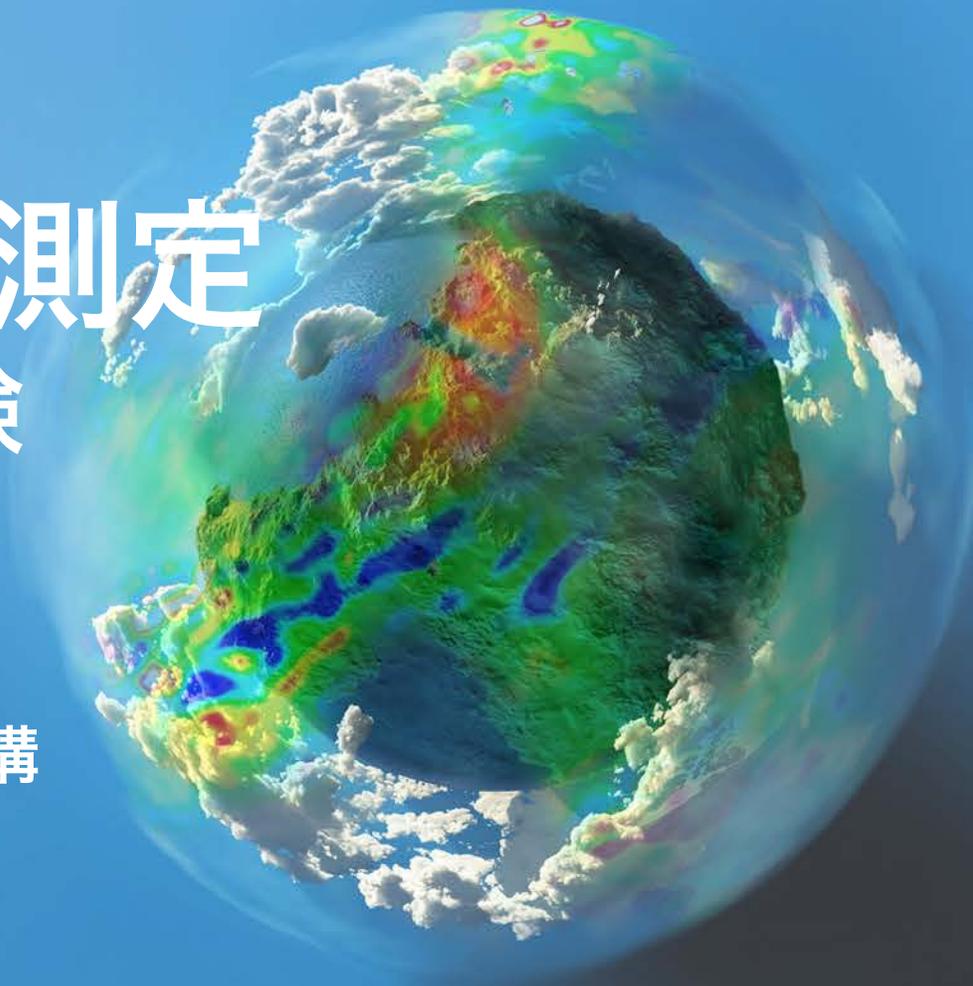




キレイな空気を測定

@北九州市での実証実験



国立研究開発法人情報通信研究機構
主任研究員

佐藤 知紘

■プロフィール

氏名 佐藤 知紘（さとう ともひろ）

年齢 35才

所属 国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）
テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室

職名 主任研究員

研究へのこだわり「データの本質を理解し、新たな価値を**引き出す**こと」

趣味 スポーツ(サッカー/サイクリング)・音楽(ベース)



