

# 京都気候変動適応センター



京都気候変動適応センター長

安成 哲三

2023.9.5

# 1 京都気候変動適応センター概要

## 京都府・市と地球研が組む積極的な意味・意義



- ✓ 自然・人間系のあり方を研究する地球研と、長い歴史と文化を持つ京都の行政を担う自治体が、共に考え共に新しい解決をめざす超学際的实践を進める画期性・独自性
- ✓ 気候変動問題はglobal issueであると同時にlocal issueでもある  
→地球全体における緩和策だけではなく、私たちが身近な自然で、かつ長い歴史と文化を持った地域社会の中で、どのような新しい社会がありえるかを、同時に考える  
→「京都ならではの対策」が大切
- ✓ 京都気候変動適応センターにおける調査・研究の成果を京都府政・京都市政に効果的に反映させ得る

# 1 京都気候変動適応センター概要

京都における気候変動適応策の推進に向け、府・市・地球研で連携し、令和3年度から調査・研究を実施

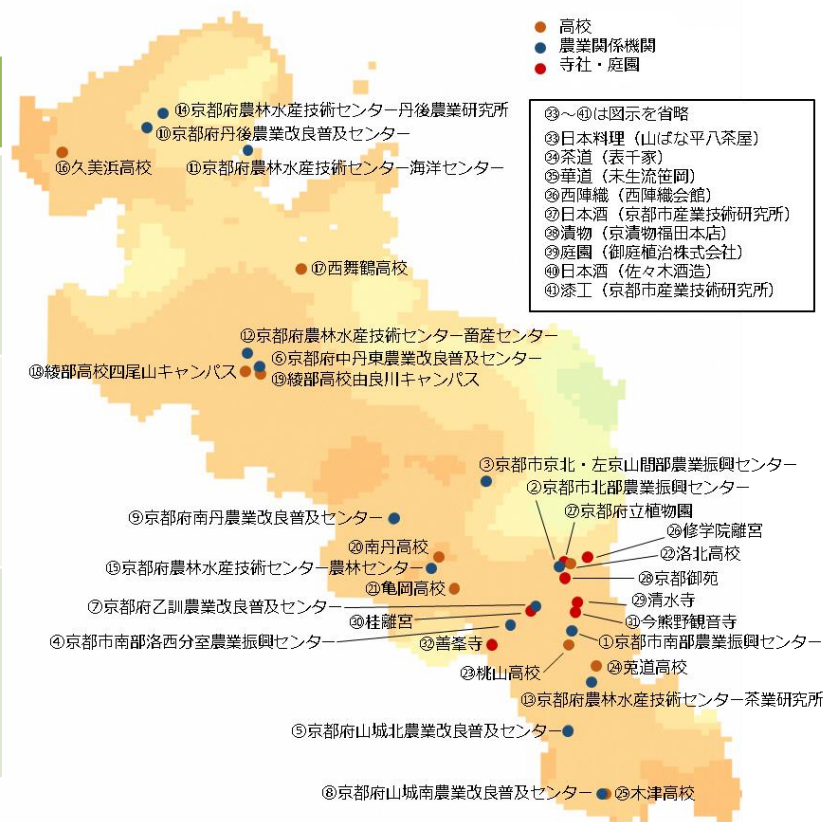
年度	事業内容
令和3年度	府内の気候変動による自然災害等の影響、京都府民の生活の基盤となる農林水産業や自然生態系、暑熱などの健康や都市生活への影響に加え、京都の大きな特徴である文化・伝統・観光など、府民生活や経済活動への影響等について、広範なヒアリングにより把握、分析
令和4年度	令和3年度の結果に基づき、「京都において優先的に対応が求められる気候変動影響」（水稻、農作物、獣害、景観・庭園、暑熱）について、情報収集・分析を実施
令和5年度	令和4年度の結果に基づき、「水稻」及び「暑熱」分野における京都ならではの革新的適応を検討

# 令和3年度事業内容 ヒアリング調査

## ヒアリング調査の実施

京都で生じている、自然生態系、農林水産業、文化、観光分野における気候変動の影響を把握するため、関係機関等に普段感じている気候変動影響やその対策、不安に思っていること等についてヒアリング調査を実施

ヒアリング先	主な質問項目
高等学校	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然生態系に関する事項</li> <li>・日常生活で感じる気候変動影響</li> </ul>
農林水産業関係機関	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生産物への影響(品質低下等)</li> <li>・作業への影響(熱中症等)</li> <li>・生産基盤への影響(ハウス倒壊等)</li> </ul>
伝統・工芸・寺社・庭園	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気候変動の影響を感じているか</li> <li>・気候変動影響への対策</li> <li>・将来への懸念</li> </ul>



## 2 活動状況報告 令和3年度

### 令和3年度調査・研究結果

収集した情報全般に関わる京都府における気候変動の現状（気温や積雪、風雨・台風等の状況）について分析及び有識者ヒアリングによる妥当性の確認を行った結果、下記のこと明らかになった。



- ◆ 全てのヒアリング対象を通じて、多くの事象、対象について気候変動影響の顕在化が明瞭になり、これらが実際の京都地域の気象気候要素の変動でも確認された。
- ◆ 文化・伝統・観光分野において、京都が長い歴史をかけて培ってきた材料調達網等に、気候変動影響による影響が生じても、ほかの調達先で代替できることで、気候変動影響を回避することができる構造が明らかになるとともに、同時に全国の温暖化影響を直接・間接的に受けていること。
- ◆ 獣害を介した自然災害の誘発について、山間部と都市部が近接している京都の特徴的な複合問題である可能性が考えられ、気候変動影響の都市部における現れ方と、地方における現れ方の双方を観察できるという京都ならではの特徴が見られること。
- ◆ 農業における後継者問題など既存の課題が、気候変動影響により更に深刻化していること。

