

気候変動による黒ボク土水田土壌の窒素動態と水稻生育への影響

1. 成果の要約

新たな水稻生育モデルを作成し、土壌中の窒素(N)動態に影響される水稻の生産力に対する気候変動の影響を検討した。モデルにより 25 年間の水稻収量の増加傾向が気温の上昇によってもたらされたことが示された。さらに IPCC の気候変動シナリオ RCP8.5 に基づく 2100 年までの水稻収量と土壌 N 動態をモデルにより予測した結果、温度および CO₂ 濃度の上昇ならびに土壌温度の上昇に伴う土壌 N 無機化速度の上昇が水稻の収量増加に作用するものの、生育期間の短縮による受光日射量の低下および高温による受精障害によって明瞭な収量の上昇は妨げられると推定した。また、土壌有機態 N の無機化促進は土壌の有機態 N の減少をもたらす、地力維持には積極的な有機物施用が必要である。

2. キーワード

水稻、気候変動、可給態窒素、水稻生育モデル

3. 試験のねらい

近年の気候変動は、生理的に水稻の生育と収量に影響を及ぼす他、土壌中 N 動態にも影響し、これが水稻の生育ならびに土壌の N 肥沃度に影響すると考えられる。そこで、土壌中 N 動態プロセスを含む新たな水稻生育モデルを作成し、25 年間の有機物連用試験結果に対する気候変動の影響を把握するとともに、気候変動予測に基づく水稻の生育と土壌の N 肥沃度に関する将来予測を行う。

4. 試験方法

- (1) 圃場試験：昭和 59 年から平成 20 年までの 25 年間、本場水田圃場(厚層多腐植質多湿黒ボク土)で、無窒素、三要素、三要素+堆肥連用及び三要素+稲わら連用処理を継続し、水稻(コシヒカリ)を栽培した。
- (2) 水稻生育予測モデル：新たな生育モデルとして、既往の生育モデル SIMRIW に土壌中 N 動態並びに土壌中無機態 N 濃度と水稻の生育強度の関係を付加した SIMRIW_k を作成した。土壌中 N 動態には、化学肥料、堆肥及び稲わらの施用、窒素固定、かんがい水による供給、水稻による吸収、脱窒及び流亡などによる収支、並びに無機化、有機化(同化)及び易分解性化などの形態変化が含まれる。また、水稻の生育強度は、水稻の N 吸収速度、N 含有率、葉面積の拡大速度及び乾物重増加速度等で構成される。
- (3) 気象データ：宇都宮气象台による日平均気温および日射量を使用した。

5. 試験結果および考察

- (1) 生育モデル計算値は、無窒素区、三要素区(化学肥料区)、堆肥連用区および稲わら連用区の土壌処理における水稻収量の 25 年間の年次変動と上昇傾向と一致し、25 年間の水稻収量の増加傾向が気温の上昇によってもたらされたと推察した(図 1)。
- (2) IPCC の気候変動シナリオ RCP8.5 に基づく 2016 年から 2100 年までの水稻収量と土壌 N 動態をモデルにより予測した。大気温度と CO₂ 濃度の上昇ならびに土壌温度の上昇に伴う土壌 N 無機化の上昇は水稻の生育量と収量増加に作用する。しかし、生育期間の短縮による受光日射量の低下および高温による受精障害によって明瞭な収量の上昇は妨げられる。さらに、土壌有機態 N の無機化促進は土壌の有機態 N の減少をもたらすと予測され(図 2)、生産性維持のためにはこれまで以上に有機物施用が重要になると考えられる。

(担当者 研究開発部 土壌環境研究室 亀和田國彦、吉澤比英子*)

* 現河内農業振興事務所

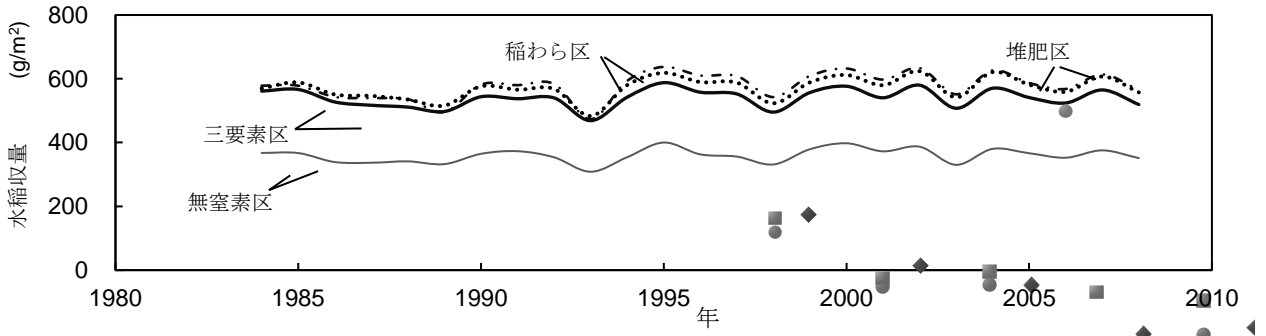


図-1 有機物連用試験水稻収量の実測値とモデル計算値(ドット:実測値、線:モデル計算値)

