

熱帯の土壌（II-16）

八木久義*・近藤秀樹**

C-N 比

1. はじめに

土壌の一般化学性を現わす用語として pH, 交換性塩基, 塩基飽和度, 炭素及び窒素含量などとともに良く使われるものに, C-N 比がある。

これは, 有機物の微生物による分解無機化の難易や進行程度などを良く反映するので, 土壌の最も重要な性質の一つである土壌肥沃度, 特に土壌有機物の分解無機化に由来する無機態窒素の可給性を判定するための指標の一つと考えられている。

本稿では, 熱帯土壌の C-N 比の特徴及びその意味するものなどについて述べてみたい。

2. C-N 比とは

C-N 比とは, 土壌有機物, 植物体, 有機質肥料などの炭素と窒素の含量 (%) の比である。C-N 率あるいは炭素率とも呼ばれている。

新鮮落葉や森林土壌及び植物遺体などの平均的な組成及び C-N 比は, 表 1, 2, 及び 3 のとおりである。

表 1 樹木落葉の組成及び C-N 比

樹種	スギ	ヒノキ	アカマツ	ケヤキ	クリ	コナラ
炭素含量 (%)	57.3	59.6	56.9	52.9	52.5	54.3
窒素含量 (%)	0.62	0.54	0.51	1.16	1.17	1.06
C-N 比	92	110	112	46	45	46

[大政・森による]

表 2 森林土壌の炭素・窒素含量及び C-N 比

層位	F 層	H 層	A 層
炭素含量 (%)	35~45	25~35	4~15
窒素含量 (%)	1.0~1.5	1.0~1.5	0.3~1.0
C-N 比	30~40	20~30	12~30

[森林土壌研究会による]

YAGI, Hisayoshi and KONDO, Hideki: Soils in the Tropics (II-16) Carbon Nitrogen Ratio

* 東京大学農学部

** 元東京大学農学部 (現本州製紙 KK)

表 3 植物遺体の組成及び C-N 比

植 物 種	稲 わ ら	ウィーピング ラブグラス	チ モ シー	レ ン ゲ	レッド クローバー
炭素含量 (%)	39.9	46.9	47.5	44.1	47.0
窒素含量 (%)	0.62	1.26	2.31	2.72	3.07
C-N 比	64	37	21	16	15

[熊田による]

このように、C-N 比は落葉落枝や稲わらなどの新鮮有機物で大きく、土壌有機物のように、腐朽、即ち、分解無機化が進むにつれて次第に減少する。

これは、C-N 比の大きい有機物が、微生物の物質代謝などの生命活動により分解無機化されていく際、炭水化物などの窒素を含まない有機物はエネルギー源として利用され炭酸ガスと水に変えられ、蛋白質などの窒素を含む有機物は、微生物の菌体を合成するため、その構成比に近い炭素：窒素=10：1 の割合で分解生成物が摂取・同化されるなどのため、有機物の分解無機化が進むにつれて、炭素が二酸化炭素として大気中に放出されるためである。

従って、C-N 比が大きい場合は、その有機物がまだ新鮮であるか、あるいは有機物の分解無機化が何等かの原因で阻害されていることを示しており、有機物の分解無機化が順調に進行している場合には、その C-N 比は徐々に減少し、最終的には菌体の C-N 比である 10 に接近する。

一般に、C-N 比の高い有機物ではセルロースやヘミセルロースの含量が高く、同比の低い有機物では、糖や澱粉の含量が高いといわれている。

3. 熱帯地域の土壌の C-N 比

東南アジアやアフリカなどの熱帯地域のフタバガキ科林や人工林下などの土壌の C-N 比と、対照のために載せたわが国の森林土壌の C-N 比は、表 4、5、及び 6 のとおりである。

熱帯のフタバガキ科林の方が、わが国の温帯林よりもリターフォール量のはるかに多

表 4 熱帯のフタバガキ科林土壌の炭素・窒素含量及び C-N 比

調 査 地	フィリピン(ミンダナオ) タラカゲ				インドネシア(カリマンタン) スブル No. 1			
	アラサアサン				スブル No. 2			
層 位	A 層	B 層	A 層	B 層	A 層	B 層	A 層	B 層
炭素含量(%)	6.42	1.31	4.47	1.99	2.69	0.68	3.58	0.55
窒素含量(%)	0.38	0.08	0.37	0.13	0.27	0.11	0.30	0.09
C-N比	17	16	12	15	10	6	12	6

