

# 水稻減収尺度を活用した豪雨に伴う水田冠水被害量の推定手法の提案 An Approach to Evaluating Flood Damage on Paddies Associated with Heavy Rainfall by Using Reduction Scales in Rice Yields

○皆川裕樹\* 増本隆夫\* 堀川直紀\* 吉田武郎\* 工藤亮治\* 名和規夫\*

○MINAKAWA Hiroki・MASUMOTO Takao・HORIKAWA Naoki・  
YOSHIDA Takeo・KUDO Ryoji・NAWA Norio

## 1. はじめに

豪雨時の水田冠水被害は現在でも主な水稻減収要因の一つであり、これによる農業の経済的損失は非常に大きい。将来は、気候変動に伴う豪雨規模の増大が予測されていることから、その影響評価と対応策の検討は喫緊の課題となっている。一方、水田は洪水防止機能を有している。豪雨時には被害軽減策としてその機能の積極活用が期待されるが、その具体的方策の検討では便益と損失の比較による詳細な効果算定が必要となる。この両者において、水田冠水による水稻被害量は重要な指標となるため、その定量的な評価手法の開発は重要である。ここで水稻被害量は、冠水時の諸条件（発生時期、継続時間等）により大きく異なることが知られている。その評価では様々な冠水条件と水稻の減収率の関係を明らかにした減収尺度の活用が有効である。これまでに筆者らは、減収尺度策定の基礎データを得るための模擬冠水試験を計画・実施してきた<sup>1)</sup>。本研究では、そこで得られた水稻の減収尺度を示すとともに、それを排水モデル出力である水田湛水深の解析結果に適用することで、流域内に広がる水田における水稻冠水被害量を評価する手法を検討する。

## 2. 水稻減収尺度の策定

模擬冠水試験ではコシヒカリを使用した。冠水条件は 1)水稻の生育段階、2)完全冠水 or 葉先露出、3)水の清濁、4)冠水継続期間で分類した（計 27 条件）他、無冠水で栽培する対照区を設置した。収量調査では粗玄米重測定に加え、穀粒判別器による玄米品質調査も実施した。その結果である整粒重量比を粗玄米重に乗じた値を精玄米重と定義し、各冠水条件の精玄米重を対象区の値と比較することで条件毎の減収率を算定した。これにより、冠水による玄米重量と品質の両方の低下を包括した減収尺度が策定された（Fig.1）。

## 3. 被害量推定に必要な冠水条件の判定

対象地区には、石川県加賀三湖地区内にある木場潟を経由する排水系統を選定した。この地区に低平地タンクモデルを適用し<sup>2)</sup>、その出力である各水田ブロック水深の計算結果を利用した。入力した豪雨イベントは、この

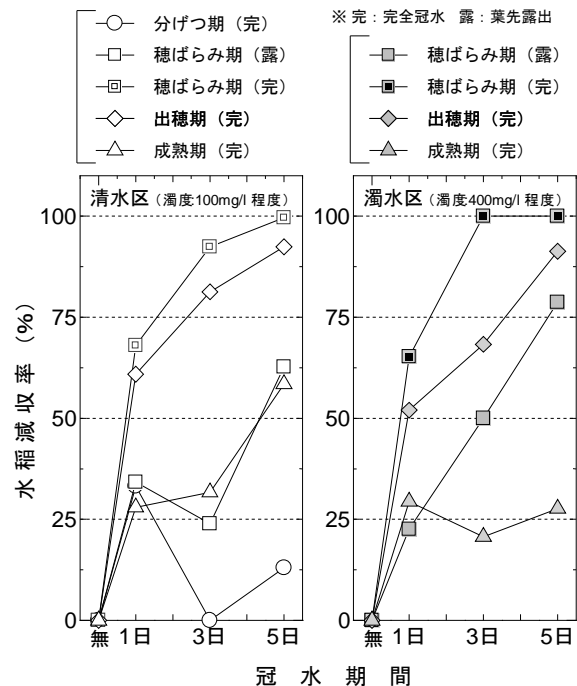


Fig.1 精玄米重を用いて策定された減収尺度 (H24年試験結果より得た暫定版)  
Reduction scale in rice yield based on a flooding experiment

\* (独) 農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering  
キーワード：冠水被害量、水稻減収尺度、水田湛水深、気候変動リスク