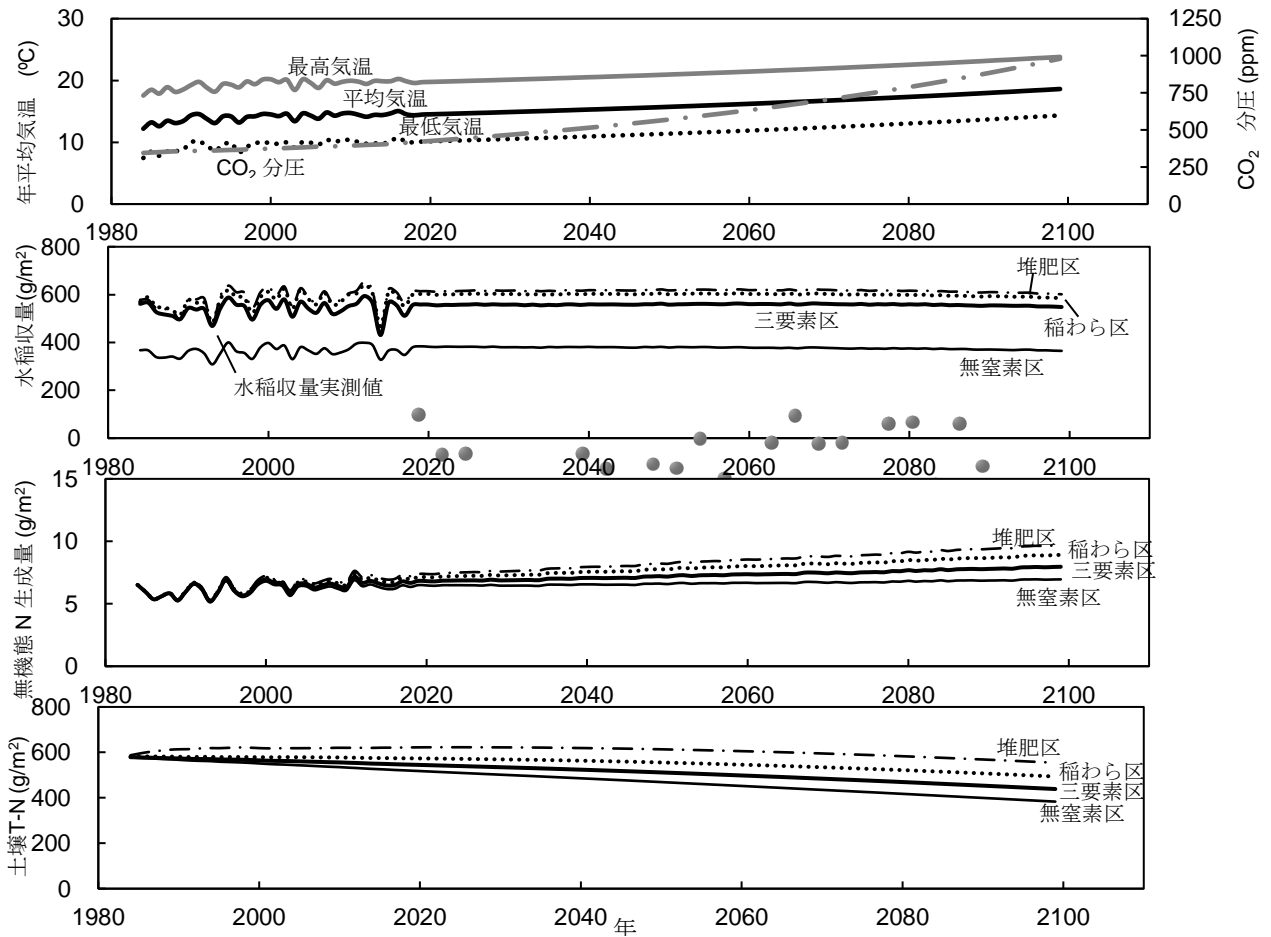


図-2 気候変動予測(IPCC シナリオ RCP8.5)に基づく水稻収量、土壤無機態 N 生成量および土壤全 N のモデル予測結果