



気候変動適応に関する NICTの取組

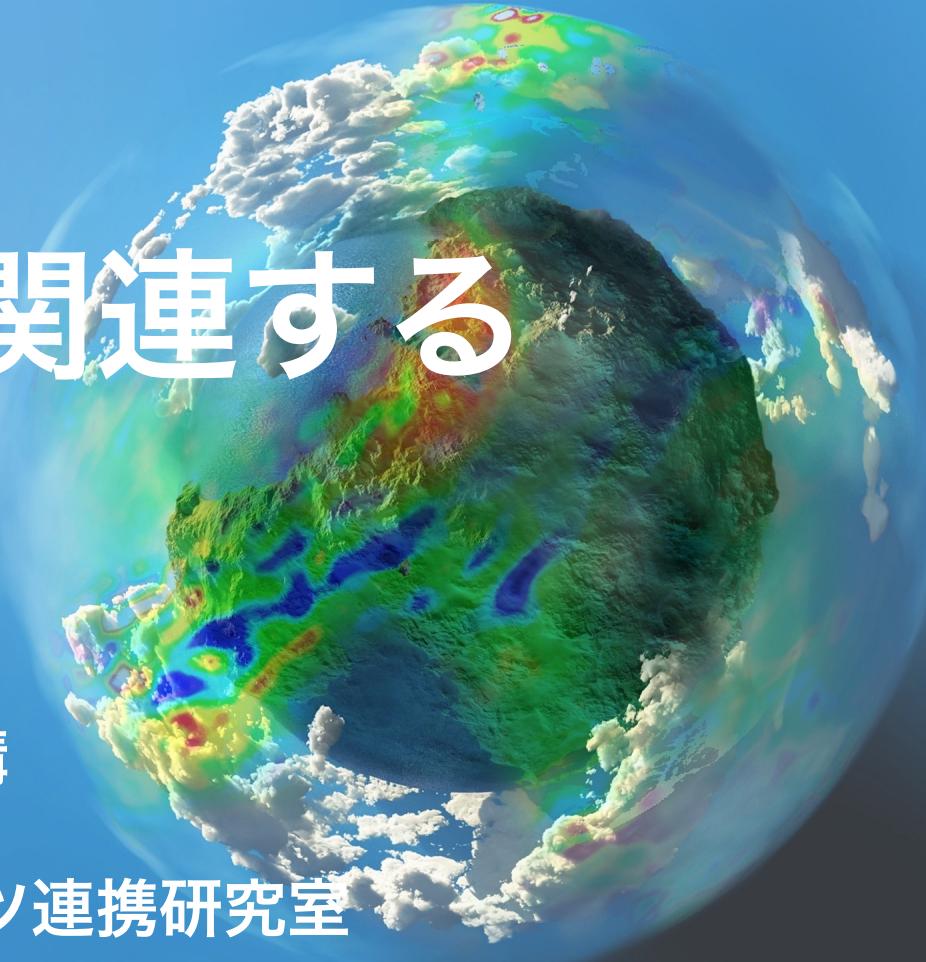
国立研究開発法人情報通信研究機構

Beyond 5G研究開発推進ユニット

テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室

主任研究員

佐藤 知紘



2023年12月21日@気候変動適応の研究会シンポジウム

- NICTの概要
- モチベーション
- 研究紹介① Clean aIr Index (CII): 大気汚染の包括的評価指数
- 研究紹介② SNAP-CII: スマホ等カメラによる市民参加型大気エアロゾル観測

- NICTの概要
- モチベーション
- 研究紹介① Clean aIr Index (CII): 大気汚染の包括的評価指数
- 研究紹介② SNAP-CII: スマホ等カメラによる市民参加型大気エアロゾル観測

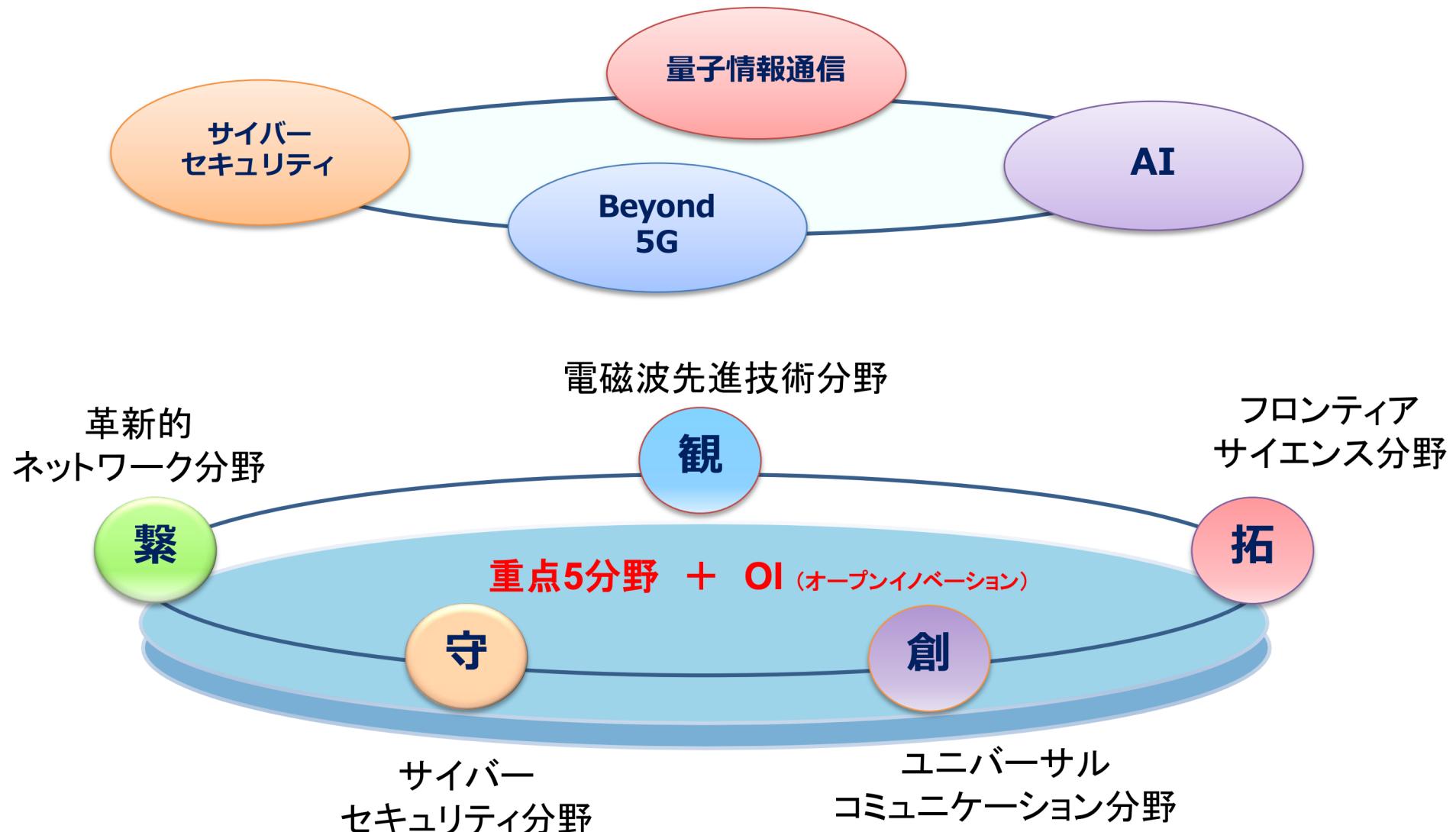
NICT: National Institute of Information and Communications Technology

