土壌中の微生物バイオマス量と理化学性の関係
—火山灰土壌と非火山灰土壌の比較—

関　鋼*・丸本卓哉**・進藤晴夫**・西山雅也**

キーワード　火山灰土壌，土壌の理化学性，バイオマスC量，バイオマスN量，非火山灰土壌

1. はじめに

わが国には北海道から九州にかけて広く火山灰土壌が分布している．火山灰土壌の生成因子は非火山灰土壌のものと異なっている[1]ので，これまでにも肥沃性，生成論，および理化学性について両土壌を比較した研究が盛んになされて来た[2]．しかし，作物養分の供給源や貯蔵源として重要視されている微生物バイオマス量[3]についての両者の比較研究は殆ど進められていない．現在までのところ，非火山灰土壌のバイオマス測定法として用いられている燻蒸培養法（FI）の火山灰土壌への適用性[4]についての研究が報告されている程度である．

非火山灰土壌の場合，土壌の理化学性は，微生物バイオマスC・N量を制御する重要な因子[5]であると考えられているが，火山灰土壌についてはそのような報告は見当たらない．微生物は，土壌中における物質循環の重要な担い手の一員であることから，微生物バイオマスの諸性質と土壌の理化学性との関係について，火山灰土壌と非火山灰土壌を比較しつつ検討することは，それぞれの土壌における物質代謝を理解する上で重要である．また，土壌の理化学性とバイオマス量との関係についての基礎的な知見は，有機質資材の施用等[6]により一旦増大した微生物バイオマスC・N量の保持やその有効化を計る場合にも有用であろう．

以上の観点から，本研究では火山灰土壌9点と非火山灰土壌7点を供試試料として，土壌のバイオマスC・N量と主な理化学性との関係を調べ，火山灰土壌と非火山灰土壌を比較検討した．

2. 供試土壌および実験方法

1）供試土壌

火山灰土壌は1994年4月から1995年4月までの間に，北海道から九州にわたり9試料を採取した．非火山灰土壌7試料は主として山口県内で採取した．土壌の採取地と分類は第1表に示した．各土壌は肥料施用前に表層約20 cmの深さまでを採取し，2 mmのふるいを通して分析に用いた．土壌の理化学性は室内で風乾した土壌を用いて測定した．微生物バイオマスC・N量は，採取した土壌の水分を最大容水量の60%に調節し，25℃で10日間培養した土壌について測定した．

2）実験方法

（1）土壌pHの測定

ガラス電極法[7]により測定した．

（2）有機態C量

チューリン法[7]により測定した．

（3）全N量

サリチル酸-硫酸分解法[7]により測定した．

（4）陽イオン交換容量（CEC）

ショーレンベルガー法[7]を一部改変した方法により測定した．すなわち，浸出装置の代わりに，ロートを用い，飽和吸着液として1N酢酸カルシウム液（pH 7）を用いた．

（5）リン酸吸収係数

リン酸アンモニウム液法[7]により測定した．

（6）粒径組成

土壌を過酸化水素水で分解後，火山灰土壌に対してはpH 4.0，非火山灰土壌に対してはpH 10.0に調整し，ピペット法[7]により測定した．

（7）遊離酸化鉄と酸化アルミニウム

Dithionate-Citrate-Bicarbonate法[8]に従って抽出し，有機物の分解は過塩素酸分解法[7]で，鉄およびアルミニウムの定量はフェロン法[9]によった．

（8）腐植の形態分析

熊田・太田の方法[10]により測定した．

（9）微生物バイオマス量

微生物バイオマスC・N量はクロロホルム燻蒸抽出法[11,12]で測定した．

* 鳥取大学大学院連合農学研究科（連絡先：山口大学農学部 753 山口市大字吉田1677-1）
** 山口大学農学部（753 山口市大字吉田1677-1）
1996年10月14日受付・受理
日本土壌肥料学雑誌　第68巻　第6号　p. 614～621(1997)

第1表　火山灰土壌と非火山灰土壌の採取地および分類

	火山灰土壌								
	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9
採取場所	千葉大学枠試験地A区	北海道農業試験場A区	大分農業試験場	千葉大学枠試験地B区	宮崎大学農場	熊本農業試験場	鳥取県大栄町	北海道農業試験場B区	鳥取大学演習林
地　目	畑	畑	畑	畑	畑	畑	森林	畑	森林
土壌分類	黒ボク土	黒ボク土	黒ボク土	黒ボク土	黒ボク土	黒ボク土	黒ボク土	黒ボク土	黒ボク土

