

気候変動予測計算の方向性（実施計画）について

1 趣旨

本県は、環境省「国民参加による気候変動影響評価・分析委託事業」を委託しており、本事業の一環として、以下の項目の将来予測計算を行い、その結果を今年度末に報告する予定である。

本日の会議では、「計算の方向性」の観点からご意見をいただく。

- (1) 農業：水稻の一等米比率変化の将来予測計算
- (2) 熱中症：地域別熱中症搬送患者数の将来予測計算
- (3) 自然災害：琵琶湖周辺での降水が引き起こす将来の洪水動向

2 選定理由

令和元年度に実施した「県民等との意見交換結果」や平成30年度に実施した「地球温暖化に関するアンケート調査」において、関心が高いと判断された各項目（「農業」「自然災害」「健康（熱中症）」）を選定。

Q 地球温暖化に伴う影響であなたが不安に感じるのは何ですか。
（複数選択可 n=2,231人）

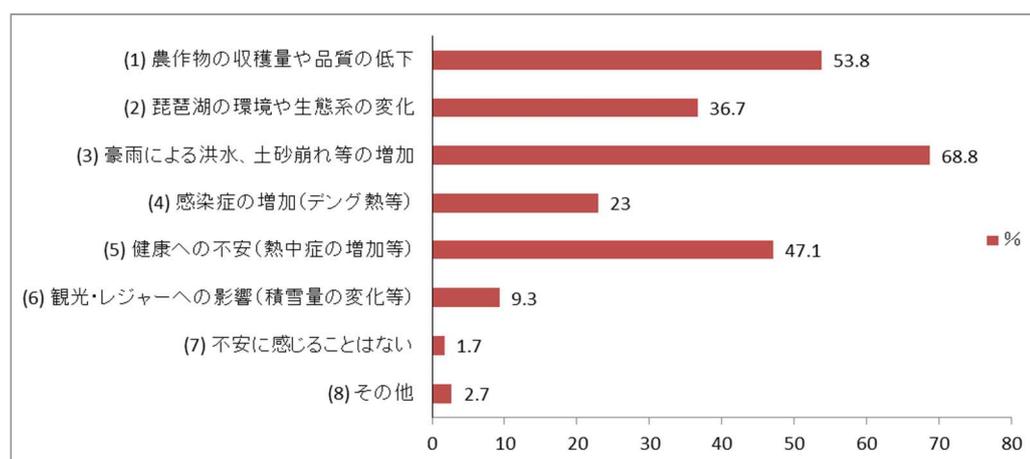


図 地球温暖化に関するアンケート調査（2018年度）

3 計算の方向性（案）

各分野とも昨年度から試算に着手しており、今年度はその試算結果の妥当性の検証を含め計算を進める方針である。

農業分野（水稻）

滋賀県は、近江米の産地として水田農業が盛んに行われており、農地の水田率は約 92%（平成 30 年度）と全国 2 位となっている。「みずかがみ」や「秋の詩」「滋賀羽二重糯」などの県育成品種や「コシヒカリ」「キヌヒカリ」等が農薬や化学肥料を少なくする「環境こだわり農業」として展開されている。気候変動の影響としては、登熟期の気温上昇により、白未熟粒や胴割粒発生が増加している。

今般、県内で最も生産量の大きい品種である「コシヒカリ」について、一等比率低下要因の 1 つである白未熟粒の将来の発生率を試算した。

表 1 - 1 2019 年産米の農産物検査結果速報値（滋賀県）

品種	総計 (t)	等級比率 (%)			
		1 等	2 等	3 等	規格外
コシヒカリ	23,027	50.1	46.9	2.9	0.2
キヌヒカリ	11,492	36.8	56.3	6.6	0.3
みずかがみ	10,759	78.7	20.0	1.0	0.2
日本晴	6,293	75.6	22.6	1.8	0.0
秋の詩	5,926	70.9	26.1	3.0	0.0

※令和元年 10 月 31 日現在（速報値）

a. 計算の方法

- ・農作物への影響には、気温、降水量以外にも要因となり得ることから、農研機構による全国 1km 統計 DS マルチ気象要素の気候シナリオのうち、MRI-CGCM3.0 による結果を使用した。
- ・将来の白未熟粒の推計には、栃木県農業試験場による「白未熟粒率の予測式（大谷、2003）」を使用した。

