

# 土 壌 空 気 と 作 物 の 生 育

森 哲 郎\*・小 川 和 夫\*

## 1. はじめに

土壌構造によって規定される土壌の物理的要因のうち、作物の生育に直接関与するものには通気性・保水性・透水性・硬度・温度などがあり、これらの要因の中で、とくに通気性・保水性は土壌の空気量（空気組成）——水分量——硬度（凝集力・摩擦力）の関係に対して相互的に関連する要因として注目される。筆者らが研究の対象にしている東海地方の鉾質土壌畑では、作物は干害と湿害をうけやすい。それは、鉾質土壌の構造の発達がわるく、作物に対する水と空気の供給が円滑でないためであり、このことは、また土壌の耕耘をも困難にしている。したがって、鉾質畑土壌地帯では土壌の化学性を良好にすることと併行して土壌の物理的環境を作物の生

育に好適な状態に改善することが急務とされ、とくに通気性と保水性の増大は、土壌改良の大きな目標になっている。

そこで筆者らは、これらの鉾質土壌を対象にし、土壌の物理的要因と作物の生育との関係を明確化して、土壌改良あるいは適地条件の判定をおこなうための基礎的な資料をえようとしているが、これまでには、物理的要因として、とくに通気性の指標と考えられる土壌の空気量をとりあげ、この要因と作物の生育との関係を検討し、さらに作物の生育に大きく影響すると考えられる土壌中の窒素の形態変化あるいは有機物の分解と土壌空気・土壌水分との関係をもとめてきた。本稿では、それらの結果の概要をとりまとめ、資料として参考供したいと思う。なお本稿の一部には、これまでに未発表のものも

表-1 梅雨期における土壌空気量

ほ場番号	調査月日	1965・6・28		1965・6・29		1965・6・30	
		土壌空気量 (容積%)	容 積 重 (g/100ml)	土壌空気量 (容積%)	容 積 重 (g/100ml)	土壌空気量 (容積%)	容 積 重 (g/100ml)
1	0-5	9.3	158.4	21.5	139.5	14.0	153.0
	5-10	4.6	167.4	9.6	159.6	6.6	165.7
	10-20	4.0	177.1	6.1	163.2	7.9	165.8
	20-30	4.1	156.8	3.8	157.6	5.9	155.9
2	0-5	12.0	149.5	23.6	142.9	19.3	150.6
	5-10	5.8	164.6	11.3	163.9	8.6	163.8
	10-20	5.9	168.8	10.8	157.5	5.8	176.8
	20-30	4.1	159.4	3.9	160.4	7.0	148.6

注 1) 降水量：6月26日 85mm 6月29日 6mm  
 2) 0-20cm層は作土層 20cm以下は心土層

表-2 夏期における土壌空気量

ほ場番号	調査月日	1965・8・18		1965・8・19		1965・8・20	
		土壌空気量 (容積%)	容 積 重 (g/100ml)	土壌空気量 (容積%)	容 積 重 (g/100ml)	土壌空気量 (容積%)	容 積 重 (g/100ml)
3	0-5	26.6	144.2	35.3	132.2	37.2	129.8
	5-10	23.8	146.7	28.0	144.8	28.4	142.0
	10-20	15.4	161.4	22.8	154.1	19.3	157.0
	20-30	7.2	170.2	8.5	167.4	15.7	164.1