■経歴

2005年4月～2009年3月 東京工業大学 第一類 / 理学部 物理学科

2009年4月～2011年3月 東京工業大学 大学院総合理工学研究科 創造エネルギー専攻 修士課程

2011年4月～2014年3月 東京工業大学 大学院総合理工学研究科 化学環境学専攻 博士課程
/ 日本学術振興会特別研究員（DC1） / NICT 協力研究員

2014年4月～2015年8月 学校法人市川学園 常勤講師

2015年9月～2016年3月 NICT 有期雇用研究員

2016年4月～2021年3月 NICT テニユアトラック研究員

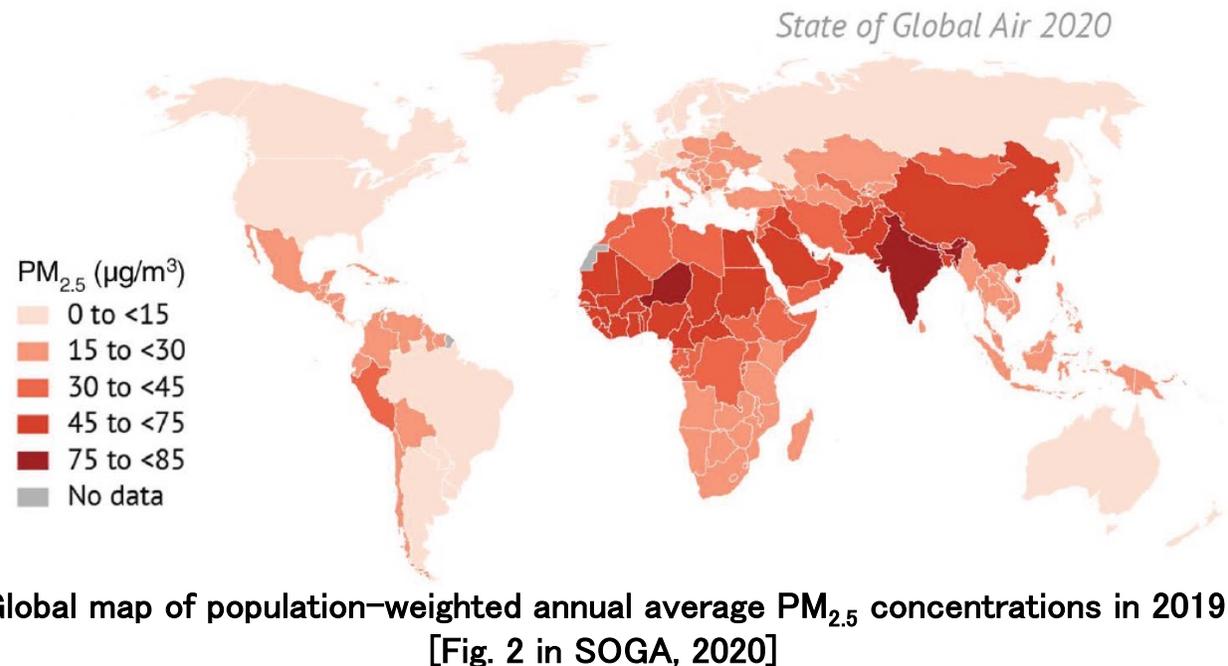
2021年4月～現在 NICT 現職

背景：深刻化する大気汚染

- 世界年間死亡者数は約667万人 [SOGA, 2020] と増加（交通事故死の約4倍）
- 具体的対策の遅れ、大気汚染は依然増加傾向
- しかし、**危機的状況に対する社会の理解度が低い**

解決したい課題：観測点の不足・偏り

- 先進国都市部は観測ネットワークが充実
- **発展途上国や田舎地方は観測点が不足**



目的① 大気汚染の見える化

大気汚染を**一般の方々が理解**できるように

目的② 測定手法の簡便化

PM2.5等エアロゾル濃度を**一般の方々が測定**できるように

■ キレイな空気指数 (Clean air Index, CII)

- 大気汚染の程度を指数化し、時間や場所による違いを数値で比較可能に。
→ 地元の「おいしい空気」に科学的根拠を与え、観光誘致や地方創生のアピール材料に。
 - 複数の大気汚染物質の影響を包括的に評価。
→ シミュレーションに生じ得るバイアスを軽減可能。将来予測に用いる指数として特に有効。
- Sato, T. O., Kuroda, T., and Kasai, Y.: Novel index to comprehensively evaluate air cleanliness: the Clean air Index (CII), *Geoscience Communication*, 3, 233–247, <https://doi.org/10.5194/gc-3-233-2020>, 2020.

