

## 火山灰土壤のL-アスパラギナーゼ活性について

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者	大村, 裕顕 佐藤, 文政 佐々木, 功 栃木, 博美 室井, 栄一
巻/号	58巻5号
掲載ページ	p. 536-541
発行年月	1987年10月

## 火山灰土壌の L-アスパラギナーゼ活性について

大村裕顕\*・佐藤文政\*\*・佐々木功\*\*・栃木博美\*\*・室井栄一\*\*

キーワード 土壌 L-アスパラギナーゼ活性, 有機物施用, 全炭素, 収量

## 1. 緒言

土壌には植物や微生物由来の物質が供給されている。土壌中でそれらの物質が無機化される際に、さまざまな種類の土壌酵素が関与していることが知られている<sup>1-3)</sup>。一方、土壌酵素活性が植物の生育へ量的および質的に影響を及ぼしていることが指摘されている<sup>4-6)</sup>。土壌酵素の研究は、有機物の無機化を通じて植物への養分供給、あるいは、耕地への有機物施用の意義づけの観点から関心をもたれている。また、土壌中での各種有機物分解のプロセスを解明するうえで重要な手がかりとなる。

L-アスパラギナーゼ (L-asparaginase) (EC 3. 5. 1. 1.) は、アミダーゼの一種で、L-アスパラギンを加水分解して  $\text{NH}_4^+$  と L-アスパラギン酸を生成する<sup>7)</sup>。生成した  $\text{NH}_4^+$  は、植物や微生物が利用しうるものである。L-アスパラギナーゼは、植物や微生物界に広く分布しており<sup>8,9)</sup>、それらをとおして土壌にもたらされている。土壌の L-アスパラギナーゼ活性を調査することは、有機態窒素からの無機態窒素供給のプロセスを知るうえで重要である。土壌中で脱アミノ作用をもつ何種類かの酵素活性についての報告が増えてきている<sup>1,2,10)</sup>。しかし、L-アスパラギナーゼ活性の研究はきわめて少ない<sup>4,11)</sup>。本報告は、火山灰土壌の L-アスパラギナーゼ活性を測定し、トマト、水稻の生育や収量との関連を調べた結果である。

## 2. 実験方法

## 土壌および施用有機物と栽培方法

ハウス土壌：おがくず堆肥類を5年間連用した表層多腐植質黒ボク土（七本桜統）である。施用した有機物類は、ラワン材を主体としたおがくずを植村の方法<sup>12)</sup>にしたがって堆肥化したもので、堆肥化の期間が異なる。い

なわら堆肥は、牛または豚糞をいならに混合し、切返しながら約1年間熟成したものである。無堆肥化おがくずは、製材工場から搬入後すぐほ場へ施用した。有機物の施用量は、400 kg/a 乾物で、2月上旬に基肥窒素 2 kg/a (尿素入 IB 化成 S-1 号) と一緒に施用した。トマト (東光 K 号) は 1983 年 11 月 20 日には種し、1984 年 2 月 9 日に定植し、4 月 14 日～6 月 24 日の間収穫した。実験は、加温のできるパイプハウス (面積 1 a) 内で行った。

水田土壌：厚層多腐植質多湿黒ボク土 (瓦谷統) で、土壌肥沃度と水管理試験を6年間行つたほ場である。施用したいなわら堆肥は、ハウスほ場へ施用したものと同じものを用いたが、熟成期間は約半年であり、基肥と同時期に施用し、現物で 300 kg/a を連用した。基肥は、5月上旬に窒素を 0.5 または 0.8 kg/a ずつを施用し、8月上旬に窒素を 0.2 または 0.3 kg/a ずつ施用した。水管理は次のように行つた。No. 8～11 は、9 月 3 日までたん水状態とし、No. 12～15 は、7 月 1 日～31 日の 1 カ月間 3 日間落水、2 日間たん水繰り返しの中干しを行い、その期間以外はたん水栽培した。9 月 3 日に両系列とも落水した。水稻 (コシヒカリ) は、5 月 10 日に移植し、9 月 27 日に収穫した。実験は、無底水位調節ほ場 (4.5×5 m) を 1 区として行つた。