## 2 活動状況報告 令和4年度

### 令和4年度調査・研究結果

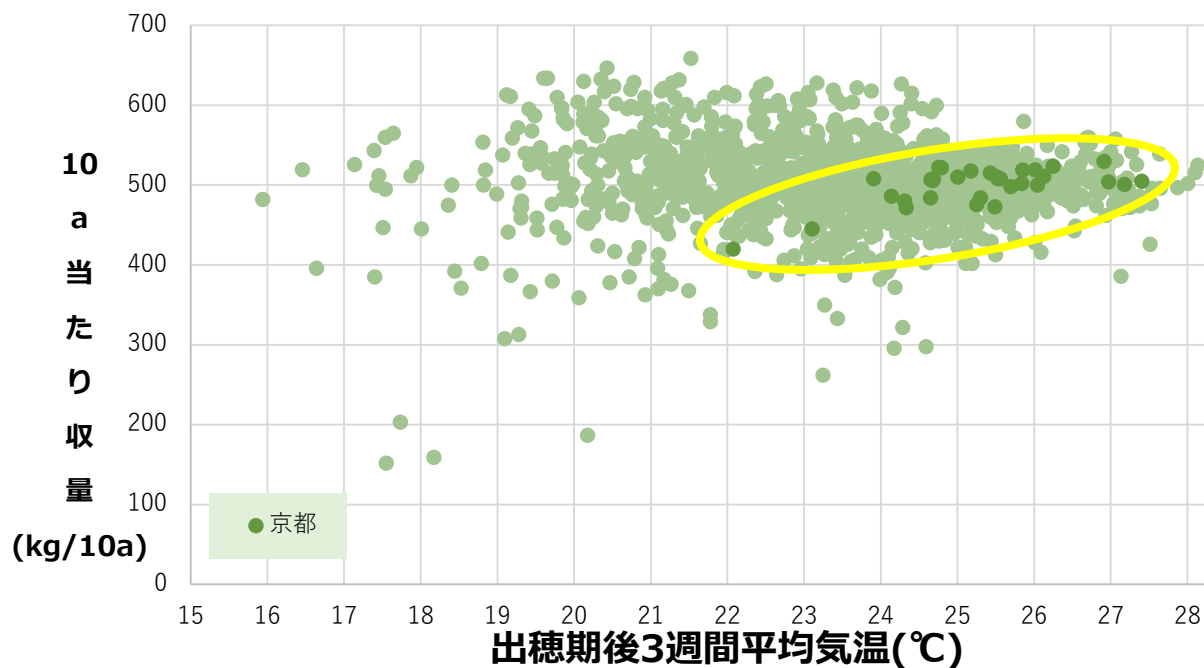
分野	分析結果
水 稻	収量・品質ともに、気候変動の大きな影響は見られないが、今後、気温上昇により生育が早まると、出穂期も早まり、品質への影響が大きいとされる「出穂期後3週間の登熟期間」が、8月上旬の最も気温の高い時期に重なることが予想され、品質への影響が生じる可能性がある。
農作物	茶は、3月の平均気温が7℃以上になると新芽の萌芽の早期化が起こりやすくなる。 3月に萌芽した後に4月の日最低気温が0℃以下になる寒の戻りがあったときに凍霜害が発生しやすい。
獣 害	獣害被害が深刻化しており、従来の対策効果が限定的になってしまっている。
景観・庭園	京都府南部のソメイヨシノの平均開花期は、 ・ 2031-2050年には3月中旬頃 ・ 2081-2100年には2月下旬頃まで早まる可能性がある。
暑 熱	日平均気温が28℃以上になると搬送者が増加するが、初夏には低温・乾燥の日でも搬送者が多い場合がある。 地域特性の違いにより搬送者の傾向に大きな差異が生まれる可能性がある。

# 京都府におけるコメへの気候変動影響調査

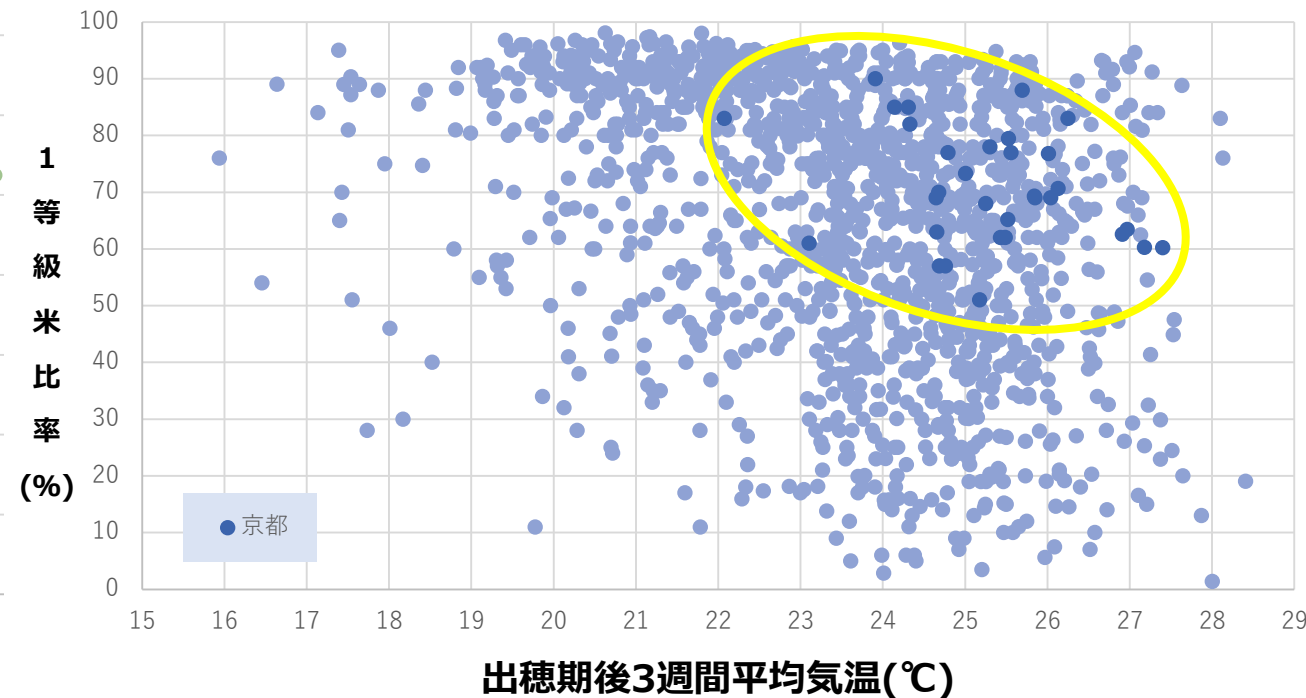
## 全国の出穂期後3週間平均気温と収量、品質(1等級米比率)の関係 (1989-2020)

