

# 気候変動に伴う豪雨強大化が低平水田域に与える水稻被害リスクの評価法 Evaluation Method of Flood Damage Risk on Low-Lying Paddy Regions According to Increasing of Rainfall Intensity due to Climate Change

○皆川裕樹\* 増本隆夫\*\*

○MINAKAWA Hiroki・MASUMOTO Takao

## 1. はじめに

将来の気候変動によって豪雨は強大化すると予測されている。それに伴い水害リスクの上昇が予見されるため、このリスク低減に向けて気候変動を見越した防災計画等の対策を検討することは重要といえる。しかし、このリスクを評価する際に必須となる気候予測モデル(GCM)の気候シナリオ(気候値の時系列データ)は、モデルの種類や採用する温室効果ガスの排出シナリオ等によって大きく結果が異なる等、不確実性を含む。よって、将来のリスクを評価する際には、この不確実性の評価が重要な課題となる。そこで本研究では、気候予測の不確実性を考慮した豪雨データを用いて、低平水田域における水稻被害リスクを評価する手法の開発を目的とする。ここではGCMの特徴を反映させた疑似の気候シナリオとその下で発生しうる豪雨を模擬発生させ、水田の湛水解析と水稻減収量の算定からリスク分布を得る一連の手法を提案する。

## 2. 疑似気候シナリオおよび豪雨データの模擬発生方法<sup>1)</sup>

ここでは、第5期結合モデル相互比較プロジェクトから空間解像度が比較的高い5GCMを選択し、現在期間(1981~2005年)と将来期間(2026~2100年)で日雨量系列である気候シナリオのアンサンブルデータを収集した。収集数の合計は現在期間で15個、将来期間は、3つのRCPシナリオ(2.6、4.5、8.5)についてそれぞれ11個ずつである。このそれぞれの気候シナリオより、期間毎に3日雨量100mm以上を満たす豪雨イベントを抽出し、豪雨特性を示す成分として1)月別の豪雨発生頻度、2)抽出豪雨の雨量強度の平均、3)その変動係数を算定した。本研究では、この3つの特性値の組合せによって、気候シナリオの豪雨特性を表すこととした。次に、それぞれの特性値の平均と分散から正規分布を当てはめ、そこからランダムに抽出した3つの特性値を組み合わせて豪雨特性のみで示す疑似気候シナリオを1000パターン生成した。最後に、そのそれぞれの疑似気候シナリオの特徴を反映させた豪雨データを模擬発生させ、シナリオ毎に確率雨量が計算した<sup>1)</sup>。確率雨量の算定結果はシナリオの豪雨特性によって当然異なるため、ここでは1000通りの結果によってFig.1のように雨量強度の出現頻度分布を整理できる。

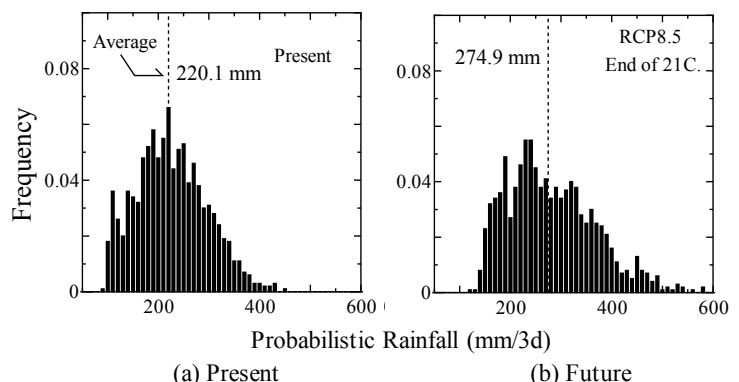


Fig.1 気候予測の不確実性を考慮した10年確率雨量の分布  
Distribution of 10-year probabilistic rainfall  
considering uncertainty of climate prediction

\* 農林水産省印旛沼二期農業水利事業所 Imbanuma Phase II Agricultural Irrigation Project Office, MAFF