	非火山灰土壌						
	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7
採取場所	千葉大学枠試験地C区	千葉大学枠試験地C区	山口県大内	山口県農業試験場	山口県阿知須	山口大学農場	山口県美祢
地　目	畑	畑	畑	畑	水田	畑	畑
土壌分類	砂丘未熟土	褐色森林土	黄色土	黄色土	黄色土	黄色土	黄色土

第2表　火山灰土壌と非火山灰土壌の理化学性

土壌	pH (H_2O)	有機態C量 ($g\ kg^{-1}$)	全N量 ($g\ kg^{-1}$)	C/N	CEC (cmol(+) kg^{-1})	リン酸吸収係数 ($g\ kg^{-1}$)	粒径組成(%) 砂	シルト	粘土	土性	Fe_2O_3 ($g\ kg^{-1}$)	Al_2O_3 ($g\ kg^{-1}$)	腐植組成(mL) H_T	a ($mL\ g^{-1}$)	b
(火山灰土壌)															
A 1	5.90	20.9	2.1	10.0	14.7	23.0	58.0	35.2	6.9	L	56.7	24.5	32	6	8.1
A 2	6.03	37.9	2.2	17.1	12.4	20.8	56.8	24.5	18.7	CL	23.3	11.2	52	12	14.2
A 3	6.27	64.0	4.7	13.6	26.1	24.3	42.7	25.7	31.6	LiC	49.8	31.8	137	63	31.4
A 4	5.65	64.5	4.9	13.2	24.9	25.0	45.8	45.8	8.35	SiL	60.5	26.1	134	55	32.7
A 5	5.53	68.2	4.7	14.5	33.9	21.5	53.9	20.1	25.9	LiC	23.2	20.2	149	66	25.2
A 6	5.03	76.1	6.5	11.7	29.8	24.1	27.0	63.3	9.7	SiL	34.3	23.8	178	57	40.9
A 7	4.49	104.0	6.8	15.3	34.8	27.3	29.9	52.3	17.8	SiL	20.1	28.7	277	168	42.8
A 8	5.27	110.2	5.7	19.5	32.6	17.7	56.3	26.2	17.5	CL	34.2	11.7	192	125	37.6
A 9	4.20	154.2	10.8	14.3	49.0	36.8	29.7	41.6	28.7	LiC	14.7	41.3	637	428	83.9
(非火山灰土壌)															
B 1	5.30	3.3	0.3	10.0	3.4	1.7	98.9	1.1	0.0	S	3.8	1.6	5.1	1.5	2.3
B 2	5.59	8.5	0.7	12.1	21.1	8.6	60.2	23.7	16.2	CL	13.0	1.4	8.5	2.2	3.8
B 3	5.48	13.5	1.2	11.3	7.2	3.6	66.3	20.0	13.7	SL	2.4	1.8	18.6	7.9	7.0
B 4	7.60	14.9	1.1	13.6	9.3	4.2	61.4	23.9	14.7	LiC	2.6	1.1	22.6	9.3	6.6
B 5	6.28	15.8	1.3	12.2	11.6	6.4	43.1	32.3	24.6	LiC	5.2	1.5	21.3	10.3	7.3
B 6	5.75	18.3	1.8	10.2	9.2	3.4	55.8	27.4	16.9	CL	9.1	1.6	29.8	13.9	7.2
B 7	6.48	25.4	2.3	11.5	20.9	8.6	27.3	40.5	32.2	LiC	31.8	2.5	43.6	20.0	15.2

H_T：全腐植量，a，b：水酸化ナトリウムで抽出された腐植酸(a)とフルボ酸(b)量．

3．結果および考察

1）火山灰土壌と非火山灰土壌の理化学性およびバイオマスC・N量の比較

第2表に火山灰土壌および非火山灰土壌の理化学性を示した．火山灰土壌と非火山灰土壌を比較すると，概ね有機態C量，全N量，CEC，リン酸吸収係数，遊離酸化鉄量，遊離酸化アルミニウム量，全腐植量，腐植酸量，フルボ酸量は火山灰土壌の方が高い値を示した．これらの傾向は以前の報告[13~15]と一致するものであった．

第3表に火山灰土壌および非火山灰土壌中のバイオマスC・N量を示した．バイオマスC・N量は火山灰土壌では58～1505および10～180，非火山灰土壌では11～1118および1.6～124（$mg\ kg^{-1}$）の広い範囲の値を示し，両土壌間で量的な相違は認められなかった．