■ 画像データによるエアロゾル濃度推定数理アルゴリズム (SNAP-CII)

- 空画像データと日射量等の気象データから大気汚染物質の中でも粒径が大きいエアロゾル濃度を推定するアルゴリズム。
→ 従来のような大掛かりな装置が不要となり、カメラ1つでエアロゾル濃度が測定可能に。
- NICT-九州工業大学-福岡大学-東京都立大学-ウェザーニューズ社共同研究
• 2021年10月20日 特許出願

大気汚染の表し方

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

エアロゾル
(PM2.5等)

= 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

オゾン
(O_3)

= 50 ppb

二酸化窒素
(NO_2)

= 40 ppb

二酸化硫黄
(SO_2)

= 20 ppb

指数化

Index	Formula	Country / City	Reference
AQI Air Quality Index	$\text{AQI} = \text{Max}\{\text{IAQI}_i\}$ $\text{IAQI}_i = \frac{I_{\text{Hi}} - I_{\text{Lo}}}{\text{BP}_{\text{Hi}} - \text{BP}_{\text{Lo}}} (C_i - \text{BP}_{\text{Lo}}) + I_{\text{Lo}}$ (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	$\text{AQHI} = \frac{10}{c} \sum_{i=1}^N [e^{\beta[i]x[i]} - 1]$ (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)

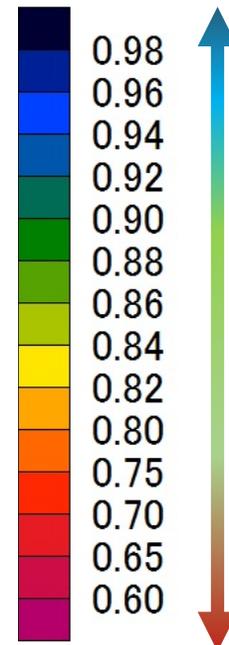
- ① 複数の大気汚染物質の影響を包括的に評価
- ② シンプルかつ一般市民にも理解できる
- ③ 地球上どこでも適用できるように、地域の特殊性を除いて公平性を保つ

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

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

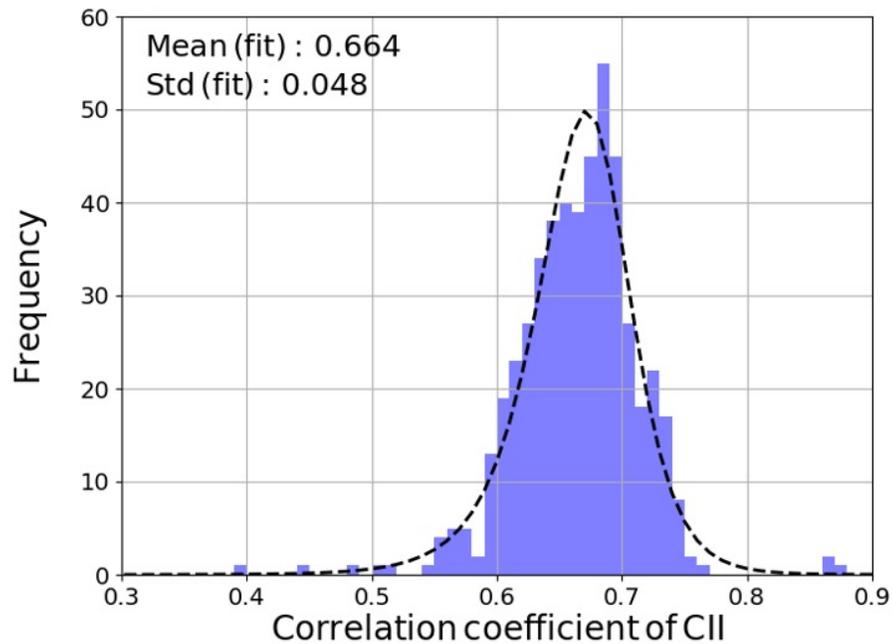
CII < 0: (x > s)

