レタスの価格変動の原因と予測

経済学部経済学科4回生 学籍番号12401905810

氏名 冨家旭陽

# **目次**

[目次 1](#_Toc108871082)

[1. はじめに 2](#_Toc108871083)

[2. 先行研究 2](#_Toc108871084)

[3. レタスの生育条件 3](#_Toc108871085)

[4. 分析用データの整理 4](#_Toc108871086)

[5. 川上村とレタスの関係 6](#_Toc108871087)

[6. 分析方法 7](#_Toc108871088)

[7. 基本統計量 8](#_Toc108871089)

[8. 相関行列 9](#_Toc108871090)

[9. 散布図 11](#_Toc108871091)

[**9.1「平均気温(℃)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図** 11](#_Toc108871092)

[**9.2 「降水量の合計(mm)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図** 11](#_Toc108871093)

[**9.3 「日照時間(時間)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図** 12](#_Toc108871094)

[**9.4 「卸売数量(t)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図** 13](#_Toc108871095)

[10. 重回帰分析 14](#_Toc108871096)

[11. 結論 15](#_Toc108871097)

[参考文献 16](#_Toc108871098)

[使用したソースコード 18](#_Toc108871099)

# **1. はじめに**

　近年、価格変動による生産した農作物の廃棄や販売の機会損失が問題となっている。価格変動による生産した農作物の廃棄について、東北農研・やませ気象変動研究チーム(2021)は、次のように述べている。

植物工場から供給する野菜は、露地栽培と異なり天候に影響されない安定生産が可能なことに加え、狭い耕地で済むことから、近年その生産量を著しく伸ばしています。しかし、その需要は露地野菜の価格変動に大きく左右されるため、生産した野菜の廃棄や販売の機会損失が生じており、効率的な生産を可能とする植物工場本来の特徴を生かせていませんでした。

このことから、農作物の価格を的確に予測できれば、農作物の廃棄や販売の機会損失が軽減する可能性がある。しかし、農作物の価格が変動する原因については明らかにされていない。農作物の価格は、何が原因となっているのかという問いについて研究する。そのために、先行論文に記載されている関連研究を調べて検討する。

# **2. 先行研究**

中居他(2013)では、過去８年間の各月の気象データと卸売価格の相関を求め、卸売価格との相関が高い各月の気温データに基づいてレタスの卸売価格を推定するモデルを作成した後、過去36ヶ月の各月の最低気温のデータに基づいて、GeneticProgrammingを行っている。結果としては、GeneticProgrammingに基づき生成した価格モデルは最低気温と卸売価格との関係を定性的には予測できるという。

森平他(2020)では、線形回帰モデルを用いた分析と状態空間モデルを用いた分析を行っている。まず、期間において行使気温を10℃から20℃までの0.5℃刻みで変化させた時の小豆先物価格と現物化価格の変化をしらべた結果、線形回帰モデルを用いた分析では、先物価格は行使気温が10.5℃から 20℃に上昇するに伴い、先物価格が低減することがわかったが、現物価格にはそうした顕著な傾向が存在しなかったという。また、分析期間を全ての期間に拡張するとともに、「冷温リスク」に対する感応度が、時間と共にかつ確率的に変化すると考えて分析を行った結果、9月から11月の収穫期を除き、冬と春における「冷温リスク」が、冷夏肉ええて小豆先物価格にプラスの影響を与えることを確認できが、冷温リスクは現物に対しては、10月と11月においてマイナスの影響を与えるのに対し、その他の全ての月で、統計的に有意な結果を見出すことができなかったという。

