

日本工学アカデミー 北海道・東北支部
特別講演会

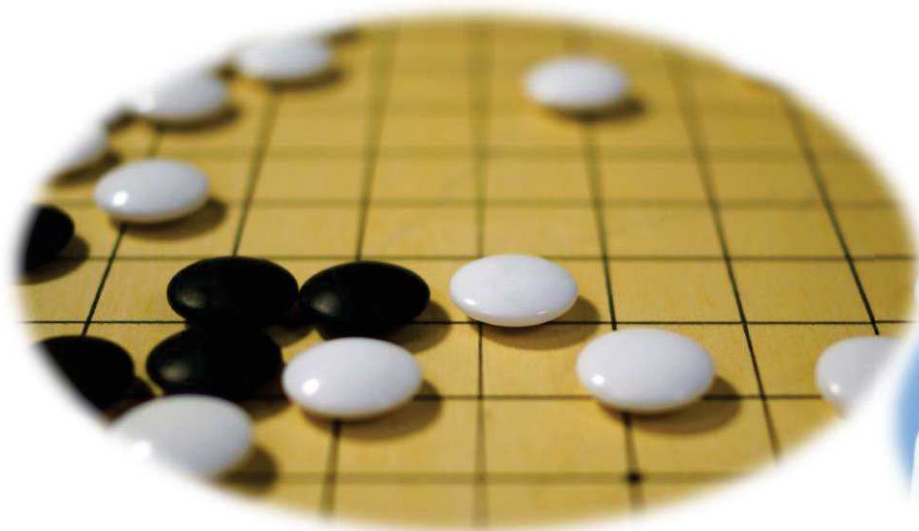
農業連携データ基盤を利用した 地域農業の特徴抽出

2018.7.27

秋田県立大学システム科学技術学部 教授
農業データ連携基盤協議会 副会長
上原 宏

データは今やあらゆる産業のコメ

過去の膨大なデータから普遍的（万国共通の）ルールを発見する試みがあらゆる分野で始まっている



過去の対局データ



医学論文、カルテ

必要なデータ形式（対局記録、カルテ。。）が比較的単純な分野は学習しやすい

御多分にもれず農業も

スマート農業、A.I.農業。。。

新しい農業?? データにもとづく農業研究は
決して真新しいものではない

- 作物の発育は、気温、日長の積算値が**一定水準をうわまわる**
と質的变化を示す（非線形性）（1960）

もっと古くは。。

***t*検定**

: ビールの原料ホップの美味しさ成分含有量を小規模サンプルから検定する手法として発案
(ギネスビール社員の研究)

沈黙の数十年

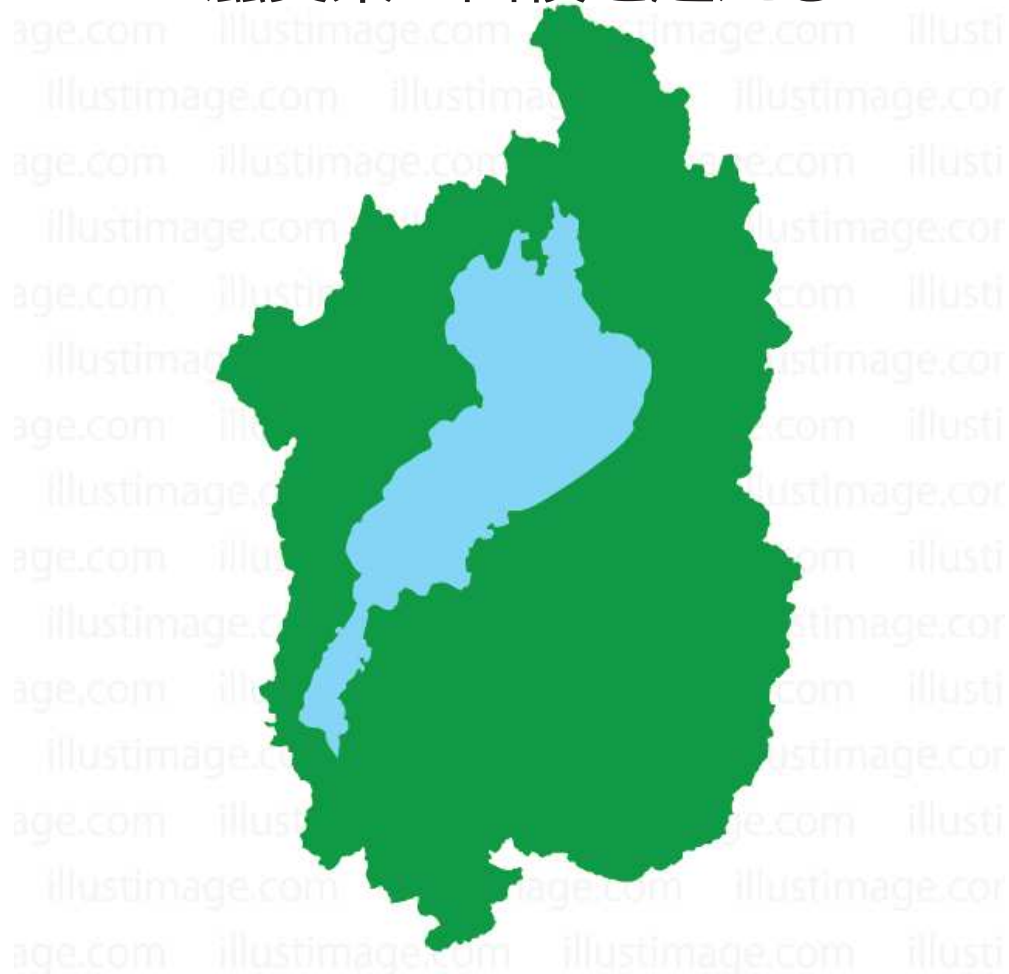
1990年代 各地の農業試験場、自治体が工学的生育管理を試みたが。

- 運用に課題：数理的な指標をどのように運用してよいか解釈が困難
- 計算コストが高い：モデル当てはめに必要なデータ収集、維持、演算コストが高額

高齢化・担い手不足

耕作放棄地42万ha(H27)