全大気汚染物質が環境基準を超過

CII:

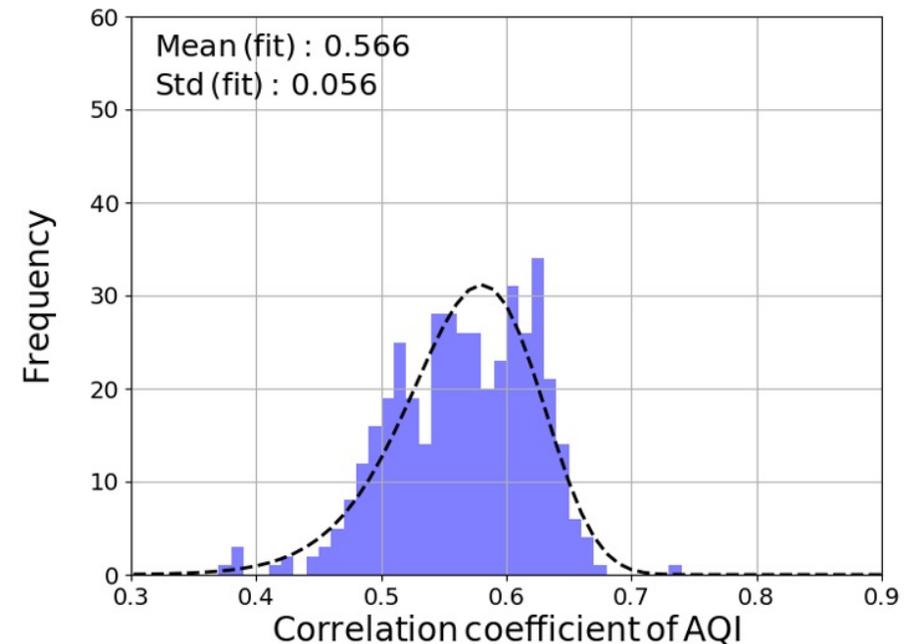
大気汚染物質の量を規格化した上で平均
(4つの物質の影響を包括的に評価)

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

**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)

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



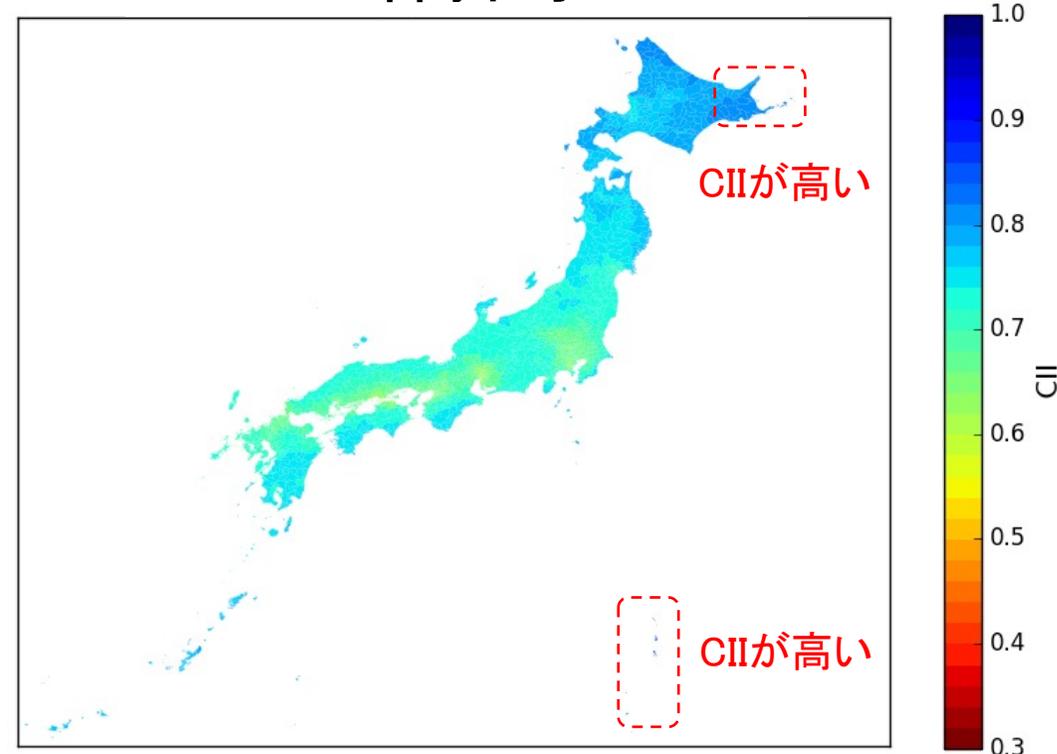
[Fig.5 in Sato et al., GC, 2020]