2）バイオマスC・N量と土壌理化学性との相関関係

第4表にバイオマスC・N量および理化学性の各因子間の相関係数を示した．バイオマスC・N量と理化学性との相関関係を，全試料について求めた場合と，火山灰土壌と非火山灰土壌の2群に分けて求めた場合を比較す

第3表 火山灰土壌と非火山灰土壌の微生物バイオマスC・N量

土壌	バイオマスC量 (mg kg^{-1})	バイオマスN量 (mg kg^{-1})	BC/BN
火山灰土壌			
A 1	57.8	10.0	5.72
A 2	63.1	11.1	5.65
A 3	170.8	24.4	7.30
A 4	184.3	28.1	6.56
A 5	145.8	25.8	5.49
A 6	314.0	40.9	7.68
A 7	577.9	95.9	6.02
A 8	162.4	31.8	5.11
A 9	1504.9	179.8	8.35
非火山灰土壌			
B 1	11.1	1.6	6.94
B 2	73.0	9.6	7.32
B 3	483.5	45.6	10.60
B 4	347.7	55.3	6.29
B 5	492.7	57.9	8.51
B 6	335.0	31.8	10.53
B 7	1117.6	124.0	9.01

ると，バイオマスC量と有機態C量の相関のように，全試料を対象とした場合よりも2群に分けた場合の方がより有意な相関関係が認められるものや，バイオマスC量と粘土の相関のように，全試料を対象とした場合には5%で有意の相関関係が認められたものが，2群に分けて検討した場合には，火山灰土壌では有意な相関が認められず，非火山灰土壌では5%で有意の相関が認められるものがあった．逆に，全試料をまとめて考えた場合の相関係数が，2群に分けた場合のいずれの相関係数よりも有意な値を示す項目はなかった．これらの結果は，バイオマスC・N量と土壌の理化学性との関係が，火山灰土壌と非火山灰土壌では異なることを示唆している．そこで以下の考察では，試料を火山灰土壌と非火山灰土壌の2群に分けて相関関係を検討した．

その結果，火山灰土壌，非火山灰土壌ともにバイオマスC・N量と1%で有意な相関が認められたものは，有機態C量，全N量，全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量であった．これに対してCEC，リン酸吸収係数は火山灰土壌においてのみ1%で有意な相関が認められ，粘土含量は，非火山灰土壌においてのみ5%で有意な相関が認められた．

本研究では，火山灰土壌，非火山灰土壌ともに，バイオマスC量と有機態C量，全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量の間に高い相関が認められた (1%)．既に，非火山灰土壌においては，バイオマスC量と有機態C量の相関が報告されており[16,17]，その理由として，有機物量が，微生物の基質としてバイオマスC・N量を規制していることが考えられている．本研究では，バイオマスC・N量は，有機態C量とだけではなく全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量とも高い相関関係を示した．この結果も，全腐植量，腐植酸量，フルボ酸量が，微生物が利用できる基質の量を反映しているためと考えられる．また，火山灰土壌においてもバイオマスC・N量と土壌の有機態C量ならびに全N量の間に有意な相関を認めた．このことは，著者が知る範囲では本報が初めてである．

火山灰土壌あるいは非火山灰土壌のそれぞれにおいて，全腐植量，腐植酸量，フルボ酸量あるいは有機態C量と相関が高い因子は，土壌微生物バイオマスC・N量とも高い相関関係を示した (第4表)．このことは，火山灰土壌あるいは非火山灰土壌におけるバイオマスC・N量と土壌の理化学性との相関関係は，全腐植量，腐植酸量，フルボ酸量あるいは有機態C量を介して考えると理解し易いことを示唆している．すなわち，バイオマスC・N量と相関を示す土壌の理化学的因子には，全腐植量，腐植酸量，フルボ酸量，有機態C・N量のように，基質として直接的にバイオマスC・N量を規制する因子の他に，これらの基質関連の因子と相関関係を持つことによって間接的にバイオマスC・N量と有意な相関関係を示す因子群を考えることができる．