\*\* 秋田県立大学 Akita Prefectural University

キーワード：気候変動リスク、不確実性、豪雨模擬発生、気候シナリオ

### 3. 気候変動の不確実性を考慮した水稲被害リスクの評価法<sup>2)</sup>

本研究では、リスク評価の指標として水田の湛水被害量を採用した。まず、Fig.1の結果である 1000 個の豪雨データを排水解析の入力値として用い、それぞれの解析結果を得た。次に水稲への被害有無を算定するため、水田ブロック別に湛水状況（湛水深とその継続時間）を把握した。その際、排水計画における許容湛水条件（24 時間 30cm 以上）を超えた水田で水稲被害が発生すると仮定し、その水田での被害量を積算することで流域全体の被害量を整理した。この被害量の算定では、水稲の冠水条件（生育時期、水深、継続期間）と減収率の関係を示した水稲減収尺度を適用している。得られる結果は、被害量（被害金額）の分布で表され、提案手法によって雨量の分布を被害量の分布に変換したことになる。

### 4. リスク評価結果

リスク評価結果で得られる水稲被害量の分布形状の評価指標として、それぞれの平均値や最大値等に加え、期待ショートフォール（Expected shortfall, ES）の概念を導入した（Fig.2）。これは、あるリスクの確率分布  $F(X)$  において信頼水準  $\alpha\%$  より小さい確率で発生しうるリスクの期待値として表される（例えば  $ES_{90}$  の場合、分布の上位 10% の被害量の期待値となる）。現在期間と RCP8.5 シナリオ下における 21 世紀末の水稲被害量の推定結果を比較すると（Fig.3）、両者は重なる部分も多いものの、出現頻度のピーク位置は現在で 0–500t であったものが 21 世紀末には 500–1,000t へと移動していた。同様に平均値についても徐々に増加し、現在期間の約 832 t から、21 世紀末では 200t 以上増加して 1,050t となった。この水稲減収を被害金額に換算し、 $ES_{90}$  に注目してみると、RCP8.5 では現在の 1.28 倍にもなると推定された。

### 5. まとめ

本提案手法によって、気候変動予測の不確実性を雨量の不確実性へと変換し、さらにその結果を水田被害リスク評価に反映させることができた。同時に、不確実性を含むリスクの評価指標として分布形状の特徴を取り出し比較することができた。本結果は、気候変動を見越した排水計画や流域管理手法の検討の資料として活用が期待される。また一連手法は、土砂災害や貯水池危険度評価など豪雨を必要とする様々な分野で適用が可能である。

謝辞：本研究は農林水産省委託プロジェクト研究「極端現象の増加に係る農業水資源、土地資源及び森林の脆弱性の影響評価（H25～H29）」ならびに同プロジェクト研究「豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能活用手法の開発（H27～H31）」により実施されたものである。

引用文献：1)皆川裕樹 他（2018）：気候シナリオの不確実性を反映させた豪雨の確率評価法、農業農村工学会論文集（印刷中）、2)皆川裕樹 他（2018）：低平水田域における豪雨排水に関するリスクとその不確実性の評価法、農業農村工学会論文集（印刷中）

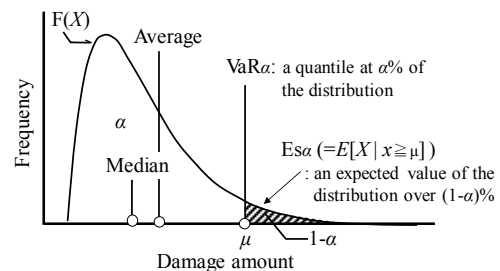


Fig.2 リスク評価のための指標  
Indices of risk evaluation

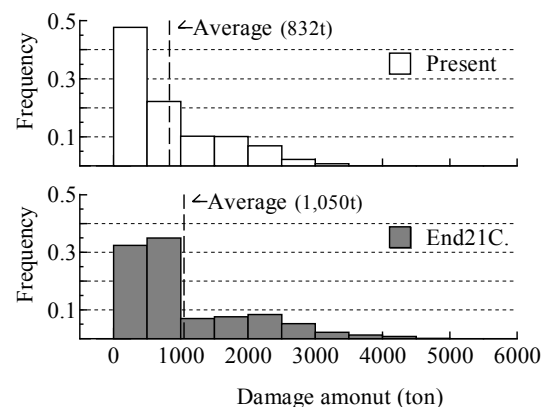


Fig.3 水田被害リスクにみる不確実性の将来変化  
(RCP8.5 シナリオにおける 10 年確率の例)  
Future change of uncertainty evaluation in damage risk on paddy (An example of 10-year return period under RCP 8.5 scenario)