

# ビックデータ時代における環境施策とビジネス ～オープンデータとIoTの融合による展開の可能性～

張 銘

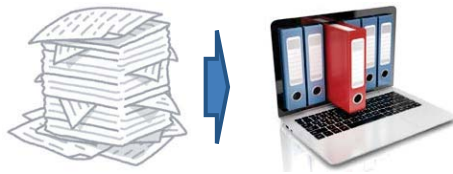
地圏環境リスク研究グループ

[m.zhang@aist.go.jp](mailto:m.zhang@aist.go.jp)

## 講演内容

- ✓ 背景(関連用語)
- ✓ 様々な環境問題
- ✓ 気象データがもたらしたビジネスの事例
- ✓ 地球科学に係るビッグデータ利用の可能性
- ✓ 環境分野におけるビッグデータ利用の課題
- ✓ まとめ

## ビッグデータとは



データのデジタル化



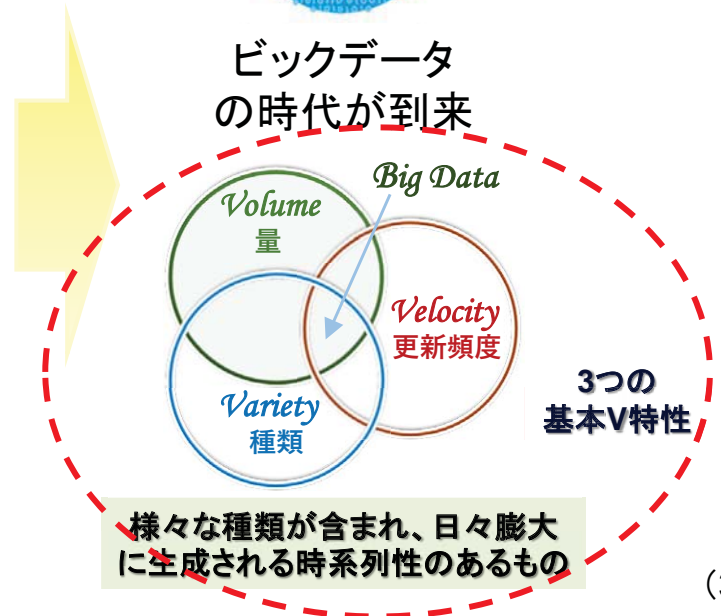
コンピュータの高速化



Internetの急速な発展



ビッグデータの時代が到来



(3)

## オープンデータとは

- ・「公開されたデータ」
- ・「無償で利用できること」
- ・「誰も利用(加工・編集・再配布等)できること」
- ・「機械判別できること」
- ・「営利・非営利に関わらず二次利用できること」

## 官民データ活用推進基本法(平成28年法律第103号)

オープンデータへの取組により、国民参加・官民協働の推進を通じた諸課題の解決、経済活性化、行政の高度化・効率化が期待

オープンデータ取組済自治体の一覧や地方公共団体におけるオープンデータの取組状況等情報は内閣官房情報通信技術総合戦略室によって公表されている

(4)

## ビッグデータとオープンデータの組合せの例



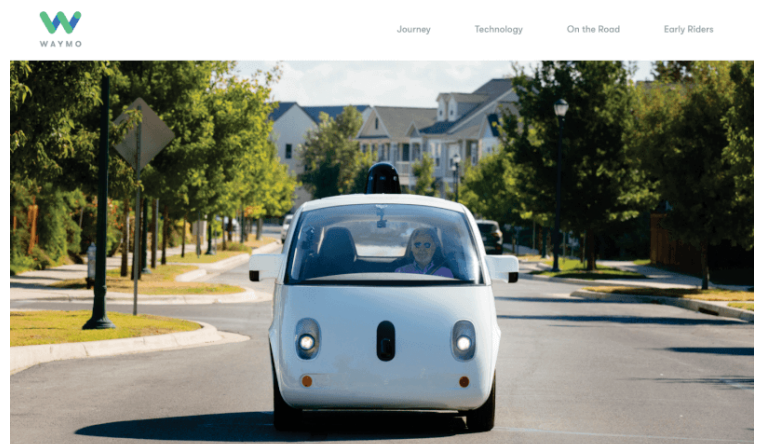
静岡県が立ち上げた「ふじのくにオープンデータカタログ」では、2,195個のデータセットが公表