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数の値がよく一致。

CIIが全国的に高い季節: 夏



年間平均

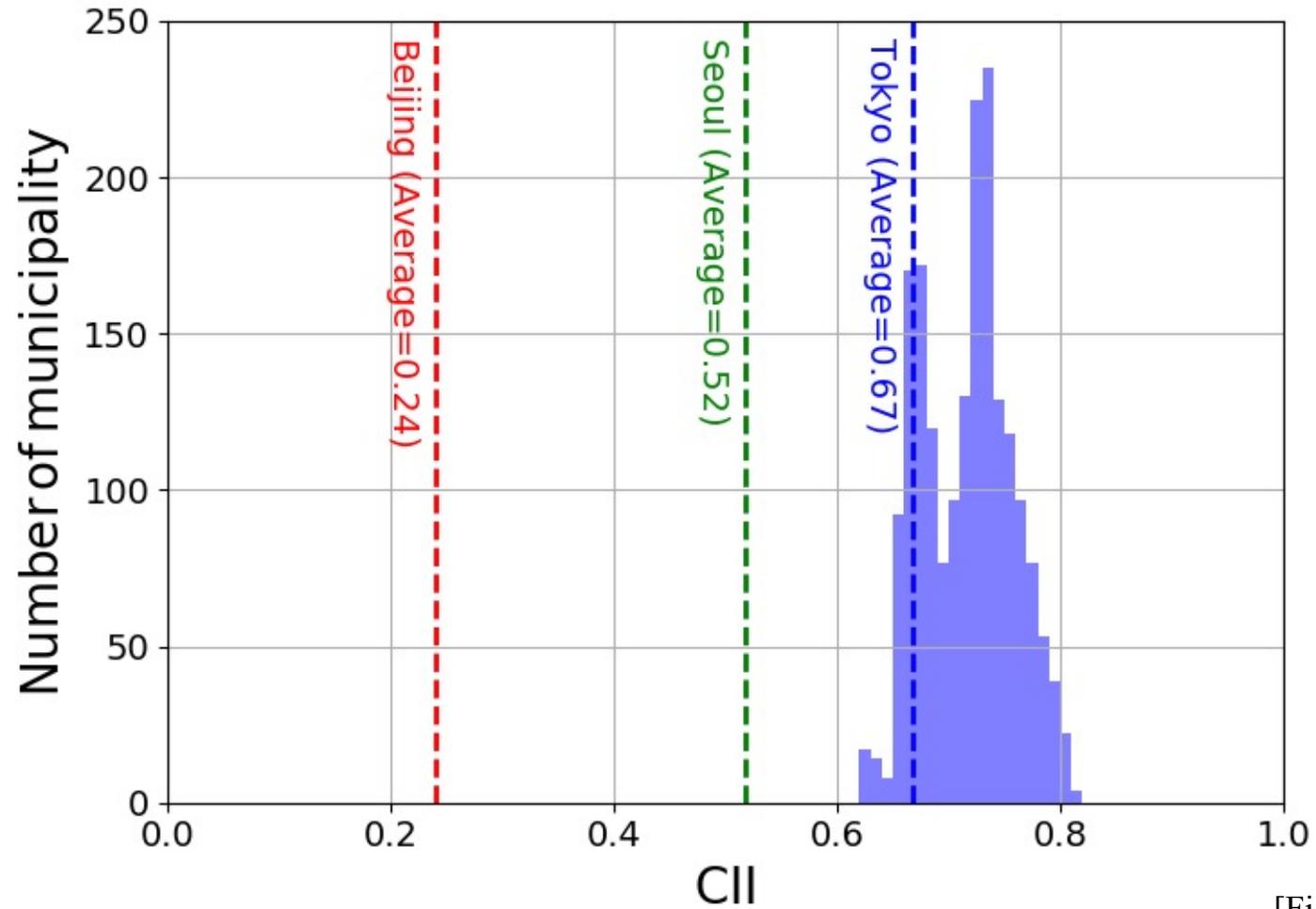


[Fig.8 in Sato et al., GC, 2020]

