	中国	本県発表2
3	2月14日	60代男性	日本	名古屋市	アメリカ	名古屋市発表1
4	2月15日	60代女性	日本	名古屋市	No.3と接触	名古屋市発表2
5	2月16日	60代男性	日本	尾張地方	No.4と接触	本県発表3
6	2月17日	60代男性	日本	尾張地方	No.5と接触	本県発表4
7	2月18日	60代男性	日本	尾張地方	No.5、No.6と接触	本県発表5
8	2月19日	50代女性	日本	名古屋市	No.4と接触	名古屋市発表3
9	2月20日	80代男性	日本	名古屋市	No.4と接触	名古屋市発表4
10	2月21日	70代男性	日本	名古屋市	No.4と接触	名古屋市発表5

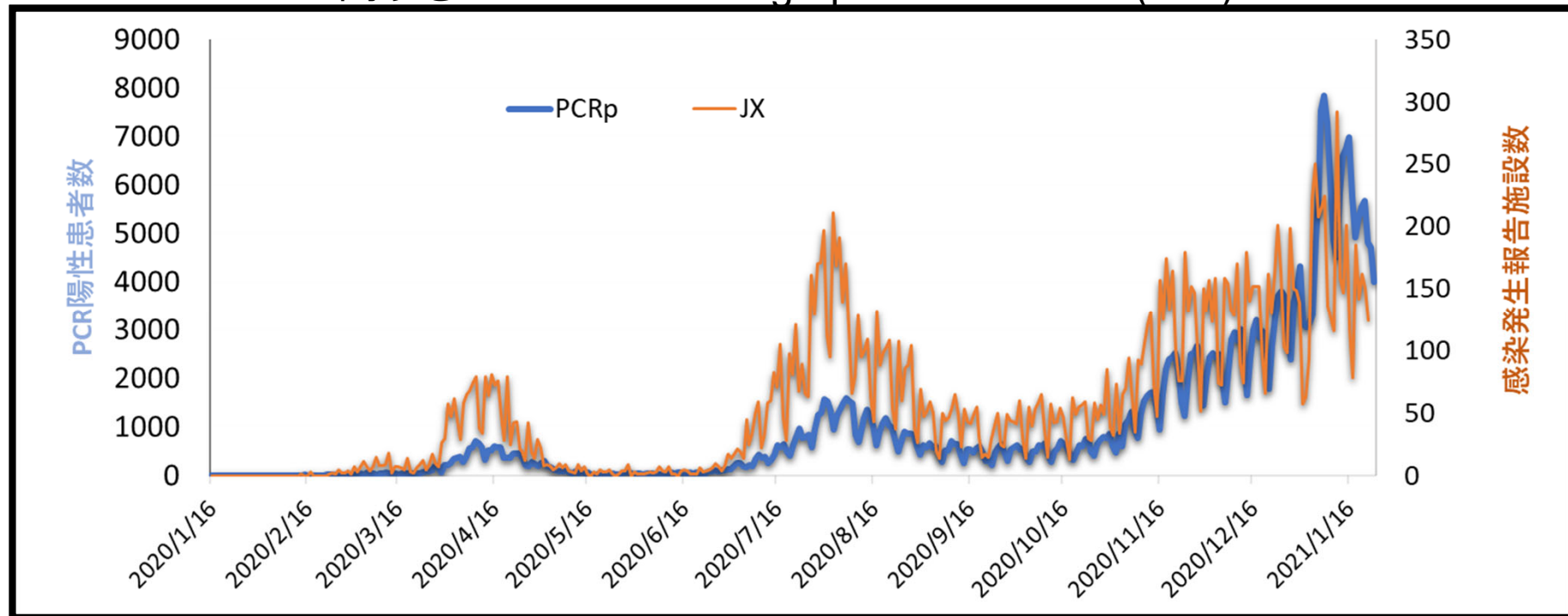
尾張地方？
XXセンター
XX圏