<https://opendata.pref.shizuoka.jp/>

(5)

## IoT: Internet of Thingsとは

コンピュータ等の情報・通信機器だけでなく、世の中に存在する**様々な物体(モノ)に通信機能を持たせ、インターネットに接続したり相互に通信したりすることにより、自動認識や自動制御、遠隔計測等を行うことである**



<https://waymo.com/>

(6)

## 様々な環境問題

- ・大気汚染 (PM2.5)
- ・水質汚濁
- ・土壌汚染
- ・気候変動
- ・酸性雨
- ・森林破壊
- ・生態系破壊
- ・放射性物質汚染
- ・光害
- ・

- ◆海洋プラスチックごみ問題
- ◆人口爆発・大都市化によるごみ問題
- ◆観光公害
- ◆集中豪雨等による自然災害の深刻化

複雑な環境問題に関わるメカニズムの解明や予測・予防及び改善・対策政策の決定等においては、**関連のデータを統合的に解析**する必要があり、また、**現状をリアルタイムに把握するためには、IoT技術との融合も必要**不可欠

(7)

## 気象データがもたらしたビジネスの事例

### 気象は人間の生活と生産活動等に密接に関連

- ・日常生活や旅行, 損害保険, 農林漁業の**一次産業**における品質管理や生産量予測
- ・工業・製造業等の**二次産業**における材料の調達や製品品質と製造量の管理等
- ・販売業・サービス業等の**三次産業**における集客数や売れ筋商品の変化の予測等

・「今日の天気がすっきりしないので、傘を持って出かける必要はあるかな？」

・「洗濯物は干しっぱなしにしても大丈夫かしら？」

・衣服類を販売する店では、「いつ季節の商品に入れ替えたら一番よいか？」

・コンビニでは、「冷麺やおでん等の商品をいつ、どの位仕入するか？」

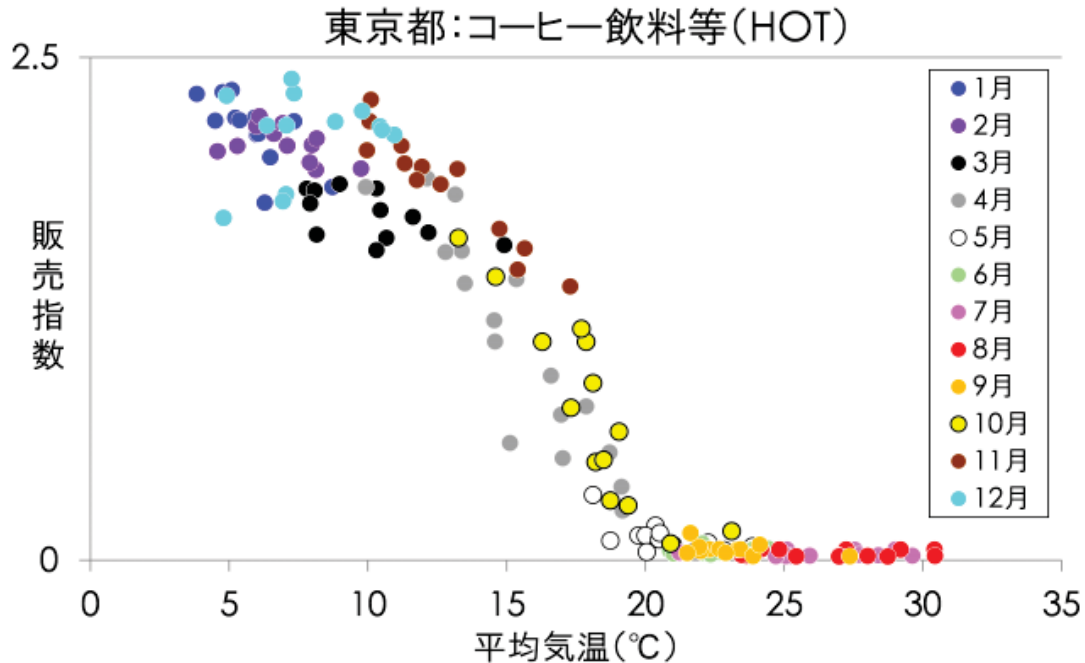
(8)