土壌試料は、いずれも表層約 1 cm を除き、φ50 mm の円筒を用い約 15 cm 深まで採取し、2 mm のふるいを通し、風乾試料と湿潤試料とに分けた。風乾をすぐに行い、炭素、窒素および可給態窒素の分析に供し、湿潤試料は、ポリエチレン袋に詰めて分析日まで 4℃ 以下で保存した。湿潤試料は、1 カ月以内に分析を行い、水田土壌は、試料採取後ただちに分析した。ハウス土壌の炭素、窒素および可給態窒素は跡地土壌を用い、水田土壌の炭素および窒素は、1983 年の跡地土壌、微生物フロラは 1983 年の中干し終了時の土壌を用いた分析値である。第 1 表に化学性および有機物の種類等を示した。土壌の採取期は、ハウス土壌が収穫初期 (4 月下旬) で水田土壌が中干し終了時 (8 月上旬) である。

Hiroaki OMURA, Fumimasa SATO, Isao SASAKI, Hiromi TOCHIGI and Eiichi MUROI

\* 栃木県農業試験場 (現在、栃木県肥飼料検査所 321 宇都宮市竹林町)

\*\* 栃木県農業試験場 (321 宇都宮市瓦谷町)

昭和 61 年 11 月 17 日受理

日本土壌肥科学雑誌 第 58 巻 第 5 号 p. 536～541 (1987)

第1表 供試土壌の化学性および施用有機物等

試料 No.	pH (H <sub>2</sub> O)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	炭素率 (C/N)	NH <sub>4</sub> -N <sup>a</sup>	NO <sub>3</sub> -N <sup>a</sup>	可給態窒素 <sup>a</sup>	供試有機物	窒素施肥量 (kg/a)
ハウス土壌 <sup>b</sup>									
1	6.9	14.9	0.66	22.6	0.94	1.2	11.9	無堆肥化おがくず	2.0 <sup>d</sup>
2	6.4	12.4	0.63	18.0	1.94	18.1	14.1	60日間堆肥化おがくず	2.0
3	6.7	12.2	0.84	14.5	1.29	15.1	13.6	90日間堆肥化おがくず	2.0
4	6.9	12.2	0.64	19.1	1.66	18.0	12.1	180日間堆肥化おがくず	2.0
5	7.0	12.3	0.88	14.0	1.32	18.3	12.2	360日間堆肥化おがくず	2.0
6	7.1	13.1	0.67	19.6	1.36	8.7	13.8	360日間堆肥化いなわら	2.0
7	6.7	8.9	0.61	14.7	1.04	2.9	4.3	有機物無施用	2.0
水田土壌 <sup>c</sup>									
8	6.5	8.9	0.44	20.0	0.82	0.13		有機物無施用	0.7 <sup>e</sup>
9	6.6	9.1	0.45	19.4	0.72	0.14		有機物無施用	1.1
10	6.7	9.4	0.55	17.2	0.80	0.15		180日間堆肥化いなわら	0.7
11	6.6	10.0	0.54	18.7	0.75	0.13		180日間堆肥化いなわら	1.1
12	6.6	8.5	0.50	17.4	0.70	0.16		有機物無施用	0.7
13	6.7	8.3	0.50	16.8	0.77	0.13		有機物無施用	1.1
14	6.7	9.7	0.57	17.1	0.79	0.10		180日間堆肥化いなわら	0.7
15	6.6	9.7	0.54	18.1	0.68	0.13		180日間堆肥化いなわら	1.1

<sup>a</sup> mg/100 g 乾土, <sup>b</sup> 表層多腐植質黒ボク土, <sup>c</sup> 厚層多腐植質多湿黒ボク土, <sup>d</sup> 全量基肥, <sup>e</sup> 基肥 0.5 kg, 0.8 kg+追肥 0.2 kg, 0.3 kg.