XX振興局

再利用を妨げる情報の形式＋
参照される空間単位の粗さ・あいまいさ・不統一さ
→ 流行の空間的分析の難しさ

施設の感染発生情報（JX通信社）

多くの施設（ビル運営会社、商店、病院、学校等）が、独自にインターネット上で公表する感染者の発生情報 → これを収集

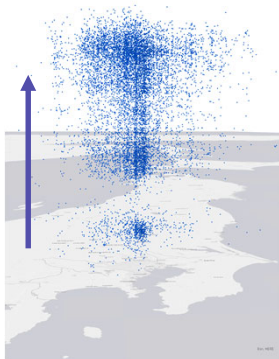
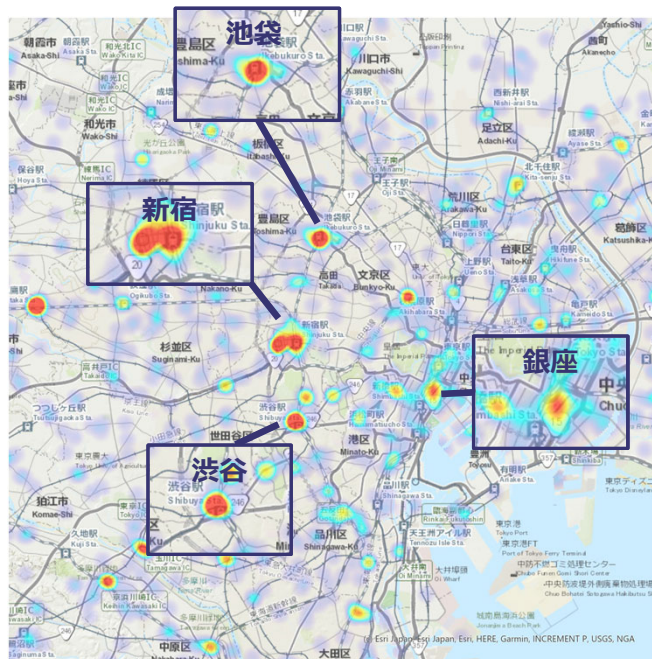
COVID-19に関するVolunteered Geographic Information (VGI)



- PCR陽性者数の推移と強い相関関係（各波で $r=0.97$ 程度）
- 第3波では施設からの報告がPCR陽性者数に対して少ない傾向
- 感染の起こった（起こりうる）場所別の統計