滋賀県の面積を超える

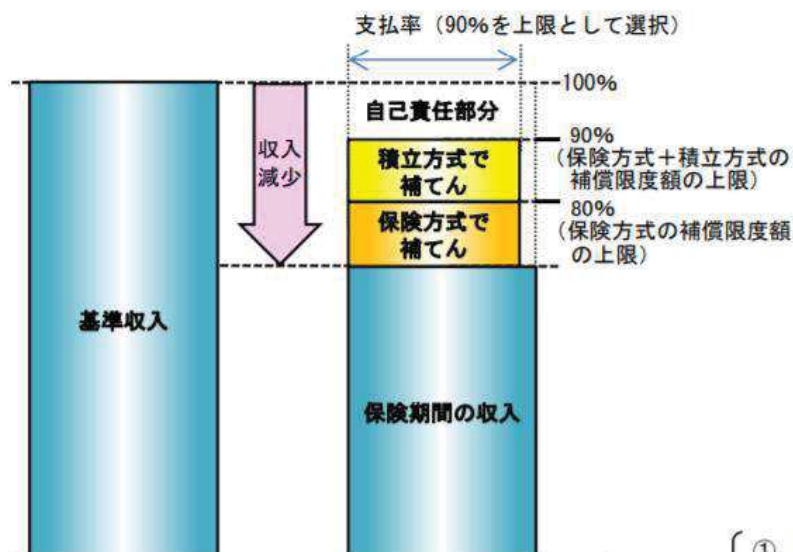


異常気象・自然災害（豪雨、害虫異常発生） リスクが高まる

望まれる農業リスクの定量化

参考：収入保険制度の導入

- 保険料（掛金）率は、1.08%（50%の国庫補助後）です。また、自動車保険と同様に、保険金の受取実績に応じて、翌年の保険料率が変動します。



過去5年間の平均収入
（5中5）を基本
規模拡大など、保険期間の
営農計画も考慮して設定

危険段階区分	保険料率 （国庫補助後）
10	2.574%
9	1.578%
8	1.522%
7	1.467%
6	1.412%
5	1.356%
4	1.301%
3	1.246%
2	1.190%
1	1.135%
0	1.080%
-1	1.024%
-2	0.969%
-3	0.913%
-4	0.858%
-5	0.803%
-6	0.747%
-7	0.692%
-8	0.637%
-9	0.581%
-10	0.540%

- 加入1年目は、「区分0」の率が適用されます。
- 保険金の受取りがなければ、1段階ずつ下がります。（10年で半額水準になります。）
- 保険金の受取りがあれば、段階は上がりますが、年最大3区分までとどまります。

出典

http://www.maff.go.jp/j/keiei/nogyohoken/syu_kyosai.html

待ったなしの農業

社会的要請

経験と勘に頼れない農業

担い手不足、分散する耕作放棄地

大規模化する自然災害リスク

高温、豪雨、病害虫



要請と実現手段がマッチングし始めた



社会実装のための技術

ITリソースの低廉化

オープンソース、クラウドコンピューティングの普及

機械学習アルゴリズム

複雑なデータからのルール発見アルゴリズムの進化

国も動き始めた

未来投資会議2017 総理発言

「第6回未来投資会議」(平成29年3月24日)



安倍総理のご発言

今後は、ベテランの経験と勘のみに頼るのではなく、**生育状況や気象など様々なデータを活用**することで、おいしく安全な作物を収穫でき、もうかる農業にしていきます。

このため**官民で気象や地図などのデータを出し合い、誰でも簡単に使える情報連携プラットフォームを本年中に立ち上げ**ます。**必要なデータの公開を徹底**することとし、IT本部の下で、その在り方を具体化していきます。

※首相官邸HPより

1

農業データ連携基盤



2017年8月22日

農業データ連携基盤協議会(WAGRI)発足

農業データ連携基盤：内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「次世代農林水産業創造技術」の枠組みで開発を進めている農業ビッグデータプラットフォーム

会長

慶應義塾大学 環境情報学部 教授 神成 淳司

副会長

秋田県立大学システム科学技術学部 教授 上原 宏
（慶應義塾大学大学院 特任教授）

幹事一覧

井関農機(株)、NEC(日本電気(株))、NECソリューションイノベータ(株)、NTT（日本電信電話(株)）、NTT空間情報(株)、(株)NTTドコモ、(株)ハレックス、(株)クボタ、慶應義塾大学SFC研究所、全国農業協同組合連合会、ソフトバンク・テクノロジー(株)、(株)日本総合研究所、（公社）日本農業法人協会、日本マイクロソフト(株)、(株)ネクストスケープ、（国研）農研機構、農匠ナビ(株)、パナソニック(株)、(株)日立ソリューションズ、(株)ビジョンテック、富士通(株)、ヤンマー(株)、(株)ライフビジネスウェザー、(株)電通



WAGRI

オープンな協議会 WAGRI

会員一覧

(株)アイ・クエスト

Agsoil(株) (アグソイル)

(株)アグリコミュニケーションズ

アジア航測(株)

イーサポートリンク(株)

井関農機(株)

(株)インターリスク総研

Infiswift(米国IoTプラットフォームメーカー)

(株)エコージャパン

NEC (日本電気(株))

NTT (日本電信電話(株))

公立大学法人 秋田県立大学

一般財団法人アグリオープンイノベーション機構

朝日航洋(株)

一般社団法人ALFAE

(株)イーラボ・エクスペリエンス

inaho(株)

(株)インテック

ウォーターセル(株)

(株)EduLab

NECソリューションイノベータ(株)

NTT空間情報(株)

200組織を超える巨大プロジェクトへ

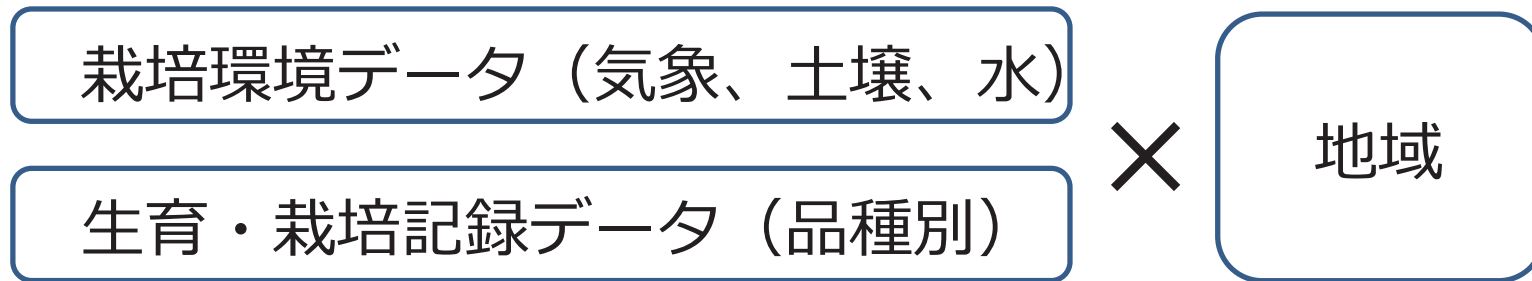
農業データ連携基盤

～ 農業ビッグデータプラットフォーム の構築

農業データは複雑系

1. データの複雑性

作物の生育に影響を与えるデータは多様



2. 発見したい知識 (ルール) の複雑性

「汎用性」だけでは答えにならない

➡ 汎用性ととともに地域性を活かす栽培ルールが重要

農業パブリックデータからスタート

まずは現実的にできるところから手を付ける

- 膨大なデータの構造化
～ 効率的プログラミングしやすい形式に構造化
- 汎用的なクライアント環境（ブラウザ等）で処理できることを目指す

農業データ連携 基盤データ

オープンソースソフトウェア

ブラウザ

ブラウザとオープンソース
だけで処理を完結

例えば、ある地域の土壌データ

土壌特性：[緯度, 経度], [緯度, 経度], [緯度, 経度],
[緯度, 経度], [緯度, 経度],。。。。

数キロ四方の地域の土壌 ➡ 小数点以下14桁×800個

```
[{'PrefectureCode': '5', 'SoilName': 'グライ低地土', 'SoilLargeCode': 'F2',  
'SoilMiddleCode': 'F2', 'SoilSmallCode': 'F2', 'Polygons': [{'Coordinates':  
[{'Latitude': 39.94785327326453, 'Longitude': 139.94917032719306},  
{'Latitude': 39.949492549091346, 'Longitude':  
139.94972935120717}, {'Latitude': 39.95501187166544, 'Longitude':  
139.95837164416596}, {'Latitude': 39.969037792875056,  
'Longitude': 139.9794768313014}, {'Latitude': 39.98408389827826,  
'Longitude': 140.00188628703512}, {'Latitude': 39.98971239136062,  
'Longitude': 140.0109013059738
```