- 極めてキレイな空気(CII > 0.90)は、特に太平洋沿岸の夏に見られる。
- これは、清浄な空気が太平洋から輸送されるため。

- 春は越境汚染の影響により西部を中心に空気が汚れやすい。
- 北海道や小笠原などの南の離島ではその影響が少なく、またローカルな汚染源も少ないためCIIが高い。

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

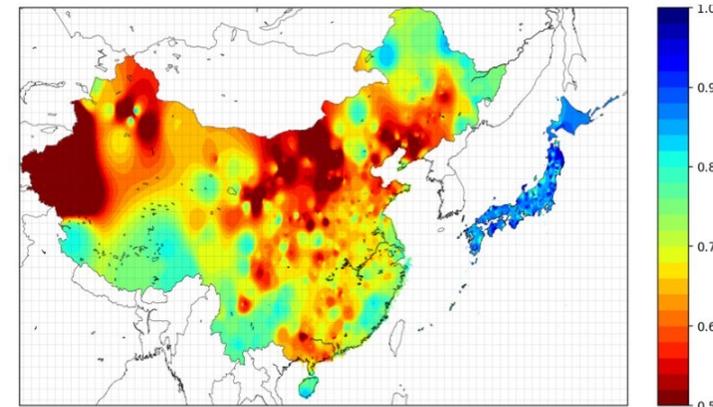