秋元他(1987)では、７日と30日先のイチゴの卸売価格を予測するために、変数増減法による重回帰分析、カルマンフィルターの適用を行っている。その結果、5つの結論を述べている。第1に、重回帰分析による予測式において、7日後、30日後の価格の推定制度は、重相関係数で0.759、0.739であり、値動き(移動平均値)の予測では、0.922、0.896と高くなったとが、カルマンフィルターを用いて1年先までの価格を予測したところ、相関係数が0.521で推定制度は低かったという。この方法による精度向上のためには、予測期間を短くするなどさらに改善の必要があるという。第2に、需給動向及び価格変動に強く影響を与える要因は、入荷量、過去の価格動向など市況情報から得られる要因であったという。第3に、年間の価格推移は、冬季から春季までは、比較的安定した動きを示すが、入荷量の少なくなる夏期及び秋期では非常に激しい変動を呈し、この時期の価格予測を困難なものとしているという。12月のクリスマス需要期には特殊な価格変動が見られる。第4に、1976~1983年の入荷量の年次動向は、はっきりとした増加基調を示し、一方、価格の年次動向はほぼ横ばいと近年のイチゴの需要及び作付の増加を裏づける結果となったという。第5に、入荷量の時系列パターンは、おおむね3月を最高、8月を最低とする逆S字カーブを描くが、価格の時系列パターンは、年によって大きく異なり、76、77、81、82、83年では8~9月をピークとする山型となったが、75、78、79、80年では7月と10月のピークがみられ、8~9月には大きな落ち込みがあらわれたという。

# **3. レタスの生育条件**

中居他(2013)によれば、GeneticProgrammingに基づき生成した価格モデルは最低気温と卸売価格との関係を定性的には予測できるという。実際に、レタスの生育には、温度管理が重要である。その証拠に、野菜栽培技術指針(2022)は、レタスの温度管理について、次のように述べている。まず、発芽までは15～20℃に保つ必要があるという。なぜなら、30度を超えると発芽不良を起こすためである。発芽後は日中15～20℃、夜間は５℃以上を目標に管理し、レタスは長日、高温条件下で花芽分化や抽だいしやすいので、特に夏播きでは寒冷紗等を使って温度を下げる必要があるという。夏播き以外でもハウス内の最高温度を25℃以上にしないように換気し、定植７日前頃から、露地と同じような昼夜温条件に近づけて苗を馴化させることが書かれている。したがって、レタスの生育には、涼しい温度管理が重要である。

また、野菜栽培技術指針(2022)では、灌水の条件について述べられている。本葉1枚位までは不足させないようにし、後半は灌水をやや控えめにし、苗の徒長を防ぐ必要があるという。 高温時の育苗は初期から灌水量を控え、根張りの良い苗を作るようにし、 セル成型苗は土の容量が小さいので、乾燥しやすいが、過度の灌水は避けるべきであるという。1日1回（朝） を原則とし、やむを得ず2回灌水を必要とする場合は、夕方土壌表面が白く乾く程度の灌水量にとどめる。絶対に夜間に余分な水分を持ちこさないように注意する。なぜなら、徒長すると根鉢形成不良となり、草丈も大きくなって機械移植に適さなくなるからであるという。つまり、レタスの生育には、あまり水をあげすぎることは良くないということである。

# **4. 分析用データの整理**

　中居他(2013)の先行研究では、レタスの価格予測を行っている。したがって、本論文は、先行研究を参考に、レタスの価格予測を行っていく。

　まず、被説明変数は、長野県のレタスの価格である。その根拠は次のとおりである。表1は、令和元年度都道府県別夏秋レタス出荷量と割合を表している。この資料によれば、全国のうち長野県が占める割合は、72.795%である。したがって、被説明変数は、長野県のレタスの価格である。価格は、農林水産業「青果物卸売市場調査報告」の長野市青果市場のレタスの各月のキログラム単価(円/kg)である。期間は、令和元年から平成20年である。