(石井・上野、2023)

### 全国と京都の10a当たり収量



### 全国と京都の1等級米比率



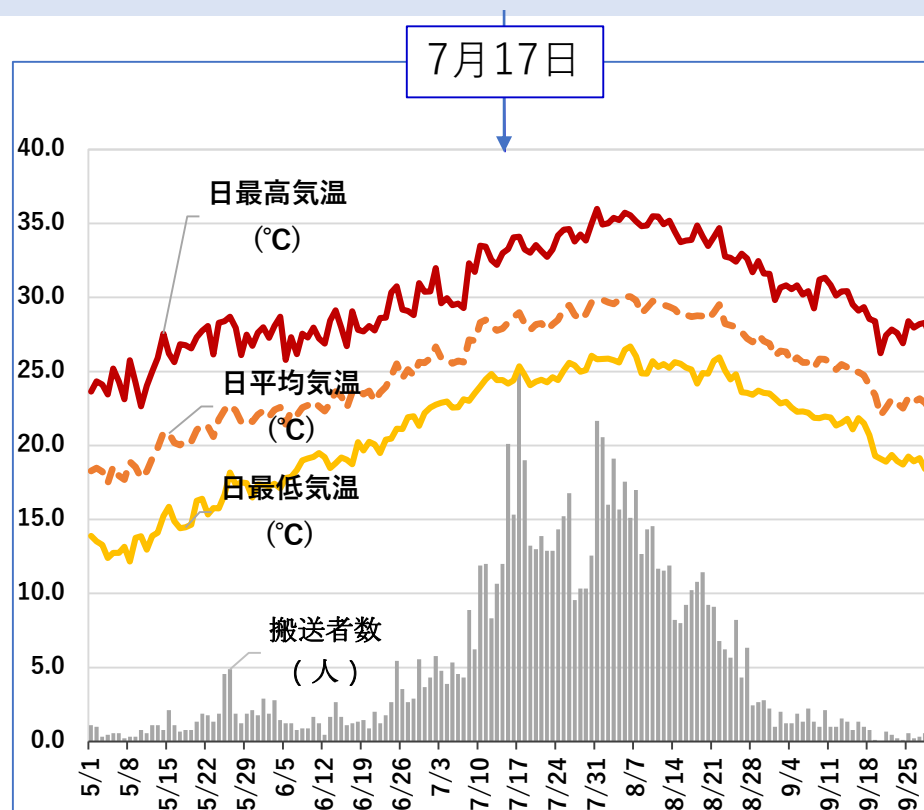
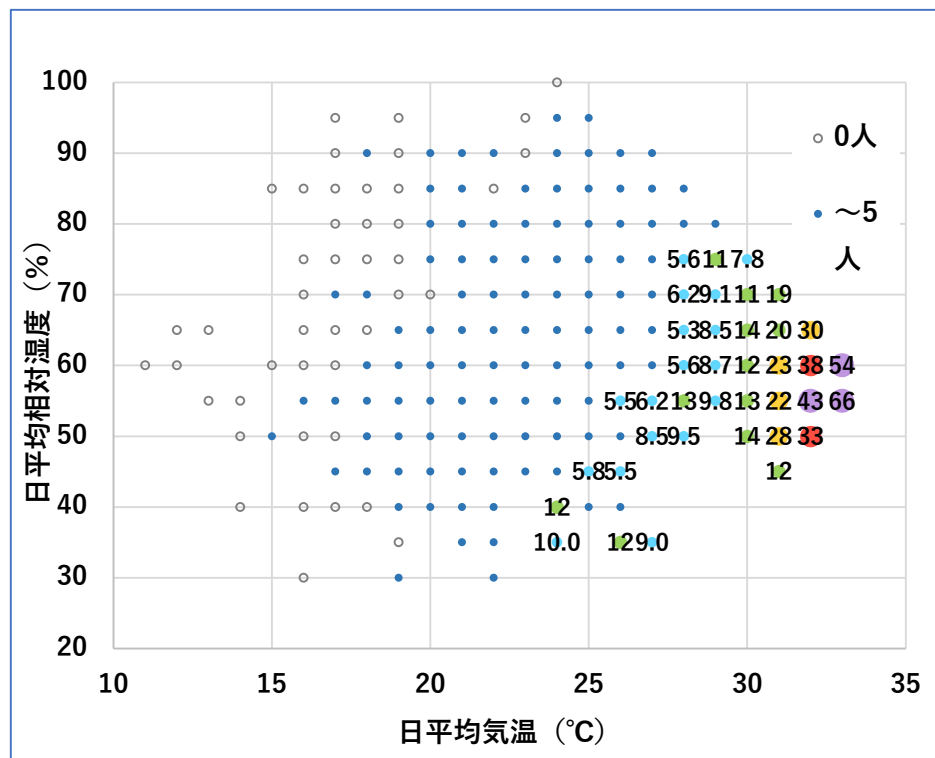
データ出典：農研機構「メッシュ農業気象データシステム」、農林水産省「作物統計」および「食料統計年報」、「米穀の農産物検査結果」「一等米比率の推移及び平成22年産水稻うるち玄米の検査結果(平成23年1月31日現在)」より作成

