

# 農林業関連の文書に含まれる図表を 対象とした質問応答に向けた分析

○杉山陽菜乃 (2022193)  
小樽商科大学 社会情報学科

# 背景

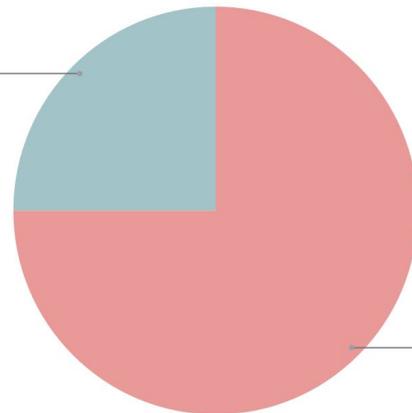
## 現代日本の農業における課題

### ○高齢化により、**農業の技術継承が困難**

2023年時点で国内就農者の平均年齢は 68.7歳。  
今後20年間で現在の3/4程の就農者が離農するという予測も。

2023年時点での就農者(20年後)

離農しない人  
25.0%



離農する人  
75.0%

## 内閣府「研究開発と Society 5.0 との橋渡しプログラム( BRIDGE)」

農業労働力の減少を補うための AI 技術の確立を目指している。  
普及指導員による営農指導 を農業ドメイン知識を学習した農業LLMで補う。

# 背景

## LLM(大規模言語モデル)とは？

テキストデータを学習し、自然言語を理解・生成する能力を持つ人工知能モデル。  
ex) Chat GPT, Gemini, Claude など

**農業版**を構築しよう！

学習させるため農業技術のデータが必要

# 背景

## 農業 LLM 構築に活用する「技術継承の文書」とは？

各都道府県の農業普及センターや公設試験研究機関が公開している。  
例えば、**農林業基準技術**についての文章 がある。

しかしながら、**機械判読可能な形式ではない**。

また、技術継承の文章には、**機械判読が困難な「表」**が数多く含まれている。

▶ LLMに高い精度で取り込むには  
機械判読可能な構造であることが必要

長崎県農林業技術の  
確定並びに普及要綱

平成30年12月

長崎県農林部

# 従来研究

長崎県の農業文書の表を機械可読な形式へ

第一段階として、  
PDF形式の表をCSV形式に変換  
生じる課題を可視化。

⇒1,197件の表に目を通し、  
その課題を人手で**計15タイプ**に分類した。

参考：農林業基準技術に含まれる表を対象としたPDFからCSVへ  
変換する際の課題分析

本研究では...  
中でも機械判読困難な  
表ではない表(表に似ているが、  
表の形式ではないもの)に着目

⇒LLMはどの程度機械判読が困難な表を理解できるのだろうか。 5

# 研究の目的

○農林業基準技術文書に含まれる機械判読困難な図表において、**LLMの理解度を検証する**。

# 分析方法

○対象 長崎県の農林業基準技術の文書に含まれる1,197件の表から、  
より機械判読の困難なもの **5件**

人手でタイプ分類した項目のうち、表ではない表  
(表に似ているが、表の形式ではないもの) 32件から、  
よりイレギュラーで複雑な構造のもの 5件を選定

- 図表 1: 時系列の図(品目の作付体系の図)
- 図表 2: フローチャート(飼養フローチャート)
- 図表 3: 図表の合成(ヒノキ人工材 施業体系)
- 図表 4: 表形式の図(農業経営のとらえ方)
- 図表 5: 計算式の表(資本装備の計算方法)

使用モデル

ChatGPT: gpt-4o-2024-11-20

長崎県農林業技術の  
確定並びに普及要綱

平成30年12月

長崎県農林部

# 対象データ

図表1: 時系列の図  (品目の作付体系の図)