例えば，火山灰土壌では，バイオマスC・N量とCECとは1%で有意な相関を示したのに対して，非火山灰土壌では有意な相関は認められなかった．全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量についても，火山灰土壌ではCECと1%で有意な相関を示したのに対して，非火山灰土壌では有意な相関は認められなかった．このことから，バイオマスC・N量とCECとの相関関係は直接的なものというよりもむしろ全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量を介した間接的な相関関係であると考えることができる．また，両土壌において，バイオマスC・N量と遊離の酸化アルミニウム量との間に5%で有意な相関が認められた．火山灰土壌では有機物の集積にアルミニウム有機物複合体が関与していると考えられているが[18]，本実験の結果でも全腐植量およびフルボ酸量と遊離の酸化アルミニウム量との間に5%で有意な相関が認められている．また，非火山灰土壌では，遊離の酸化アルミニウム量とフルボ酸量との間に5%で有意な相関が認められた．これらのことが間接的にバイオマスC・N量と遊離の酸化アルミニウム量との相関関係を生じさせたと考えられる．同様に，リン酸吸収係数とバイオマス

第4表　火山灰土壌(A)，非火山灰土壌(B)，および全供試土壌(C)におけるバイオマスC・N量および理化学性の相関係数

	BC	BN	C	N	CEC	リン吸	Fe_2O_3	Al_2O_3	粘土	pH	H_T	a	b
(A)													
BC	1												
BN	0.983**	1											
C	0.833**	0.864**	1										
N	0.903**	0.914**	0.948**	1									
CEC	0.809**	0.834**	0.937**	0.947**	1								
リン吸	0.920**	0.899**	0.620	0.782*	0.659	1							
Fe_2O_3	-0.553	-0.591	-0.588	-0.514	-0.551	-0.301	1						
Al_2O_3	0.740*	0.719*	0.460	0.657	0.572	0.917**	-0.029	1					
粘土	0.396	0.495	0.471	0.402	0.472	0.350	-0.576	0.348	1				
pH	-0.820	-0.870	-0.845	-0.869	-0.821	-0.668	0.635	-0.454	-0.429	1			
H_T	0.981**	0.978**	0.917**	0.952**	0.894**	0.856**	-0.577	0.684*	0.419	-0.837	1		
a	0.927**	0.972**	0.912**	0.916**	0.868**	0.831**	-0.572	0.652	0.433	-0.814	0.991**	1	
b	0.933**	0.929**	0.914**	0.987**	0.908**	0.811**	-0.499	0.666*	0.364	-0.824	0.971**	0.944**	1
(B)													
BC	1												
BN	0.956**	1											
C	0.906**	0.827*	1										
N	0.881**	0.835*	0.983**	1									
CEC	0.451	0.507	0.459	0.431	1								
リン吸	0.481	0.545	0.455	0.403	0.972**	1							
Fe_2O_3	0.719	0.782*	0.641	0.669	0.789*	0.717	1						
Al_2O_3	0.781*	0.878**	0.574	0.645	0.378	0.346	0.796*	1					
粘土	0.844*	0.839*	0.887**	0.843*	0.727	0.778*	0.703	0.523	1				
pH	0.379	0.141	0.481	0.334	0.167	0.209	0.094	-0.210	0.414	1			
H_T	0.907**	0.826*	0.983**	0.980**	0.395	0.366	0.678	0.634	0.815*	0.462	1		
a	0.902**	0.843*	0.979**	0.982**	0.348	0.332	0.646	0.633	0.811*	0.432	0.995**	1	
b	0.987**	0.937**	0.942**	0.926**	0.512	0.513	0.779*	0.767*	0.863*	0.404	0.951**	0.939**	1
(C)													
BC	1												
BN	0.963**	1											
C	0.457	0.600*	1										
N	0.514*	0.646**	0.976**	1									
CEC	0.466	0.611*	0.924**	0.929**	1								
リン吸	0.260	0.421	0.837**	0.874**	0.838**	1							
Fe_2O_3	-0.199	-0.087	0.278	0.318	0.337	0.594*	1						
Al_2O_3	0.263	0.408	0.793**	0.856**	0.781**	0.960**	0.582*	1					
粘土	0.497*	0.599*	0.467	0.443	0.526*	0.367	-0.041	0.340	1				
pH	-0.264	-0.455	-0.656	-0.662	-0.605	-0.543	-0.024	-0.532	-0.194	1			
H_T	0.650**	0.747**	0.927**	0.943**	0.869**	0.783**	0.097	0.777**	0.432	-0.675	1		
a	0.690**	0.774**	0.888**	0.887**	0.802**	0.706**	0.009	0.702**	0.437	-0.656	0.987**	1	
b	0.584*	0.697**	0.966**	0.987**	0.908**	0.842**	0.255	0.826**	0.420	-0.651	0.971**	0.931**	1