ICT分野を専門とする我が国唯一の公的研究機関

- 主な業務: (「国立研究開発法人情報通信研究機構法」より)
 - 情報通信 (ICT) 分野の研究開発
 - 電波を使った観測技術の研究開発 等
 - 日本標準時の決定、宇宙天気予報
 - サイバーセキュリティに関する演習業務 等
 - 民間、大学等が行う情報通信分野の研究開発の支援 等
- 所在地: 本部 東京都小金井市
- 役職員数: 1337名 (非常勤職員を含む。令和5年4月現在)
- 予算: 令和5年度運営費交付金 286.6億円 (+補正予算による補助金等)
- 設立: 平成16年4月1日
(明治29年遞信省電気試験所において無線通信の研究を開始)
- 中長期計画: 第5期 令和3年4月～令和8年3月

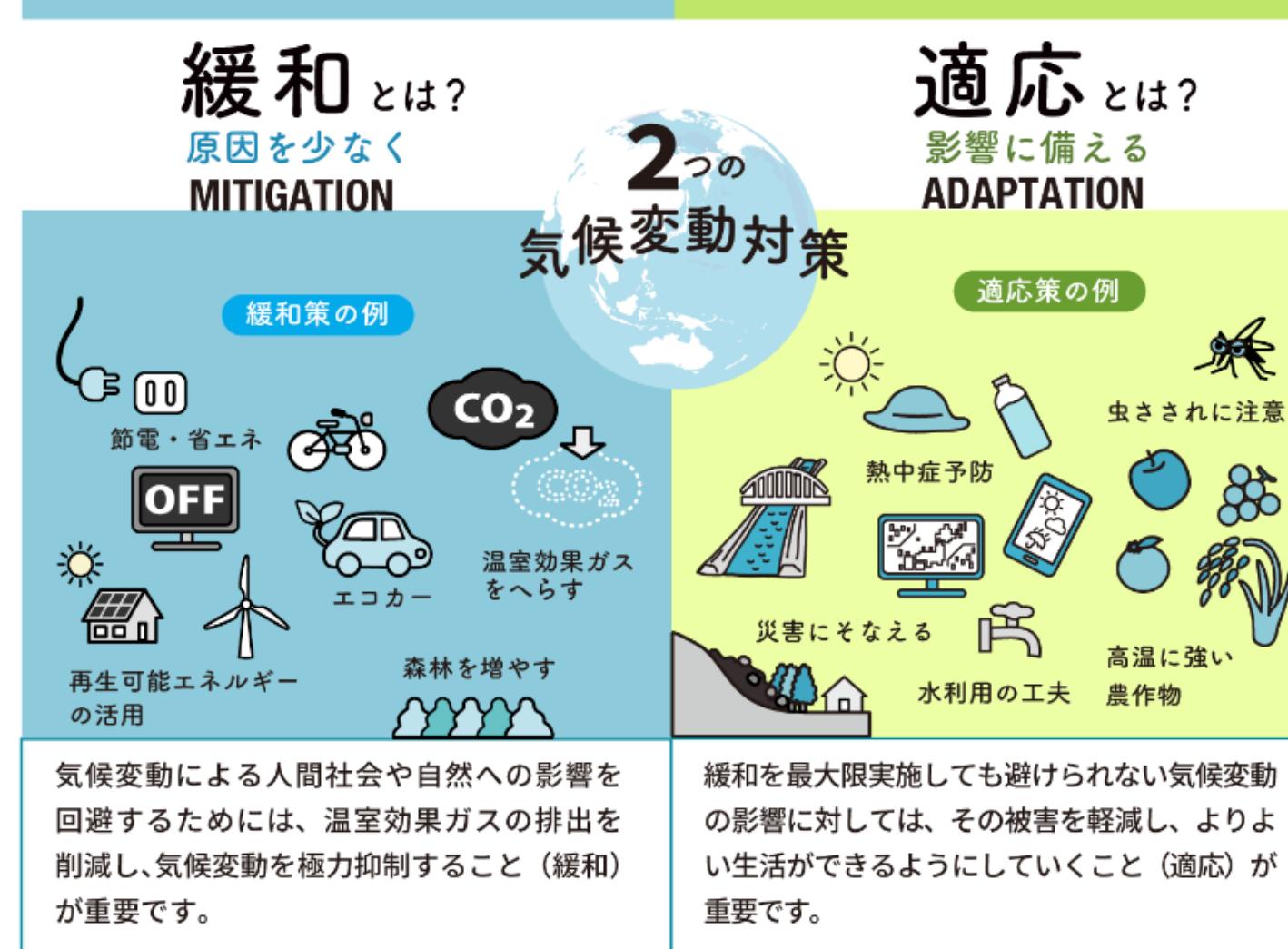


戦略的に進めるべき研究4領域（戦略4領域）



- NICTの概要
- モチベーション
- 研究紹介① Clean aIr Index (CII): 大気汚染の包括的評価指数
- 研究紹介② SNAP-CII: スマホ等カメラによる市民参加型大気エアロゾル観測