注 1) 8月17日に30mmの散水カンガイをおこなった  
 2) 0-20cm層に作土層, 20cm以下は心土層

\* 東海近畿農業試験場畑作部 \*\* 現農事試験場畑作部

含むが、大部分は報文<sup>8,10,11)</sup>としてすでに発表し、または学会<sup>9)</sup>で報告してきたものである。

### 2. 武豊鈹質土壤における土壤空気量

自然の環境下におかれた鈹質畑地で、土壤の空気量が経時的にどのように変化しているかをみるため、直接は場で土壤三相の変化を、梅雨期と盛夏期について調査した。

調査の対象とした東海近畿農業試験場・畑作部（愛知県・武豊町）内の畑土壤は、鴨下のいう赤褐色土壤に属し、洪積層堆積物からなり、腐植含量は1~2%、土性は作土がSCL、下層土はLiCの典型的ないわゆる鈹質土壤である。その場で、梅雨期における土層内の土壤空気量を調査した結果は表-1のとおりであり、作物の根圏域層にあたる深さ5~20cmの空気量は10%以下である場合が多かった。このような梅雨期における土壤空気量の低下は、多くの畑作物に対して悪影響を及ぼすものと考えられ、事実、調査は場のソルゴー幼植物は湿害の様相を呈し、生長点に近い葉身は赤紫色味をおび、生育は矮性となっていた。また、心土層に属する重粘も密な下層土の空気量も10%以下できわめて少なく、しかもこれらは梅雨期だけでなく、盛夏期においてもきわめて少ない傾向を示した（表-2）。この下層土の空気量不足は作物根の伸長をさまたげ、作物に対していわば慢性的な湿害をおこさせるものと考えられる。さらに、このような下層土は作土層における排水を遅らせ、一層作物の湿害を助長させているものと考えられる。夏期における土壤の空気量・水分量の変化は作土層内でも、根群のもっとも多いと思われる0~10cm層の比較的上層部ではげしく、根量の少ない下層部ではその変化が緩慢であった（表-2）。大部分の夏作物は、生育前期がさきにのべた空気含量のいちじるしく低下する梅雨期にあたり、作物根の分布は作土層内のきわめて浅い位置に集中する。したがって、梅雨期にすぐつづく夏期の高温時には、地上部の旺盛な生育につれ蒸散量も増大して、ますます土層の表層部位の水分は減少し、作物は萎凋を起しやすくなるものと思われる。そこで、夏期における萎凋を防止するには、カン水もさることながら、梅雨期に作土層内の排水をはかり、根域を垂直的に拡げることが肝要であると考えられる。

### 3. 土壤の空気量と作物の生育

従来から、培地の空気組成と作物の生育との関係が、ポット規模の実験で多く論じられている。しかしながら、培地がとくに自然は場である場合には、採取した土壤空

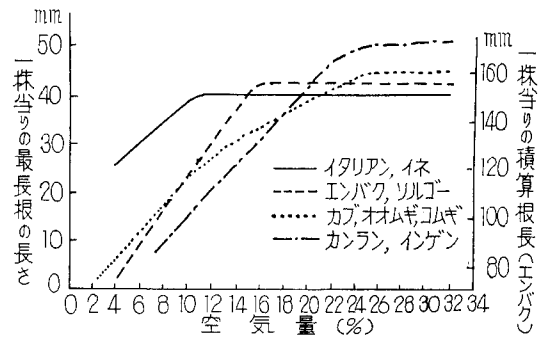


図-1 土壤の空気量と作物根の伸長

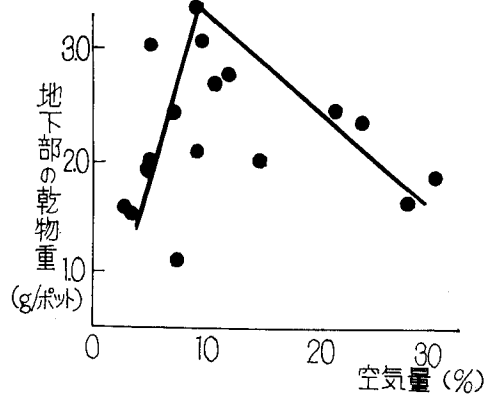


図-2 空気量とタマネギ地下部の生育

気の組成が根群領域のそれと同一であるとはかぎらないため、空気組成を土壤通気性の指標としてとりあげ、植生との関係を論じるには困難さを伴ってくる。そこで、筆者らは土壤水分が植生に対して制限因子とならないかぎり、根圏域をとりまく空気中で満たされた孔隙量の大小、すなわち土壤空気量の大小が植生に關係した土壤通気性の良否を決定するものと考え、とりあえず、土壤空気量と植生との関係について実験をすすめた。