京都の現在の気温より高い日本西南部県のデータからは、  
将来気温が上昇したときには、米の品質の低下が懸念される

# 2 令和5年度活動状況報告 暑熱

## 令和4年度で分かったこと

- 気温と湿度(相対湿度・水蒸気量)の季節推移と搬送者数は密接に関係している。
- 梅雨明け直後の7月中旬と気温が最高になる8月上旬に、搬送者数のピークが出現。
- 7月中旬の搬送者数は、「祇園祭」に関連した人出(観光客数増加)も重なり、特異的な大きなピークとなっている。



環境科学会  
年会(2023年9月8日  
神戸大)で発表予定  
(安成、2023)



## 2 活動状況報告 令和5年度

### 令和5年度の研究テーマ

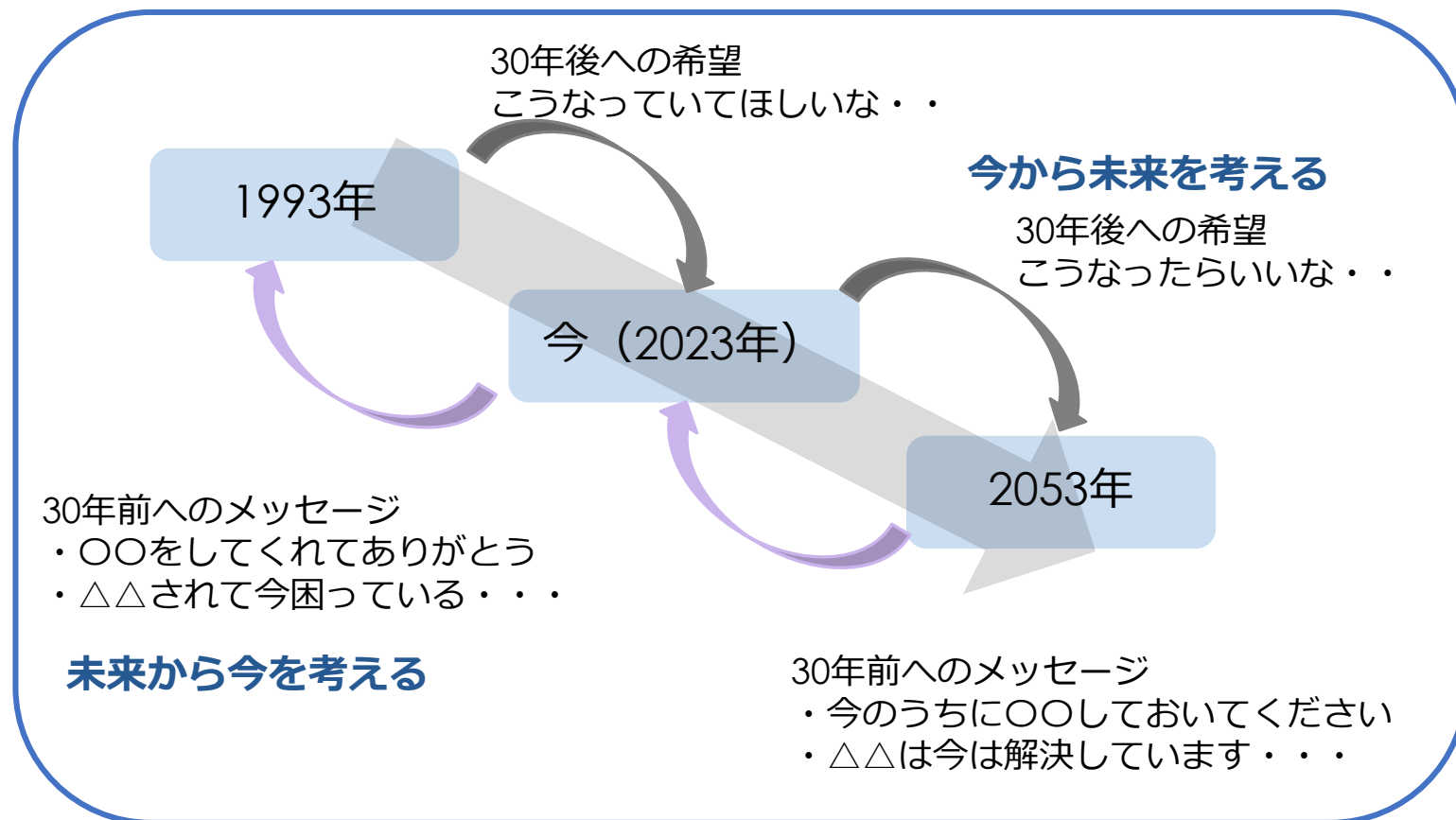
令和5年度は、令和4年度において、「京都において優先的に対応が求められる気候変動影響」として調査・分析を実施した、「水稲」、「農作物（お茶）」、「獣害」、「景観・庭園」、「暑熱」の5つの分野のうち、「水稲」と「暑熱」を主なテーマとし、「京都ならではの変革的適応」を模索していく。

分野	取組内容	検討方法
水稲	水稲への気候変動影響の評価及び必要な対策の検討	<ul style="list-style-type: none"><li>・農業従事者（丹後地域）へのアンケート及びヒアリング調査結果を分析</li><li>・農業経営者、行政担当者、学術研究者の三者によるFuture Designの実施を通じた包括的適応策の検討</li></ul>
暑熱	府民・観光客の健康や文化への暑熱の影響予測	<ul style="list-style-type: none"><li>・京都における熱中症搬送状況について分析することで気候変動との関連を明らかにし、気象データを基に将来の搬送者数を予測</li><li>・熱中症対策としての適応策の情報を収集するとともに、将来の気候変動に対し、京都におけるレジリエントな地域社会システムや観光、文化の在り方を検討</li></ul>

## 2 令和5年度活動状況報告 水稲

### Future Design

「仮想将来人」の立場に立って討議を行い、理想的な将来に到達するために現時点で行うべき事柄を明らかにする手法「Future Design」を農業経営者、行政担当者、学術研究者で実施することで、京都の水稲を中心とする農業分野における包括的適応策の検討を行う。