1993年気象業務法の改正により、許可事業者が気象庁の観測データを利用し、独自の予報を行えるようになり、ビジネス創出の機会が生み出された。

## 気象データがもたらしたビジネスの事例

(気象庁公開データ)



(9)

## 気象データがもたらしたビジネスの事例

夏の高校野球(甲子園)では、炎天下で「かち割り氷」の売り上げは、1日120万円



(株)ウェザーニューズによれば、気象サービスの市場規模は全世界で6,000億円以上と想定

<https://www.nikkei.com/nkd/disclosure/tdnr/bbs2qz/>

- ・「チョコモナカジャンボ」は、森永製菓の定番商品の一つ
- ・年間1億8,000万個を売り上げる(希望小売価格140円)
- ・皮は一定期間が経過するとアイスの水分を吸収し、パリパリの食感が損なわれる。  
⇒製造から消費者の手元に届くまで2週間以内を目指
- ・アイスの売れ行きは気温の変化に敏感、気温上昇で需要が前週の1.5倍になる場合も  
⇒適切な在庫を保有していなければすぐに欠品になり、商機を逃れてしまう

⑥ 2017年夏から森永製菓は日本気象協会(JWA)が提供した**気象情報で需要を高精度に予測し、欠品の問題を解決した**と報道

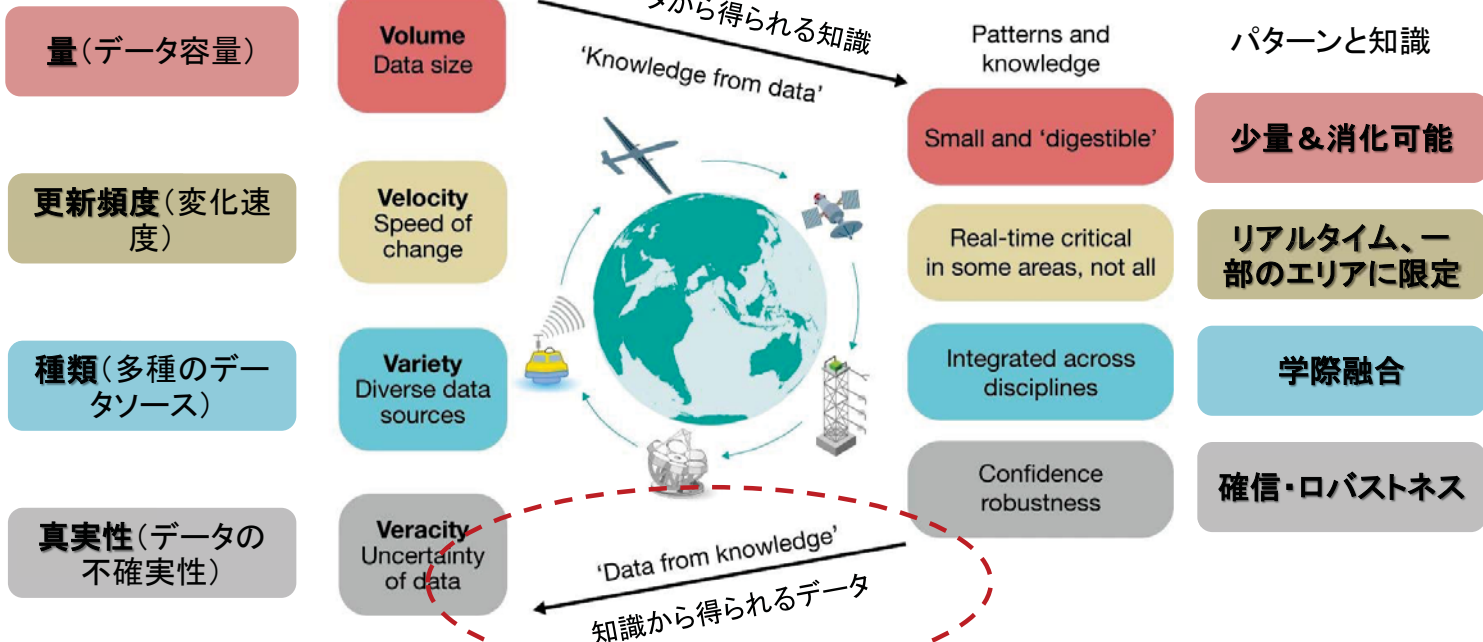
(10)