#### 1) 人為的培地による実験

実験には未耕地の表層土で、腐植含量のきわめて少な

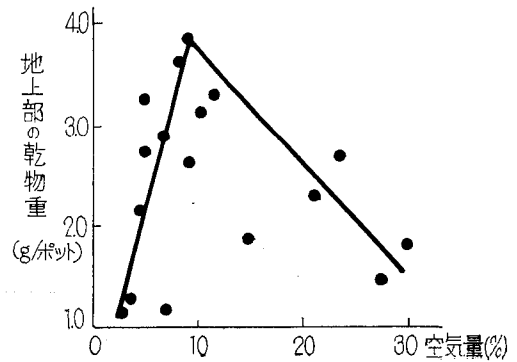


図-3 空気量とタマネギ地上部の生育

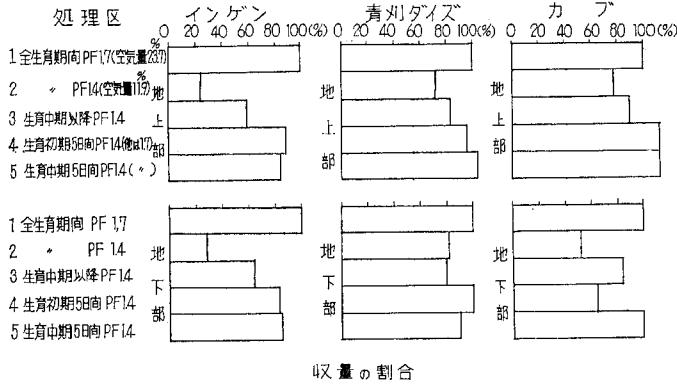


図-4 作物の生育段階と土壌空気の要求度

い、SLの土性を示す鉍質土壌を供試した。この土壌の風乾細土を100ccの金属円筒あるいは1/5000アールのポットに容積重が1.30, 1.35, 1.40, 1.45, 1.50, 1.55, 1.60 g/cm<sup>3</sup>になるように充填し、これらの容積重土壌に対して、pF 1.0, 1.4, 1.7, 2.0の土壌水分を与えることにより、表-3に示したような各段階の空気量をもった培地を設定した。これらの培地に代表的な青刈飼料作物、そ菜、穀実作物を播種して、発芽の状態、根の伸長度合、地上部の生育、無機養分の吸収状態を調査した。作物根の伸長と土壌空気量との関係をみた結果は図-1および図-2のようであり、作物の種類によって、それぞれの臨界空気量の異なることが認められる。この結果から作物を分類してみると次のようになった。

- ① もっとも空気量を要求するもの (24%) カンラン・インゲン
- ② 比較的空気量を多く要求するもの (25%) カブ・コンモンベッチ・キウリ・オオムギ・コムギ
- ③ 比較的空気量の要求が少ないもの (15%) エンバク・ソルゴー
- ④ もっとも空気量の要求が少ないもの (10%) イタリアンライグラス・イネ・結球前のタマネギ

各作物の発芽状態をみたところ、作物の発芽(双葉あるいは葉鞘の出芽)に及ぼす土壌空気量の影響は作物根の伸長へ及ぼす影響より小さく、ソルゴー、カブ、カンランは土壌空気量が14%以下になると発芽数はいちじるしく減少し、エンバク、コンモンベッチ、キウリ、オオムギ、コムギではほぼ10%以下、イタリアンライグラス、イネでは8%以下になって発芽数が低下していた。

生育初期のタマネギ(移植後約80日まで)はむしろ多水分の培地で生育が良好であり、図-2のように土壌空気量が8%前後の培地でもっとも根量が多く、また図-3のように地上部の生育も良好になっているが、鱗茎肥

大期になると、生育初期の場合とは逆に土壌水分の多いほど生育の劣ることが認められている<sup>2)</sup>。土壌空気の要求度は、作物の種類によって異なるばかりでなく、タマネギの例にもみられるように、同一作物でも生育ステージによって違ってくものと考えられる。そこで、インゲン(マスターピース)、青刈ダイズ(黒千石)、カブラ(下総)を1/2000アールポットに栽培し、生育時期別(初期・中期・後期)に鉍質土壌培地の水分を適水分のpF 1.7(土壌空気23.7%)から多水分のpF 1.4(土壌空気11.9%)にかえて、土壌空気量を低下させ、