＜栃木県農業試験場「白未熟粒予測式」

白未熟粒弱グループ（コシヒカリ等）＞

$$\text{白未熟粒率} = 1.67 \times X_1 - 0.217 \times X_2 - 0.013 \times X_3 - 25.8$$

X_1 : 最高気温（出穂後 0~20 日の平均値）

X_2 : 最小相対湿度（出穂後 5~9 日の平均値）

X_3 : (100-最小相対湿度) × 最大風速（出穂後 9~15 日の平均値）

b. 結果および考察

- ・再現性の確認では気温の上昇に伴い、白未熟粒発生率の上昇が示唆された。
- ・特に対策がとられない場合では、RCP8.5 で 21 世紀末に白未熟粒発生

率が約 15%となり、現在気候と比較し約 1.5 倍程度上昇する可能性が示唆された。

表 1 - 2 白未熟粒比率推定式 (試算結果)

シナリオ	期間	白未熟粒率・推計値 (%)
-	現在気候	9.9
RCP2.6	近未来 (2031-2050)	10.2
RCP2.6	21 世紀末 (2081-2100)	10.8
RCP8.5	近未来 (2031-2050)	11.3
RCP8.5	21 世紀末 (2081-2100)	14.7

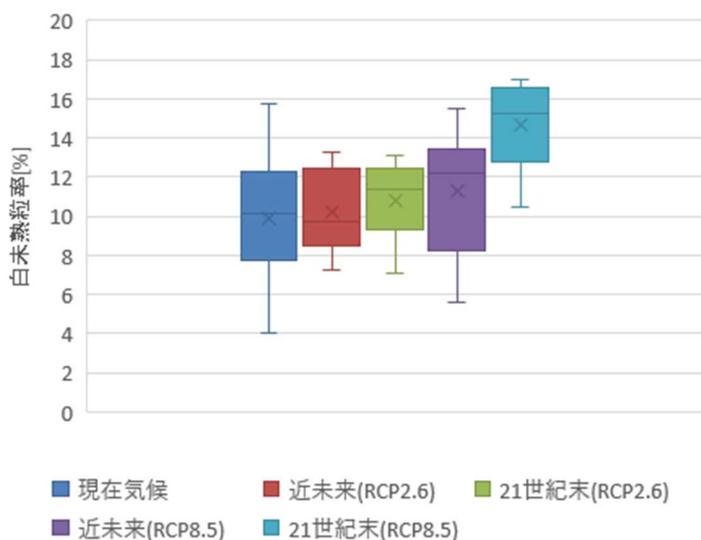


図 1 - 3 将来予測を用いた白未熟粒率試算結果

c. 今年度の実施方針

- 収集可能なデータ範囲を確認中であり、その結果を踏まえ、計算の方向性を立案。
- 具体的には、地域別の推計値の計算 (地域別・品種別の白未熟粒発生率 (実測値) が得られた場合)、実測値による検証 (県内の「コシヒカリ」における白未熟粒の発生率が得られた場合) や、多様な気候シナリオによる評価などが想定される。
- また、降雪量の減少等による春先の用水への影響に関しては、今年度、文献収集から開始する。

<ご意見をいただきたい点>

- ・以下の【現段階で収集可能と考えられるデータ】をもとに、今年度の計算の方向性についてご意見を願います。

【現段階で収集可能と考えられるデータ】

- ・品種別作付面積の推移（「コシヒカリ」「キヌヒカリ」「みずかがみ」「日本晴」「秋の詩」「その他」）
- ・全うるち米についての、一等米比率の経年変化および2等以下格付け理由の理由別割合の経年変化（心白、乳白、胴割、整粒不良など）
- ・等級別（1等、2等、3等）比率、2等以下格付け理由別比率

熱中症

熱中症は気候変動により最も懸念される健康被害の1つであり、今後、とりわけ中山間地域を中心に、少子高齢化が加速する本県にとっても、同様の懸念がなされている。特に、昨年度に実施した農林水産漁業者との意見交換では、近年、夏場の作業環境が厳しくなっており、高齢化も相まって、作業効率の低下や熱中症リスクの増加が心配という意見が出されており、県民の関心は高い状況にある。