## Future Design

### 本企画の趣旨および目的

2

企画趣旨：「気候変動下の京都の農業」について、産・官・学が、視点の違いを前提とし、対等（フラット）に情報や知見を共有しつつ、将来ヴィジョンを共に創り上げる

気候変動下の  
京都における農業の  
将来ヴィジョン

本企画の目的 1

京都の農業分野を対象とする  
根本的で包括的な  
気候変動適応策の策定に向けた  
政策提言

将来ヴィジョンの共創

農業関係者

情報・知見の共有

研究者

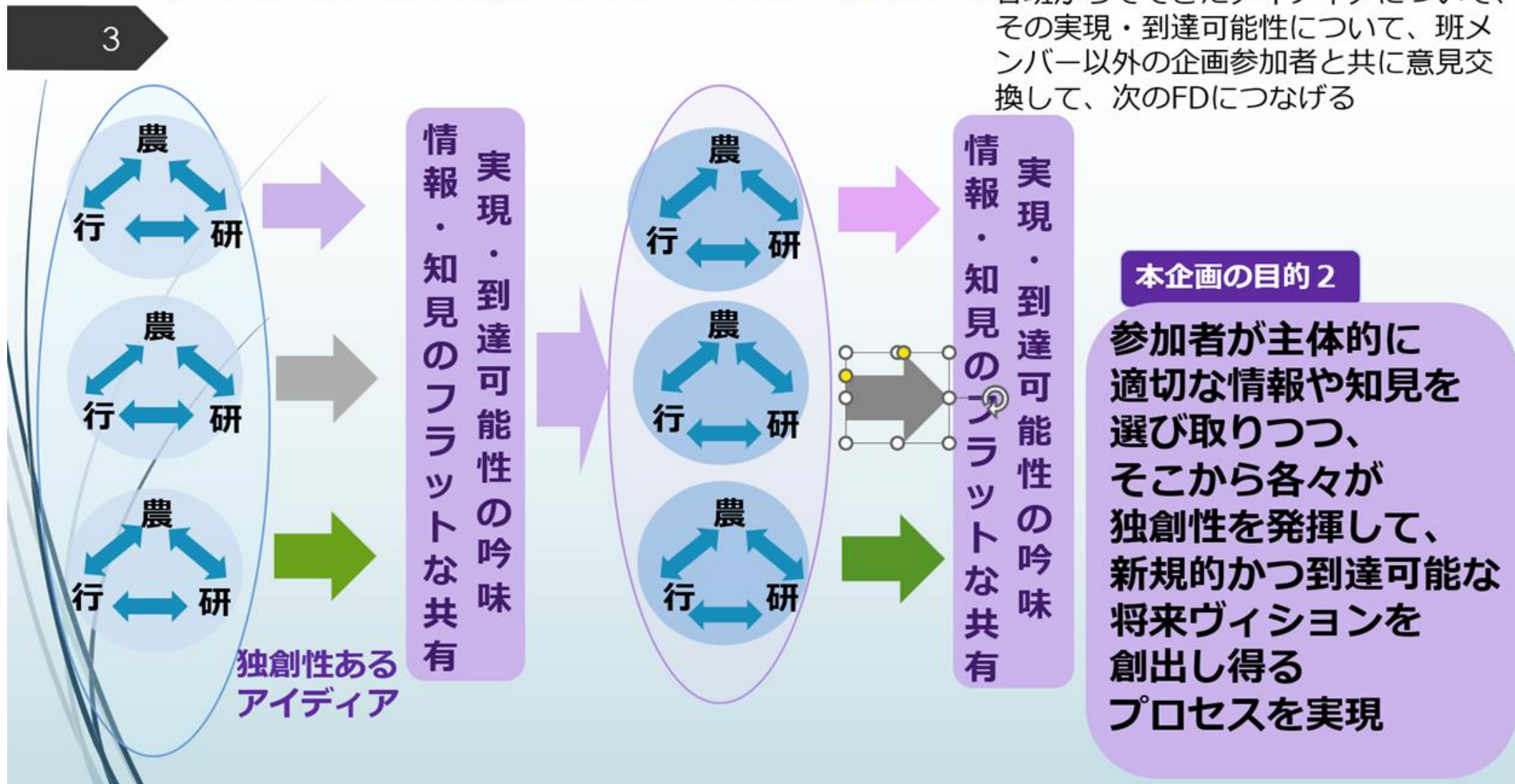
政策担当者

# 2 令和5年度事業進捗状況 水稲

## Future Design

### 本企画の趣旨および目的 (続き)

各班からでてきたアイデアについて、その実現・到達可能性について、班メンバー以外の企画参加者と共に意見交換して、次のFDにつなげる



## 2 令和5年度活動状況報告 水稲

### Future Design

日程	実施内容	内容の説明	明らかになったこと
2023.3.14	Future Design準備会【zoom】	農・政・研分野各1名から成る班を3班構成し、「 <b>2053年、より深刻な気候変動の影響の下で、農業関係者、政策担当者、学術研究者はそれぞれのように農業と関わっているか</b> 」をテーマに討議	<ul style="list-style-type: none"><li>立場の違いは、互いの学びあいやアイデアの発展に有効となりうる</li><li>3班で討議されたテーマがほぼ同じものに収斂していた</li></ul>
2023.7.14	意見交換会【zoom】	3/14準備会の討議から抽出された3つのテーマについて、科学的な実現・到達可能性について質疑し、次回のFDで土台とする知見を共有	<ul style="list-style-type: none"><li>同じテーマについて3者が各々の立場から知見を共有することで、参加者皆が視野を広げた。</li><li>フラットな質疑を通じ、皆が学びを深めていた。</li></ul>

## 2 令和5年度活動状況報告 水稲

### Future Design

(一原、2023)

日程	実施内容	内容の説明	明らかになったこと
2023.8.8	Future Design第1回 【北部会場・対面】	3/14と同じテーマについて ○露地栽培と工場型栽培 ○気象予測の活用 ○AI技術導入と日本の農業の経済的な立ち位置について討議	<ul style="list-style-type: none"><li>複数の班で類似する未来像が描かれた。</li><li>意見交換会で共有した知見の範囲内から独創的なアイデアがうみだされた。</li></ul>
2023.8.10	Future Design第1回 【南部会場・対面】		