BC：バイオマスC量，BN：バイオマスN量，C：有機態C量，N：全N量，リン吸：リン酸吸収係数，H_T：全腐植量，a，b：水酸化ナトリウムで抽出された腐植酸(a)とフルボ酸(b)の量，＊5％水準で有意，＊＊1％水準で有意．

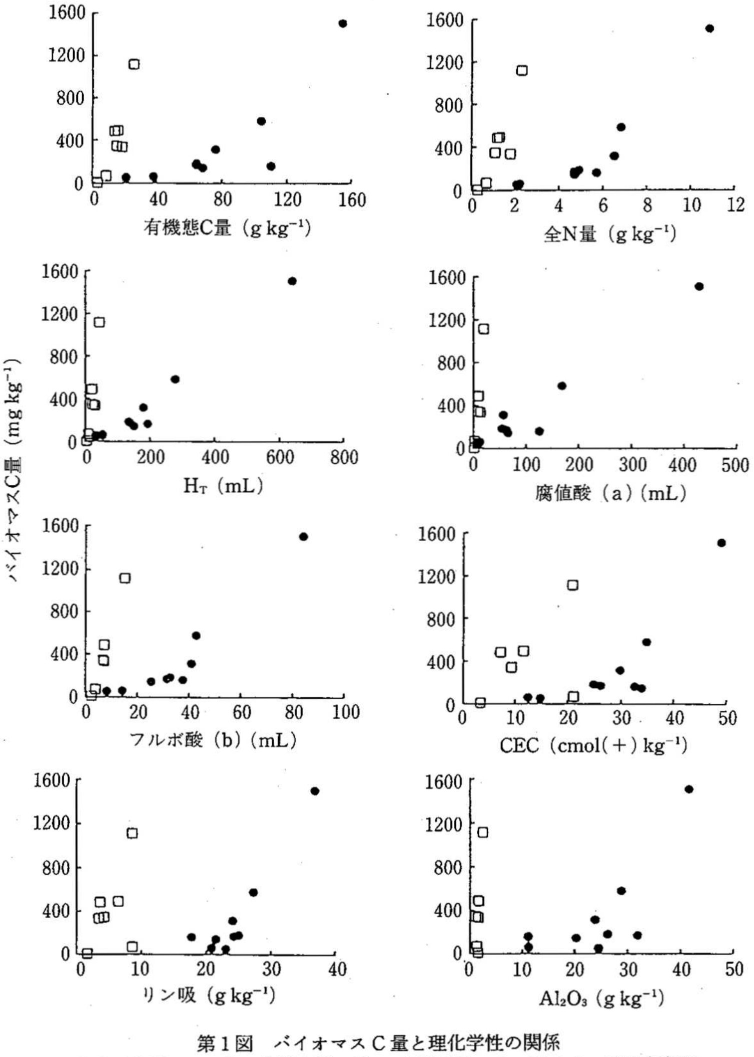
C・N量との相関は，全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量と遊離の酸化アルミニウム量を介した間接的な相関関係と考えることができる．

非火山灰土壌においてバイオマスC・N量と粘土との間に5％で有意な相関が認められたことは，LADDら[5]，および関ら[19]の以前の報告と一致している．しかしこの場合にも，粘土含量と全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量との間に有意な相関関係が認められることから，粘土含量とバイオマスC・N量との関係は，直接的な相関関係でなく，基質としての全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量を介した間接的な相関関係であった可能性も考えられる．

3）バイオマスC・N量と土壌の理化学性との相関関係における火山灰土壌と非火山灰土壌の比較

バイオマスC量およびバイオマスN量と有機態C量，全N量，全腐植量，腐植酸量，フルボ酸量，CEC，リン酸吸収係数および遊離の酸化アルミニウムとの関係を第1図および第2図に示した．土壌の理化学性に対するバイオマスC・N量の関係において，火山灰土壌と非火山灰土壌は，異なる二つのグループに分けられることがわかる．このように，バイオマスC・N量と土壌の理化学性との関係において，火山灰土壌と非火山灰土壌が二つのグループに分けられることを示したのは，著者が知る範囲では本報告が初めてである．

