

寒候期の気温上昇による暖候期の窒素無機化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。水稻収量は、生育期間の気象条件に影響されるほか、非生育期間である前年寒候期(9月から3月)の地温の上昇が、土壌中易分解性有機態窒素の生成量増加と翌年の栽培期間の窒素無機化量の増加をもたらし、さらに、水稻の生育に影響すると推定された。

2. キーワード

水稻、気候変動、可給態窒素、水稻生育モデル、寒候期の気象

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ほか、土壌中 N 動態にも影響し、これが水稻の生育に影響すると考えられる。土壌中 N 動態は水稻生育期間の暖候期のみならず寒候期の地温にも影響される。新たな水稻生育モデルにより、25 年間の気象データに基づき寒候期の気温の影響を推定する。

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 に土壌中窒素動態の過程を付加した SIMRIW_kを作成した。
- (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) 前年寒候期の易分解性有機態 N、当年暖候期無機態 N 生成量のモデル計算値は、地温を変数とする寒候期の土壌 N 無機化速度指数と正の相関が認められ、寒候期の気温が高いほど翌年暖候期の窒素供給量が多くなることが示された。25 年間の寒候期 N 無機化速度指数と暖候期窒素無機化量との関係から、寒候期気象条件の違いによる暖候期窒素無機化量の差は、最大で 3.5 mg/m² に達すると推定された(図 1)。
- (2) 水稻玄米収量(無窒素区)は、前年寒候期の土壌 N 無機化速度指数と正の相関が認められ、前年寒候期の気温が高いほど収量が高く、土壌からの N 供給量の増加が収量を高めたと推定した。寒候期窒素無機化速度係数と玄米収量の関係から、25 年間の範囲で、寒候期気象条件の違いによる玄米収量の差は、最大で 50 g/m² に達すると推定された(図 1)。
- (3) 前年寒候期の気象観測値から、当年の土壌 N 無機化量の平年値に対する多少を示すことができるものと考えられる。

(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

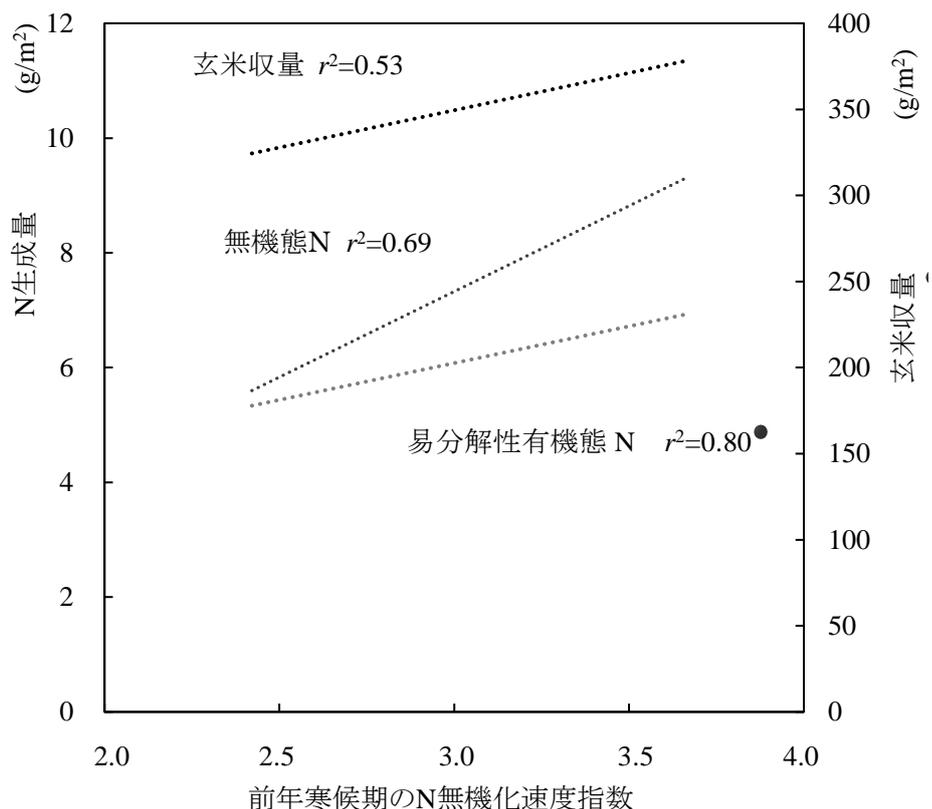


図-1 前年寒候期の土壌 N 無機化速度指数と寒候期の易分解性有機態 N および当年暖候期無機態 N 生成量ならびに無窒素区玄米収量の関係

玄米収量は昭和 59 年から平成 20 年(1984-2008 年)の実測値。

易分解性有機態 N および当年暖候期無機態 N 生成量は、同期間の 4 月 1 日から 8 月 31 日までに生成するモデル計算値。

N 無機化速度指数は、日平均地温(推定値)からモデルにより算出した毎日の k/A 値を前年 9 月 1 日から当年 3 月 30 日まで積算した値で、単位は $10^{-17}/d$ 。

k/A 値は次のとおりアレーニウス式により定義され、反応速度に対する温度の影響の程度を示す。

$$\frac{k}{A} = \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$$

ただし、 k は速度係数(d^{-1})、 A は定数(d^{-1})、 E_a は活性化エネルギー($Jmol^{-1}$)、 R はガス定数($8.314 JK^{-1}mol^{-1}$)、 T は温度(K)。