北部メンバー



南部メンバー

複数の班で描かれた、類似する未来像（一例）

- 農業の現場にAI等の技術が浸透し、農業が誰にでもできるようになって、担い手の若年化や数の増加、人の入れ替わりが活性化する。
- 気象予測は精緻化するが完全にはならないことを所与として、被害を社会全体で分け合うしくみができている。
- 農業の社会的ステータスが向上している。

## 2 令和5年度活動状況報告 暑熱

### 令和5年度事業計画

令和5年度は、以下の手順で府民・観光客の健康や文化への暑熱の影響を予測する。

#### 搬送者の分析

- 京都における熱中症搬送者の属性及び時空間変動を分析し、気候変動との関連について明らかにする。



#### 将来の熱中症搬送者数の予測

- 気象データを基に、2100年までの熱中症搬送者数の予測を実施する。



#### 京都における適応策を検討

- 京都におけるレジリエントな地域社会システムや観光、文化の在り方を検討する。

### 機械学習による熱中症搬送者数と気象要素および観光客数等の関係の分析と予測

#### 過去の熱中症搬送者数の再現

過去の気象データ、観光客数、搬送者の属性を用いて、過去の熱中症搬送者数を再現する。



#### 交差検証

(モデルの妥当性の検討)

ある年の熱中症搬送者数を他の年のデータを用いて再現する。



#### 将来の熱中症搬送者数の予測

気象予測データを基に、2100年までの熱中症搬送者数の予測と評価を行う。観光客数の変化などの影響も評価する。

機械学習させ予測モデルを構築

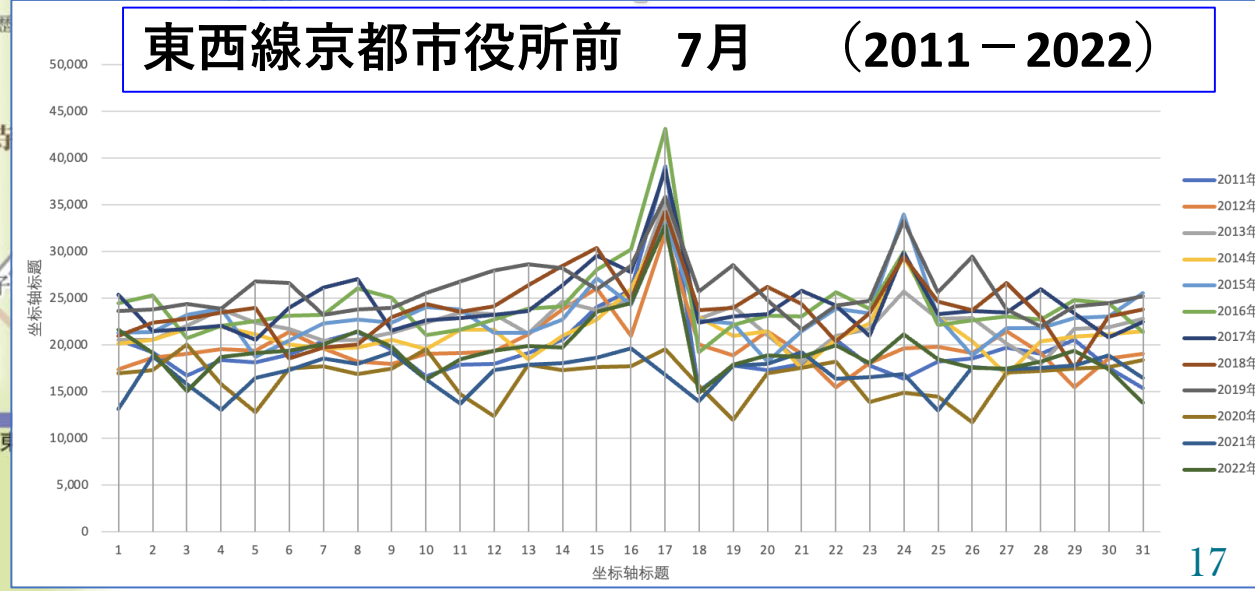
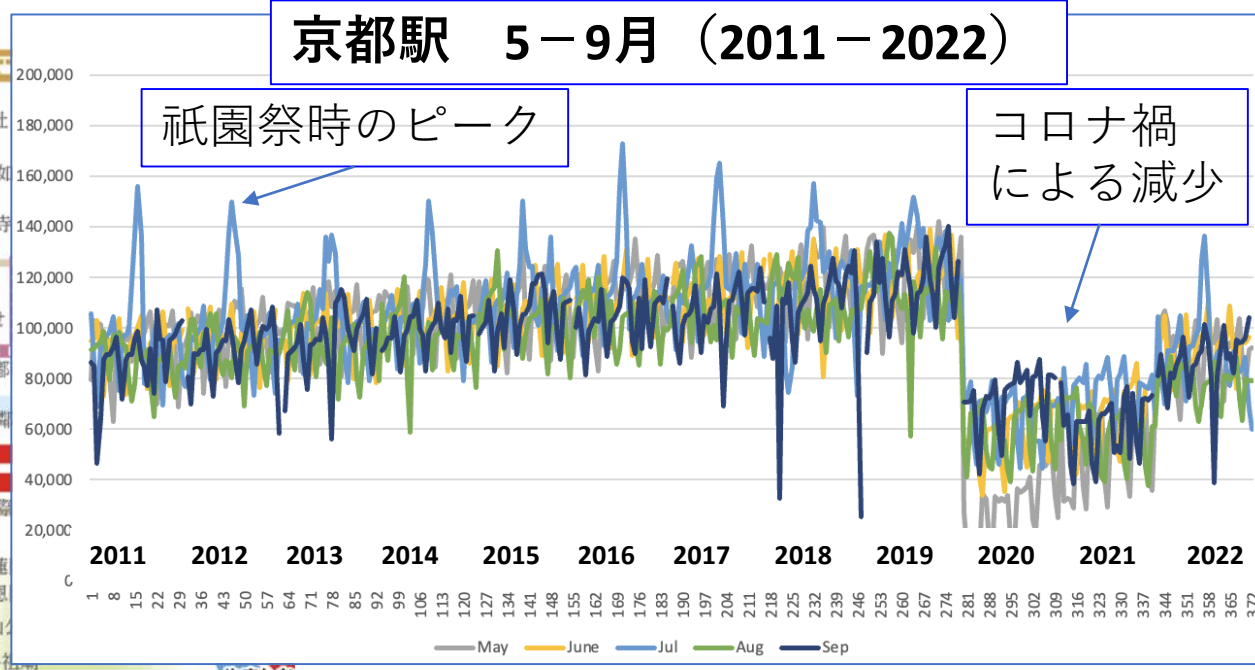
#### 機械学習