多様な農業データを位置同期してレイヤ化

グラフ



地図

航空写真地図
植生地図

図形 (ポリゴン)

筆
土壤

マーカー

栽培記録
測定ポイント



Agri Google mapをめざす！

～ ブラウザで快適に描画するためのビッグ
データAPI

ごく一般的なREST API

リクエスト

- 土壌、筆、気象等カテゴリー別
- ピンポイント指定、範囲指定等、



拡大縮小→
バックグラウンド
でデータを補完



WAGRI API !

農業データ連携基盤
クラウドベース

レスポンス

標準化(Open GIS
etc.)準拠データ
(geoJson, WMS)

WAGRIクラウド基盤の API

1. APIをカテゴリー（土壌、筆、気象 etc.）別にメニュー化
2. 各APIの仕様(get request パラメータ) を詳細に説明
3. 動作テスト機能を提供

農業データ連携基盤 WebAPI

ホーム

API

DynamicAPI

RoslynScriptAPI

匿名加工API

統計情報API

SoilMap

土壌図

API	Description
GET API/Public/SoilMap/Get?Latitude={Latitude}&Longitude={Longitude}	指定した緯度経度の点の範囲に存在する縮尺20万分の1土壌図を取得する
GET API/Public/SoilMap/GetArea?MaxLatitude={MaxLatitude}&MaxLongitude={MaxLongitude}&MinLatitude={MinLatitude}&MinLongitude={MinLongitude}	指定した最大・最少緯度・経度の範囲に存在する縮尺20万分の1土壌図を
GET API/Public/SoilMap/GetAreaFarmlandComprehensiveSoilMap?MaxLatitude={MaxLatitude}&MaxLongitude={MaxLongitude}&MinLatitude={MinLatitude}&MinLongitude={MinLongitude}	最大・最少緯度・経度の範囲に存在する縮尺5万分の1農耕地包括土壌図を

WAGRI 農業GISプロトタイプ

地域名の指定



緯度経度の取得 ●



緯度経度 ● をwagriAPIに投げる



データ(土壌、筆etc)をpolygonで取得



他のデータとのマッシュアップ



レスポンスデータの可視化パフォーマンス向上 - 1

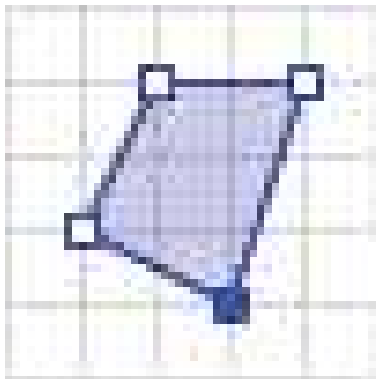
geoJsonにもとづくポリゴン粒度の自動調整

例：土壌ポリゴン

```
[{'PrefectureCode': '5', 'SoilName': 'グライ低地土', 'SoilLargeCode': 'F2',  
'SoilMiddleCode': 'F2', 'SoilSmallCode': 'F2', 'Polygons': [ {'Coordinates':  
[ {'Latitude': 39.94785327326453, 'Longitude': 139.94917032719306},  
{ 'Latitude': 39.949492549091346, 'Longitude': 139.94972935120717},  
{ 'Latitude': 39.95501187166544, 'Longitude': 139.95837164416596},
```



GeoJson



```
{ "type": "Polygon",  
  "coordinates": [  
    [[139.94917032719306, 39.94785327326453 ],  
     [139.94972935120717, 39.949492549091346],]  
  ]  
}
```


大瀧村地域の農地（筆）ポリゴン



ポリゴンの粒度が低い
ため欠けて見える

ズームインすると自動的に
ポリゴン粒度が上がる（整
然とした矩形表現となる）





ズームインすると自動的に
ポリゴン粒度が上がる（整
然とした矩形表現となる）

レゴブロックのように快適なプログラミング環境をめざす

農家に息づくモノづくりスピリッツ 自分で作ったモノに愛着を感じる人たち。 大潟村にはハイテク農家がいる

基本的には3行のコーディングでデータを取得できる
(pythonの例)

```
headers = {認証情報}  
Request = urllib.request.Request('https://api.wagri.net/  
API/{パラメータ}',headers=headers)  
response = urllib.request.urlopen(request)
```



農業にソーシャルコーディングを！

農業データからの知識発見

農業データ連携基盤：生育予測API

予測モデルを内蔵し、気温・日長を入力すると出穂期、収穫期の予測値を返却するAPI（データを提供するAPIではない）

GrowthVti

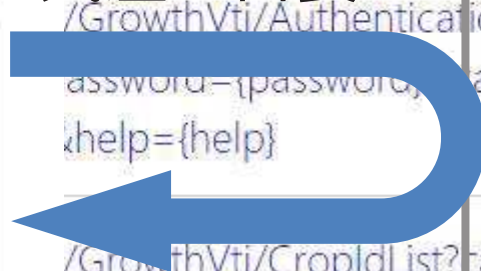
ビジョンテック提供、生育予測情報を取得する

API	Description
GET	API/Public/GrowthVti/ApiList?callback={callback} API一覧取得
POST	/GrowthVti/AuthenticationKey?userid={userid}&password={password}&callback={callback} 認証キー発行
GET	/GrowthVti/CropIdList?callback={callback} 作物一覧取得
GET	API/Public/GrowthVti/GrowingForecast?userid={userid}&authkey={authkey}&padlat={padlat}&padlng={padlng}&cropid={cropid}&varid={varid}&calctype={calctype}&transtype={transtype}&transdate={transdate} 発育予測情報取得

気温・日長

出穂時期
収穫時期
...

WAGRI生育予測API



推定パラメータには地域性がある？

同じ作物でも品種、地域の違いによってパラメータが異なる？

秋田県大館地域{パラメータ}
≠ 秋田県由利本荘地域{パラメータ}



推定に必要な観測データ

気温, 日長 etc.