このため、熱中症による過去の搬送者数の解析から、将来の搬送者数の推計を行い、今後の普及啓発につなげるべく予測計算を実施。

a. 計算の方法

- ・熱中症の搬送患者数の予測については、平均的な気温上昇による影響を扱うことから、農研機構による全国 1km 統計 DS マルチ気象要素の気候シナリオのうち、MRI-CGCM3.0 による最高気温を使用し計算した。
- ・現在気候は 1981 年から 2000 年、近未来は 2031 年から 2050 年、21 世紀末は 2081 年から 2100 年までとして計算した。
- ・まずは、地域別の搬送患者数を考慮せず、県内での搬送患者数を一括として計算を行ったことから、人口比率を考慮し、気象庁アメダス(大津)の観測値を用いて最高気温との関係近似式を作成し、将来の搬送患者数を推計した。
- ・2015 年から 2019 年における 5 月から 9 月の熱中症搬送患者数と大津の最高気温の関係を整理したところ、図 2-1 のとおりであった。また、この相関から最高気温を予測因子として推計式を作成したところ以下のとおりであった。
- ・なお、相関図の元データは、表 2-2 のとおりであるが、年により数百人の搬送者数の差があること(1日で数十人に上る搬送者が見られる特異的な日が、総数に影響している可能性があること)に留意が必要である。

<関係近似式：全体>

$$\text{日別搬送者数} = 0.0153 \times T^3 - 1.1239 \times T^2 + 27.252 \times T - 217.91$$

<関係近似式：高齢者(65歳以上)のみ>

$$\text{日別搬送者数} = 0.0131 \times T^3 - 1.0667 \times T^2 + 28.906 \times T - 259.99$$

※ T = 最高気温

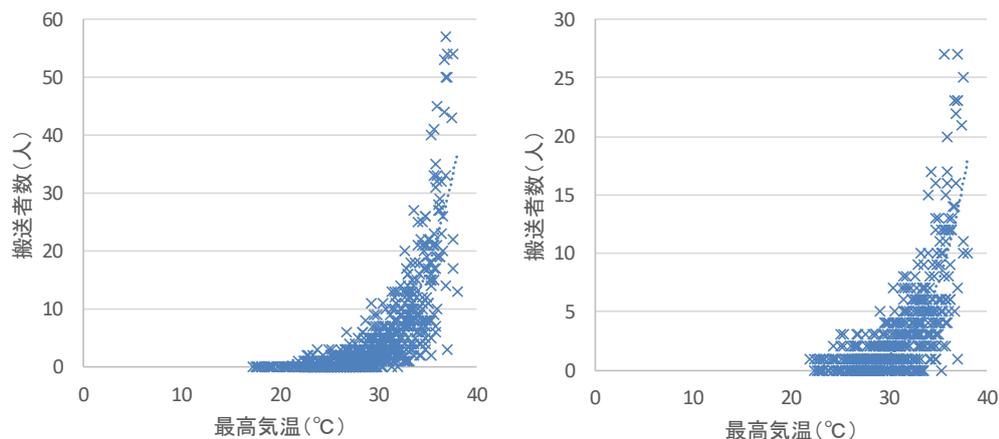


図 2 - 1 滋賀県内の日別熱中症搬送者数と日最高気温
(左：全体、右：高齢者、5月～9月、2015年～2019年)

表 2 - 2 滋賀県内夏季熱中症搬送者数総計 (5月～9月、2015年～2019年)

	2015	2016	2017	2018	2019	平均	最大	最小
全体	673	629	603	1095	727	745.4	1095	603
高齢者	321	286	265	488	323	336.6	488	265

b. 結果および考察

- ・ RCP2.6 では、近未来と 21 世紀末の比較で、年平均搬送者数で 100 人程度の増加が見込まれる (表 2 - 3) ものものの、分布に大きな違いは見られず (図 2 - 4)、時々発生する高温の日の存在が搬送者数に影響を与えていると考えられる。
- ・ RCP8.5 では、近未来と 21 世紀末で、年平均搬送者数で 2 倍以上 (表 2 - 3)、分布でも大きな増加が見られる (図 2 - 5)。
- ・ なお、本推計では、身体が暑さに慣れて熱中症予防に繋がる暑熱順化や、年齢構成の変化、居住環境や生活環境の変化等は考慮されていない。