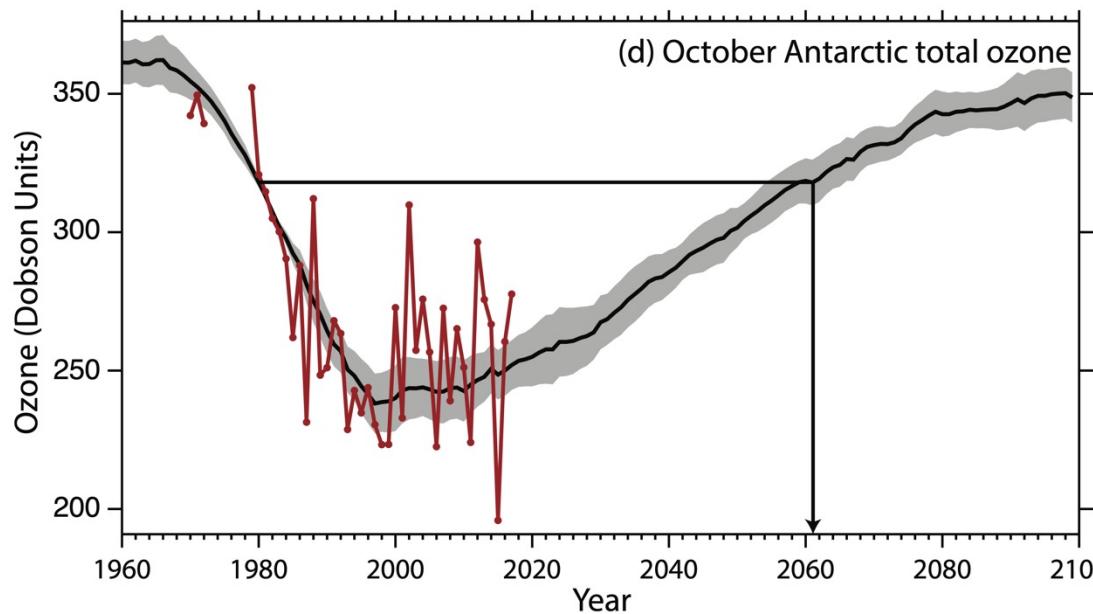
ICT活用による一般市民の”緩和”と”適応”に対する意識の浸透



人類は、これまでに"緩和"と"適応"を実践した実績がある

例1 オゾン層破壊とモントリオール議定書

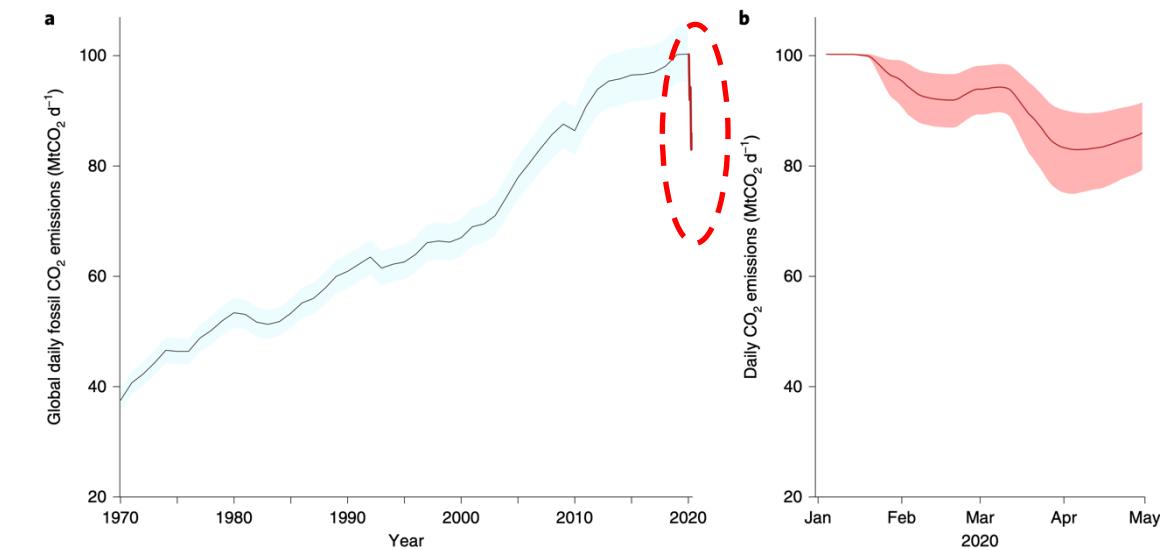
オゾン層は回復していくと予測



[WMO Scientific Assessment of Ozone Depletion 2018]

例2 新型コロナウィルスと大規模活動自粛

CO₂排出量が一時的に17%減少(約12年分)

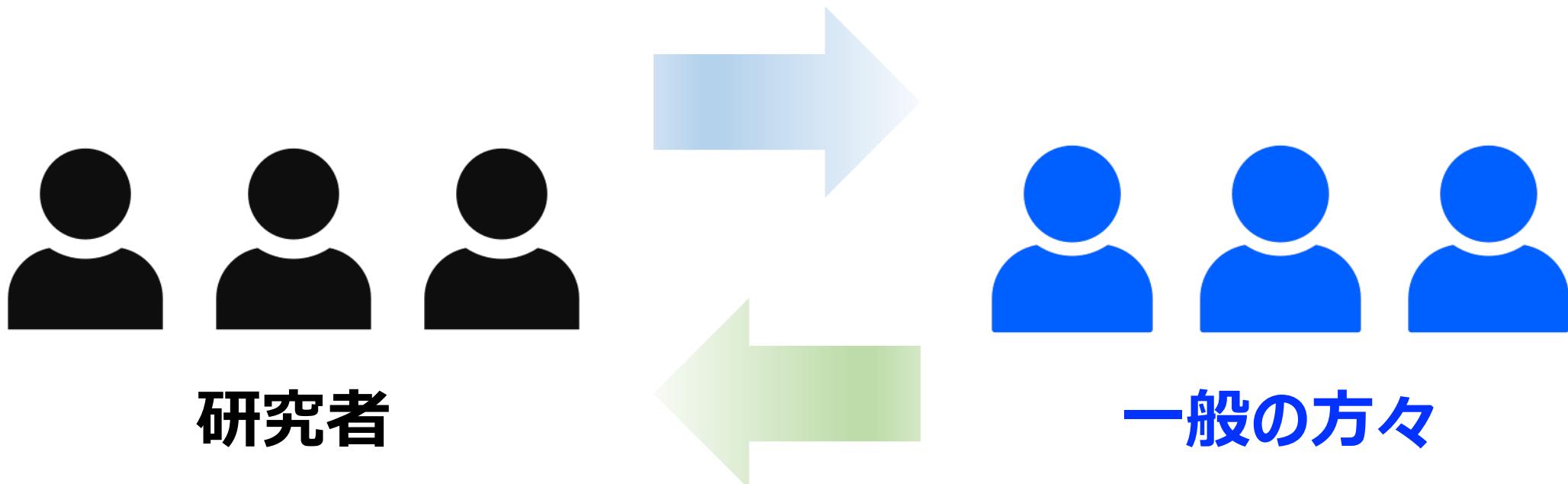


[Quere et al., Nature Climate Change, 2020]