　また、説明変数は、長野県川上村の気象データである。図1は、長野県川上村の位置を示している。表2は、令和元年産長野県の市町村別夏秋レタス出荷量と割合を表している。この資料によれば、長野県の出荷量のうち、48.598%が川上村から出荷されている。したがって、説明変数は、長野県川上村の気象データである。説明変数は、国土交通省気象庁「過去の気象データ・ダウンロード」の長野市川上村を観測している佐久地点の各月の平均気温(℃)、日最高気温の平均(℃)、日最低気温の平均(℃)、最高気温(℃)、最低気温(℃)、降水量の合計(mm)、日照時間(時間)と農林水産業「青果物卸売市場調査報告」の長野市青果市場のレタスの各月の「卸売数量(t)」である。期間は、令和元年から平成20年である。図2は、長野県佐久市の位置を示している。

表1 令和元年度都道府県別夏秋レタス出荷量と割合



注: 他の都道府県の市区町村の値は、0のため省略

(出典) 農林水産省(2020a)をもとに引用

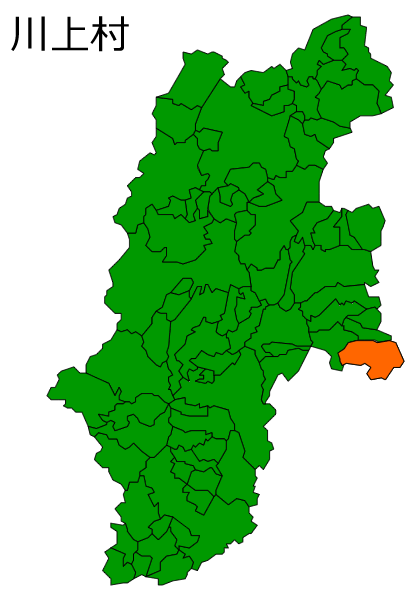
表2 令和元年産長野県の市町村別夏秋レタス出荷量と割合

****

注: 他の長野県の市区町村の値は、0のため省略

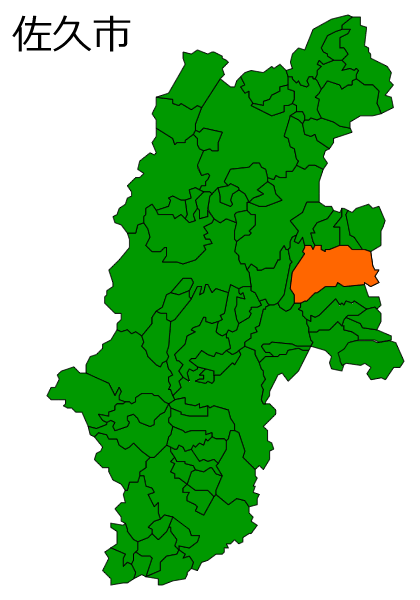
(出典) 農林水産省(2020b)をもとに引用

図1　長野県川上村の場所



(出典) 都道府県の場所画像置場(2015a)をもとに引用

図2 長野県佐久市の場所



(出典)都道府県の場所画像置場(2015b)をもとに引用

# **5. 川上村とレタスの関係**

　川上村は、レタス出荷量日本一である。その理由として、川上村は長野県で最も標高が高い村であることが考えられる。その証拠に、長野県産業労働部営業局によれば、県内で最も高い場所にある役所・役場は、南佐久郡の川上村役場（1,185m）であるという。そのため、川上村の年平均気温は、8.5度である（長野県南佐久郡川上村, 2021）。気象庁によれば、長野の県の年平均気温は、1991年から2020年までの年平均気温は、12.3度であるという。したがって、川上村の年平均気温は、長野県の年平均気温よりも3.8度低いということである。中居他(2013)によれば、レタスは、発芽するまでは、15～20℃に保ち、発芽後は、日中15～20℃、夜間は５℃以上を目標に管理する必要があるという。川上村の年平均気温は、5度以上、20度未満である。つまり、川上村は、長野県の中でも特に高原で涼しいので、レタスを栽培するのに適しているということである。