それらの作物の生育段階と土壌空気低下による生育障害の程度について調査した。その結果は図-4のとおりであり、インゲン、カブラでは生育初期から中期にかけて土壌空気が低下すると生育はいちじるしく抑えられ、前者では地上部・地下部の生育、後者では根部の肥大が阻害された。また、青刈ダイズではインゲンにくらべ、土壌空気低下の影響が小さかった。なお、従来からわが国で報告されている湿害発生時期と生育段階に関する試験結果<sup>14,16)</sup>にはむしろ作物の生育初期は湿害をうけにくく、中ないし後期になってその被害が顕著にあらわれる傾向もみられるが、その被害の現われ方には根圏域層の空気量の程度すなわち過湿の程度によって遅速が

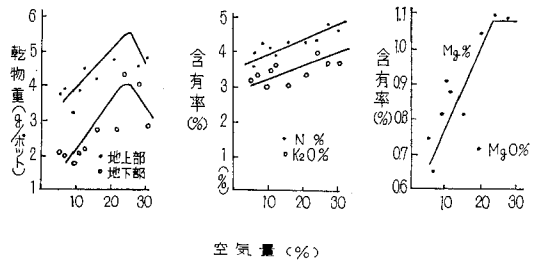


図-5 空気量とインゲンの生育および養分含有量

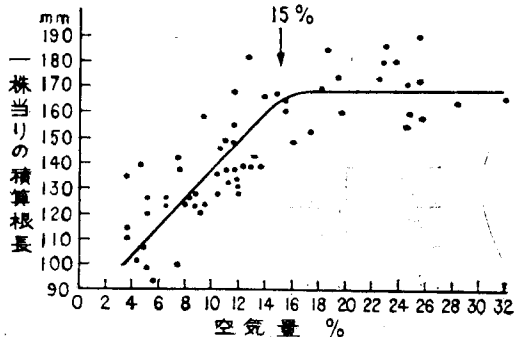


図-6 自然構造をもった培地に生育したエンバクの根の伸長と空気量

表-3 各容積重土壌のPF-水分率とPF-空気率

容積重 g/100cc	PF・水分 空気		PF1.0		PF1.4		PF1.7		PF2.0	
	水分 (V%)	空気 (V%)	水分	空気	水分	空気	水分	空気	水分	空気
130	42.2	8.8	38.8	12.2	24.0	27.0	18.4	32.6		
135	39.6	9.5	37.2	11.9	25.4	23.7	19.0	30.1		
140	38.8	8.4	36.7	10.5	26.3	20.9	19.6	27.6		
145	38.8	6.5	36.4	8.9	28.3	17.0	20.3	25.0		
150	38.5	4.9	36.4	7.0	29.3	14.1	20.7	22.7		
155	37.2	4.3	36.3	5.2	32.4	9.1	25.8	15.7		
160	36.3	3.3	36.2	3.4	33.0	6.6	27.0	12.6		

あるものと思われ、筆者らの実験のように、強度の過湿条件が表層根域にまで均一に与えられた場合には、その被害は生育初期から現われやすくなるものと考えられる。

土壌空気あるいは土壌酸素の減少が作物の養・水分吸収の阻害をもたらし、作物の生育を不良にすることはすでに多くの研究者<sup>5,12)</sup>

表-4 土壌空気の変化した培地におけるインゲンの蒸発散量 (g/ポット)

処 理 容 積 重 (g/100cc)	測定日		1965.10.21*	1965.10.33**
	pF	空気量 (V%)		
135	2.0	30.1	48	40
	1.7	23.7	50	55
	1.4	11.9	10	40
140	2.0	27.6	50	45
	1.7	20.9	48	55
	1.4	10.5	23	10
145	1.0	6.5	18	20
155	2.0	15.7	33	40
	1.7	9.1	28	30
	1.4	5.2	18	35

注 \* 1965.10.20 pm 5.00~ 1965.10.21 am 11.30 の蒸発散量

\*\* 1965.10.29 pm 5.00~ 1965.10.30 am 10.30 の蒸発散量

によって認められている。筆者らの試験においても土壌空気量が低下すると、図-5にみるように、インゲンでは地上部におけるチッ素・カリウム・マグネシウムの含有率が低下し、また表-4のように蒸発散量も低下した。その他、ソルゴー、カンラン、タマネギでも養分吸収に関してほぼ同様な結果をえている。