→ パブリックデータ

当該地域、品種の出穂日, 収穫日 etc. → 地域データ



地域パラメータの推定には地域の栽培記録データが必要

パブリックデータだけでは地域農業の知識 発見は困難

各地域には、栽培記録等、膨大な農業データの蓄積がある

秋田では
県内多数の観測ポイント×約30年の栽培調査記録



農業データ連携基盤パブリックデータと地域データを
組み合わせる

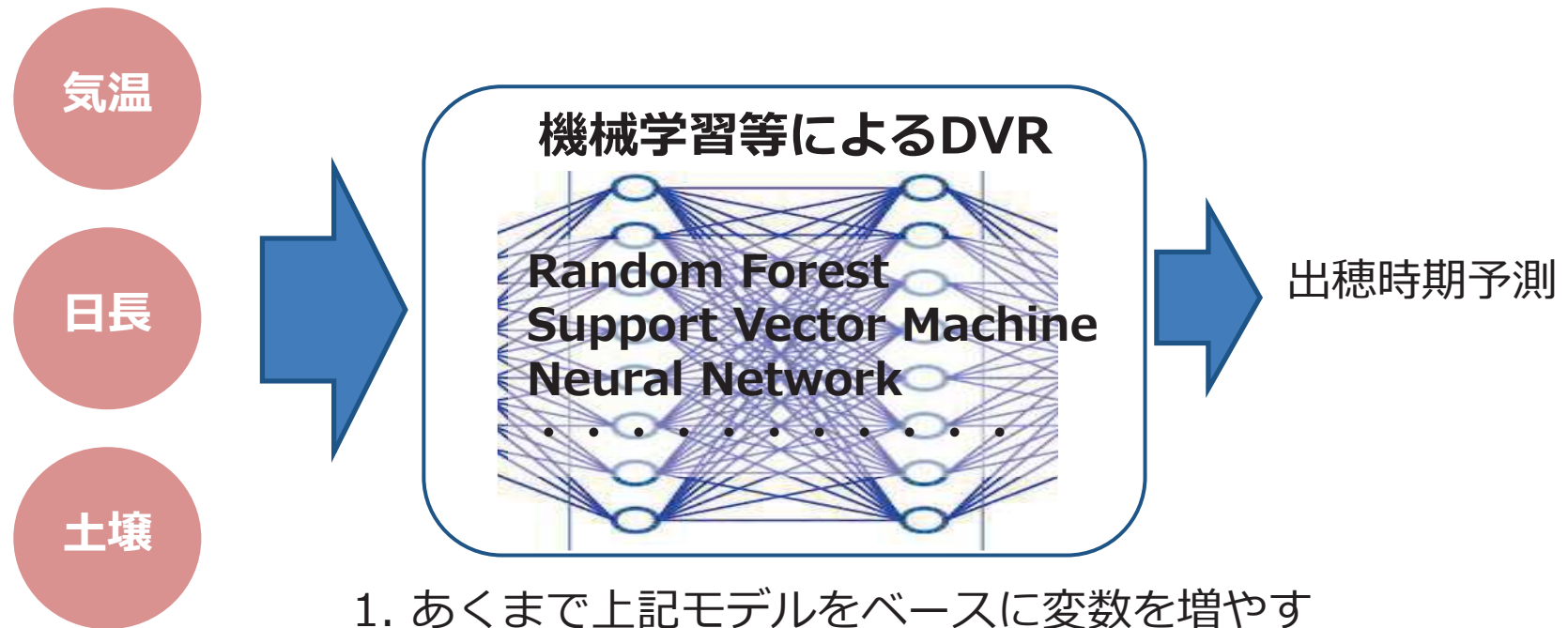
WAGRI パブリックAPI
(環境データ・モデル)

**地域別推定
パラメータ**

地域データ
(栽培データ etc.)

秋田作物の最適パラメータ探索

1. 日長、気温以外の観測データを加味すると精度が向上するかもしれない
2. データが豊富であれば、機械学習等、ドメイン特化でないモデリング方法が有効かもしれない



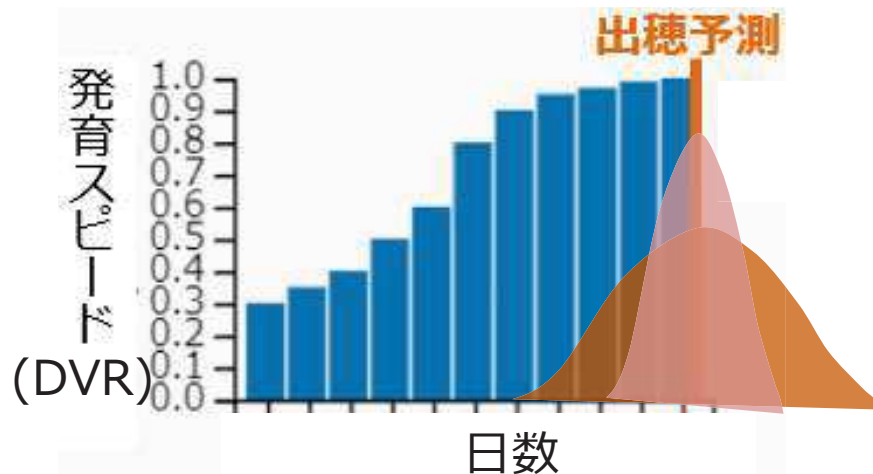
1. あくまで上記モデルをベースに変数を増やす
2. モデル自体を変える
(ただし精度が上がってもその因子を生理現象まで遡れない)