ICTによる研究者と一般市民の双方向型研究

研究紹介①

Clean aIr Index (CII): 大気汚染の包括的評価指数



研究紹介②

SNAP-CII: スマホ等カメラによる市民参加型大気エアロゾル観測

- NICTの概要
- モチベーション
- 研究紹介① Clean aIr Index (CII): 大気汚染の包括的評価指数
- 研究紹介② SNAP-CII: スマホ等カメラによる市民参加型大気エアロゾル観測

主な大気汚染物質 [WHO Air quality guidelines 2021]

エアロゾル
(PM2.5等)オゾン
(O₃)二酸化窒素
(NO₂)二酸化硫黄
(SO₂)

指指数化

Index	Formula	Country / City	Reference
AQI Air Quality Index	$AQI = \text{Max}\{IAQI_i\}$ $IAQI_i = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (C_i - BP_{Lo}) + I_{Lo}$ (Scale: 0 – 300)	US China Taiwan Europe	US EPA, Air Quality Index, (2014). Hu et al., Environmental International, 84, 17-25 (2015). Cheng et al., Atmospheric Environment, 38, 383-391 (2004). Kyrkilis et al., Environmental International, 33, 670-676 (2007).
AQHI Air Quality Health Index	$AQHI = \frac{10}{c} \sum_{i=1}^N [e^{\beta[i]x[i]} - 1]$ (Scale: 0 – 10)	Canada Hong Kong	Stieb et al., Journal of Air & Waste Management Association, 58(3), 435-450 (2008). Wang et al., Atmospheric Environment, 76, 52-58, (2013).

課題：世界標準が存在しない

CIIのコンセプト (読み方: チイ)

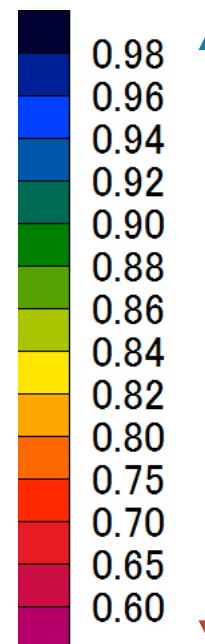
- ①複数の大気汚染物質の影響を包括的に評価
- ②シンプルかつ一般市民にも理解できる
- ③地球上どこでも適用できるよう、地域の特殊性を除いて公平性を保つ

$$CII = 1 - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{x[i]}{s[i]}$$

x: 大気汚染物質の量

s: 環境基準

N: 大気汚染物質の種類の数



CII = 1: (x = 0)

大気汚染物質が観測されない

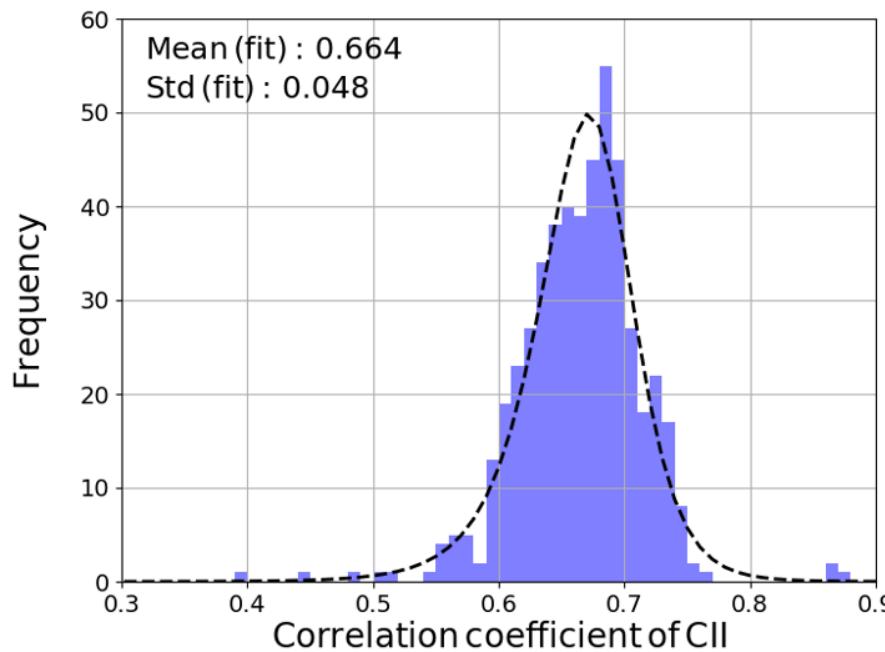
CII < 0: (x > s)

全大気汚染物質が環境基準を超過

CII:

大気汚染物質の量を規格化した上で平均
(4つの物質の影響を包括的に評価)