JX通信社の資料および厚生労働省の資料より作成

時空間地図



緊急事態宣言
2021年2月

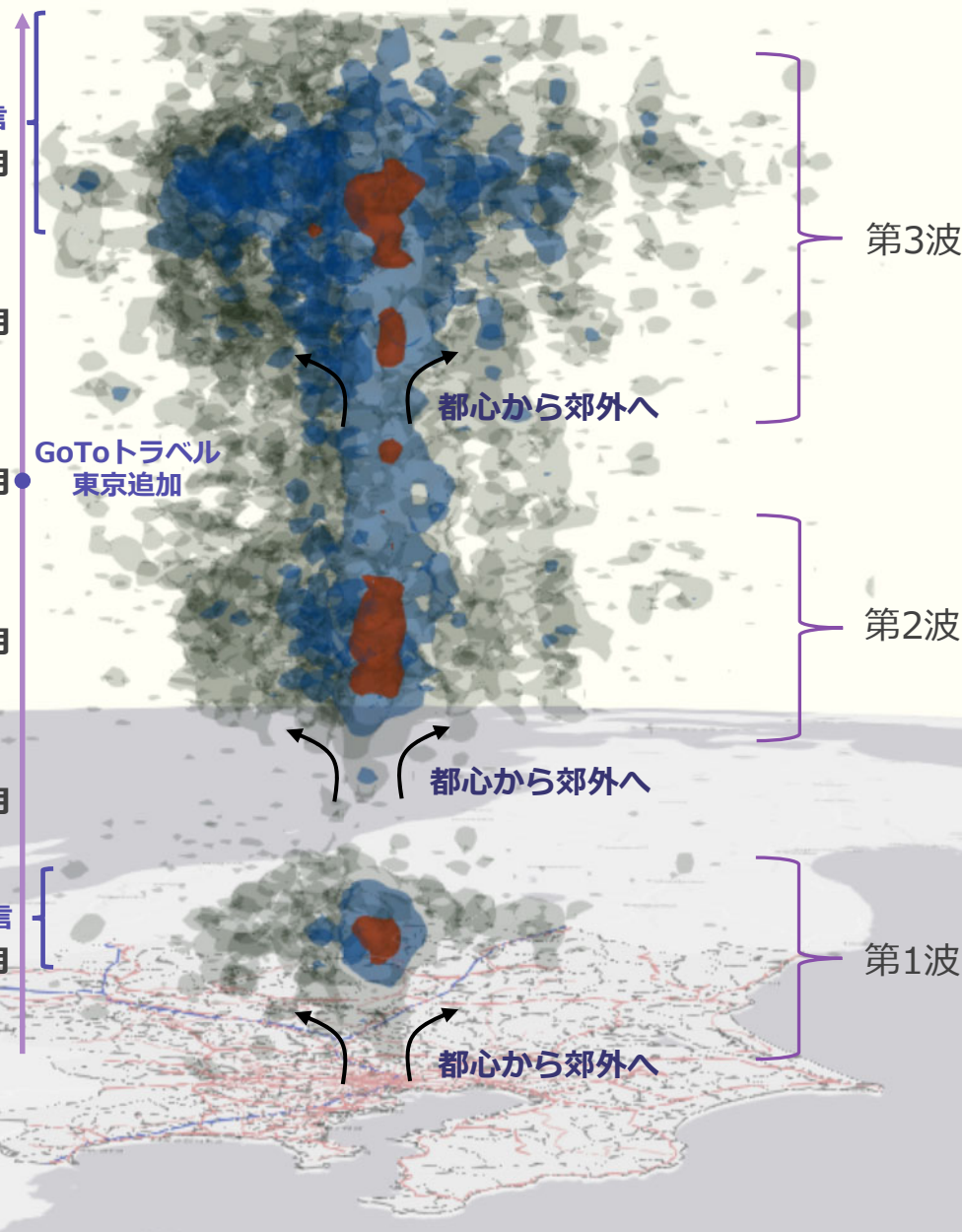
12月

10月

8月

6月

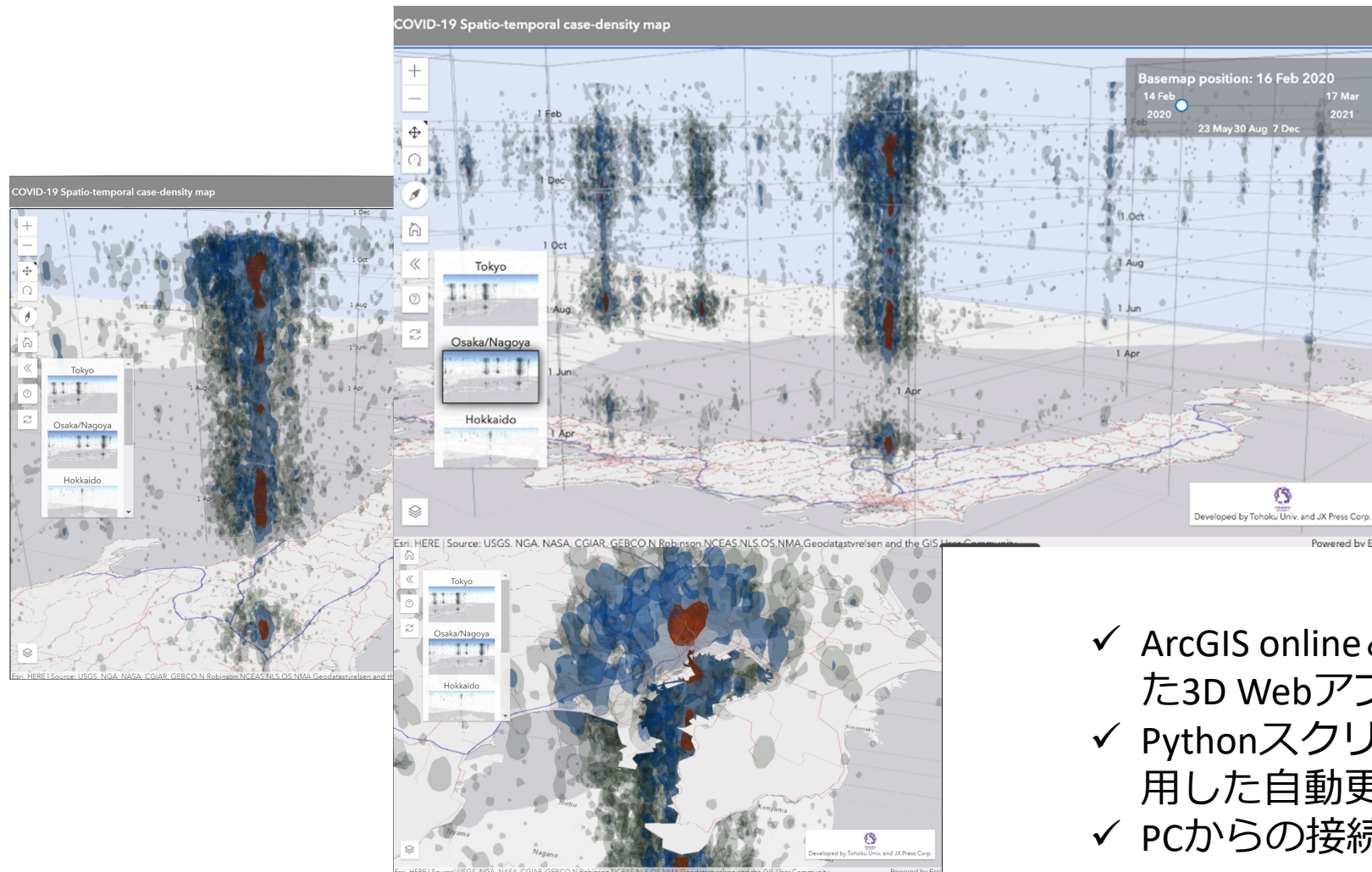
緊急事態宣言
2020年4月



(JX通信社の資料により作成)