リスクモデルも重要

- 秋田で出穂日が10日遅れると、収穫できないリスクが高まる
- 農学研究者によれば、出穂日の分散が大きくなっている

例：晩稲傾向のある品種の出穂リスク

	出穂日	リスク(分散)
地域 A	8月2日	+ - 3日
地域 B	8月2日	+ - 5日



予測は確率的

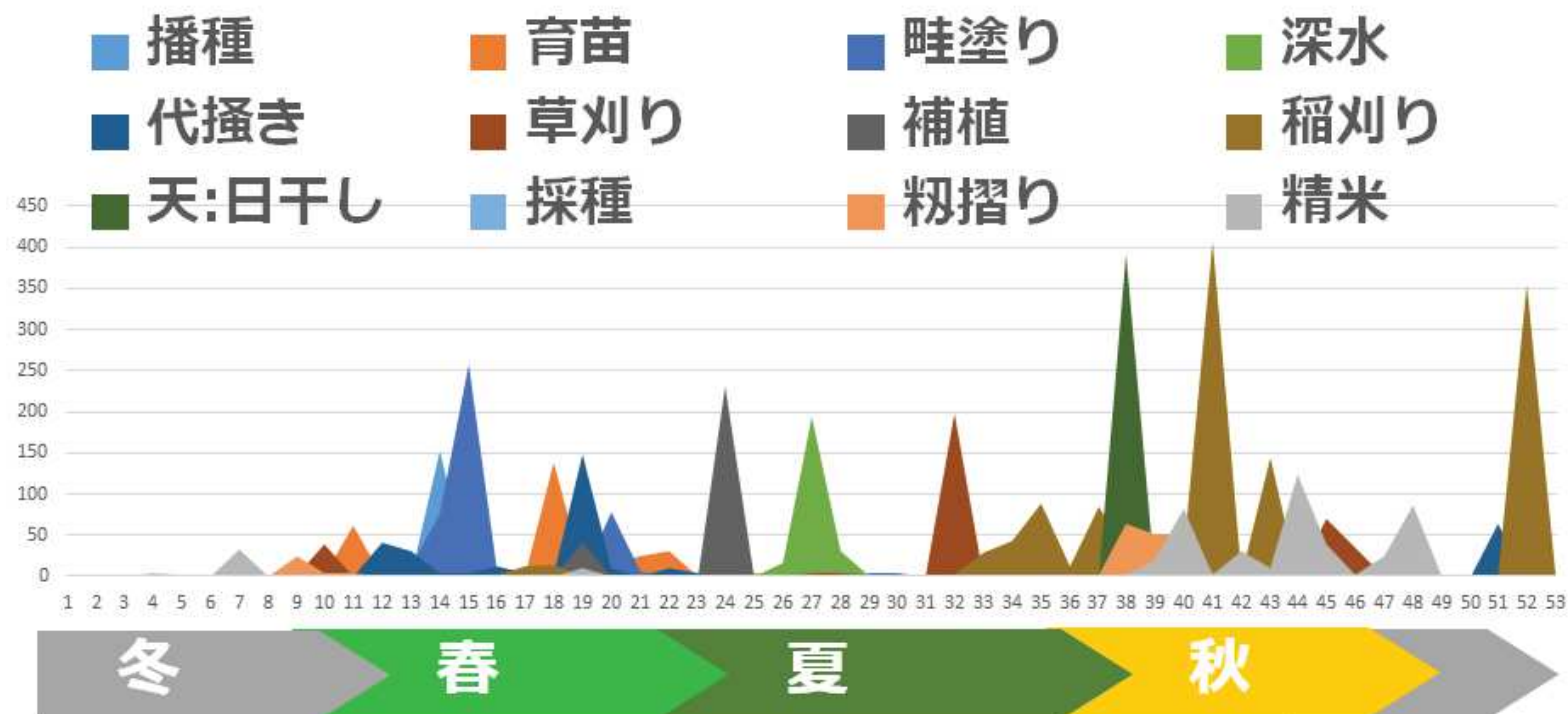


生育予測を確率分布として求める

農業テキストデータからの知識発見

農作業メモ、農業新聞、つぶやき。。
雑多な農業トピックを人手で整理するのは大変！

農作業の話題に関する関心度推移



Hiroshi Uehara, Kenichi Yoshida,
“Acquiring Seasonal/Agricultural Knowledge from Social Media”,
Proceedings of Pacific Rim Knowledge Acquisition Workshop 2016, pp.129-140.

農業語彙標準化 + 機械学習

階層化した農業辞書はトピック分類の手がかりになる

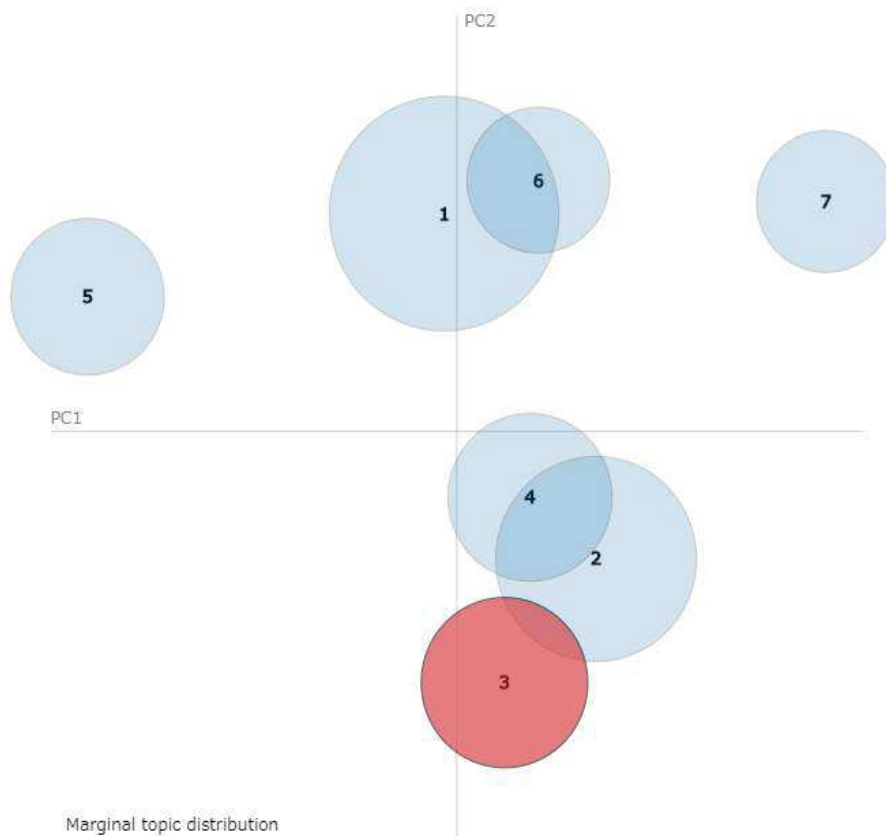
1. 農業専門語彙を辞書登録する
2. 辞書階層の上位概念を参照する
3. 語彙と語彙の意味的なつながりは機械学習で認識

作業カテゴリー	作業名	行為	対象	副対象	場所	作物例
は種	は種	播く	種子			
は種	苗箱播種	播く	種子	育苗箱		イネ
は種	湛水直播	播く	種子		水田	イネ
は種	鉄コーティング直播	播く	鉄コーティング 種子		水田	イネ
は種	乾田直播	播く	種子		乾田	イネ
は種	不耕起播種	播く	種子		不耕起圃場	イネ
は種	緑肥用種子播種	播く	緑肥用種子			