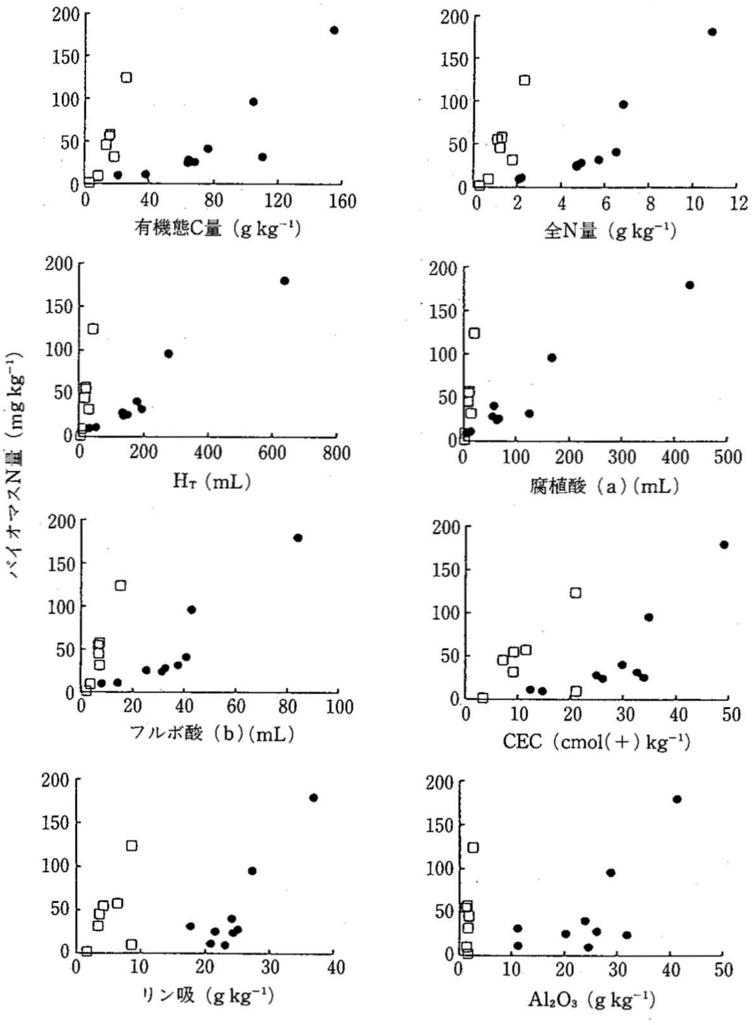
前述したように，バイオマスC・N量と土壌の理化学性との相関関係は，有機物C量，全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量との関係を中心に考えることができる．バイオマスC・N量とこれらの因子の関係に注目すると，第1，2図に示すように，同量のバイオマスが存在するためには火山灰土壌では非火山灰土壌より多量の有機物C量，全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量の存在が必要とされる．この原因の第1として，有機物C量，全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量の中で微生物が利用可能な基質量が占める割合が，両土壌で異なる可



第1図 バイオマスC量と理化学性の関係
●：火山灰土壌，□：非火山灰土壌，H_T：全腐植量，リン吸：リン酸吸収係数．

能性が考えられる．すなわち，一般に，火山灰土壌では土壌の理化学性を大きく左右するのはFe，Al腐植複合体であるが，非火山灰土壌では粘土腐植複合体である．Fe，Alと粘土は有機物に対する吸着性が異なるため，同じ有機物が土壌に加えられた場合にも，生成する全腐植量，腐植酸量およびフルボ酸量が異なっている[20]．従って，微生物の基質となる有機物の量が同じ場合にも，この有機物量と有機態C量，腐植酸量およびフルボ酸量の比率が両土壌で異なることが考えられる．原因の第2として，バイオマスC・N量の計算に用いるファクター（K_C，K_N）が両土壌で異なる可能性が考えられる．本研究で用いたファクター（K_C，K_N）は非火山灰土壌を対象に決定されたものである．しかし，これまでのところ，多数の火山灰土壌試料を対象にファクターを検討した例はない．火山灰土壌においてはクロロホルム燻蒸により死滅した菌体成分の抽出率が非火山灰土壌より低いことも考えられ，その場合には，同じファクター（K_C，K_N）を利用すると計算上，求められるバイオマスC・N量の値が低くなる．

以上のようなことが原因として考えられるが，詳細な解析については今後の検討課題である．



第2図　バイオマスN量と理化学性の関係
●：火山灰土壌，□：非火山灰土壌，H_T：全腐植量，リン吸：リン酸吸収係数．

4. 要　　約

火山灰土壌および非火山灰土壌中の微生物バイオマスC・N量と土壌の理化学性との関係を，火山灰土壌9点と非火山灰土壌7点を供試して比較検討した．結果として，

1）バイオマスC・N量は火山灰土壌では58～1504 mgC kg^{-1}，10～180 mgN kg^{-1}，非火山灰土壌では11～1118 mgC kg^{-1}，2～124 mgN kg^{-1} であり，両土壌の間で有意な相違は認められなかった．