また、川上村(2017)では、農業工程を土づくり、畝立て・マルチ張り、育苗、定植、生長、収穫、予冷・発送・出荷の順に述べている。土づくりでは、良い野菜づくりのためによい土づくりが必要であることを述べている。土壌成分の検査から取り組み、畑ごとに多すぎない量の肥料を撒いているという。期間は、4月から5月にかけて行われていることが書かれている。畝立て・マルチ張りでは、専用の機械で、畝立てとマルチ張りを一緒に行うことを述べている。機械化のおかげで、畝作りの作業時間を短くすることができるようになったという。また、土を覆っているマルチは、地面の温度の安定や畑の雑草を防ぐことに役立っているという。期間は、5月にかけて行われていることが書かれている。育苗では、ハウス内の温度を20度くらいに保っていることを述べている。水や温度の管理に気を配っているという。期間は、4月から8月中旬にかけて行われていることが書かれている。定植では、十分に育った苗を、ハウスから畝立て・マルチ張りが終わっている畑に移し変えることが述べている。葉や根が柔らかいので、この作業は一本一本丁寧に、手作業で行われているという。このときに苗を乱暴に扱うと、途中で枯れてしまうことがあるという。期間は、4月から8月中旬にかけて行われていることが書かれている。生長では、川上村の高原の涼しさは野菜の生長に丁度良いことを述べている。この時期の川上村は、あたり一面緑で覆われているという。期間は、5月から8月中旬に行われていることが書かれている。収穫では、苗を畑に植えてから、40日から45日ほどで収穫になることを述べている。より早くみんなに新鮮な状態で届くよう、朝早くから手作業で行っており、畑で箱詰めされた野菜は、村のいくつかの集出荷場に運ばれ、そこで品質の厳しい検査を通った野菜が全国各地に運ばれるという。期間は、6月中旬から10月中旬に行われていることが書かれている。

# **6. 分析方法**

農作物の発芽条件は、温度、水、空気である。農作物の発芽条件は、その農作物の価格に影響を及ぼす可能性がある。そのため、この条件に関係のあるデータを被説明変数とする。

農作物の発芽条件のうち、温度は、平均気温(℃)、日最高気温の平均(℃)、日最低気温の平均(℃)、最高気温(℃)、最低気温(℃)のデータ、水は、降水量の合計(mm)のデータを国土交通省気象庁(2020)から取得することができる。また、農作物の発育条件は、日光と肥料である。農作物の発育条件も価格に影響を及ぼす可能性がある。そのため、農作物の発育条件も被説明変数に加える。農作物の発育条件のうち、日光は、日照時間（時間）のデータを国土交通省気象庁(2020)から取得することができる。そして、秋元他(1987)では、需給動向及び価格変動に強く影響を与える要因として入荷量を挙げていた。入荷量が価格変動に強く影響を与えるならば、卸売数量も価格変動に強く影響を与える可能性がある。そのため、卸売

数量も被説明変数に加える。卸売数量(t)のデータは、国土交通省気象庁(2020)から取得することができる。したがって、被説明変数は、平均気温(℃)、日最高気温の平均(℃)、日最低気温の平均(℃)、最高気温(℃)、最低気温(℃)、降水量の合計(mm)、日照時間(時間)、卸売数量(t)である。

分析方法は、まず、過去12年間の各月の気象データとレタスのキログラム単価の基本統計量を算出する。次に、過去12年間の各月の気象データとレタスのキログラム単価の相関行列を求める。相関行列を求める理由は、相関の高い説明変数同士の重複を取り除くためである。そして、過去12年間の各月の気象データとレタスの価格の散布図をそれぞれ作成する。なぜなら、各説明変数と被説明変数との間に相関関係があるかを視覚的に確かめるためである。最後に、重回帰分析を行う。過去144ヶ月の各月の平均気温(℃)、日最高気温の平均(℃)、日最低気温の平均(℃)、最高気温(℃)、最低気温(℃)、降水量の合計(mm)、日照時間(時間)に基づいて、実際の自由度調整済み決定係数が最も大きくなる説明変数を求める。そして、求めたモデルの説明変数のP値からどのくらい有意であるのかを調べる。