No. 12~15は7月1日~7月31日中干し, No. 8~11はその間たん水し, それ以外の期間は同一管理した. ハウス土壌は収穫始 (C, N, 可給態Nは跡地), 水田土壌は中干し終了時に測定した. ハウスはトマト (東光K), 水田は水稻 (コシヒカリ) を栽培した.

### 3. 分析方法

L-アスパラギナーゼ活性は, 湿潤土 1g に 40 mM L-アスパラギン基質溶液を 5 ml 加え, 30°C で 96 時間振とう保温し, L-アスパラギンから加水分解した NH<sub>4</sub><sup>+</sup> をネスラー法で比色定量する方法である. L-アスパラギナーゼ活性の単位は, mU (nmol NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/min, 30°C)/g 乾土を用いて酵素量とした. 土壌 pH は, ガラス電極を用いて測定し, 炭素および窒素は, CN コード (柳本 MT 500 型) を用いて助燃剤には酸化第 2 銅を使用した<sup>13)</sup>. NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, 可給態窒素は, 土壤養分分析法にしたがい<sup>14)</sup>, 可給態窒素は, NH<sub>4</sub>-N と NO<sub>3</sub>-N の合計生成量とした. 土壤微生物フロラは, 田辺・鈴木が行った方法を用いて測定した<sup>15)</sup>.

### 4. 結果および考察

#### 1) ハウス土壌

有機物の多量連用の結果, 土壤炭素含量が増加して, とくに堆肥化していないおがくずを施用した区で増加量が著しかった. おがくず堆肥類の土壤中での分解速度は, 施用後約半年間が急速であり, その後は非常に遅い (未発表). 小川ら<sup>16)</sup>は, 土壤中でのおがくず堆肥の分解は, 施用後約 3 カ月間は著しいと報告している. おがく

ずは, 樹種や部位によって分解性が大きく異なるが, 60 日間の培養で分解する炭素は 30% 程度であり<sup>17)</sup>, リグニン等に含まれる炭素はきわめて分解しにくい<sup>18)</sup>. したがって, おがくず堆肥の原料の相違や施用時期が異なることによって分解速度は変ってくる.

土壤窒素のうち NO<sub>3</sub>-N と可給態窒素とが, 堆肥類施用の有無および堆肥化の有無で様相を異にした. 有機物無施用区では, NO<sub>3</sub>-N, 可給態窒素ともに他区に比べて少なく, 無堆肥化おがくず施用では NO<sub>3</sub>-N は少なかったが, 可給態窒素は多かった. 堆肥化したおがくずおよびいなわら堆肥施用では, NO<sub>3</sub>-N, 可給態窒素ともに多かった. ここでの NO<sub>3</sub>-N は, ほ場から採取直後の湿潤土中の分析値であり, 可給態窒素は, 風乾土を再湿潤し畑状態でインキュベーションし生成した無機態窒素量である. したがって, 前者は栽培条件下における無機態窒素量を評価し, 後者は土壤中の潜在的な無機態窒素量を評価している. それらの量は, 土壤に施用される肥料や有機物の量および質に大きく影響されると考えられる. 本実験に用いた堆肥は, 腐熟中にけいふんと硫加里ン安を用い窒素を添加している (360 日間堆肥化おがくずで約 5 kg/100 kg) ために, 無機態および有機態窒素を土壤へ供給する. その結果, 土壤 NO<sub>3</sub>-N は増加するが, 腐熟をしていないおがくず (C/N > 400) を施用し

第 2 表 土壌微生物フロラ (個/g 乾土)

試料 No.	細菌	放線菌	糸状菌
1	17 <sup>a</sup>	12 <sup>b</sup>	57 <sup>c</sup>
2	25	15	93
3	41	26	79
4	18	9	25
5	22	5	32
6	16	20	36
7	16	11	12
8	47 <sup>b</sup>	35 <sup>d</sup>	20 <sup>e</sup>
9	31	22	12
10	44	44	16
11	54	42	21
12	52	27	41
13	64	24	21
14	24	36	10
15	12	40	40

<sup>a</sup> ×10<sup>7</sup>, <sup>b</sup> ×10<sup>8</sup>, <sup>c</sup> ×10<sup>4</sup>, <sup>d</sup> ×10<sup>5</sup>, <sup>e</sup> ×10<sup>3</sup>.