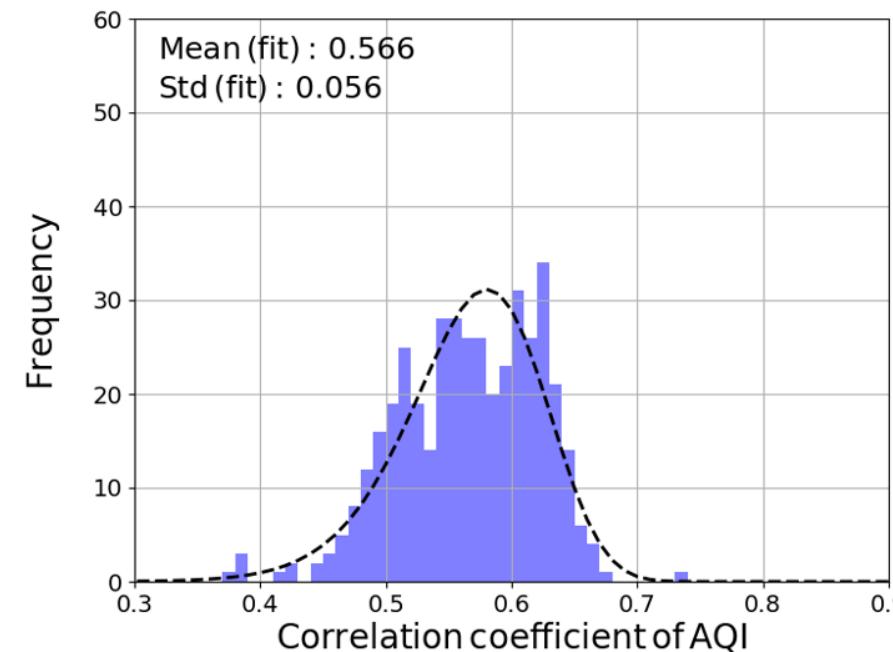
$$r = 0.66 \pm 0.05 (1\sigma)$$



AQI:

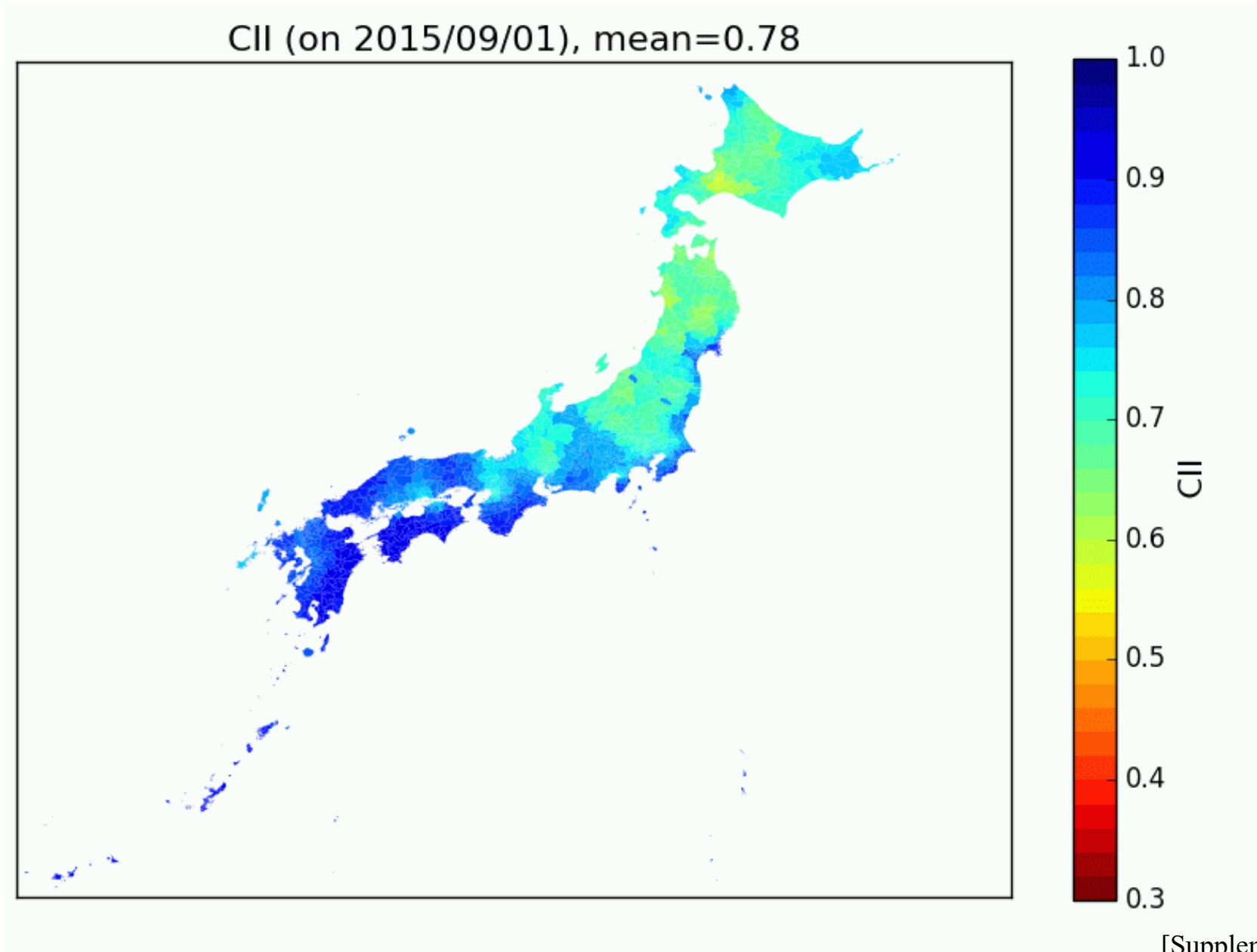
大気汚染物質毎に影響を数値化、その最大値を採用
(2番目以降の物質は無視)