# **基本統計量**

表3は、「平均気温(℃)」、「日最高気温の平均気温(℃)」、「日最低の平均気温(℃)」、「最高気温(℃)」、「最低気温(℃)」、「降水量の合計(mm)」、「日照時間(時間)」、「卸売数量(t)」、「キログラム単価(円/kg)」それぞれの基本統計量を示している。この資料によれば、「平均気温(℃)」の標準偏差は、8.984である。「日最高気温の平均気温(℃)」は、8.946である。「日最低気温の平均気温(℃)」の標準偏差は、9.481である。「最高気温(℃)」の標準偏差は、7.925である。「最低気温(℃)」の標準偏差は、9.871である。つまり、「平均気温(℃)」、「日最高気温の平均気温(℃)」、「日最低気温の平均気温(℃)」、「最高気温(℃)」、「最低気温(℃)」のばらつき具合が近いということである。

表3 基本統計量





(出典) 農林水産業(2019)、国土交通省気象庁(2020)をもとに作成

# **相関行列**

表4は、「平均気温(℃)」、「日最高気温の平均気温(℃)」、「日最低気温の平均気温(℃)」、「最高気温(℃)」、「最低気温(℃)」、「降水量の合計(mm)」、「日照時間(時間)」、「卸売数量(t)」、「キログラム単価(円/kg)」の相関行列を示している。この資料によれば、「平均気温(℃)」と「日最高気温の平均気温(℃)」の相関係数は、0.996である。また、「平均気温(℃)」と「日最低気温の平均気温(℃)」の相関係数は、0.996である。そして、「平均気温(℃)」と「最高気温(℃)」の相関係数は、0.958である。さらに、「平均気温(℃)」と「最低気温」の相関係数は、0.973である。つまり、「平均気温(℃)」と「日最高気温の平均気温(℃)」、「日最低気温の平均気温(℃)」、「最高気温(℃)」、「最低気温」は、強い正の相関である。したがって、「平均気温(℃)」を説明変数として採用する。なぜなら、「平均気温(℃)」は、「日最高気温の平均気温(℃)」、「日最低気温の平均気温(℃)」、「最高気温(℃)」、「最低気温」の結果が反映されているからである。また、先行研究2.1では、最低気温がレタスの価格に影響があることが確認されたので、別の値でも影響があるか確認をするためである。

表4　相関行列





(出典) 農林水産業(2019)、国土交通省気象庁(2020)をもとに作成

# **散布図**

## **9.1「平均気温(℃)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図**

図3は、「平均気温(℃)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図を表している。この資料によれば、「平均気温(℃)」と「キログラム単価(円/kg)」の相関係数は、-0.417である。つまり、「平均気温(℃)」と「キログラム単価(円/kg)」は、弱い負の相関である。また、予測線が直線、または、二次曲線の可能性がある。

図3　「平均気温(℃)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図

グラフ, 散布図

自動的に生成された説明

相関係数: -0.417

(出典) 農林水産業(2019)、国土交通省気象庁(2020)をもとに作成

## **9.2 「降水量の合計(mm)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図**

図4は、「降水量の合計(mm)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図を表している。この資料によれば、「降水量の合計(mm)」と「キログラム単価(円/kg)」の相関係数は、-0.333である。つまり、「降水量の合計(mm)」と「キログラム単価(円/kg)」は、弱い負の相関である。また、予測線が二次曲線の可能性がある。

図4 「降水量の合計(mm)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図

グラフ, 散布図

自動的に生成された説明

相関係数: -0.333

(出典) 農林水産業(2019)、国土交通省気象庁(2020)をもとに作成

## **9.3 「日照時間(時間)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図**

図5は、「日照時間(時間)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図を表している。この資料によれば、「日照時間(時間)」と「キログラム単価(円/kg)」の相関係数は、0.081である。つまり、「日照時間(時間)」と「キログラム単価(円/kg)」は、あまり相関がない。しかし、予測線が上に凸の二次曲線の可能性がある。