2) 自然構造をもった培地による実験

これまでは土壌の空気量と作物の生育との関係を風乾細土によって設定した人工培地でみてきたが、ここでは東海近畿農業試験場・畑作部内のは場から採取した自然構造の培地を用いて、土壌空気量と作物根の伸長との関係について検討した。本実験の場合、約90mmの自然降雨があったのち、5日間連続して、作土層の表面から0~5cm、5~10cmの2つの土層にわけ、100cc容の金属円筒に土壌を採取することによって、空気量が4%から30%まで変化した約70点の培地をえた。これらの培地にエンバクの催芽種子をまき、播種後1週間目の根長を測定した結果は図-6のとおりで、土壌空気量とエンバク根の伸長度合との関係は、さきへのべた人為的培地での実験結果と同様な傾向を示し、エンバク根の伸長は土壌空気量が15%以下になると低下していた。人為的培地と、それとは明らかに構造の異なる自然培地とで、土壌空気量と作物根の伸長との関係がほぼ一致したことは、土壌空気孔隙量と土壌通気性との間に密接な関係のあることを示唆させる。

表-5 トウモロコシの生育および収量 (kg/a)

処 理	畦の高さ (cm)	1966.6.27 (幼植期)		1966.7.14 (成長期)		1966.8.2 (収かく期)	
		生体重	草丈 (cm)	生体重	草丈 (cm)	生体重	草丈 (cm)
平畦区	0	12.4	67	96.1	132	448.5	240
低畦区	5	14.6	74	130.3	143	430.0	268
中畦区	10	23.1	79	229.5	158	579.0	287
高畦区	20	18.9	79	220.3	154	548.5	273

表-6 畦の高さと土壌の物理性

処理区	空 気 量 (%)			容 積 重 (g/100cc)			透 水 係 数		
	土層の深さ 0~5cm	5~10cm	10~20cm	0~5cm	5~10cm	10~20cm	0~5cm	5~10cm	10~20cm
平 畦	10	8	4	154	163	167	$2.6 \times 10^{-3}$	$4.4 \times 10^{-3}$	$3.5 \times 10^{-4}$
低 畦	18	10	6	144	158	160	$1.1 \times 10^{-2}$	$2.9 \times 10^{-3}$	$6.9 \times 10^{-4}$
中 畦	33	14	8	128	156	163	$1.0 \times 10^{-2}$	$2.8 \times 10^{-3}$	$4.6 \times 10^{-4}$
高 畦	38	25	13	124	142	155	$1.2 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-3}$

注 1) 土壌の空気量は多量カン水期間(10日間)中の平均値  
2) 容積重および透水係数は多量カン水終了直後の測定値

3) 自然ほ場における土壌空気量の変化と作物の生育

武豊鈹質土壌のは場において、畦の高さを平畦(0cm)、低畦(5cm)、中畦(10cm)、高畦(20cm)の4段階に変化させ、梅雨期の降雨に擬した多量の散水カンガイ(1日30mm)を連続10日間おこなうことによって、土壌空気量の変化した培地を設定し、土壌空気量の変化と青刈トウモロコシの生育との関係を見た。トウモロコシの栽培期間は1966年5月27日から8月2日までの約70日間であり、上記のカン水処理はトウモロコシが発芽してから10日目以後の生育初期(6月11日~6月21日)におこなった。

青刈トウモロコシの生育収量は表-5のとおりであり、平畦および位畦区の生育はいちじるしく低下し、収量は高畦区、中畦区にくらべて20%減収した。この平畦、低畦区の減収は青刈トウモロコシの生育初期におこなった多量のカン水処理が、これらの区における土壌空気量をいちじるしく減少させたためであり、表-6に示すように、カン水期間中の主根圏群域層における土壌空気量は10%以下であった。なお、これらの根圏域層には2価鉄の存在を認めなかった。また、畦の高さを変化させると土壌の物理性はいちじるしく変化し、平畦・低畦区では、中畦・高畦区にくらべて容積重が大きく、大孔隙は少なくなって、透水性は低下した(表-6)。この