表 2 - 3 滋賀県における年平均搬送者数推計

シナリオ	期間	年平均搬送者数 (人)
RCP2.6	近未来 (2031-2050)	380
RCP2.6	21 世紀末 (2081-2100)	476
RCP8.5	近未来 (2031-2050)	432
RCP8.5	21 世紀末 (2081-2100)	969

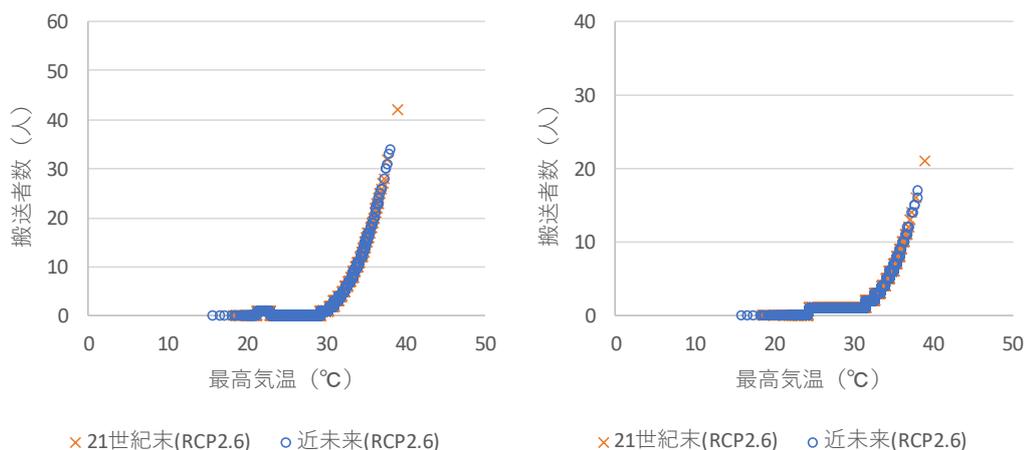


図 2-4 滋賀県内の日別熱中症搬送者数と日最高気温
(左：全体、右：高齢者、5月～9月、RCP2.6)

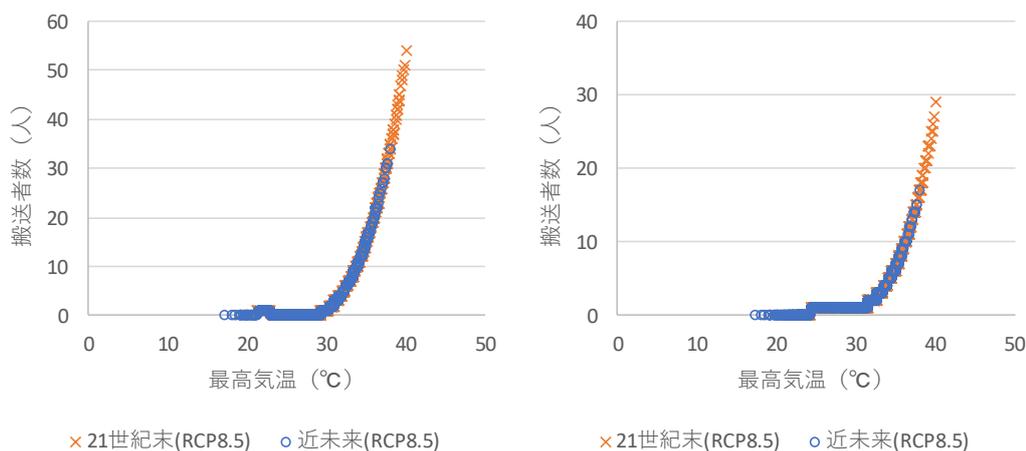


図 2-5 滋賀県内の日別熱中症搬送者数と日最高気温
(左：全体、右：高齢者、5月～9月、RCP8.5)

c. 今年度の実施方針

- ・地域別、年齢別での予測計算の実施
(地域：大津、南部、甲賀、東近江、湖東、湖北、高島の7地域
年齢：0～17歳、18～64歳、65～74歳、75歳以上の4階層)
- ・他のデータセットを使用しての予測計算