図5　「日照時間(時間)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図

グラフ, 散布図

自動的に生成された説明

相関係数: 0.081

(出典) 農林水産業(2019)、国土交通省気象庁(2020)をもとに作成

## **9.4 「卸売数量(t)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図**

図6は、「卸売数量(t)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図を表している。この資料によれば、「卸売数量(t)」と「キログラム単価(円/kg)」の相関係数は、-0.279である。つまり、「卸売数量(t)」と「キログラム単価(円/kg)」は、弱い負の相関係数である。また、予測線は、直線または、二次曲線の可能性がある。

図6　「卸売数量(t)」と「キログラム単価(円/kg)」の散布図

グラフ, 散布図

自動的に生成された説明

相関係数: -0.279

(出典) 農林水産業(2019)をもとに作成

# **重回帰分析**

まず、「キログラム単価(円/kg)」に対する「平均気温(℃)」、「降水量の合計(mm)」、「日照時間(時間)」、「卸売数量(t)」の直線的な関係があることを調べる。表5の「直線のモデル」は、「キログラム単価(円/kg)」を被説明変数、「平均気温(℃)」、「降水量の合計(mm)」、「日照時間(時間)」、「卸売数量(t)」を説明変数とした重回帰分析を行った結果を表している。統計的検定の有意水準、5%として結果を読み取る。この資料によれば、平均気温(℃)が有意である。たとえば、平均気温が1度上がると、レタスのキログラム単価が2.504円下がるという関係がある。つまり、平均気温が高いほど、レタスのキログラム単価が下がるということである。

次に、「キログラム単価(円/kg)」に対する「平均気温(℃)」、「降水量の合計(mm)」、「日照時間(時間)」、「卸売数量(t)」の曲線的な関係があることを調べる。表5の「曲線のモデル」は、「キログラム単価(円/kg)」を被説明変数、「平均気温(℃)」、「降水量の合計(mm)」、「日照時間(時間)」、「卸売数量(t)」、「平均気温の2乗」、「降水量の合計の2乗」、「日照時間の2乗」、「卸売数量の2乗」を説明変数とした重回帰分析を行った結果を表している。統計的検定の基準は、5%として結果を読み取る。この資料によれば、調整済み決定係数は、0.215である。これは、表5の調整済み決定係数0.167よりも大きい。つまり、より説明力が上がったといことである。また、「平均気温(℃)」、「卸売数量(t)」が有意である。

「キログラム単価(円/kg)」をy、「平均気温(℃)」をt、「降水量の合計(mm)」をp、「日照時間(時間)」をs、「卸売数量(t)」をqという変数をおいて、曲線のモデルを表したものが、式(1)である。平均気温の効果は、式(1)を平均気温で微分して、平均気温の平均値を代入して算出する。微分した結果は、式(2)となる。式(2)に平均気温の平均値である11.081を代入した結果は、(3)である。値は、-3.385である。平均気温が1上がると、レタスのキログラム単価が-3.385下がる。卸売数量の効果は、式(1)を卸売数量で微分して算出する。微分した結果が式(4)である。(4)に卸売数量の平均値である939.896を代入した結果が(5)である。値は、-0.344である。つまり、卸売数量が1上がると、レタスのキログラム単価が-0.344下がる。したがって、平均気温が高いほど、レタスのキログラム単価が下がり、卸売数量が上がるほど、レタスのキログラム単価が下がる。

表5 重回帰分析の結果



(出典) 農林水産業(2019)、国土交通省気象庁(2020)をもとに作成

# **結論**

以上、レタスの価格は、何が原因となっているのかについて、検討した。その結果、平均気温(℃)」と「卸売数量(t)」は、レタスの価格変動に関係があるが、「降水量(mm)」と「日照時間(時間)」は、レタスの価格変動に関係がないことが判明した。