## ぶどうの栽培スケジュールを表す 図

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
巨峰 (加温)	∩ ⇒	↑ 誘引	※ 房切詰め 施肥	▽☆ 摘粒	■	◆◆◆U	施肥			施肥 土壌改 良		整枝せん 定
巨峰 (無加温)		∩	↑ 誘引	※ 房切詰め	▽ 摘粒 施肥	☆	U ■◆	■◆ 施肥		施肥 土壌改 良		整枝せん 定
巨峰 (露地屋根掛け)	整枝せん 定		∩	↑ 誘引	※ 房切詰め 施肥	▽ 摘粒	☆U	■◆■ 施肥		土壌 改良		
シャインマスカット (露地屋根掛け)	整枝せん 定		∩↑ 誘引		※ 房切詰め 施肥	▽ 摘粒	U	■◆ ■◆ 施肥		土壌 改良		

注) 生育ステージ記号 ↑: 発芽 ▽: 袋かけ ※: 開花 ☆: 着色始め ■: 収穫 ◆: 出荷

∩U: ピニール被覆・除去 ⇒: 加温開始

# 対象データ

図表1: 時系列の図  (品目の作付体系の図)

## ぶどうの栽培スケジュールを表す図

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
巨峰 (加温)	∩ ⇒	↑ 誘引	※ 房切詰め 施肥	▽☆ 摘粒	■	◆◆◆ U	施肥			施肥		整枝せん 定
巨峰 (無加温)		∩	↑ 誘引	※ 房切詰め	▽ 摘粒 施肥	☆	U	■				整枝せん 定
巨峰 (露地屋根掛け)	整枝せん 定		∩	↑ 誘引	※ 房切詰め 施肥	▽ 摘粒	☆U	■◆◆	◆ 施肥	土壤	施肥 改良	
シャインマスカット (露地屋根掛け)	整枝せん 定		∩↑ 誘引		※ 房切詰め 施肥	▽ 摘粒	U	■◆	◆◆ 施肥	土壤	施肥 改良	

縦軸 → 品目  
横軸 → 時系列

注) 生育ステージ記号 ↑: 発芽 ▽: 袋かけ ※: 開花 ☆: 着色始め ■: 収穫 ◆: 出荷

∩U: ピニール被覆・除去 ⇒: 加温開始

# 対象データ

図表1: 時系列の図  (品目の作付体系の図)

## ぶどうの栽培スケジュールを表す図

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
巨峰 (加温)	∩ ⇒	↑ 誘引	※ 房切詰め 施肥	▽☆ 摘粒	■◆◆◆U	施肥				施肥 土壌改 良		整枝せん 定
巨峰 (無加温)		∩	↑ 誘引	※ 房切詰め	▽ 摘粒 施肥	☆				施肥		整枝せん 定
巨峰 (露地屋根掛け)	整枝せん 定		∩	↑ 誘引	※ 房切詰め 施肥	▽ 摘粒						
シャインマスカット (露地屋根掛け)	整枝せん 定		∩↑ 誘引		※ 房切詰め 施肥	▽ 摘粒	U	■◆◆◆ 施肥		土壌 施肥 改良		

∩: ビニール被覆  
U: ビニール除去

注) 生育ステージ記号 ↑: 発芽 ▽: 袋かけ ※: 房摘み ☆: 着色始め ■: 収穫 ◆: 出荷

∩U: ビニール被覆・除去 ⇒: 加温開始

# 対象データ

図表1: 時系列の図  (品目の作付体系の図)

## ぶどうの栽培スケジュールを表す図

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
巨峰 (加温)	→ ↪	↑ 誘引	※ 房切詰め 施肥	✓ ☆ 摘粒		■ ◆◆◆ U	施肥			施肥 土壌改良		整枝せん 定
巨峰 (無加温)		↪	↑ 誘引	※ 房切詰め	▽ 摘粒 施肥	☆	U ◆◆	◆◆ 施肥		施肥 土壌改良	改良	整枝せん 定
巨峰 (露地屋根掛け)	整枝せん 定		↪	↑ 誘引	※ 房切詰め 施肥	▽ 摘粒	☆ U	◆◆◆ ◆ 施肥		土壌 改良	施肥 改良	
シャインマスカット (露地屋根掛け)	整枝せん 定		↪ ↑ 誘引		※ 房切詰め 施肥	▽ 摘粒	U	◆◆ ◆◆ 施肥		土壌 改良	施肥 改良	