$$r = 0.57 \pm 0.06 (1\sigma)$$

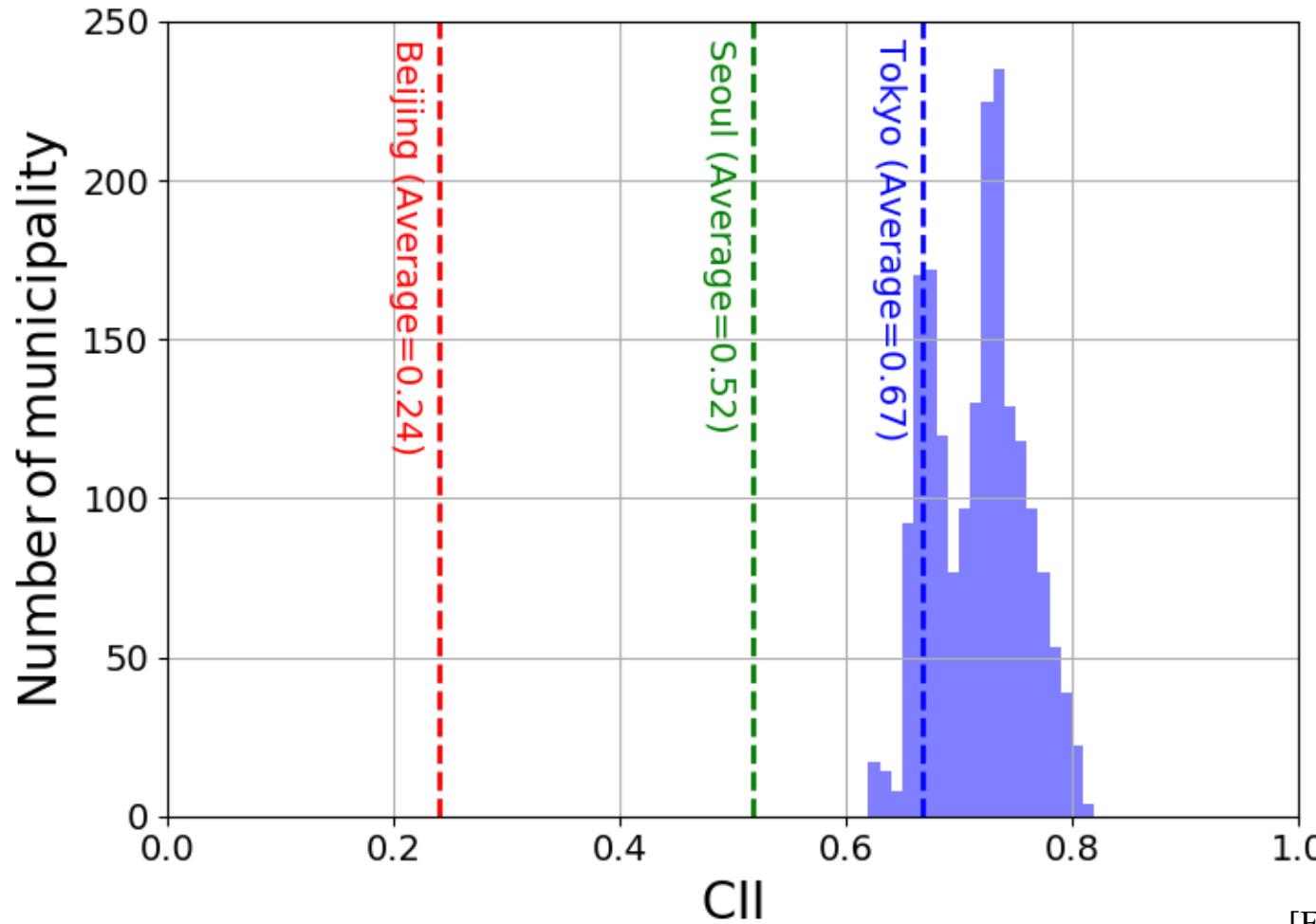


[Fig.5 in Sato et al., GC, 2020]

CIIの方が、AQIよりも観測値とシミュレーション値による指標の値がよく一致



東京はソウルの1.5倍、北京の2.3倍空気がキレイである



[Fig.6 in Sato et al., GC, 2020]

■ 株式会社ウェザーニューズ トピックス

「新型コロナ流行で中国の大気汚染は低下 日本への流入も減少か」 2020年3月3日

<https://weathernews.jp/s/topics/202003/030125/>

いつもよりキレイだった3月の青空 新年度も空を見上げよう 2020年4月1日

<https://weathernews.jp/s/topics/202004/010135/>

4月の空気、キレイ度が低下中 要因のひとつに黄砂 2020年5月1日

<https://weathernews.jp/s/topics/202004/300105/>

今年3～5月の空気はキレイだった 要因の一つに経済活動の縮小か 2020年6月28日

<https://weathernews.jp/s/topics/202006/240145/>

2月以降は中国の大気汚染が低下 経済活動や自然現象が影響か 2020年7月22日

<https://weathernews.jp/s/topics/202007/090115/>

沖縄や西日本のPM2.5濃度上昇、西之島の火山ガス（二酸化硫黄等）が原因か 2020年8月5日

<https://weathernews.jp/s/topics/202008/050205/>

■ 朝日新聞 Globe 「コロナで地球が健康に」 2020年8月6日

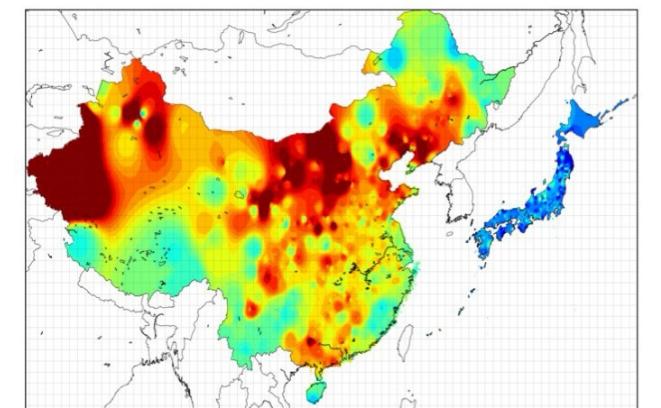
■ 日刊工業新聞 「キレイな空気”見える化”」 2021年1月19日

■ 日本経済新聞 「大気汚染測る統一指標」 2021年1月20日

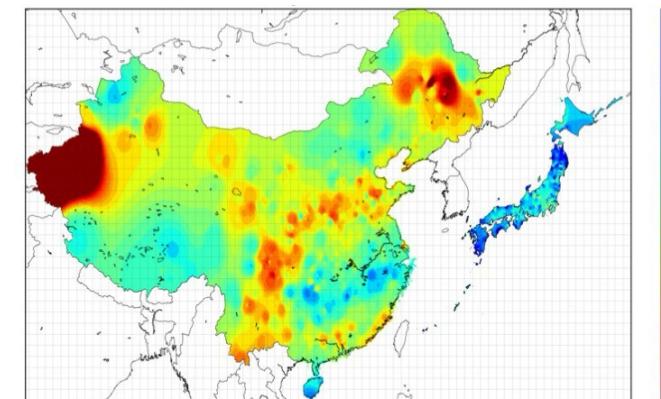
■ TBS 「林先生の初耳学！」 2020年11月29日, 「林先生のニッポンドリル」 2023年6月14日

大気汚染物質の少なさを表す指標(CII)