COVID-19 3D時空間地図 on the web

<https://nakaya-geolab.com/covid19-stkd/japan/>



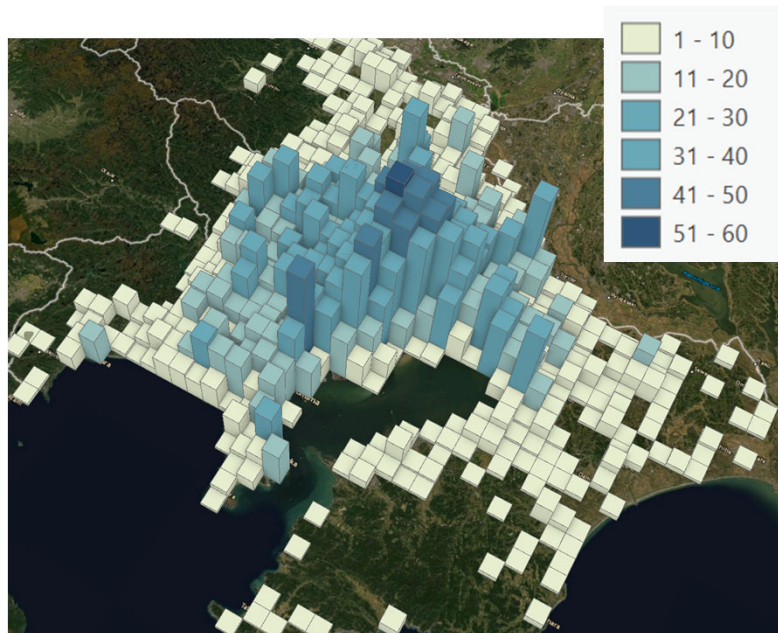
- ✓ ArcGIS onlineと連携した3D Webアプリ
- ✓ Pythonスクリプトを利用した自動更新
- ✓ PCからの接続を推奨

(JX通信社と共同開発)