コンピューターに大量のデータを読み込ませ、様々なアルゴリズムに基づいて分析させる仕組み。コンピューターに反復的に学習させることで、データの中に潜む特徴や規則性を見つけ出すことが可能

- ・機械学習アルゴリズム：XGBoost(eXtreme Gradient Boosting)  
予測の精度を段階的に改善でき、予測精度が高いアルゴリズム



# 2 令和5年度事業進捗状況 暑熱 地下鉄乗降客数を調査した地域

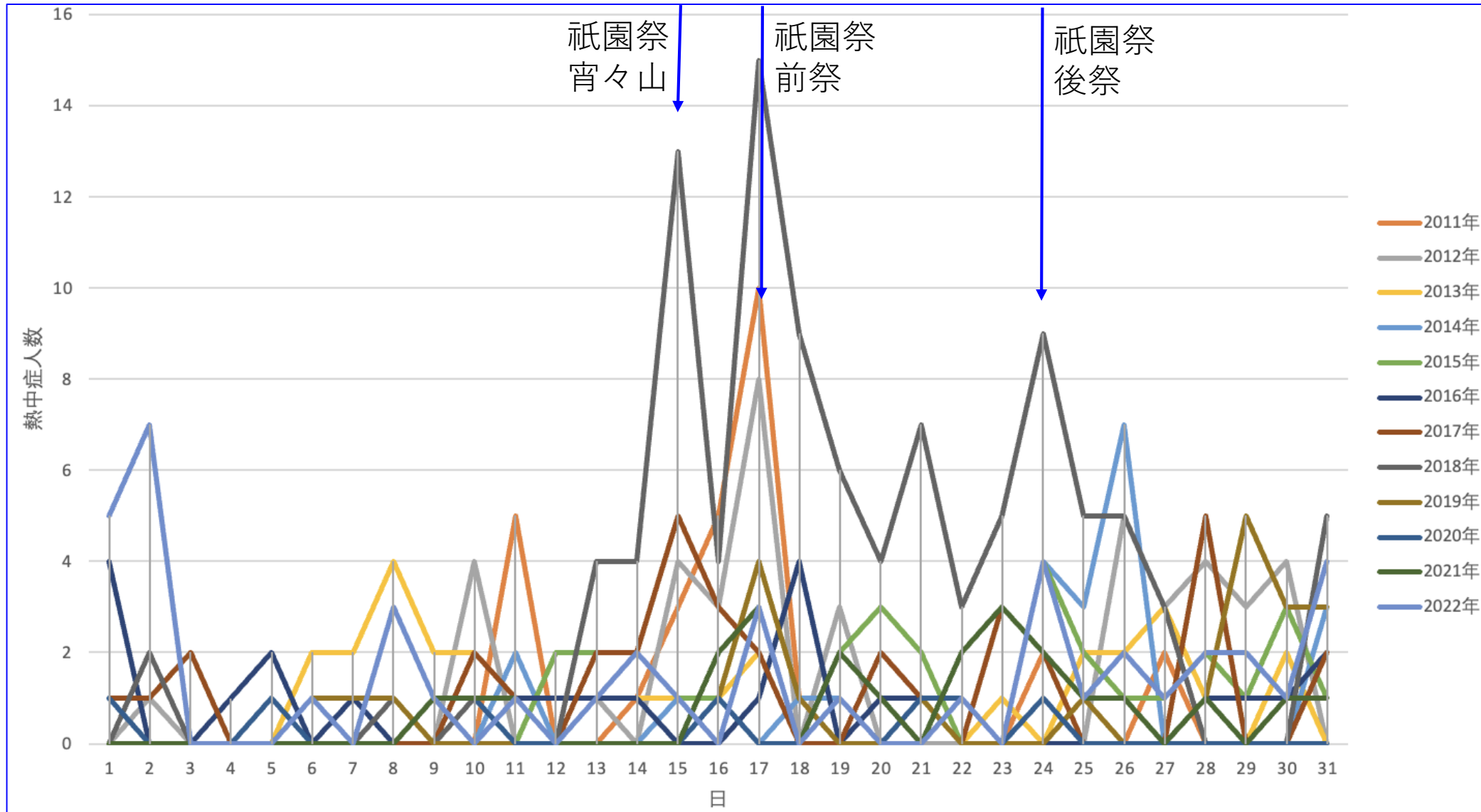


# 下京区 7月熱中症搬送者数 (2011~2022)

7月15日 17日

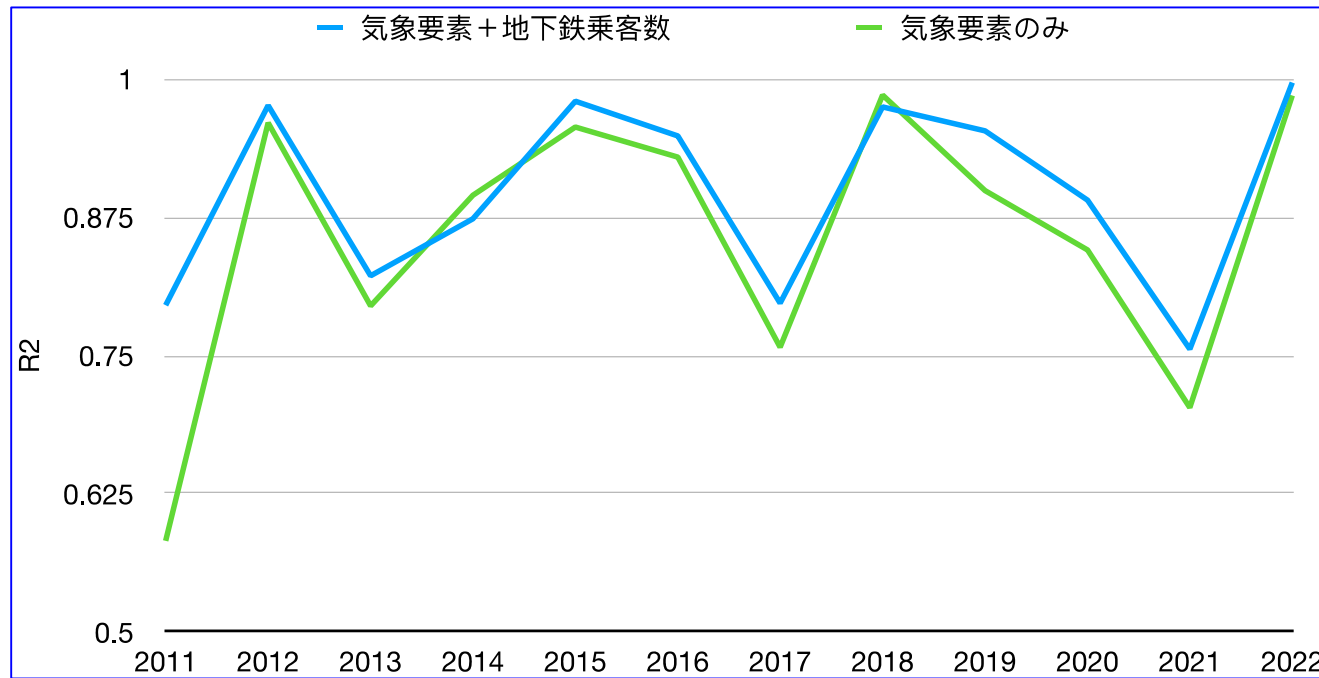
24日

(何・安成、2023)