2020年1月1日

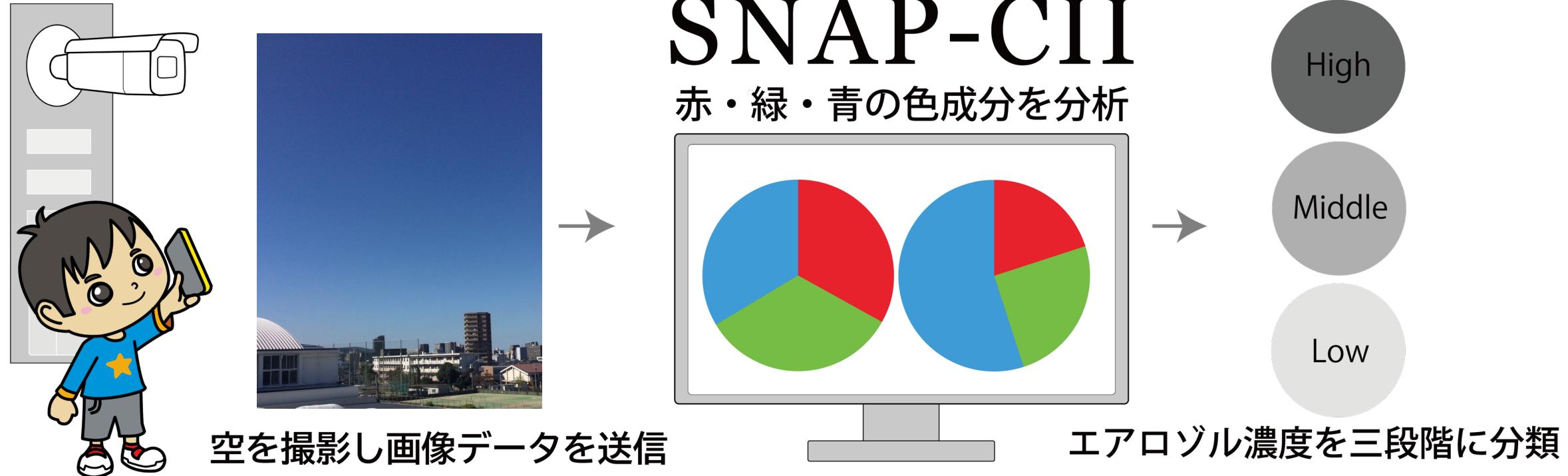


2020年3月1日



- NICTの概要
- モチベーション
- 研究紹介① Clean aIr Index (CII): 大気汚染の包括的評価指数
- 研究紹介② SNAP-CII: スマホ等カメラによる市民参加型大気エアロゾル観測

- ・ スマホ等カメラで撮影した画像データからエアロゾル濃度を推定するアルゴリズム
- ・ エアロゾルによる空の色の変化を機械学習でモデル化し、濃度を三段階に分類



[SNAP-CII HPより <<https://www2.nict.go.jp/ttrc/thz-sensing/ja/snap-cii/>>]