# 地球科学に係るビッグデータ利用の可能性

観測とシミュレート  
したビッグデータ

Observed and simulated 'big data'

Deep learning and process understanding for data-driven Earth system science



## 地球科学分野におけるビッグデータの特性と特質

Reichsteinら (2019.02)、Nature、<https://www.nature.com/articles/s41586-019-0912-1>

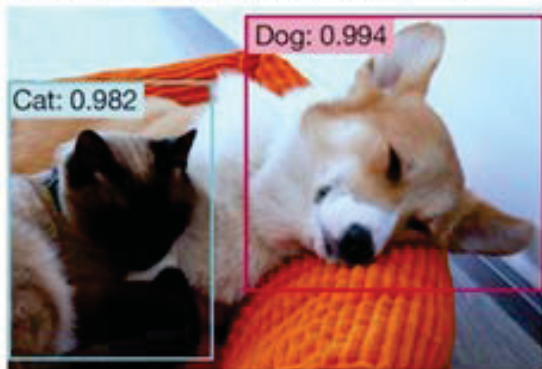
(11)

# 従来の機械学習手法の限界を指摘し、時空間変動特性の解析に深層学習の適用を提案(深度学习⇒深層学習/ディープラーニング)

深層学習の課題

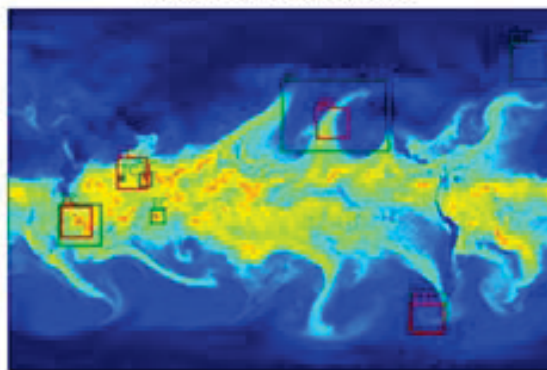
地球科学の課題

a Object classification and localization



物体の分類と位置特定

Pattern classification



パターンの分類

コンピュータが“訓練したサンプル”によって、多くの“犬”と“猫”を識別することが可能であるが、地球科学分野においてはこのような“訓練したサンプル”はまだない

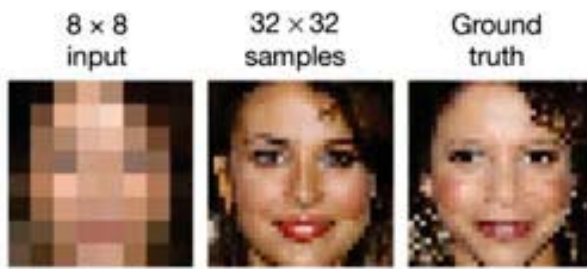
Reichsteinら (2019.02)、Nature、<https://www.nature.com/articles/s41586-019-0912-1>

(12)



