

**土壌炭素・窒素動態予測モデルのための
微生物バイオマス C/N 比のパラメタリゼーション
Parameterization of C:N stoichiometry of soil microbial biomass
for modeling soil carbon and nitrogen dynamics**

朝田 景・江口定夫
独) 農業環境技術研究所

要旨

土壌微生物バイオマスは陸上生態系における有機物動態の重要な役割を担う。プロセスベースの土壌炭素(C)・窒素(N)動態予測モデルにおいても、そのCN組成比[(C/N)*b*]はNの無機化・有機化に関わる重要な入力値である。本研究では、既往研究をもとに、(C/N)*b*が土壌の種類・特性や土地利用によってどのような影響を受けるのかを調べ、解析結果をモデルに反映した。一例として、黒ボク土の(C/N)*b*がモデルのデフォルト値10よりも低いことを考慮すると、長期間有機物資材を連用した畑地の土壌有機物プールは大きくなることを示した。

キーワード：土壌微生物バイオマス、炭素、窒素、プロセスベースモデル

Key words: Soil microbial biomass, Carbon, Nitrogen, Process-based model

1. はじめに

土壌微生物バイオマス(MB)は、陸上生態系における栄養塩のシンクおよびソースとして機能する。また、その化学量論的組成比は、生態系の栄養塩制限の手がかりになる。プロセスベースの土壌炭素・窒素動態予測モデルにおいても、微生物バイオマスのC/N比[(C/N)*b*]は重要な入力値である(図1)。しかし、モデルを適用する地域の気象・土壌・土地利用にかかわらず、多くの場合、値10(Johnsson et al. 1987)が使用されている。これまで陸上生態系におけるMBの組成やその決定要因について解析が行われてきた(e.g., Wardle 1992; Cleveland and Liptzin 2007)が、MBは土壌管理に短期的に影響を受けること(Kallenbach and Grandy 2007)や、黒ボク土の有機態炭素(SOC)に占める微生物バイオマス炭素(MBC)が非黒ボク土よりも低いこと(Inubushi et al. 2005)などを考慮すると、サイト固有の(C/N)*b*値をモデルへ入力する必要があると考える。本研究では、既往研究をもとに、(C/N)*b*が土壌の種類・特性や土地利用によってどのような影響を受けるのかを調べ、解析結果をモデルに反映した。

2. 方法

データ収集と解析、モデルへの適用

土壌とMBの化学量論的組成やその他土壌特性値に関するデータを収集するため、抄録・引用文献データベースScopusおよび学術論文検索用エンジンGoogle scholarを使い、過去20年間に発表された文献を検索した。土壌とMBプールそれぞれのC/N比を計算し[土壌のC/N比は(C/N)*s*]、数種類の土壌とその特性値および土地利用について、(C/N)*s*や(C/N)*b*との関係を調べた。本研究の統計解析はすべてR Ver. 2.15.1(R Development Core Team 2012)で行なった(統計的検定は

有意水準を 5%)。プロセスベースの土壌炭素・窒素動態予測モデルに、本研究のデータ解析結果を反映させた。(C/N)b のモデルデフォルト値 10 およびサイト固有値を入力して、長期間有機物資材を連用した畑地の炭素・窒素含量の変化を予測し、計算結果を比較検討した。モデルは LEACHM(Leaching Estimation and Chemistry Model, Jabro et al. 2011) を用いた。

3. 結果と考察

土壌および MB の C と N には正の関係があり、回帰式の相関係数はそれぞれ $r^2 = 0.835$ ($n = 700$)、 $r^2 = 0.685$ ($n = 650$) であった。また、図 2 に示したように、(C/N)s と (C/N)b の中央値は一致しなかった。(C/N)s は 11-16 に分布し、(C/N)b は中央値 8 であった。(C/N)b と土壌の種類・特性や土地利用との関係を見ると、一例として、黒ボク土や一部土壌の畑地では、リソースである SOC 量にかかわらず、MBC や微生物バイオマス窒素(MBN)が存在していた。一方、MBC や MBN の存在するリソースが限られている土壌もあった(図省略)。黒ボク土を対象として、長期間有機物資材を施用した畑地において土壌炭素・窒素動態を予測した結果、デフォルト値 10 と比較してサイト固有な (C/N)b 値を入力した場合、土壌有機物プールは大きくなった。今後、実測値との比較検証を行う予定である。

おわりに、本研究で対象とした (C/N)b は、プロセスベースモデルにおける多数のパラメータの中の 1 つであるが、実際の土壌特性をモデルに反映させることによって、土壌炭素・窒素動態予測の精緻化が期待される。

参考文献

Cleveland CC and Liptzin D (2007) Biogeochemistry, 85:235-252. Jabro JD, Hutson JL and Jabro AD (2011) ISBN: 978-0-89118-180-4, pp. 95-115. Inubushi K, Sakamoto K and Sawamoto T (2005) Soil Sci Plant Nutr, 51:605-608. Johnsson H, Bergstrom L and Jansson P (1987) Agr Ecosyst Environ, 18:333-356. Manzoni S and Porporato A (2009) Soil Biol Biochem, 41:1355-1379. Wardle DA (1992) Biol Rev, 67:321-358.

謝辞

データ収集にご協力頂いた農業環境技術研究所、物質循環研究領域の平野七恵さんに感謝します。

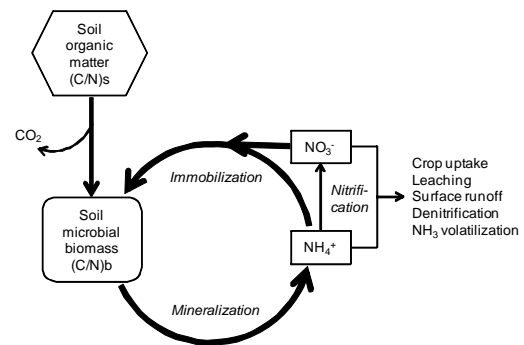


Fig. 1 The processes of mineralization and immobilization of N in process-based model. (C/N)s: Substrate C/N ratio, (C/N)b: Microbial C/N ratio

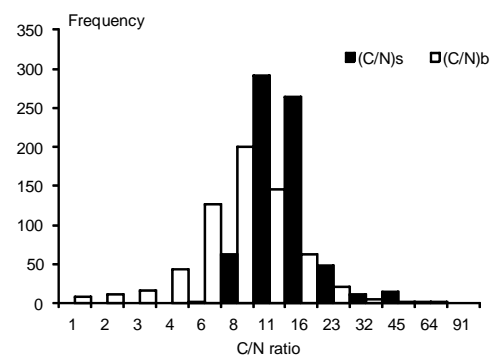


Fig. 2 Frequency distribution of C/N ratios in the soil and the soil microbial biomass. $n=699$ for soil and $n=642$ for soil microbial biomass.

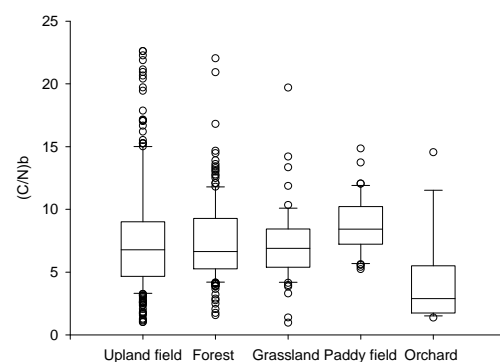


Fig. 3 Land use type and soil microbial C and N limitations. Box-plots with upper and lower quartiles. Each outlier value is represented by a small circle symbol.