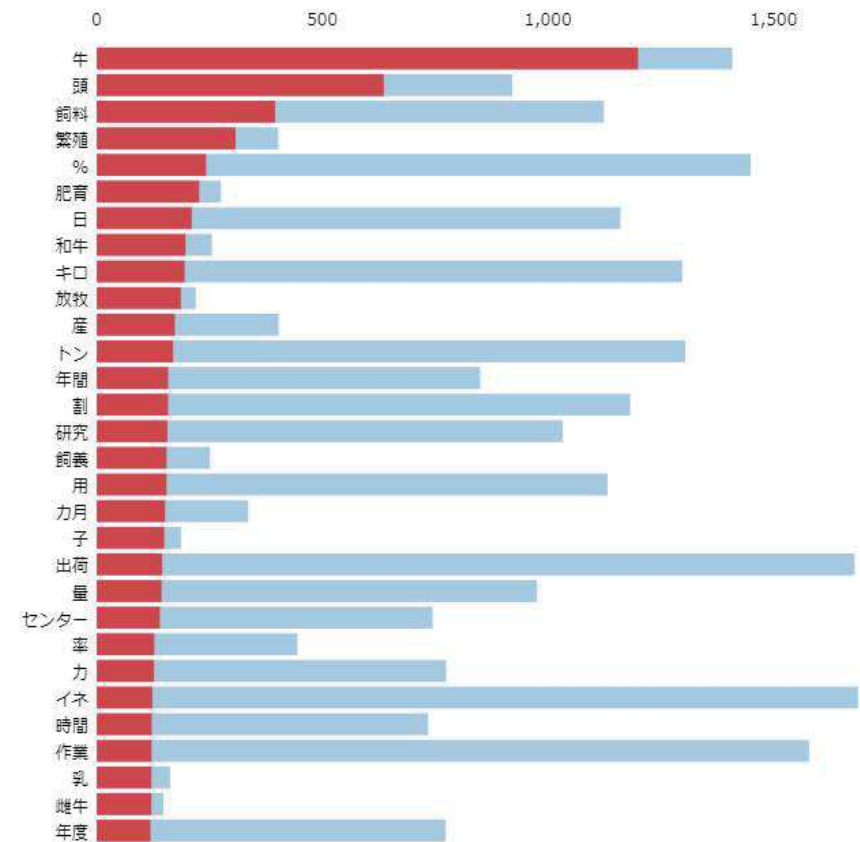
農業新聞過去記事（5年分）からのトピック自動分類

トピックモデル：Latent Dirichlet Allocation

Intertopic Distance Map (via multidimensional scaling)



Top-30 Most Relevant Terms for Topic 3 (13.2% of tokens)



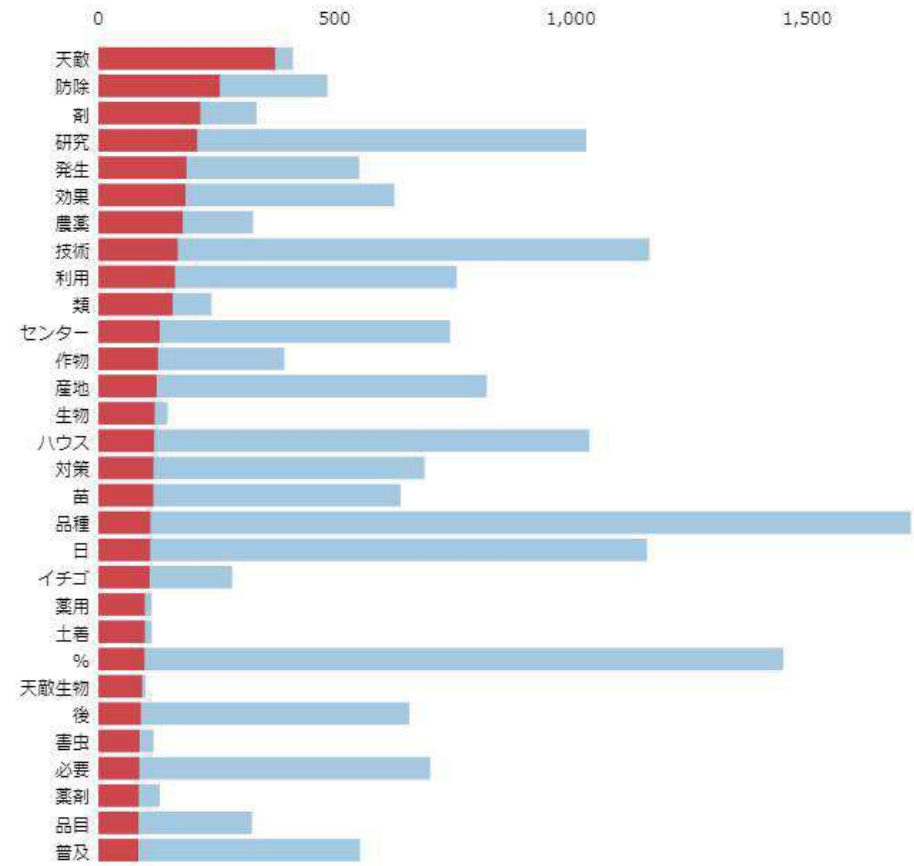
農業新聞過去記事（5年分）からのトピック自動分類

トピックモデル：Latent Dirichlet Allocation

Intertopic Distance Map (via multidimensional scaling)



Top-30 Most Relevant Terms for Topic 7 (9.1% of tokens)



これからのフィールドデータ収集

Step 1

既存データのプラットフォーム化

Step 2

農業知識の発見

Step 3

これからの
データ収集(特に地域データ)