No. 1~7 は収穫初期, No. 8~15 は 1983 年の中干し終了時 (8月3日) の値である。

た場合, 土壌の無機態窒素は有機化しむしろ減少したと考えられる。

土壌の NO<sub>3</sub>-N 量は, 多少変動したが堆肥類施用後 8~24 週で上述の処理区間の差の傾向は変らなかった。可給態窒素量は, 施用した有機物の堆肥化の有無や堆肥化の期間にあまり影響されなかったが, 有機物の施用の有無に大きく影響された。堆肥化を経ていないおがくず施用土壌の NO<sub>3</sub>-N は少なかったが, 可給態窒素は, 有機物無施用土壌に比べて 3 倍ほど多かった。ほ場への有機物施用は, 土壌中の微生物活動を促すことが知られており, 第 2 表に示すように, 糸状菌数が増加した。可給態窒素は, 風乾試料を用いて分析しており, 増加した微生物体の死滅による菌体構成成分の窒素が可給態として反映され, 有機物の施用の有無が, 土壌の可給態窒素量へ際だった相違を示したとも推定される。作物の吸収する窒素のうち, 約 50% が地力窒素であり, その 30~50% が土壌バイオマス由来と考えられ, 化成肥料の窒素もいったん菌体を通過する割合が以外に大きいと考えられている<sup>19)</sup>。土壌中で微生物活動を活発にする操作は, 菌体成分としての窒素の増加を促し, 土壌中で養分元素のプールの増大を意味している。

土壌 L-アスパラギナーゼ活性は, 4~32 mU/g 乾土であり, 有機物無施用のハウス土壌が最も低かった。易分解性有機物の施用は, 酵素の誘導因子となる基質量を増加させるし, 土壌微生物の増殖死滅速度を速める。そのような結果, 土壌の酵素量が増加する。ハウス土壌の

第 3 表 L-アスパラギナーゼ活性

試料 No.	酵素活性 (mU <sup>a</sup> /g 乾土)
1	31.8
2	22.3
3	24.7
4	28.5
5	29.8
6	28.7
7	3.9
8	4.2
9	4.8
10	6.8
11	6.8
12	4.7
13	4.6
14	6.1
15	7.7

<sup>a</sup> nmol/min, 30°C.

L-アスパラギナーゼ活性は, L-グルタミンナーゼ活性<sup>10)</sup> の 10% 程度であり, 水田土壌ではさらに低かった。しかし, 両土壌に存在する酵素量は, L-アスパラギン加水分解する十分な活性が潜在しており (第 3 表), 無機態窒素供給の観点から無視できないであろう。

トマトの生育, 収量および窒素吸収量は, 有機物無施用区で少なく, 窒素飢餓が予想された無堆肥化おがくず施用区では堆肥化系列と変らなかった。無堆肥化おがくず施用区は, 栽培期間をとおして葉色がやや淡く推移したが, 窒素吸収量は低下しなかった。この傾向は, 連用試験の期間中大きくは変化しなかった。畑土壌では, NO<sub>3</sub>-N 量を指標にして窒素の施肥管理が行われているのが一般的である。しかし, 本実験では, 堆肥化していないおがくず施用土壌で早い時期から NO<sub>3</sub>-N が減少していたにもかかわらず収量や窒素吸収量は減少しなかった。一方, 有機物無施用区では, 土壌の NO<sub>3</sub>-N 量が無堆肥化おがくず施用区と同一水準で推移したが, トマトの収量は約 10%, 窒素吸収量では 12% 減少し, 生育も不良であった。すなわち, 本実験に限っては, 土壌 NO<sub>3</sub>-N 量がトマトの生育収量に直接には反映していないと理解できる。無堆肥化おがくず施用と有機物無施用との間で, 大きく相違した点は, L-アスパラギナーゼ活性と可給態窒素である。ここでは, その両者に対して有機物の施用の有無が大きく影響していたと思われる。ここで測定した可給態窒素は, いわばプールに保たれた物質の変換可能量であり, 土壌酵素は, 変換可能量の流れを規制する導水管に相当する。トマトの収量は, 窒素プール