「雨雲レーダー」のような流行地区推移地図へ

感染の持続性

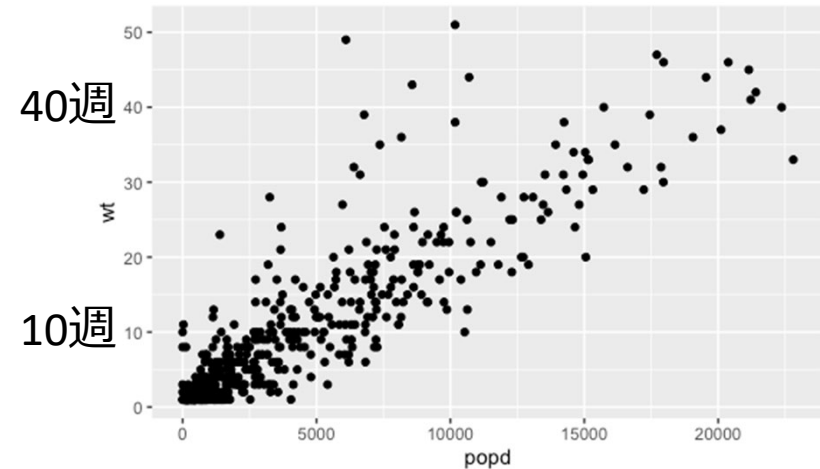
「どこで多いのか？」
→「どこで感染が続くのか？」



感染は何週間にわたって報告されたのか？

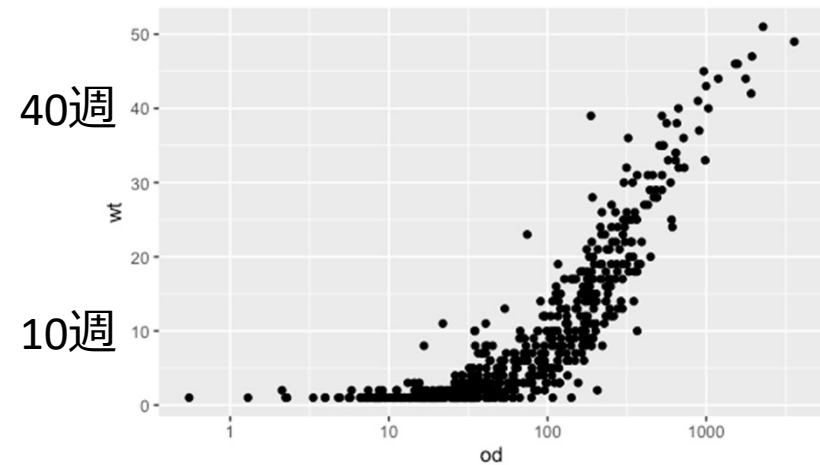
居住密度より交流密度が鍵では？

感染報告週数(62週中)



人口密度

感染報告週数(62週中)



事業所密度（対数）

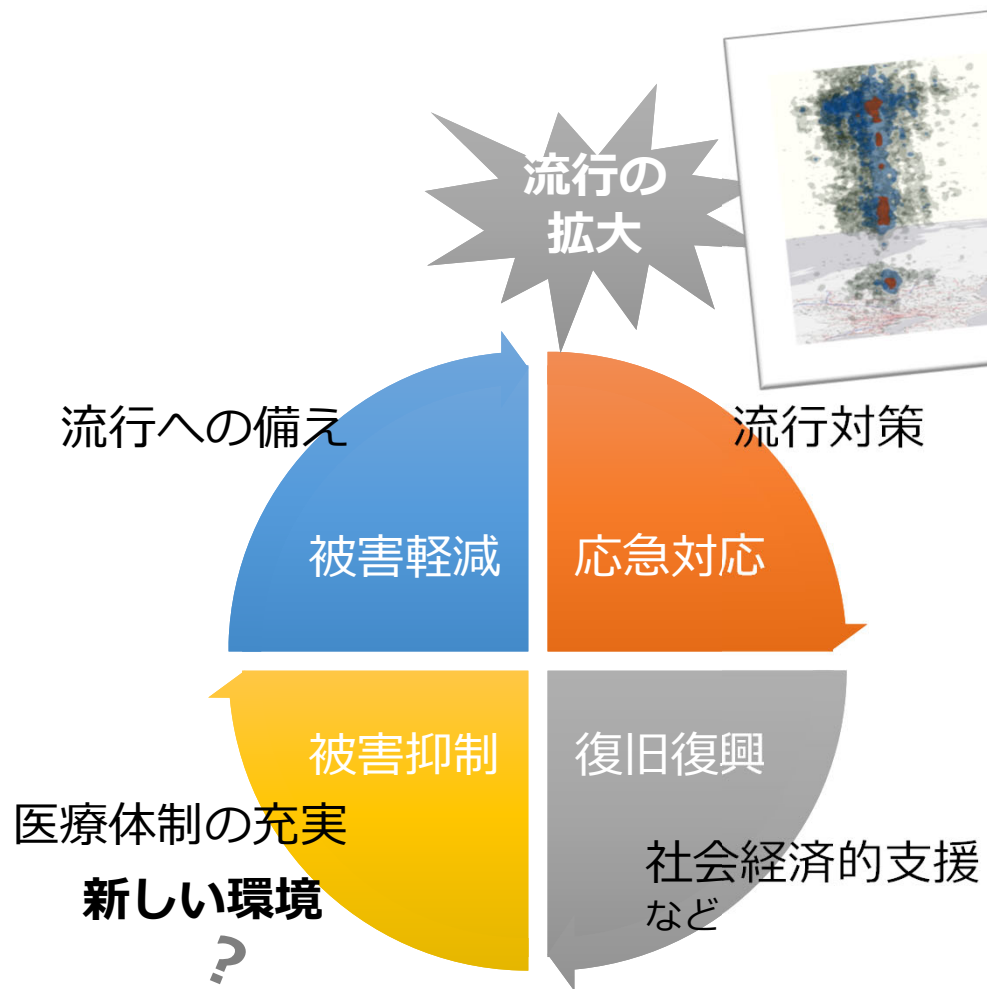
(JX通信社の資料により作成)