<ご意見をいただきたい点>

- ・啓発等に資する今後の予測計算の方向性
熱中症の発症は気温との単純な相関関係だけでなく、同じ気温の日であっても暑熱への身体の慣れの有無が発生に影響を与える病気

とされている。また、イベント等による患者増も考えられることから、年間の患者数と気温との関係だけでなく、日ごとの推移や花火大会などのイベントの有無を踏まえ解析を行うことの意義など。

- ・ 効果的な情報発信の方法

滋賀県の特性（農林水産従事者の高齢化、自動車での移動率の高さ、中山間地域の多い北部と人口が増加する南部との違い）や新型コロナウイルスにより、在宅時間やマスク着用時間が増えたこと等を含めた啓発の在り方。

自然災害

本県では「淀川水系琵琶湖洪水浸水想定区域図」を公表しており、この想定区域図では、洪水発生の際の閾値を、琵琶湖流域の120時間総雨量555mmと設定していることから、このレベルの降雨頻度が現在と将来でどの程度変化するのか計算を行った。

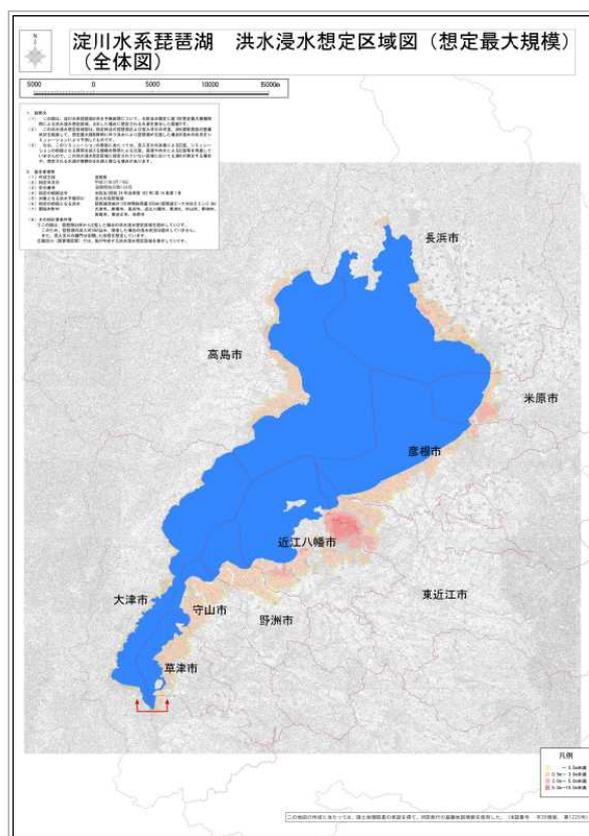


図3-1 淀川水系琵琶湖洪水浸水想定区域図の1つ
(出典：滋賀県防災情報マップ)

a. 計算の方法

- 降水量の極端減少を扱うことから、力学的ダウンスケーリングの気候シナリオによる解析とした。データセットは、気象庁地球温暖化予測情報第9巻の降水量を用いた。
- 気象庁アメダス観測結果によると、過去に、県内でこのレベルの雨量は確認されていない。
- 気候シナリオでは、県内の全格子（157格子）でも1981年から2000年で発生は21回（発生確率：約0.7%）と稀な現象であったことから、降水量の分布を近似する分布関数（8種類）を作成して再現性を確認した。
- 将来予測については、3種類のアンサンブルメンバー（メンバー0、1、2とする）およびメンバー0から2を全て統計した結果の計4種類について比較した。
- これをもとに、RCP8.5の現在気候（1981～2000年）と21世紀末気候（2076年～2095年）での発生頻度を比較した。

b. 結果および考察

- 大雨に関しては、数十年～百年に一度の稀な現象であることから、再現性の確認では、使用する関数によってばらつきが大きいことが分かり、計算の精度を高めることが必要と思慮された。

c. 今年度の実施方針

- より確度の高い計算結果を得るために、再計算を行う。
- その際、データセットに関しては、SI-CAT気候実験データベースシステム（SEAL）の活用を検討する。