■日刊工業新聞「キレイな空気”見える化”」 2021年1月19日

■日本経済新聞「大気汚染測る統一指標」 2021年1月20日

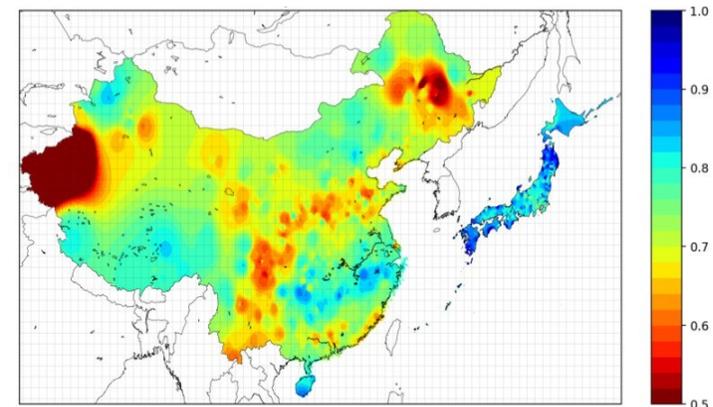
■TBS「林先生の初耳学！」 2020年11月29日放送

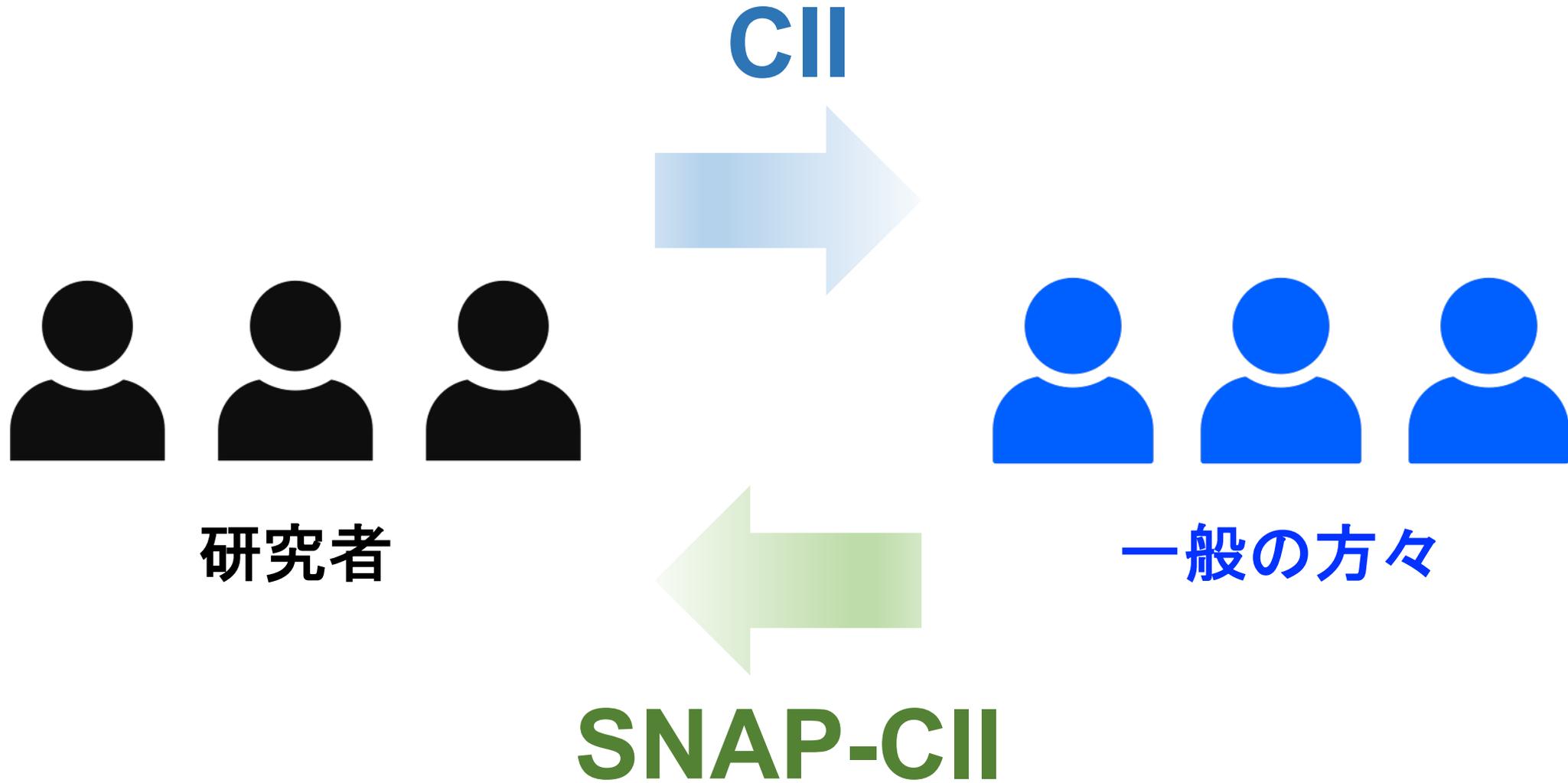
大気汚染物質の少なさを表す指数(CII)

2020年1月1日



2020年3月1日





少しでも興味を持って頂けたら

ぜひお気軽にご連絡下さい

tosato@nict.go.jp