平均気温が低いほど、レタスのキログラム単価が上がる。これは、平均気温が低い方がよりレタスが生育しやすく、品質の良い物を作ることができるので、レタスの単価が上がるという可能性がある。レタスの生育条件で、温度管理が重要であること、先行研究で最低気温がレタスの価格変動に影響を及ぼしているということからレタスの価格変動に気温は大きな影響を及ぼしていることが考えられる。

卸売数量は、上がるほど、レタスのキログラム単価が下がることが判明した。これは、市場に出回る卸売数量が増えれば、財の価格は下がるということであろう。

レタスの生育では、灌水の条件が重要であることを述べた。そのため、降水量の条件がレタスの価格に影響を及ぼす可能性があると推測した。しかし、今回の結果では、降水量はレタスの価格にあまり影響を及ぼさないことが判明した。これは、今回扱った降水量のデータが全て、レタスの生育に適切な降水量の範囲におさまっており、大きく生育に差が起きなかったため、価格にも影響を及ぼさなかったという可能性がある。ただし、レタスの生育に適切な降水量の最小値と最大値については今後の課題としたい。また、適切な範囲を超えている場合、価格に影響を及ぼすかについては今後の課題としたい。

また、農作物の発育の条件として日光が重要であることを述べた。そのため、日照時間もレタスの価格を予測する際に影響を及ぼす可能性があると推測した。しかし、日照時間は、あまりレタスの価格に影響を及ぼさないことが判明した。これは、今回扱った日照時間のデータが全て、レタスの生育に適切な日照時間の範囲におさまっており、大きく生育に差が起きなかったため、価格にも影響を及ぼさなかったという可能性がある。ただし、レタスの生育に適切な日照時間の最小値と最大値については今後の課題としたい。また、適切な範囲を超えている場合、価格に影響を及ぼすかについては今後の課題としたい。

そして、今回作成したモデルを用いて、どのくらい植物工業の廃棄や販売の機会損失を減らすことができるのかについても今後の課題としたい。

最後に、今回は、レタスに焦点を当てて、価格の予測ができるかを検討してきた。しかし、温度、水、日光等は、他の農作物の発育にも欠かせない条件である。そのため、レタス以外の農作物もこれらの変数を用いて予測できる可能性がある。ただし、レタス以外の農作物の予測できるかについては今後の課題としたい。

# **参考文献**

秋元浩一、黒田佐俊、西川雅規(1987)

「青果物の卸売価格の短期予測に関する研究(第4報) : イチゴ の7日,30日先の卸売価格の予測」(<http://repository.lib.gifu-u.ac.jp/handle/20.500.12099/5787>)

川上村役場(2017)「農業（栽培）工程

」(<http://www.vill.kawakami.nagano.jp/www/contents/1001000000039/index.html>

)参照日:2022年7月15日

気象庁「長野　平年値(年・月ごとの値)主な要素」

(<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml_sfc_ym.php?prec_no=48&block_no=47610>

)参照日:2022年7月15日

国土交通省気象庁(2020)「過去の気象データ・ダウンロード」(

https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php

) 参照日:2021年12月6日

東北農研・やませ気象変動研究チーム「ファームシップと豊橋技術科学大、AIを活用した野菜5品目の市場価格を予測するサービスを開始」『日経速報ニュースアーカイブ』2021年3月24日

都道府県の場所画像置場(2015a)「長野県の市町村場所画像（カ行）」(https://japan-img.com/?p=509)参照日:2022年6月23日

都道府県の場所画像置場(2015b)「長野県の市町村場所画像（サ行）」(https://japan-img.com/?p=510)参照日:2022年6月23日

中井 晃佑，杉村延広，谷水義隆，岩村幸治(2013)「植物工場における生産コスト分析と生産計画(https://www.jstage.jst.go.jp/article/pscjspe/2013A/0/2013A\_751/\_pdf/-char/ja)参照日:2021年11月15日