## 深層学習の課題

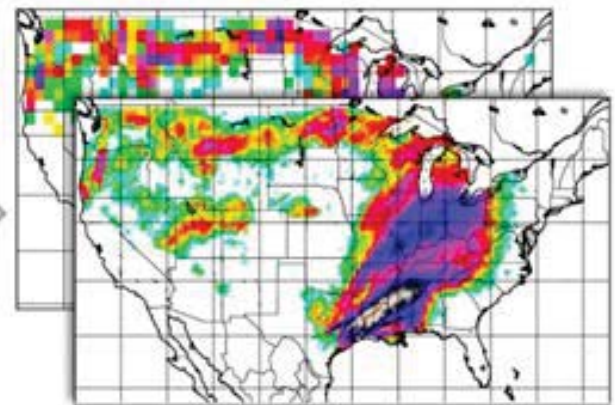
## b Super-resolution and fusion



## 超解像技術と融合

## 地球科学の課題

## Statistical downscaling and blending



## 統計学的ダウンスケーリングと混合

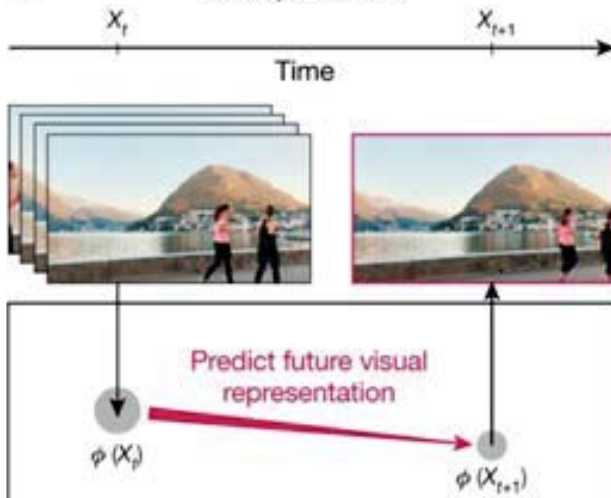
Reichsteinら (2019.02)、Nature、<https://www.nature.com/articles/s41586-019-0912-1>

超解像技術： 深層学習アルゴリズムを使用することによって、単一の低解像度イメージから高解像度イメージを作成する方法

(13)

## 深層学習の課題

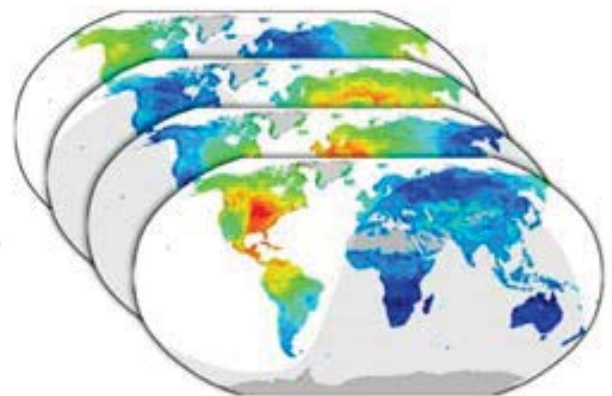
## c Video prediction



## ビデオ予測/将来の可視化表現

## 地球科学の課題

## Short-term forecasting



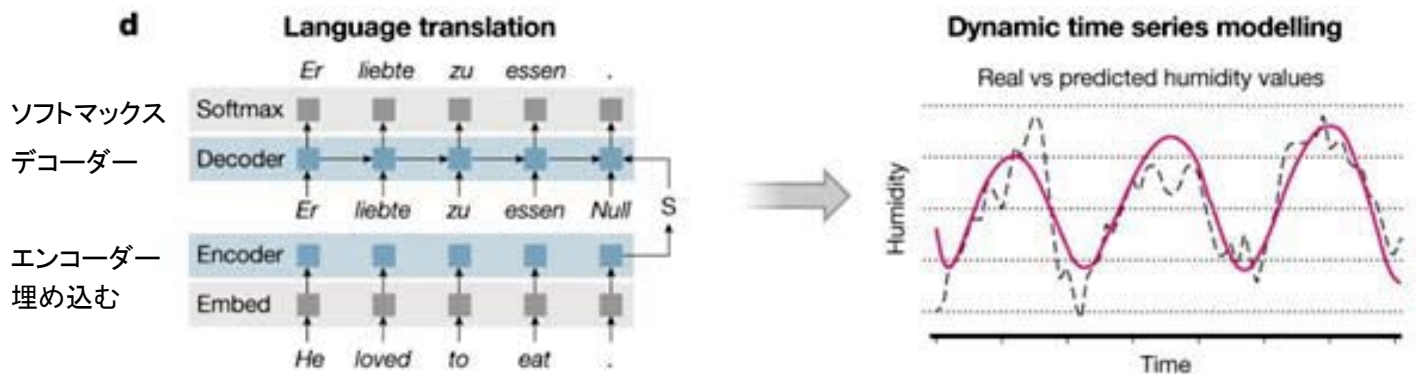
## 短期的予報

Reichsteinら (2019.02)、Nature、<https://www.nature.com/articles/s41586-019-0912-1>

(14)

