

霞ヶ浦流域の黒ボク土畑地帯における地下水の硝酸態窒素汚染に対する環境脆弱性のLEACHMモデルによる予測

Evaluating vulnerability to nitrate pollution of groundwater in Andosol area in the Kasumigaura basin by LEACHM model

浦川 梨恵子^{1*}, 加藤英孝¹, 板橋 直¹, 中村 乾¹

Rieko Urakawa^{1*}, Hidetaka Katou¹, Sunao Itahashi¹, Ken Nakamura¹

¹(独)農業環境技術研究所

¹Natl. Inst. Agro-Environ. Sci.

農耕地から流出した硝酸態窒素による地下水汚染は引き続き顕在化の傾向を示している。ここでは、気象・地形および土壌的要因の違いによる硝酸態窒素による水質汚染の生じやすさを“環境脆弱性”と定義し、霞ヶ浦流域の黒ボク土畑地帯を対象としてその評価を試みた。

茨城県霞ヶ浦流域内に分布する104地点（いずれも黒ボク土）について、標準的な営農行為の下での硝酸態窒素の土層内挙動および地下水流出濃度のモデル予測を行った。予測にあたっては、1978～2008年の気象観測値（アメダスつくば）を入力値として用い、31年間の長期シミュレーションを行うことにより、年間降水量等の気象条件の年次変動が地下水への硝酸態窒素負荷量および流入濃度に与える影響についても検討した。使用する水・窒素動態モデルは、土壌中の窒素の形態変化および作物による窒素吸収の取扱いを考慮して、LEACHM Ver. 4.1 (Hutson, 2003)とした。同モデルは、土壌の性質の違いによる黒ボク土および砂丘未熟土の水・窒素動態の差異を適切に表現できることが明らかにされている（浦川ら, 2009）。

計算を行うにあたり、深さ0～80 cmの土壌断面構成および土性、全炭素、C/N比およびかさ密度などの土壌特性については、地力保全調査および土壌環境基礎調査による地点固有の値を用いた。深さ80～200 cmは立川ローム層、200 cm以深は武蔵野ローム層とし、これらの層の土壌特性値には地点によらず一定の値を与えた。下端の境界条件は地下水位一定（ボーリング調査による地下水位の値）とした。水分保持特性および不飽和透水特性に関わるパラメータの値は、深さ0～80 cmの土層および立川ローム層についてはHasegawa et al. (1994)による実測値、武蔵野ローム層については前田ら (1986)による実測値をもとに、それぞれ決定した。吸着によるNH₄⁺およびNO₃⁻の分配係数は、それぞれ1.0 L kg⁻¹および0.6 L kg⁻¹とした。栽培体系は、夏（4～7月）トウモロコシー秋（9～12月）ハクサイの連続とし、施肥量・有機物施用量（750 kg-N ha⁻¹ y⁻¹）は茨城県の耕種基準に準拠した。

計算地点の地下水位は深さ1.8m～7.4 mにわたったが、年間地下水流出水量、地下水へのNO₃-N流出量および流出NO₃-N濃度には、めだつた地点間差が見られなかった。対照的に、年間地下水流出水量および地下水へのNO₃-N流出量には、年間降水量の変動による著しい年次変動がみられた。地下水流出NO₃-N濃度の年次変動は小さく、このため、地下水へのNO₃-N流出量は年間降水量と強い正の相関があった。年間平均地下水流出NO₃-N濃度および年間NO₃-N流出量の中央値はそれぞれ、15～20 mg-N L⁻¹および70～90 kg-N ha⁻¹ y⁻¹の範囲にあった。予測された地下水流出NO₃-N濃度の値は、計算条件に類似したトウモロコシーハクサイ作付体系が行われている、茨城県結城市における地下水中NO₃-N濃度の実測値に近かった。地下水流出NO₃-N濃度に対する年間降水量の変動の影響が小さかったのは、黒ボク土断面内の下方移動過程でNO₃-N濃度の変動が減衰したことによる。

以上の結果は、対象とした霞ヶ浦流域内の黒ボク土畑地帯では、硝酸態窒素による地下水汚染

に対する環境脆弱性に大きな違いはないことを示す。

引用文献

Hasegawa, S., Osozawa, S., and Ueno, H. (1994) Soil Sci. Plant Nutr. 40: 137-147.

Hutson, J.L. (2003) LEACHM (Leaching Estimation and Chemistry Model) Ver. 4.1. Res. Ser. No. R03-1, Dep. of Crop and Soil Sciences, Cornell Univ., Ithaca, NY.

前田 真, 嶋田 純, 田中 正, 榎根 勇 (1986) ハイドロロジー16: 1-8.

浦川梨恵子, 加藤英孝, 板橋 直 (2009) 土壤物理学会大会講演要旨集p. 24-25.

キーワード: 気象条件, 黒ボク土, 硝酸態窒素流出, 地下水汚染, モデル予測, LEACHM

Keywords: Andosol, groundwater pollution, LEACHM, meteorological conditions, model prediction, nitrate discharge