第4表 生育、収量およびN吸収量

No.	生育		収量 <sup>b</sup>		窒素吸収量 <sup>b</sup>
	草丈 <sup>a</sup>	茎	実	茎葉	
1	171 <sup>c</sup>	9.8 <sup>e</sup>	1322 <sup>g</sup>	221	1.97
2	171	10.9	1369	267	2.12
3	172	10.6	1404	228	2.11
4	175	11.1	1401	252	2.15
5	166	10.7	1408	258	2.17
6	166	9.9	1358	268	2.16
7	167	8.9	1184	177	1.74
8	96 <sup>d</sup>	21.3 <sup>f</sup>	46 <sup>h</sup>	112 <sup>i</sup>	1.20
9	89	15.1	39	88	1.05
10	105	21.9	53	120	1.55
11	102	19.3	52	123	1.67
12	84	16.9	34	104	1.19
13	88	17.0	34	85	0.93
14	104	20.7	49	124	1.63
15	101	17.1	49	115	1.42

<sup>a</sup> cm, <sup>b</sup> kg/a, <sup>c</sup>e 6段果房開花期, <sup>d</sup>f 中干し終了時, <sup>e</sup> 径 mm, <sup>f</sup> 本/m<sup>2</sup>, <sup>g</sup> 可販果重, <sup>h</sup> 精玄米重, <sup>i</sup> わら重.

第5表 L-アスパラギナーゼ活性と各項目との相関関係

土 壤	項 目	r
ハウス土壌 <sup>a</sup>	全炭素	0.903**
	全窒素	0.373
	NH <sub>4</sub> -N	0.164
	NO <sub>3</sub> -N	0.327
	可給態N	0.837*
	窒素吸収量	0.803*
	果実重 茎葉重	0.824* 0.724
水田土壌 <sup>b</sup>	全炭素	0.819*
	全窒素	0.791*
	NH <sub>4</sub> -N	-0.262
	NO <sub>3</sub> -N	-0.183
	窒素吸収量	0.770*
	精玄米重	0.752*
	わら重	0.657

<sup>a</sup> df=5, <sup>b</sup> df=6.

\* 5%レベルで有意, \*\* 1%レベルで有意.

やその流れの大小に影響されると推察しうる。土壌のL-アスパラギナーゼ活性は、土壌中での窒素の流れの一部分を担っている。第4表には生育や収量等を示した。

第5表によれば、土壌L-アスパラギナーゼ活性と全炭素とは1%水準の相関関係を示し、可給態窒素、窒素吸収量および収量とは5%水準の相関関係を示した。多くの土壌酵素活性は、土壌の炭素含量に影響されることが指摘されている<sup>20)</sup>。火山灰土壌の炭素含量は、一般に多いが、それは必ずしも酵素活性を高める要因にはなら

ない<sup>21)</sup>。土壌中で酵素活性を高揚する炭素は、腐植などに含まれる安定したものではなく、セルロースなどを構成している分解が容易なものであろうと推察している。したがって、本実験のように、火山灰土壌で全炭素とL-アスパラギナーゼ活性との有意な相関関係は、易分解性炭素の連年多施用による集積や菌体構成成分としての炭素の増加を原因としてしていると考えられる。

L-アスパラギナーゼは、土壌の有機態窒素を可給化する際に、その一部分の役割を演じている。本実験の可給態窒素量は、NH<sub>4</sub>-NとNO<sub>3</sub>-Nとの含量で表わしているが前者は量的に少ない。これは、硝化作用によってNH<sub>4</sub>-NがNO<sub>3</sub>-Nへ転換した結果であろうと考えている。収量や窒素吸収量とL-アスパラギナーゼ活性との有意な相関関係は、土壌中でL-アスパラギナーゼの作用を含めた窒素無機化プロセスの反映と推察できる。