地区で H18 年 7 月 16～19 日に観測されたイベント（約 289 mm/3d）である。Fig.2 に、抽出した水田水深の時間推移の一例を示す。被害量の推定では、尺度を参照するために水稻の生育段階および冠水継続時間を判定する必要がある。まず豪雨の発生時期（7 月下旬）より、穂ばらみ期（濁水区）の尺度を参照することとした。次に冠水継続時間では、水稻草丈と水田湛水深の関係から、葉先露出と完全冠水に分けて判定する。穂ばらみ期の草丈は 90cm 程度であることから、湛水深が 0.6～0.9m の範囲を葉先露出状態、0.9m 以上で完全冠水状態下にあると仮定し、解析期間中の水深がそれぞれの範囲にある積算時間を継続時間とした。このとき、継続時間が許容湛水条件（30cm 以上 24 時間）の範囲内である水田では、被害が無いものとした。

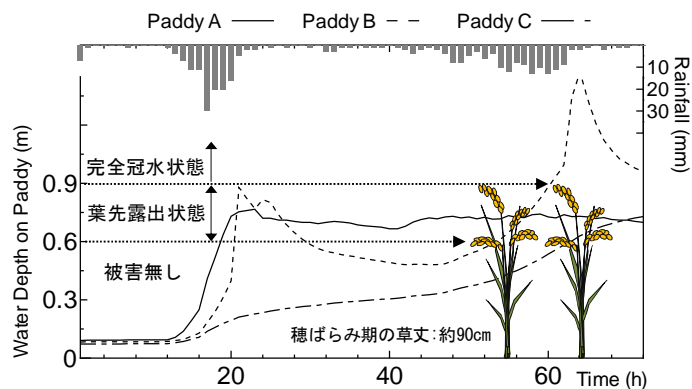


Fig.2 排水モデルによる水田湛水深の時間推例  
Time shift of simulated water depth on paddies

穂ばらみ期の草丈は 90cm 程度であることから、湛水深が 0.6～0.9m の範囲を葉先露出状態、0.9m 以上で完全冠水状態下にあると仮定し、解析期間中の水深がそれぞれの範囲にある積算時間を継続時間とした。このとき、継続時間が許容湛水条件（30cm 以上 24 時間）の範囲内である水田では、被害が無いものとした。

#### 4. 水稻減収量・損失金額の推定結果<sup>1)</sup>

Table 1 に水稻減収量および損失金額の算定例を示す。まず上記条件で判定された葉先露出と完全冠水の継続時間より、減収尺度からそれぞれの減収率  $r_i$ 、 $r_c$  を読み取る。このとき、解析期間中に両方の冠水状態が存在した場合は、それぞれの値を統合した総減収率  $R$  を算出すると便利である。水稻減収量は、水田面積に単収（ここでは 530 kg/10a）と総減収率を乗じることで計算できる。それを金額換算する場合には、減収量に買い取り価格の単価（ここでは入力豪雨と同年の H18 年度産石川県コシヒカリ通年取引価格 16,128 円/俵を採用）を掛けてやればよい。これを対象地区内のすべての水田で評価したところ、水稻減収量の合計は 900,746 kg（約 15,000 俵）、損失金額の合計は約 2.4 億円と推定された。

Table 1 減収尺度を用いた水稻減収量および損失金額の算定例  
Evaluation results of yield reduction of rice and its damage amount by using reduction scale

水田 No. (Fig.2 と対応)	水田面積 (10a)	葉先露出 継続時間 (hour)	減収率 $r_i$ (%)	完全冠水 継続時間 (hour)	減収率 $r_c$ (%)	総減収率※ $R$ (%)	水稻減収量 (kg)	損失金額 (千円)
A	812	54	39.7	0	0.0	39.7	170,853	45,925
B	193	35	28.9	13	35.3	54.0	55,237	14,848

※総減収率： $R(\%) = r_i + \{(100 - r_i) r_c\} / 100$  として算出

#### 5. まとめと今後の課題

減収尺度を用いた水稻冠水被害を推定する一連の手順および評価結果事例を示した。本手法は、減収尺度や水深計算の精度等に改良の余地はあるものの、流域内に面的に広がる水田冠水被害量を容易に推定するために有用といえる。本手法は、気候変動による豪雨規模や内部波形パターン変化と被害リスクの関係解明等への活用も想定される。

##### 引用文献：

- 1) 皆川裕樹 他(2014)：模擬冠水試験に基づく水稻減収尺度の策定と冠水被害評価への活用の試み、応用水文、26、pp.82-91.
- 2) Minakawa and Masumoto(2013): Variability in Intensity of Heavy Rainfall due to Climate Change and its Impact on Paddy Inundation in Low-lying Areas of Japan, Irrigation and Drainage, 62(5), pp.679-686., DOI: 10.1002/ird.1762