注) 生育ステージ記号 ↑: 発芽 ▽: 袋かけ ※: 開花 ☆: 着色始め ■: 収穫 ◆: 出荷

↪ U: ビニール被覆・除去 ⇒: 加温開始

巨峰 (無加温)

2月中旬にビニール被覆  
7月上旬にビニール除去

# 分析方法

**STEP1** 5件の図表それぞれに対して以下の**7項目**の質問を行い、計**35**件の応答を収集

## 質問1 図表を3種類の形式に変換させる質問

質問1C: 図表の内容を CSV 形式で出力させる質問

質問1J: 図表の内容を JSON 形式で出力させる質問

質問1M: 図表の内容を Markdown 形式で出力させる質問

## 質問2~5 自然言語文で答えさせる質問

質問2: 自然言語による応答を求める質問(普及指導員を想定した質問)

質問3: 図表の理解を確認するための自然言語質問

質問4: 誤情報を含んだ自然言語質問(LLMの誤り訂正能力を検証)

質問5: 複数の図表を組み合わせた自然言語質問

# 分析方法

**STEP2** さらに、それらのデータセットを **2通りのプロンプト** で作成し、違いを検証

## プロンプト1

### 農業技術の専門家として回答するもの

**あなたは農業技術の専門家です** .

PDFファイルの内容について，質問に対して正確で詳細な回答を提供してください。

回答は日本語で，**実践的で** 分かりやすく説明してください。

具体的な数値や時期がある場合は明記してください。

## プロンプト2

### 推測しないように指示するもの

**推測や常識に頼らず**，PDF ファイル内に明記されている図表・表・図・グラフの中から情報を読み取って，事実に基づいて回答してください。

文書に記載がない場合は，図表からも読み取れない場合に限り，「図表内に情報が見つかりません」と答えてください。

数値や時期が出てくる場合は，**必ず PDF に記載されている通りに** 答えてください。

回答は日本語で，簡潔かつ正確に答えてください。

# 評価方法

## 質問1 図表を3種(CMJ)の形式に変換させる質問

**正確性** 表に基づき正しく情報が抽出・変換されているか

**網羅性** 必要な項目や構造が欠けずに含まれているか

**構造保持** 表の階層関係などの構造が忠実に再現されているか

評価基準に基づき、LLMの出力結果と**図表**を比較  
LLMの解答精度を人手で評価

## 質問2～5 自然言語文で答えさせる質問

**正確性** 表の内容に基づいて正しい回答がされているか

**網羅性** 回答に必要な情報が過不足なく含まれているか

**一貫性** 出力内で矛盾がなく、文の整合性が保たれているか

**事実性** 表にない情報を捏造していないか

**関連性** 出力が質問の意図や対象と明確に関係しているか

質問に対する **模範解答**を人手で作成

⇒ **正解データ** として利用

評価基準に基づき、LLMの解答と**正解データ**を比較

LLMの解答精度を人手で評価

例: **質問2～5**の正確性の評価基準

評価	基準
5点	内容は完全に正しく、数値・語句・単位など細部まで一致している
4点	ごく軽微な表現の違い・省略があるが、全体として正しい
3点	一部にあいまいな記述や小さな誤解があるが、致命的ではない
2点	誤情報・誤読が複数ある、全体的に信用できない
1点	内容の大半が誤り。図表と無関係な情報や幻覚が多い

# 評価結果

## 質問1 図表を3種(CMJ)の形式に変換させる質問

プロンプト1  
農業技術の専門家として回答するもの

図表番号	正確性	網羅性	構造保持
図表 1-1C	1	1	1
図表 1-1M	2	1	1
図表 1-1J	2	1	1
図表 2-1C	2	1	1
図表 2-1M	3	3	2
図表 2-1J	2	2	2
図表 3-1C	1	1	1
図表 3-1M	1	1	1
図表 3-1J	1	1	1
図表 4-1C	4	3	2
図表 4-1M	4	2	2
図表 4-1J	4	2	2
図表 5-1C	4	3	2
図表 5-1M	4	4	5
図表 5-1J	4	3	2