## 2) 水田土壌

水田の土壌酵素活性は、石田・白石<sup>22)</sup>、金沢<sup>23)</sup>が測定しているが、L-アスパラギナーゼについては報告がない。本実験は、たん水田におけるL-アスパラギナーゼ活性を測定し、水稻の生育や収量との関連性を調べた。

トマト栽培ハウス土壌と同じように、堆肥連用によって土壌炭素含量が増加傾向となった。水管理は炭素含量に影響を与えなかった。第1表に示すように、無機態窒素は、堆肥施用や水管理に影響されず、施用量の影響もみられなかった。水田土壌は、無機態窒素がかなり早い時期からほぼ一定レベルとなった。水田の施肥窒素は、移植初期の水稻生育に影響するが、生育の中後期では、土壌の窒素無機化作用による供給に生育が支配される<sup>24)</sup>。堆肥からの炭素供給量は、約30kg/a/年であり、施用後の分解を想定すれば土壌炭素への寄与は0.5%程度であろう。堆肥施用系列の土壌炭素は1%ほど増加しているが、その大半は当年施用したものが占めているように思われる。ハウス土壌と比べて炭素の付加量は少ないが、易分解部分の比率は意外に大きいと予想される。

土壌L-アスパラギナーゼ活性は、水田土壌においても有機物施用の影響を受け、堆肥施用系列で高かった。施肥量や水管理は、酵素活性に影響を及ぼさなかった。土壌の無機態窒素との相関関係もハウス土壌と同様に認められなかった。石田・白石<sup>22)</sup>は、堆肥施用および窒素多施用によってサッカラーゼ活性が高くなり、アミラーゼ活性は前者で高まったとしている。また、一連の実験において、年次変動もあるが水管理は、サッカラーゼ、アミラーゼ、セルラーゼ活性を概して低くすると報告している。彼らの測定した酵素活性は、グルコシド結合を加水分解する一群であり、アミド結合を切断するL-ア

スパラギナーゼとは種類を異にするが、水田土壌における挙動は大きくは相違しなかった。水田土壌の L-アスパラギナーゼ活性は、ハウス土壌に比べて処理区間の差は小さかった。一方、ハウス土壌より、活性が低く平均活性は 5.7 mU/g 乾土であった。この原因は、土壤微生物の量や質に関係があると考えられる。第 2 表に示したように、水田とハウス土壌の微生物フロアは非常に異なっていた。酵素の起原となる土壌の微生物の相違は活性へ影響を与える<sup>25)</sup>。

水稻の生育や収量は、堆肥施用の影響が著しく、肥料の施用量の多少は本実験の範囲では影響しなかった。窒素吸収量は、第 4 表に示すように堆肥施用系列が多かった。土壌 L-アスパラギナーゼ活性と窒素吸収量とは、5%水準で相関関係がみられた。精玄米重とは、中干し系列が倒伏で減収したが 5%水準で相関関係があった(第 5 表)。水稻の収量は、畑作物に比べて土壌由来の窒素に影響されやすく、収穫までの期間に土壌から生成される窒素に大きく依存している<sup>24)</sup>。水田土壌においても土壌窒素のうち、易分解有機物由来の占める割合は大きいと考えられ、L-アスパラギナーゼ活性が無機態窒素供給の役割の一端を演じていると推察できる。

## 5. 要 約

火山灰のハウス および水田土壌の L-アスパラギナーゼ活性と収量等との関係について実験を行って次の結果をえた。

1) トマト栽培のハウス土壌の L-アスパラギナーゼ活性は、水田土壌と比べて高く、活性の平均値はそれぞれ乾土 1g あたり 30°C で 24.4 および 5.7 mU であった。

2) 土壌の全炭素、可給態窒素、作物の窒素吸収量と L-アスパラギナーゼ活性との間には、高い相関関係が認められた。酵素活性は、有機物施用の影響を強く受けて土壌中の易分解性の炭素量に規制されることが推定された。