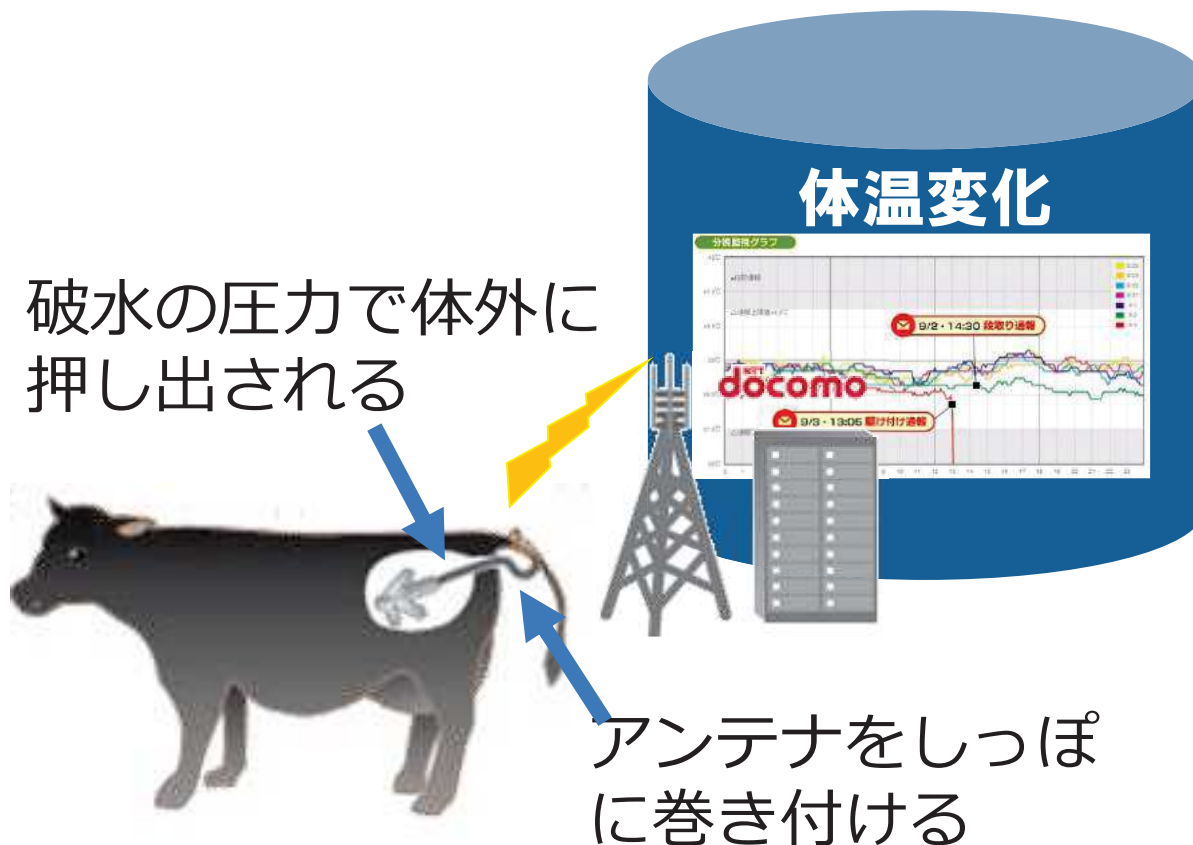


膨大な手間とコスト

農業IoTの数少ない成功例

牛の分娩予報システム「牛温恵」

1. 深部(腔内) 体温の測定 (毛で覆われている)
2. 超省電力化 (乾電池1個で5年)
3. 分娩状態と体温変化の相関をシステム化



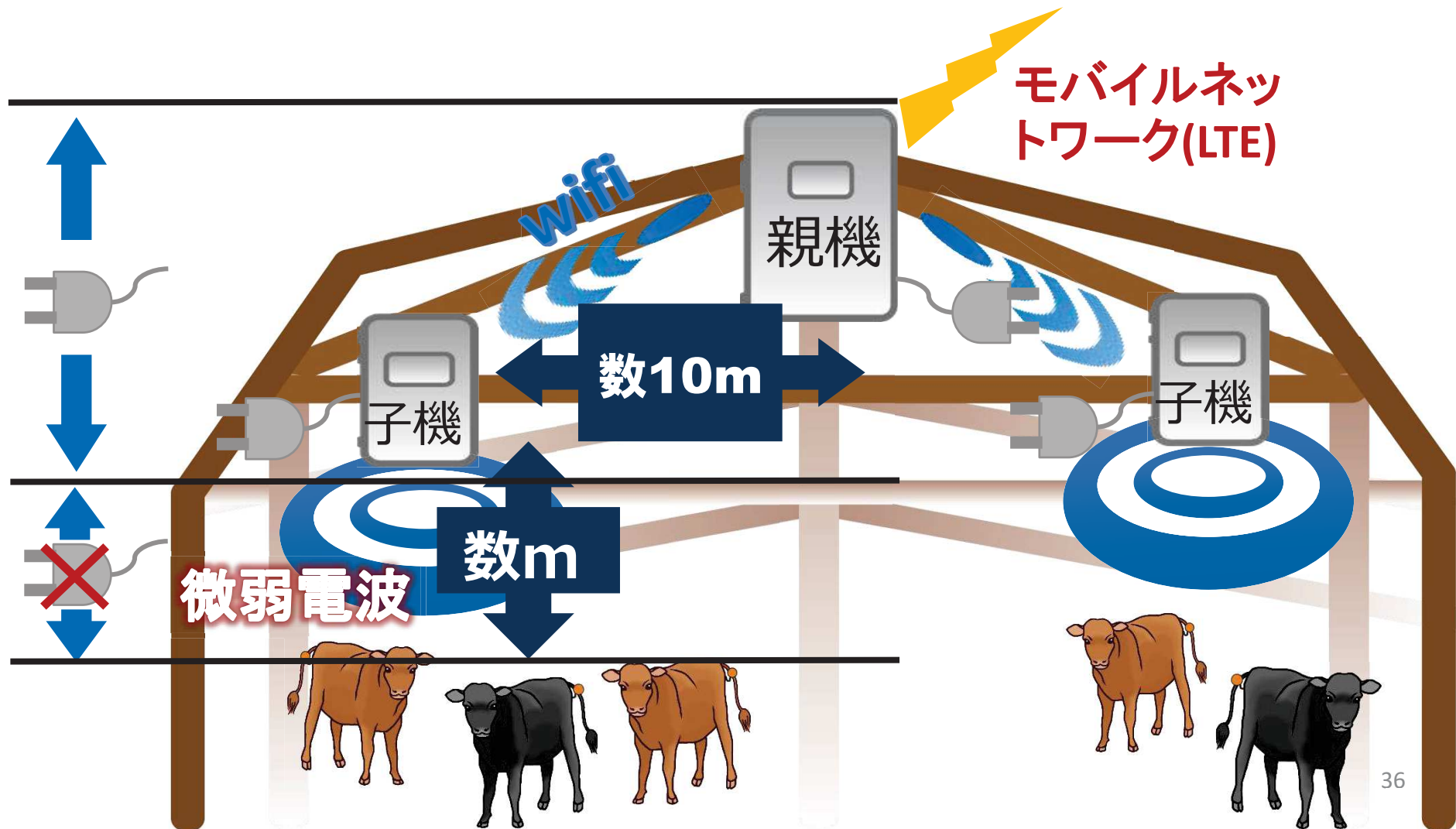
分娩24時間前に
メールでお知らせ

●●牧場様
ID: 1234
名称: 牛太郎

温度: 38.4℃
段取り通報です。(2-2)
(Preparation alert)
<http://gs00.remote.co.jp/?no=220000000004329>