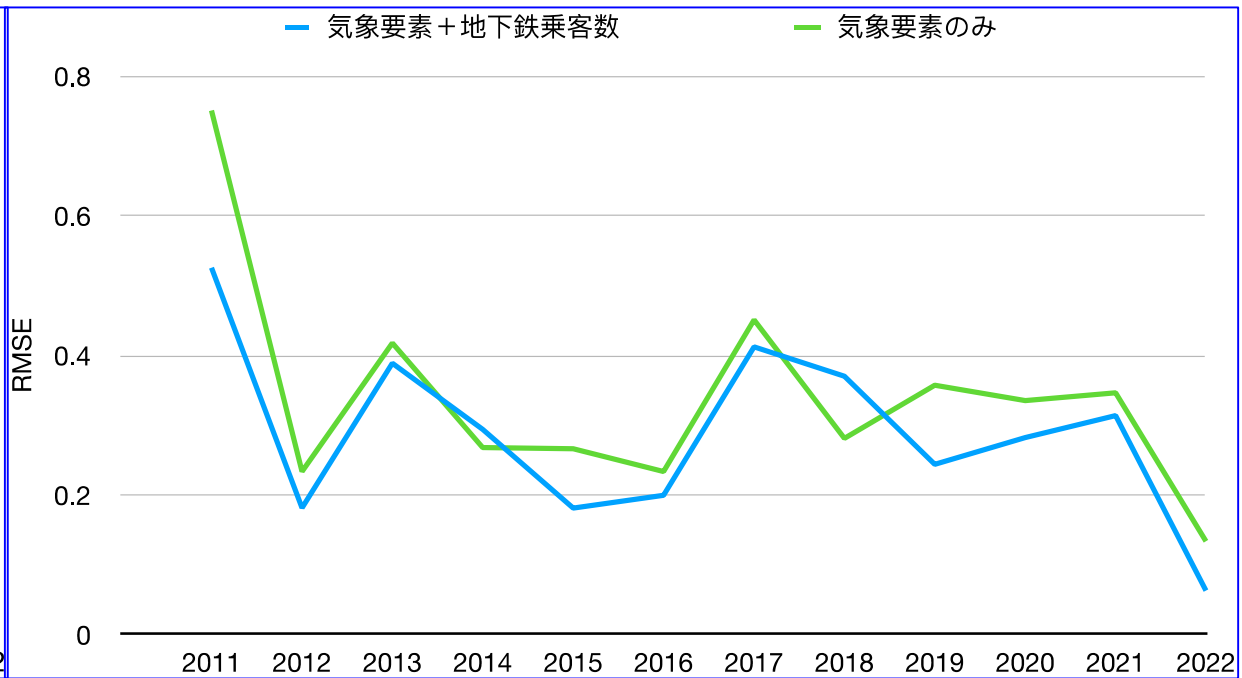
# 観光客（地下鉄乗降者）数変動（5-9月）を考慮すると 熱中症搬送者変動の予測精度が高まる

## 相関係数（R二乗）



R<sup>2</sup>

## RMSE(誤差)



RMSE

機械学習  
XGBoostによる分析  
(何・安成、2023)



### 今後の予定

- 日毎の観光客数変動が影響する地域の搬送者数の再現・予測
- 気象要素以外の要素を用いた地域毎の搬送者数の再現
- 京都府内の他の主要都市（舞鶴、宮津、宇治等）における搬送者数変動の再現
- 気候の将来予測データによる2100年までの搬送者数の予測とその評価
- 社会的要因を用いた搬送者数の再現及び予測結果により、熱中症に関する社会的要因を分析