3) 収量と L-アスパラギナーゼ活性とは、ハウストマト栽培でも水稻栽培でも 5%水準で相関関係が認められた(それぞれ  $r: 0.824, 0.752$ )。

4) 土壌の L-アスパラギナーゼ活性は、条件のまったく異なるハウス土壌および水田土壌においても、土壌中の有機態窒素プールから無機態窒素を作物へ供給する際に関与して、収量に影響することが推察できた。

謝 辞 本研究を行うにあたってご指導いただきました都留信也博士、早野恒一博士、三宅信氏、川田登氏、執筆に際してご援助いただきました中山保博士、坂入直子氏に深く感謝致します。

## 文 献

- 1) 田辺市郎: 土壌の微生物作用—特に Urease Activity を中心として, 土と微生物, **10**, 9~19 (1968)
- 2) SATO, F., OMURA, H. and HAYANO, K.: Adenosine Deaminase Activity in Soils. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **32**, 107~112 (1986)
- 3) KUROSHIMA, T. and HAYANO, K.: Phospholipase C Activity in Soil. *ibid.*, **28**, 535~542 (1982)
- 4) BLAGOVESHCHENSKAYA, Z. K. and DANCENKO, N. A.: Activity of Soil Enzymes after Prolonged Application of Fertilizers to a Corn Monoculture and Crop in Rotation. *Soviet Soil Sci.*, **6**, 569~575 (1974)
- 5) 大村裕頭・早野恒一: 火山灰土壌におけるトマト施設栽培の土壌酵素活性について, 土肥誌, **50**, 291~296(1979)
- 6) 大村裕頭: トマト施設栽培における土壌酵素活性, 栃木農試報, **26**, 79~84 (1980)
- 7) 左右田健次: Asparaginase, 酵素ハンドブック, 丸尾文治・田宮信雄監修, p. 580~581, 朝倉書店, 東京(1982)
- 8) VARNER, J. E.: Asparaginase; in *The Enzymes*, ed. P. D. BOYER, p. 243~244, Academic Press, New York and London (1961)
- 9) ARIMA, K., SAKAMOTO, T., ARAKI, C. and TAMURA, G.: Production of Extracellular L-Asparaginase by Microorganisms. *Agric. Biol. Chem.*, **36**, 356~361 (1972)
- 10) OMURA, H., SATO, F. and HAYANO, K.: A Method for Estimation of L-Glutaminase Activity in Soils. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **29**, 295~303 (1983)
- 11) ROIZIN, M. B. and EGOROV, V. I.: Biological Activity of Kola Peninsula Potzolic Soils. *Soil Manage.*, **3**, 106~114 (1972)
- 12) 植村誠次: 腐材堆肥その作り方と使い方, 現代林業, **21**, 19~35 (1967)
- 13) 竹迫 紘・伊達 昇: 柳本 CN コーダを用いた土壌中全炭素・全窒素の分析値に及ぼす 助燃剤の影響, 土肥誌, **52**, 363~367 (1981)
- 14) 土壌養分測定法委員会編: 土壌養分分析法, 石沢修一代表, p. 171~224, 養賢堂, 東京 (1970)
- 15) 田辺市郎・鈴木達彦: 微生物に関する分析法, 土肥誌(分析特集号), **37**, 34~45 (1966)
- 16) 小川昭夫・三宅 信・大村裕頭: 施設栽培における有機質資材の利用に関する研究, 栃木農試報, **27**, 41~54 (1981)
- 17) ALLISON, F. E.: Decomposition of Wood and Bark Sawdusts in Soil, Nitrogen Requirements and Effect on Plants. *USDA Agric. Res., Tech. Bull.*, **1332**, 1~58 (1965)
- 18) 川上日出郎: 細菌によるリグニンの分解, 土と微生物, **8**, 43~53 (1976)
- 19) 西尾道徳: 植物養分の貯蔵源・供給源としての土壌微生物菌体, 農業技術, **41**, 307~311 (1986)
- 20) 金沢晋二郎・高井康雄: 亜高山帯針葉樹林下の土壌有機物の性状と分解過程 (第 5 報), 本地域の土壌中の  $\beta$ -グルコシダーゼおよびプロテアーゼ活性について, 土肥誌, **48**, 534~539 (1977)
- 21) 早野恒一: 施設栽培畑の土壌酵素活性, 農技研報 B, **35**, 199~215 (1983)