・図表1~3  
図やグラフ近い図表

・図表4, 5のような  
表に近い図表は高得点

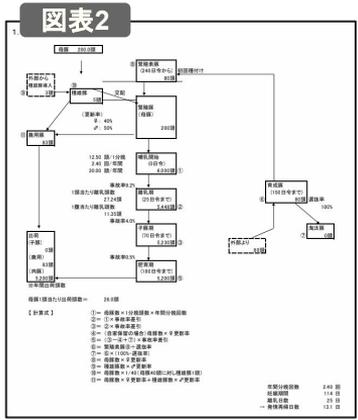
**図表4**  
とらえ方

項目	新設時価格	共同利用	法定割合	償却済	減価償却費
施設 低314新築性の1000㎡	21,592,000円	-14	×50%	=771,143円	
農薬貯蔵庫(貯蔵容量) 20㎡	1,890,000円	-24	-	=78,750円	
機械 トラクター(2019年搭載)	3,250,000円	×1/5	-	=65,000円	
13台(軽)	1,324,000円	+4	×50%	=165,500円	

**図表5**  
とらえ方

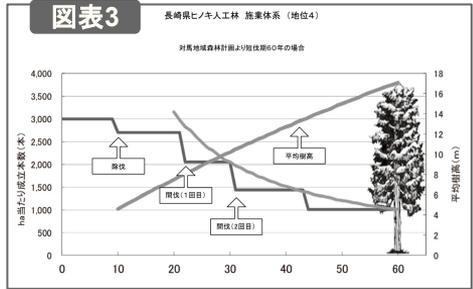
(1) 農業所得・農業純収益・家族労働報酬・農業企業利潤

販売金額+副産物価格等	物財費	農業純収益	家族労働報酬
	農業経営費		
	雇用労働費		
	支払地代		
	支払利子		
	販売経費		
	家族労働費		
農業所得	自作地代	農業純収益	
	自己資本利子		
	農業企業利潤		



**図表1**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
巨峰 (輸出用)	ハ	↑ 誘引	※ 樹冠の剪定	▽ 土壌改良		●	●	●	●		↑ 樹冠改良	樹冠更新
巨峰 (果地経理用)		ハ	↑ 誘引	※ 樹冠の剪定	▽ 土壌改良		●	●	●		↑ 樹冠改良	樹冠更新
シャインニッポン (果地経理用)			ハ	↑ 誘引	※ 樹冠の剪定	▽ 土壌改良		●	●		↑ 樹冠改良	樹冠更新



# 評価結果

## 質問1 図表を3種(CMJ)の形式に変換させる質問

### プロンプト1

農業技術の専門家として回答するもの

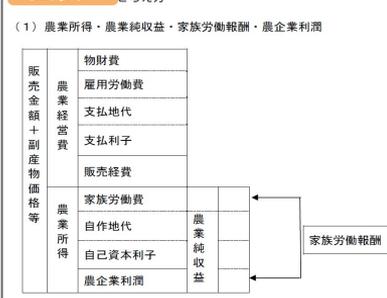
図表番号	正確性	網羅性	構造保持
図表 1-1C	1	1	1
図表 1-1M	2	1	1
図表 1-1J	2	1	1
図表 2-1C	2	1	1
図表 2-1M	3	3	2
図表 2-1J	2	2	2
図表 3-1C	1	1	1
図表 3-1M	1	1	1
図表 3-1J	1	1	1
図表 4-1C	4	3	2
図表 4-1M	4	2	2
図表 4-1J	4	2	2
図表 5-1C	4	3	2
図表 5-1M	4	4	5
図表 5-1J	4	3	2

図表4

とらえ方の計算方法 (例)