- ・エアロゾル濃度が低い: 空気分子によるレイリー散乱が支配的→空は青く見える
- ・エアロゾル濃度が高い: エアロゾルによるミー散乱が支配的→空は白く見える

エアロゾル濃度: 低い

SPM = 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



2018年3月10日@福岡空港

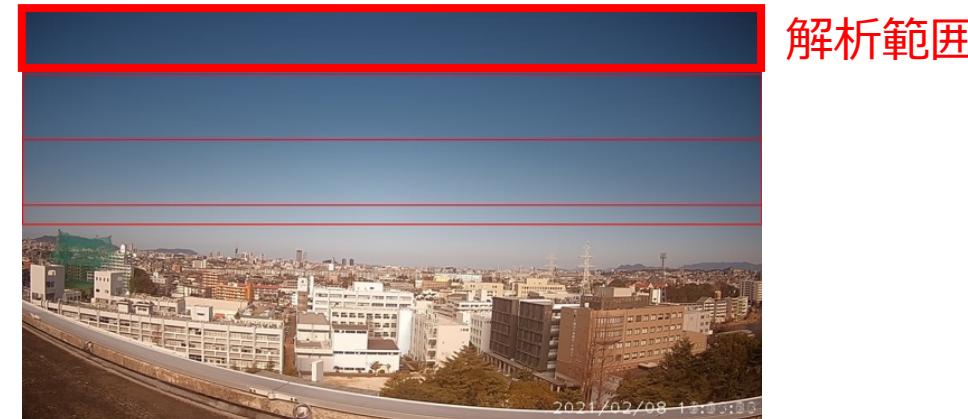
エアロゾル濃度: 高い

SPM = 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



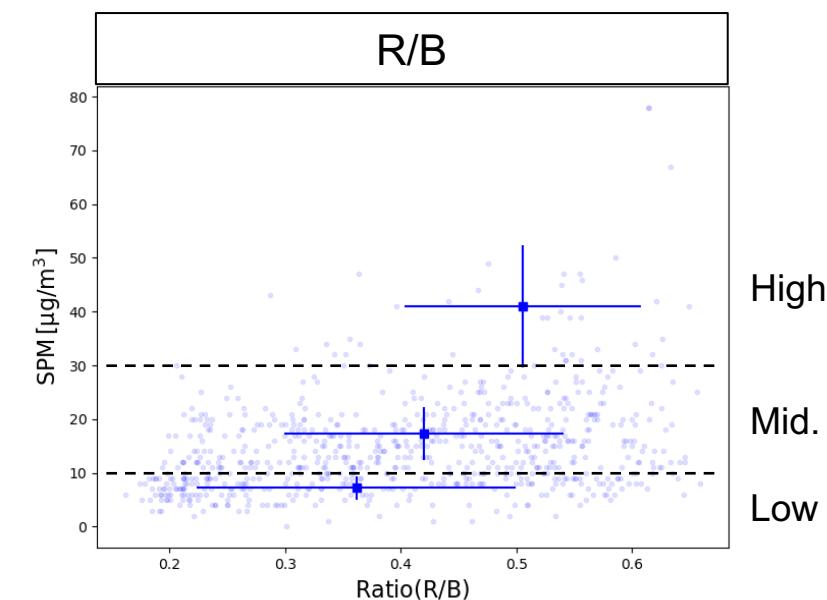
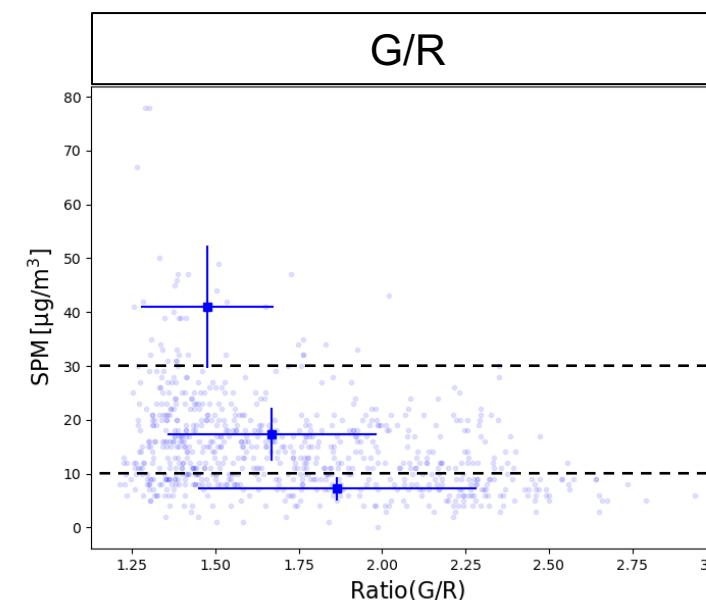
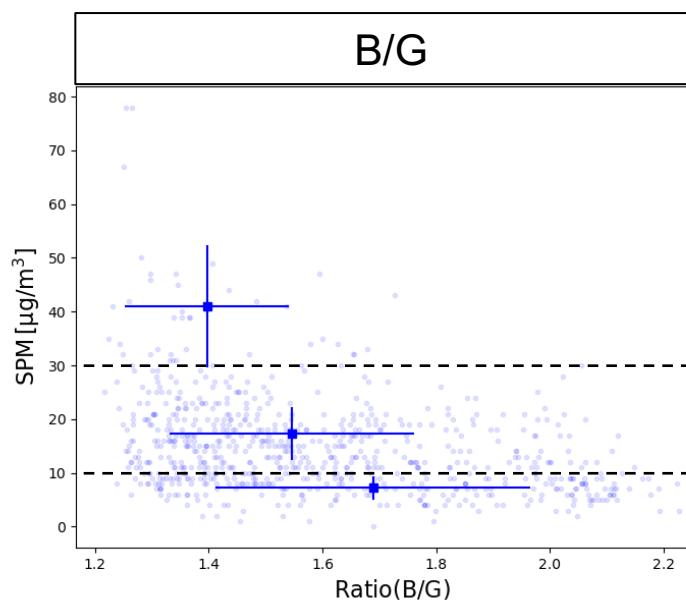
2018年3月25日@福岡空港

- エアロゾル濃度とともにRGB比が変化
- エアロゾル濃度が高くなるにつれてRGB比は1に近づく

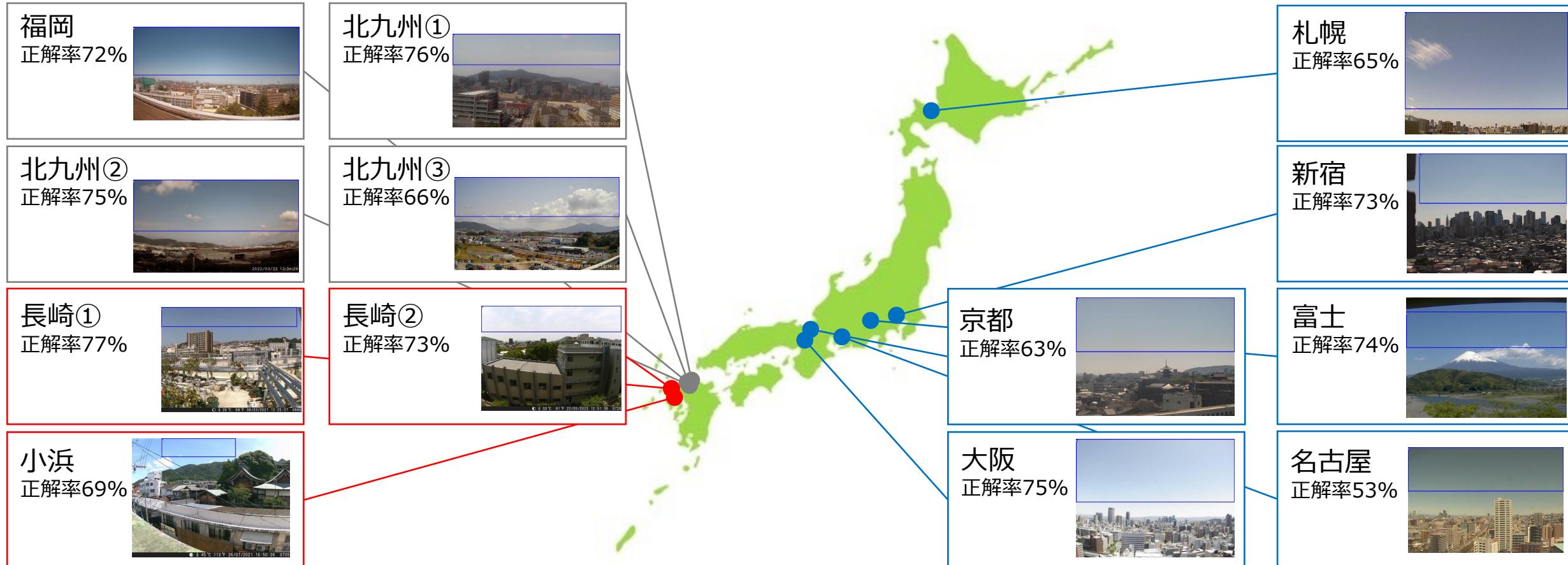


観測条件

- 2021年～2022年
- 福岡大学 (33.549N, 130.365E)
- 北向き



- 全国13箇所の定点カメラ画像で検証 → 平均正解率70%を達成



□…NICT設置カメラ

□…提供：長崎大学中山先生

□…株式会社ウェザーニューズ設置カメラ

- SNAP-CIIは、NICT・九州工業大学・福岡大学・東京都立大学・株式会社ウェザーニューズによる共同研究により研究開発を行っています。
- 北九州産業学術推進機構や北九州市立大学、長崎大学、明治学園中学高等学校など、多くの方々の協力を頂いています。

[詳細はこちらまで](#)

CII HP



SNAP-CII HP

