

今日の水稲農業では、農作業のノウハウ継承が難しいことが課題となっています。この課題を解決するために、**ドローン水稲モニタリング**と**機械学習 (AI)**により、圃場状況を正確にモニタリングし、その膨大なデータから収量・品質との因果関係を明らかにして、農作業が生育に与える効果を「見える化」することで、農作業の適切な実施・効率化を支援します。

## ●日本の農業の現状

### 【就農者数】

175.7万人(2015) → 136.1万人(2020)

- ・新規就農者の減少
- ・就農者の高齢化

### 【課題】

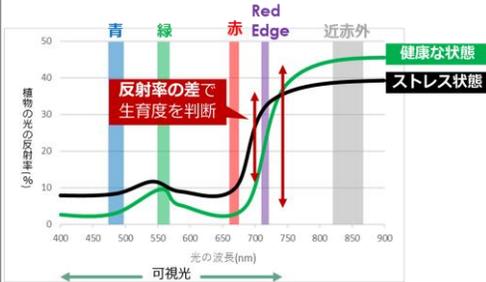
1. 農作業評価が曖昧  
(現状：収量で判断)  
収穫するまで評価不可能  
個々の作業の正否が不明
2. 農作業継承が難しい  
経験則による暗黙知になりがち

### 既存研究より...

日本の圃場は小面積だが、それでも圃場内で**生育のばらつき**がある。  
**高頻度、高分解能**でモニタリング可能な「**ドローン水稲モニタリング**」が注目される。

## ●ドローン水稲モニタリング

植物の光の反射率から生育予測

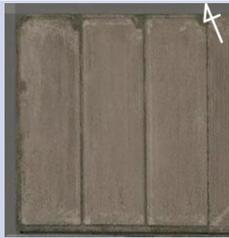


### 指標と診断項目

1.  $NDVI = \frac{\text{近赤外} - \text{赤}}{\text{近赤外} + \text{赤}}$   
**植生、収量予測**
2.  $NDRE = \frac{\text{近赤外} - \text{RedEdge}}{\text{近赤外} + \text{RedEdge}}$   
**(特に水による) ストレス**
3.  $CCCI = \frac{NDRE - NDRE_{min}}{NDRE_{max} - NDRE_{min}}$   
**葉中窒素量、適正施肥量**

## ●モニタリング圃場

岩手県花巻市の2ヶ所6枚 (追肥量比較実験圃場)

圃場名	湯口1	湯口3
総面積	8650㎡	3950㎡
枚数	隣接した3枚 (西, 中, 東とする)	隣接した3枚 (西, 中, 東とする)
メッシュ数	856	438
品種	ほむすめ舞	ゆみあずさ
航空写真		

## ●追肥量比較実験

### 【目的】

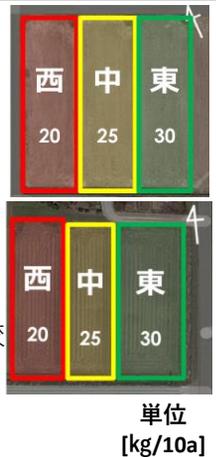
- ・追肥影響 (葉中窒素含有量) の可視化
- ・各品種の適切追肥量の提案

### 【実験方法】

- ・7/10~7/13に「オール14」を施肥
- ・西は最も少なく、東は最も多く施肥
- ・施肥~収穫の約1週間ごとに3指標の変化を比較

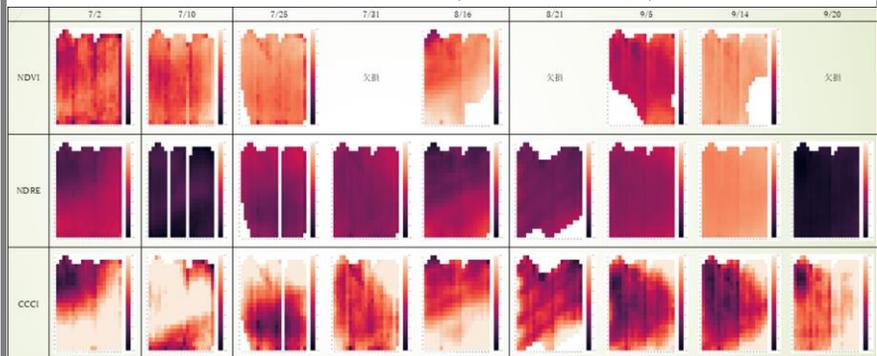
### 【ドローン水稲モニタリング実施】

- ・岩手大学 花巻サテライト

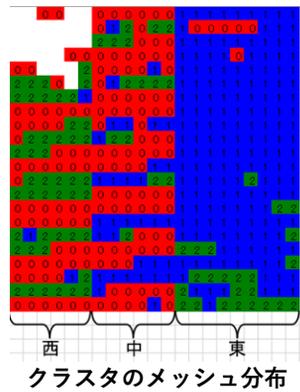
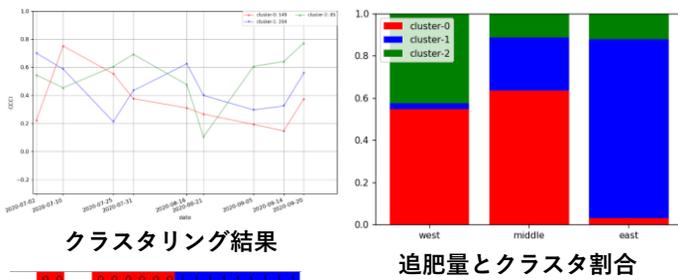