2）火山灰土壌と非火山灰土壌において，バイオマスC・N量と有意な相関関係が認められた土壌の理化学性は有機態C量，全N量，全腐植量，腐植酸量，フルボ酸量および遊離酸化アルミニウム量であった（$r \geqq 0.826^*$，$n=7$）．また，CEC，リン酸吸収係数とは火山灰土壌においてのみ有意な相関関係が認められ（$r \geqq 0.809^{**}$，$n=9$），粘土含量とは非火山灰土壌においてのみ有意な相関関係が得られた（$r \geqq 0.839^*$，$n=7$）．バイオマスC・N量と有意な相関関係が得られた理化学的因子（$r \geqq 0.902^{**}$，$n=9$）は，フルボ酸量，全腐植量，腐植酸量あるいは有機態C量とも有意な相関関係が得られた（$r \geqq 0.827^*$，$n=7$）．

3）バイオマスC・N量に対する土壌の有機態C量，全N量，全腐植量，腐植酸量，フルボ酸量，CEC，リン酸吸収係数および遊離酸化アルミニウム量の関係において，火山灰土壌と非火山灰土壌は，明瞭に二つのグループに分けられた．

謝　辞　本研究をすすめるにあたり土壌採取と送付にご協力いただいた北海道，山口，熊本，宮崎県の各農業試験場および鳥取，千葉大学の関係各位に対し厚く感謝の意を表する次第であります．また，実験に御協力頂いた阿川恵美女史に謝意を表します．

文　　献

1) 高井康雄：火山灰土－生成・性質・分類－，p. 13，博友社，東京（1983）
2) 弘法健三・大羽　裕：火山灰土壌の断面と容積重・最大容水量－本邦火山灰土壌の生成論的研究－（第1報），土肥誌，**44**，1～10（1973）
3) 西尾道徳：植物養分の貯蔵源と供給源としての土壌微生物菌体，農業技術，**41**，307～311（1986）
4) 安積大治・浜田竜之介・坂上寛一：クロロホルムくん蒸法による黒ボク土のバイオマス炭素の測定，土肥誌，**59**，105～107（1988）
5) LADD, J. N., AMATO, M., JOCTEUR-MONROZIER, L. and VAN GESTELL, M. : Soil microhabitats and carbon and nitrogen metabolism, Transactions of 14th international congress of soil science, Vol. III, p. 82～89 (1990)
6) 坂本一憲・大羽　裕：ワックスマン法による各形態別土壌有機物量と土壌バイオマス量および土壌呼吸量との関係，土肥誌，**62**，107～114（1991）
7) 土壌標準分析・測定法委員会：土壌標準分析・測定法，p. 15～22，86～103，150～154，124～127，博友社，東京（1990）
8) INOUE, K. : Chemical properties ; in Andosol in Japan, ed. K. WADA, p. 120, Kyushu University Press, Fukuoka (1986)
9) DAVENPORT, W. H., Jr. : Determination of aluminum in presence of iron. *Anal. Chem.*, **21**, 710～717 (1949)
10) KUMADA, K., SATO, O., OHSUMI, Y. and OHTA, S. : Humus composition of mountain soils in central Japan with special reference to the distribution of P type humic acid. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **13**, 151～158 (1967)
11) VANCE, E. D., BROOKES, C. P. and JENKINSON, D. S. : An extraction for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.*, **19**, 703～707 (1987)
12) 土壌微生物研究会編：新編土壌微生物実験法，p. 173～184，養賢堂，東京（1992）
13) 弘法健三・大羽　裕：火山灰土壌の非晶質態アルミニウムおよび遊離鉄含量と土壌の風化度・母材型との関係－本邦火山灰土壌の生成論的研究（第6報），土肥誌，**45**，181～186（1974）
14) 弘法健三・大羽　裕：火山灰土壌の有機物含量・炭素率および腐植の形態と土壌の風化度・母材型との関係－本邦火山灰土壌の生成論的研究（第7報），同上，**45**，227～233（1974）
15) 弘法健三・大羽　裕：火山灰土壌の腐植の集積要因および腐植が土壌の諸性質におよぼす影響－本邦火山灰土壌の生成論的研究（第8報），同上，**45**，293～297（1974）
16) MARUMOTO, T., ANDERSON, J. P. E. and DOMSCH, K. K.: Mineralization of nutrients from soil microbial biomass. *Soil Biol. Biochem.*, **14**, 469～475 (1982)
17) 日本土壌肥料学会編：土壌のバイオマス－土壌生物の量と代謝－，P. 115～140，博友社，東京（1984）
18) FUJIWARA, Y. and SHOJI, S. : Active aluminum and iron in the humus horizons of Andsols from northeastern Japan: Their forms, properties, and significance in clay weathering. *Soil Sci.*, **40**, 216～226 (1984)
19) 関　　鋼・坂本一憲・吉田冨男：各種畑土壌における微生物バイオマス窒素・炭素量と主な土壌理化学性との関係，土肥誌，**67**，1～6（1996）
20) 田中　明：土壌の吸着現象，p. 73，博友社，東京（1981）