空間疫学

*COVID-19*の流行地図

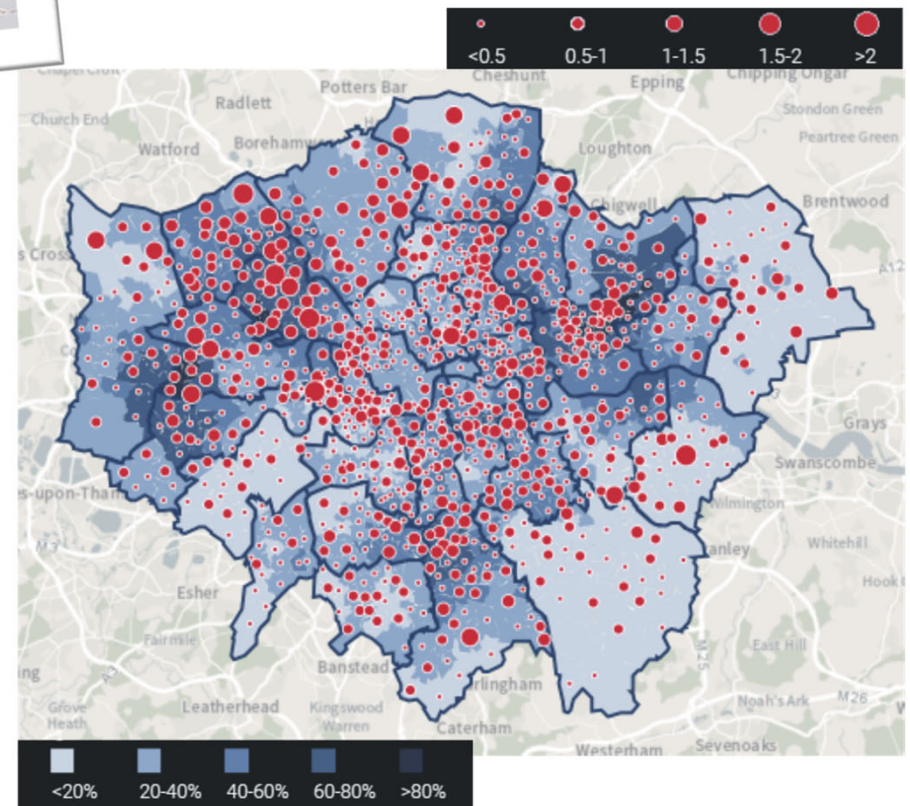
*COVID-19*と都市環境

COVID-19のDisaster Management Cycle



Greater London Authority
<https://data.london.gov.uk/dataset/covid-19-deaths-mapping-tool>

COVID-19 死亡率（1000 人当たり）



居住者のエスニックマイノリティ比率

欧米のスプロールと肥満の流行



19C 都市の衛生問題
(感染症)

近代都市計画
土地利用のゾーニング
(健康な) 郊外の発明

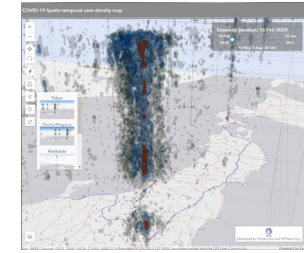
戦後の住宅需要増
モータリゼーション

Walkableな近隣ほど肥満は少ない

Frank et al. American Journal of Preventive Medicine 2004; 27: 87-96



空間疫学とコロナ時代の街



- 緊急対応：小さなエリア・ベースでのリスク評価と対応

✓感染の継続する環境の可視化（新しい**流行地図**）

Cf. 地理情報基盤整備
スマートシティ



- 復旧復興：健康インパクトの地理的格差の縮小

✓どこの誰が影響を受けるのか

Cf. 居住地の格差・
環境の公正



- 被害抑制：都市／高密度がいけない訳ではない

✓身体活動・環境負荷：公共交通機関 >> 自家用車

✓移動する空間の縮小と居住空間確保のバランス

Cf. コンパクトシティ