## ●モニタリングデータの例

2020年 湯口3 (ゆみあずさ)

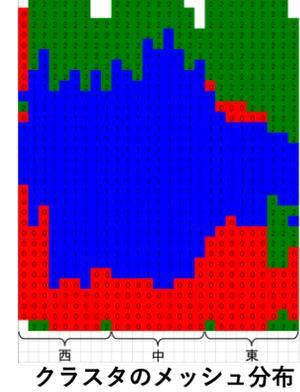
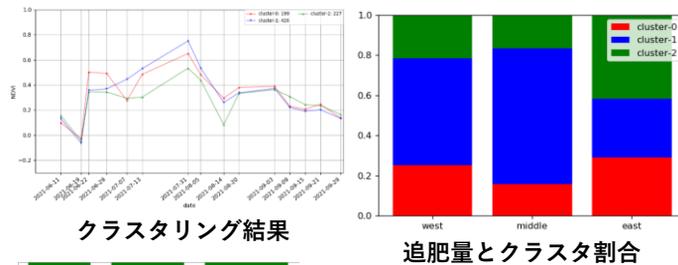


### 2020年 湯口3（ゆみあずさ） CCCIの分析結果



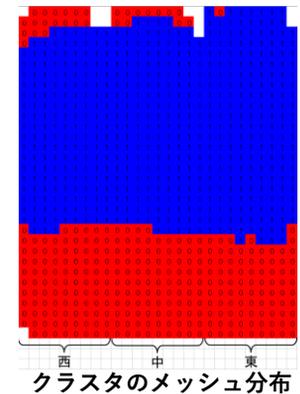
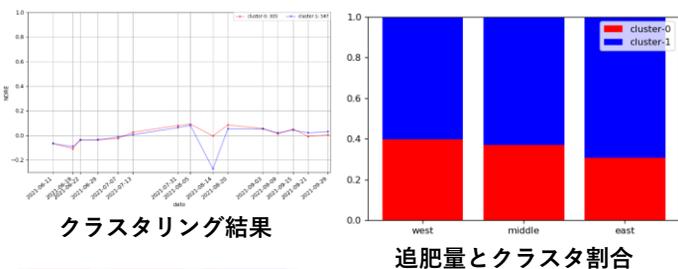
クラスタ番号	農作業評価
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>西、中に多い</li> <li>7月は高い</li> <li>8月以降はかなり低くなる</li> <li>追肥量が少ない可能性</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>東が圧倒的に多い</li> <li>平均的な推移</li> <li>適切な追肥量</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>8/21に欠損データを含む</li> <li>東の南側に現れる</li> <li>収穫直前に高い</li> <li>肥料過多の可能性</li> </ul>

### 2021年 湯口1（ゆみあずさ） NDVIの分析結果



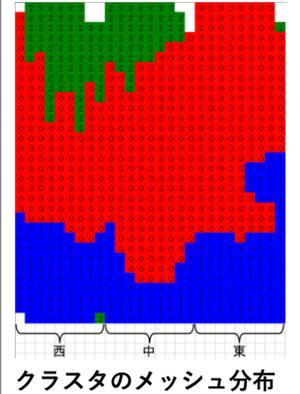
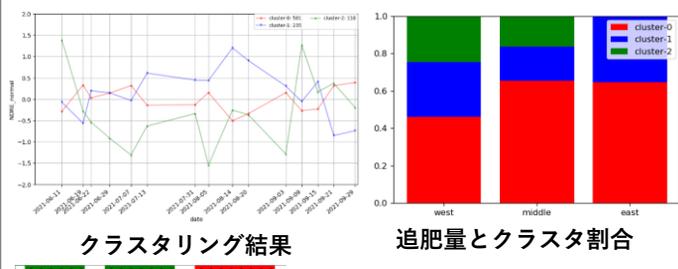
クラスタ番号	農作業評価
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>南側に多い</li> <li>7月上旬（幼穂形成期）に急に減少</li> <li>ピークは0.6を超え、おおむね生育良好</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央に多い</li> <li>平均的に高い</li> <li>生育良好</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>北側に多い</li> <li>平均的に低い</li> <li>生育不良の可能性</li> </ul>

### 2021年 湯口1（ゆみあずさ） NDREの分析結果



クラスタ番号	農作業評価
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>南側に多い</li> <li>大きなストレスはない</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>北端～中央に多く見られる</li> <li>8/14にストレスが高い傾向</li> </ul>

### 2021年 湯口1（ゆみあずさ） 標準化NDREの分析結果



クラスタ番号	農作業評価
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央、東の北側に現れる</li> <li>-0.5～0.5を推移し、ストレス程度は高くも低くもない</li> <li>8/14の中では最も低い</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>南側に現れる</li> <li>平均的に高く、ストレスが特に低い傾向</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>西、中の北側に現れる</li> <li>平均的に低く、ストレスが特に高い傾向</li> </ul>

### ～商品化・事業化のイメージ～

農業用ドローンの普及拡大により、そのデータ活用のニーズが高まっています。本研究のドローン水稲モニタリングと機械学習（AI）による、農作業の「見える化」技術をドローン本体と組み合わせた販売（商品化）、スマート農業ドローンソリューションサービスとしての事業化を検討しています。