Relationships between the Amount of Microbial Biomass and the Physicochemical Properties of Soil —Comparison between Volcanic and Non-Volcanic Ash Soils—

Gang GUAN, Takuya MARUMOTO*, Haruo SHINDO* and Masaya NISHIYAMA*
(*United Grad. Sch. Agric. Sci., Tottori Univ., *Fac. Agric. Yamaguchi Univ.*)

We measured the amount of microbial biomass and some physicochemical properties of 9 volcanic ash soils and 7 non-volcanic ash soils in Japan and analyzed their relationships. The results obtained are as follows:

1) The amounts of biomass C and N did not significantly differ between the volcanic (58-1504 mgC kg^{-1}, 10-180 mgN kg^{-1}) and non-volcanic ash soils (11-1118 mgC kg^{-1}, 2-124 mgN kg^{-1}).

2) Both in volcanic and non-volcanic ash soils, the amounts of biomass C and N showed significant relationships ($r \geqq 0.826^*$, $n=7$) with organic C content, total N content, total humus content, NaOH-extracted humic acid content, NaOH-extracted fulvic acid content and Al_2O_3 content. The relationships between the amounts of biomass C and N and the CEC and phosphate absorption coefficient were significant ($r \geqq 0.809^{**}$, $n=9$) only in volcanic ash soils, and the relationship between the amount of biomass and clay content was significant ($r \geqq 0.839^*$, $n=7$) in non-volcanic ash soils. The soil characteristics having significant relationships ($r \geqq 0.902^{**}$, $n=9$) with the amount of biomass also showed significant relationships ($r \geqq 0.827^*$, $n=7$) with fulvic acids, total humus, humic acids or organic C contents.

3) The relationships between the amounts of biomass C and N and several soil characteristics such as organic C, total N, total humus, fulvic acids, humic acid content, CEC, phosphate absorption coefficient and Al_2O_3 content can be separated into two groups: volcanic ash soil group and non-volcanic ash soil group.

Key words microbial biomass-C, microbial biomass-N, non-volcanic ash soils, physicochemical characteristics, volcanic ash soils

(Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr., **68**, 614-621, 1997)

書　評

土壌圏と地球環境問題

木村眞人 編

A 5 判，277 pp.，本体 5,000 円（税別）
名古屋大学出版会（名古屋），1997 年

今日ほど地球環境問題が広く議論され，その対策が急がれている時代はかつてなかった．土壌の砂漠化，塩類化，荒廃化，重金属などによる汚染，酸性化，など土壌生態系を取り巻く状況は深刻さを増すばかりである．それらの究極的原因は，近年の急速な人間活動の拡大にあるとされるが，その根幹に土壌生態系の危機が深く関わっている．こうした背景から，特に食糧生産と環境保全に本質的に関わっている土壌生態系の現状とその地球環境問題における役割を，「土壌」を研究する立場から広く社会に訴えるべく本書がまとめられた．

5 章からなる本書では，まず地球環境における土壌生態系の役割が概説されたのち，水・大気・物質循環における土壌の機能が有害物質に対する分解・浄化作用を含めて述べられている．また，熱帯アジアや乾燥地域における急激な農業開発にともなう土壌生態系の劣化の現状が具体的に述べられている．さらに地球環境の変動が土壌-作物系に及ぼすインパクトについて，酸性降下物・温暖化・炭酸ガス濃度上昇・紫外線など個別に紹介されており，最後に土壌生態系の現状をいかに修復・管理すべきか，さらに 21 世紀にあるべき姿が提言されている．本学会員を中心とした 16 名の連携によって，最新の研究成果がわかりやすく執筆・編集されている．本書が礎となって，「土壌」の視点からアジアなど諸外国との協調をめざして地球環境問題を解決していく世代がさらに育ってゆくことを期待したい．

（千葉大学園芸学部　犬伏和之）