	新設特産額	共同	法定割	償却済	減価償却費
	税額	税額	率	額	額
施設 仮311新設性の1000㎡	21,592,000円		×14	×50%	=771,143円
農産物倉庫(普通倉庫) 20㎡	1,890,000円		×24	-	=45,240円
機械 トラクター(2011年搭載)	2,250,000円	×1/5	×7	-	=63,000円
13ヶ月(総)	1,324,000円		×4	×50%	=165,500円

図表5



### プロンプト2

推測しないように指示するもの

図表番号	正確性	網羅性	構造保持
図表 1-1C	1	1	1
図表 1-1M	2	2	1
図表 1-1J	1	1	1
図表 2-1C	2	1	1
図表 2-1M	3	3	2
図表 2-1J	1	2	1
図表 3-1C	1	1	1
図表 3-1M	1	1	1
図表 3-1J	1	1	1
図表 4-1C	1	1	1
図表 4-1M	4	2	2
図表 4-1J	1	1	1
図表 5-1C	1	1	1
図表 5-1M	4	4	5
図表 5-1J	1	1	1

図表を認識できない

MD形式だけ成功

→LLMとの親和性

高いためか

※MDはLLMのトレーニングデータに使用される

# 評価結果(質問2~5)

## 質問2~5自然言語文で答えさせる質問

### プロンプト1

農業技術の専門家として回答するもの

図表番号	正確性	網羅性	一貫性	事実性	関連性
図表 1-2	4	3	5	2	2
図表 1-3	1	1	5	1	3
図表 1-4	2	1	5	1	4
図表 1-5	2	2	5	2	4
図表 2-2	5	5	5	5	5
図表 2-3	4	5	4	3	3
図表 2-4	4	5	5	1	2
図表 2-5	3	2	5	3	5
図表 3-2	1	1	5	1	5
図表 3-3	3	4	5	2	5
図表 3-4	3	2	1	3	5
図表 3-5	1	1	5	1	5
図表 4-2	5	5	5	4	3
図表 4-3	5	5	5	5	5
図表 4-4	5	5	5	5	5
図表 4-5	1	1	5	1	2
図表 5-2	5	5	5	5	5
図表 5-3	5	5	5	5	5
図表 5-4	5	3	5	5	5
図表 5-5	4	2	5	1	2

○全体的に若干1が2を上回る

質問1同様  
表に近い図表 → 高い  
グラフや図に近い → 低い  
傾向あり

### プロンプト2

推測しないように指示するもの

図表番号	正確性	網羅性	一貫性	事実性	関連性
図表 1-2	1	1	5	1	1
図表 1-3	2	1	5	1	2
図表 1-4	1	1	5	2	5
図表 1-5	2	2	5	2	4
図表 2-2	1	1	5	1	5
図表 2-3	5	5	5	5	5
図表 2-4	1	1	5	1	1
図表 2-5	3	2	5	3	5
図表 3-2	1	1	5	1	5
図表 3-3	3	4	5	2	5
図表 3-4	2	3	2	2	5
図表 3-5	1	1	5	1	4
図表 4-2	5	5	5	5	5
図表 4-3	5	5	5	5	5
図表 4-4	1	1	5	1	2
図表 4-5	1	1	5	1	2
図表 5-2	1	2	5	1	4
図表 5-3	5	5	5	5	5
図表 5-4	5	5	5	5	5
図表 5-5	3	2	5	2	5

# まとめ

## 研究の目的

○農林業基準技術文書に含まれる機械判読困難な図表において、LLMの理解度を検証する。

表形式らしいものは比較的理解度が**高い**が、  
グラフや図に近い図表(読み取りに感覚を要するもの)は理解度が**低い**傾向

### プロンプト1

農業の専門家として解答するもの

○大量の情報（図表にない情報や誤情報を含む）  
を出力する。

○ハルシネーションが多い

### プロンプト2

推測しないように指示するもの

○**図表内の情報のみ**から出力するので正確性は高いが、情報の抽出が**不十分**なことがある。

○3種の形式に変換する出力の精度が低い。

**適切なプロンプト設計** や、図表の読み取り方法に関する補足情報 を  
与えることで、**精度向上が期待できる**。