- 22) 石田 博・白石道夫：水田土壌の酵素活性—水管理との関係について，土と微生物，**20**，11～18 (1978)
- 23) 金沢晋二郎：水田の土壌酵素，ペドロジスト，**24**，69～94 (1980)
- 24) 犬伏和之：水田土壌中の易分解性有機態窒素，土と微生物，**26**，31～39 (1984)
- 25) 早野恒一・都留信也・金沢晋二郎：土壌酵素 2，存在状態とその起原，化学と生物，**19**，330～334 (1981)

||||||||||||||||||||| 書 評 |||

## 土 壌 学

小山正忠 著

A 5 判，292pp.， 3,200円

大明堂（東京），1986年

本書は自然地理学講座（全5巻）の一巻として発行された。土壌学というタイトルの成書はすでに2，3を数えるが，本書はなかでもユニークな特徴をもつので，はじめにそのことに触れておかねばならない。

一つは本書が基礎土壌学，つまりペドロロジーの立場からの土壌学の書であるということ，第2はそれにも増して重要なことであるが著者の旗色鮮明な立場である。これまでのペドロロジーは精密科学といえるものではなかった。土壌の生成的認識と分類は，気候成帯的に過ぎ，分類単位の定義は漠然としていた。アメリカ合衆国の新分類 Soil Taxonomy は，分類すべき土壌の最小単位（個体）は何かを明らかにし，分類単位は定量的な基準で定義され，分類体系中の位置と主要な特徴を示す全く新しい命名法で命名される。著者は，Soil Taxonomy にいたって「土壌学は，やっとな生物学のリンネと同じ時代に」なり，精密科学と呼べるものになったとする。それを伝えようとするのが本書の意図である。

本書は5章よりなる。第1章では，土壌の定義，土壌の構成物質，土壌の生成因子と生成過程，土壌の形態，土壌層位ほか，土壌学の基礎的項目が扱われる。第2，

3章は Soil Taxonomy のそれぞれ総論および各論部分で，特徴表層，特徴次表層，特徴様相 (diagnostic features) の説明と，それによって定義される分類単位の説明が中心になる。分類単位の説明は一般の読者にはやや難解である。本書を土壌同定の索引に用いようとする人も少ないであろうから，定義そのものより特徴づけにより重点を置いて欲しかったような気もする。第4章は FAO/UNESCO 世界土壌区計画の説明である。この計画は FAO が国際土壌学会の協力をえて，土壌分類法の統一基準により，地球上の土壌資源を把握しようとする最初の試みであるが，ここでもアメリカ新分類の考え方がずいぶん取り入れられている。最後の第5章は，わが国の土壌調査の歴史と，土壌分類・分布が扱われる。著者は戦後永く農耕地調査事業の責任者であり，本章の記述はその意味からも興味をひく。

ともあれ読者は，本書から Soil Taxonomy とはどんなものか，それが何ゆえ世界のペドロロジーに衝撃を与えつつあるのか，またどのような衝撃波となってアメリカ以外に伝わりつつあるか，を知ることができよう。

Soil Taxonomy の定義は，相互排反的であることを目指したためもとも複雑になっているが，やや翻訳調の訳語がいろいろ複雑にしているように感ぜられるほか，若干誤訳，誤解と思われる記述もないではない点が惜しまれる。今後機会をえて改善されることを期待したい。本書に盛られた新しい流れを摂取しつつ，わが国に根ざした新しい土壌学を築きあげていくことが，著者のあとに続くわれわれの責務であろうと考える。

（農業環境技術研究所 三土正則）