## 深層学習の課題

## 地球科学の課題



## 言語翻訳

ダイナミックな時間的シリーズモデリング  
(実際と予測した湿度の値)

Reichsteinら (2019.02)、Nature、<https://www.nature.com/articles/s41586-019-0912-1>

(15)

## 機械学習を地球科学分野に応用する場合

- ・データの解釈やデータの複雑性と不確実性
- ・データの不足
- ・サンプルの不足
- ・計算技術自身等

において挑戦的な課題が残されている

Reichsteinら (2019.02)、Nature、<https://www.nature.com/articles/s41586-019-0912-1>

⇒地球科学分野においてビッグデータの利用は有望であるものの、本格的な利用はまだできていないのが現状

(16)



## 環境分野におけるビッグデータ利用の課題

### (1) 技術的な問題

- ・環境問題は非常に複雑
- ・多岐にわたる影響要因や関連事象に対する的確な理解
- ・事象間の相関性を記述するための概念モデルの確立
- ・ビッグデータの管理及び処理等

何れも熟知かつ高度な技術が必要不可欠

- ✓このような技術開発に必要な人材は不足
- ✓情報セキュリティの確保に高い技術力も必要
- ✓益々増加していく膨大なデータの保管
- ✓解析速度の限界等の問題も顕在化していく可能性

(17)

## 環境分野におけるビッグデータ利用の課題

### (2) ステークホルダーの関心不足

2019年9月23日アメリカのニューヨークで開催された国連気候行動サミットでのスウェーデンの環境活動家であるグレタ・トゥーンベリさん(16)の講演が一時的に注目されたが、結果的には深い議論に繋がらなかったと思う

**世界経済が低迷している中、気候変動への対策や環境保護よりも経済優先になりがちな傾向にあるのではないか**

**大気汚染や水質汚濁及び土壌汚染等について、新興国は先進国がかつて歩いた同じ道を歩んでいるケースが多く見受けられるのが事実**

(18)

## 環境分野におけるビッグデータ利用の課題

### (3) 前例と予算の欠乏

環境問題は消費問題と違って、直接ビジネスに繋がる可能性は比較的低い。しかし、減災や防災、国民生活レベルの向上及び地域社会経済の発展等には密接に関連するため、長期的な視点から戦略的な投資が必要

気候変動の予測や人口の減少、住宅やインフラの老朽化、産業構造の変革及び防災等を統合的に考慮した街づくりや次世代土地利用計画の策定

重金属類のバックグラウンド値に関する全国版のマップを整備するためには数億円を要するが、自然由来汚染の対策に一つの大きいサイトだけでもそれ以上のコストが掛かってしまう可能性もある

(19)

## 環境分野におけるビッグデータ利用の課題

### (4) 普及したオープンアクセスデータの不足と利用の困難さ

- ・地球観測(文部科学省/JAXA)
- ・大気汚染物質広域監視システム(環境省)
- ・水文地質データベース(国土交通省)
- ・地質情報データベース(産総研地質調査総合センター)
- ・表層土壌評価基本図(一部の県のみ整備済、産総研)...

等のデータベースがそれぞれの機関で整備・公表

データの形式や整備の目的は異なっているため、統合解析等に利用するには、変換や莫大な労力を費やす必要もある

(20)

## 環境分野におけるビッグデータ利用の課題

### その他

- ・既存データの測定精度や信頼性  
適用条件と範囲の精査
- ・必要であるがまだ整備されていないデータベースの拡充
- ・受益の公平性
- ・倫理的問題等

についても議論がまだ不十分

(21)

## まとめ

◆ビッグデータやオープンデータ、IoT及びAIはいずれも近年急速に発展してきた新しい技術分野であり、環境分野におけるオープンデータとIoTの融合による本格的なビジネス創出の事例は未だに皆無に近い

◆環境問題は持続可能な発展と密接に関連しており、今後公的資金の投資によるオープンデータの整備や技術の融合に係る研究開発及び企業等による新しいビジネスモデルの創出に期待

ご清聴ありがとうございました!