表 5 熱帯の人工林及び疎林土壌の炭素・窒素含量及び C-N 比

調 査 地	フィリピン パンタバンガン No. 1		ルソン(人工林) No. 2		インドネシア カリマンタン スブル (人工林)		ザンビア(疎林) カボンボ No. 1		No. 2	
	A 層	B 層	A 層	B 層	A 層	B 層	A 層	B 層	A 層	B 層
炭素含量 (%)	2.48	1.00	2.56	1.24	2.29	1.08	0.5	0.3	0.9	0.4
窒素含量 (%)	0.18	0.09	0.16	0.10	0.22	0.10	0.03	0.02	0.06	0.04
C-N 比	14	11	16	12	10	10	15	11	14	10

表 6 わが国の森林土壌の炭素・窒素含量及び C-N 比

調 査 地	屋久島 スギ自然林		常緑広葉樹二次林		新 ミズナラ林		潟 アカマツ林	
	A 層	B 層	A 層	B 層	A 層	B 層	A 層	B 層
炭素含量 (%)	6.83	1.88	6.92	1.91	6.17	1.39	5.29	0.89
窒素含量 (%)	0.47	0.12	0.33	0.11	0.41	0.11	0.25	0.07
C-N 比	15	16	21	17	15	13	21	13

いと考えられているにもかかわらず、土壌中の酸素量、窒素量とも前者で少なく、かつ C-N 比も前者で全体的に小さい。

これは、熱帯地域においては、シロアリを初めとする各種の土壌動物や微生物の活性度が高いので、有機物の分解無機化が急速に進行するためと考えられている。

このように、土壌有機物の分解無機化が急速に行われており、土壌中の有機物含量が少ないということは、熱帯地域では養分のほとんどが土壌中ではなく、樹体中に蓄積されていることを意味しており、森林伐採による地上部の収穫が物質循環、ひいては熱帯林生態系に与えるダメージが、他の地域よりはるかに大きいことを示唆している。

4. 有機質肥料の C-N 比の重要性

古来、土壌有機物、特に腐植含量が高く暗色味の強い表層をもつ土壌ほど、概して地力が高いことが経験的に知られており、土壌の地力の維持・増進のためには、有機質資材の施用が極めて有効であるとされている。

しかしその場合、施用する有機物の分解無機化の進行程度、即ち、C-N 比がどの程度であるかも大変重要な意味をもっている。

それは、C-N 比が大きい、即ち、腐朽分解の進んでいない新鮮有機物を土壌に施用すると、炭素量に比べて余りにも窒素量が少ないため、有機物の分解無機化に伴い放出される窒素分のほとんどが微生物の菌体合成のために使われてしまい、そこに生育する植

◎熱帯林業講座◎

物（樹木や農作物）が窒素餓餓に陥ってしまうからである。

このように、土壤中での C-N 比と可給態窒素の放出との間には、高い負の相関があり、C-N 比が高いと土壤中への窒素の放出は極めて少なく、従って、施用有機物の C-N 比が低くならないと、土壤中への可給態窒素の放出が行われないのである。

そこで、苗畑などで一般に行われているのが、堆肥化過程による C-N 比の低下作業である。

これは、稲わら、おが屑、落葉落枝などの C-N 比の高いものに、家畜糞尿、魚粕、油粕などの窒素分の多いものを混入し、積み上げ、石灰乳による事前処理を行い、好熱性細菌の働きで、比較的短時間かつ経済的に発酵・熟成させ（炭酸ガスを放出させ）、C-N 比の低い有機質肥料、即ち、堆肥を作る方法である。

この方法によりつくられたいわゆる完熟した堆肥が土壤に施用されると、土壤中の動物や微生物の活性度が高まるとともに、植物への可給態養分も増加し、植物の成長が促進される。

5. おわりに

以上のように熱帯土壤においては、概して土壤生物の活性度が非常に高く、有機物の分解無機化が極めて急速に行われるので、土壤中への有機物の蓄積量が一般に少ない。持続的な熱帯林土壤の利用を図るためには、土壤への絶えざる有機物の供給、即ち、生態的な物質循環が絶えず行われている必要がある。

そのためには、森林状態を保全することが基本的に重要であり、植生の過利用などで林地を裸にし、なけなしの土壤有機物の分解無機化を促進するような、元も子もなくするようなことのないよう厳に慎まなくてはならない。