長野県産業労働部営業局「データで知る信州」(<https://blog.nagano-ken.jp/data_cat/nature>)

参照日:2022年7月16日

長野県南佐久郡川上村

(2021)「川上村勢要覧」(<http://www.vill.kawakami.nagano.jp/sonseiyouran/youran2021.pdf>

)参照日:2022年7月15日

農林水産省(2020a)「作物統計調査 / 市町村別データ 令和元年産市町村別データ」

(https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20190&month=0&tclass1=000001033085&tclass2=000001137546)

参照日:2021年11月15日

農林水産省(2020b)「作物統計調査 / 市町村別データ 令和元年産市町村別データ」

(https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20190&month=0&tclass1=000001033085&tclass2=000001137546)

参照日:2021年11月15日

農林水産業(2019)「青果物卸売市場調査報告」(

https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/seika\_orosi/index.html

)参照日:2021年12月6日

森平爽一郎、伊藤晴祥(2020)「小豆先物価格は冷温リスクを予測する」

(https://www.jstage.jst.go.jp/article/cjaros/11/1/11\_27/\_pdf/-char/ja)参照日:2021年11月23日

野菜栽培技術指針「葉茎菜類」(

<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/attach/pdf/aki3-12.pdf>)参照日:2022年7月15日

# **使用したソースコード**

import pandas as pd

import statsmodels.formula.api as smf

import matplotlib.pyplot as plt

class Analysis:

def \_\_init\_\_(self, data, target\_variable, explanatory\_variables):

self.target\_variable = data[target\_variable]

self.explanatory\_variables = data[explanatory\_variables]

self.data = data[explanatory\_variables + [target\_variable]]

# 基本統計量

def describe(self):

return self.data.describe()

# 相関行列

def corr(self):

return self.data.corr(method='pearson')

# 散布図の表示

def show\_scattergram(self):

for explanatory\_variable\_name in self.explanatory\_variables:

self.\_\_scatter(explanatory\_variable\_name, self.data[explanatory\_variable\_name])

# 重回帰分析

def multiple\_regression(self):

formula = f"{self.target\_variable.name} ~ {' + '.join(self.explanatory\_variables.columns)}"

results = smf.ols(formula, self.data).fit()

print(results.summary())

# 説明変数の追加

def add(self, multiplier, times):

self.explanatory\_variables[multiplier + "\_" + str(times)] = self.explanatory\_variables[multiplier] \*\* times

self.data[multiplier + "\_" + str(times)] = self.explanatory\_variables[multiplier] \*\* times

# 説明変数の削除

def remove(self, name):

self.explanatory\_variables.remove(name)

def include(self, name, count):

if count == 2:

self.add(name, 2)

elif count == 3:

self.add(name, 2)

self.add(name, 3)

# 散布図の作成

def \_\_scatter(self, explanatory\_variable\_name, explanatory\_variable):

plt.scatter(explanatory\_variable, self.target\_variable)

plt.title(f"Scatterplot of {explanatory\_variable\_name} and {self.target\_variable.name}")

plt.xlabel(explanatory\_variable\_name)

plt.ylabel(self.target\_variable.name)

plt.grid(True)

plt.show()

print("corr", self.target\_variable.corr(explanatory\_variable))

data = pd.read\_excel("/content/data.xlsx", sheet\_name="data").drop(['Unnamed: 0', 'date'], axis=1)

analysis = Analysis(data, "yen\_kg", ["average\_temperature", "total\_precipitation", "sunlight\_hours", "quantity"])

for t in [1, 2, 3]:

for p in [1, 2, 3]:

for s in [1, 2, 3]:

for q in [1, 2, 3]:

analysis.include("average\_temperature", t)

analysis.include("total\_precipitation", p)

analysis.include("sunlight\_hours", s)

analysis.include("quantity", q)

analysis.multiple\_regression()

analysis = Analysis(data, "yen\_kg", ["average\_temperature", "total\_precipitation", "sunlight\_hours", "quantity"])