2014-08-14 20:35

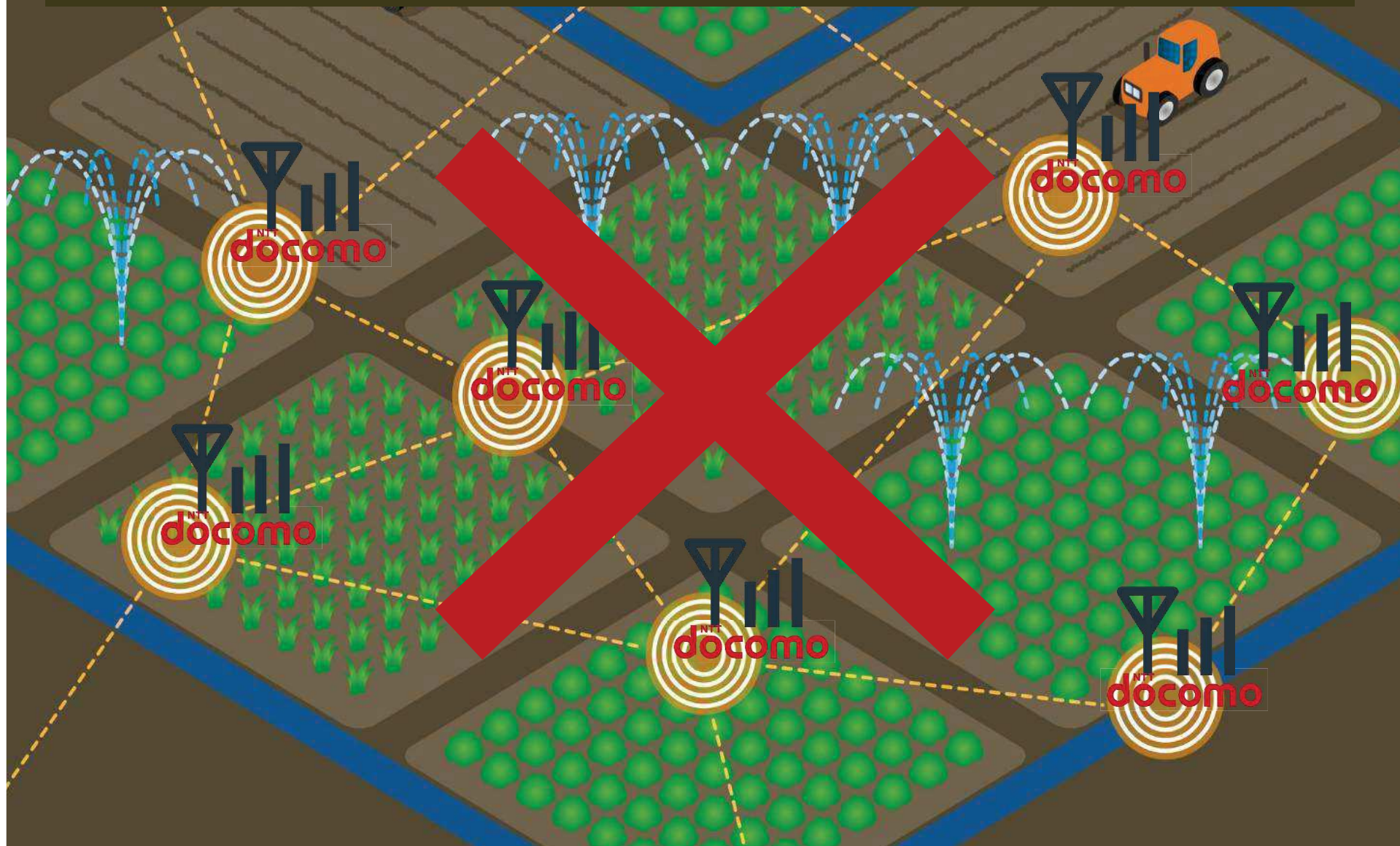
消費電力を抑えるための無線ネットワーク





農業IoTネットワーク

コストのかからない省電力ネットワークが重要



フィールドに応じた適切な無線方式を組み合わせる

電源供給区間

無給電区間

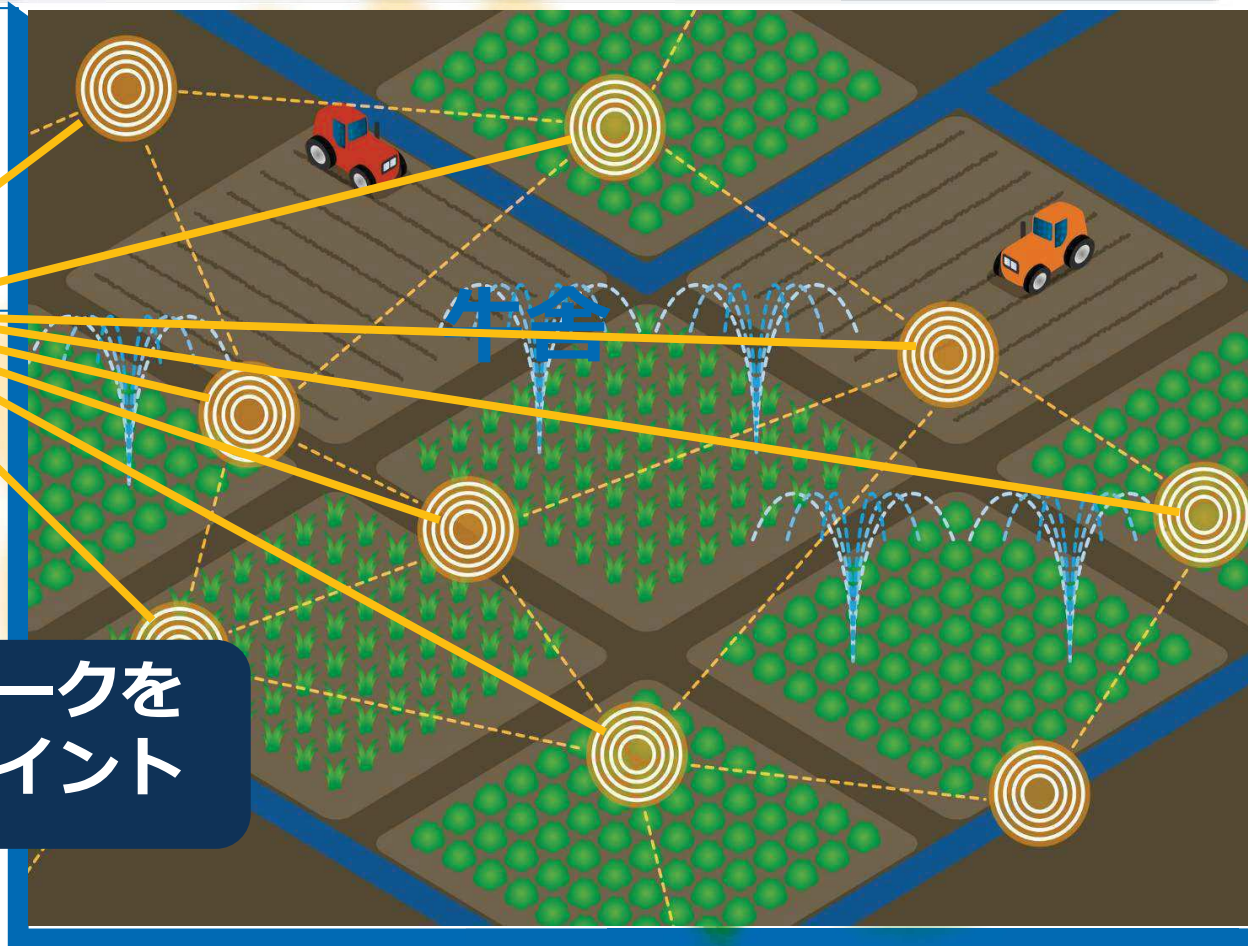
LTEモバイル
ネットワーク

Access
Point

データ量

センサーネットワークを
束ねるアクセスポイント

距離





農工連携

農学研究者

(生物資源科学部)

農学研究における作物
生育モデル (植物生理
にもとづく)



工学研究者

(システム科学技術学部)

農業ビッグデータ
エンジニアリング

地域型スマート農業での工学研究課題

1. 分散した農業データのデータベース化
2. 秋田作物の最適パラメータ探索
3. IoTを用いたデータ収集