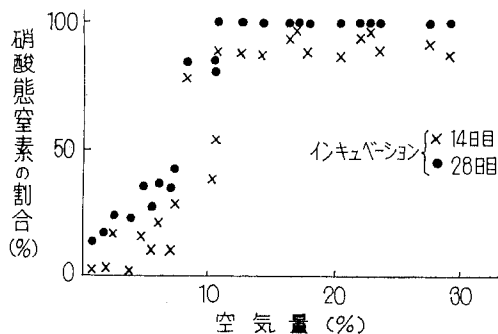


図-7 土壌空気量と硝酸化成

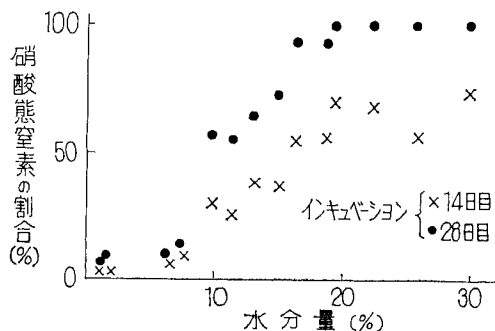


図-8 土壌水分量と硝酸化成

ような平畦区・低畦区でみられた物理性の悪化は、多量カン水が一時的にもせよ、これらの区の地表面を水で覆うことになり、そのため大きな団粒が破壊されて、2次粒子の分散がおこり、孔隙が減少したことにあると考えられる。以上の結果からみると、鈹質土壌畑における排水対策として、畦立て栽培をおこなうことは、簡便であり、いちじるしい効果が期待できよう。

4. 土壌の空気および水分が土壌窒素の形態と有機物の分解に及ぼす影響

土壌の通気不良は直接的に根の呼吸障害をもたらし、作物の養・水分吸収をさまたげて生育を不良にすると同時に、土壌中の化学的・微生物活動にも変化を及ぼし、そのことがひいてはまた植生に影響を与えるとも考えられる。

ここでは、過湿・過干におち入りやすい鈹質土壌畑の

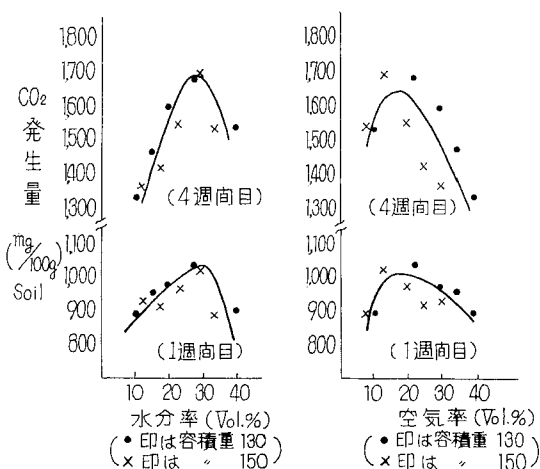


図-9 青刈ダイズの分解におよぼす水分、空気の影響

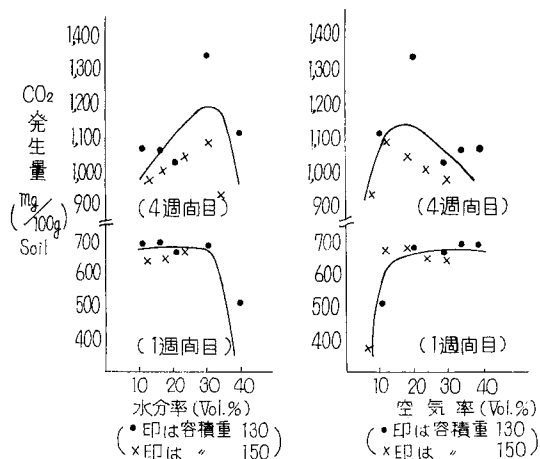


図-10 イネわらの分解におよぼす水分、空気の影響

表 7 添加有機物の分解に伴う2価鉄の生成  
(インキュベーション2週間目)

容積重 (cc/100g)	pF	土壌空気量 (容積%)	青刈ダイズ 添加区	イネわら 添加区	無添加区
130	1.0	9.2—10.1	9ppm	tr	—
	1.5	15.2—21.7	—	tr	—
	2.0	28.6—31.4	—	—	—
	2.8	33.7—37.3	—	—	—
	4.0	38.8	—	—	—
150	1.0	6.6—8.7	423	780	—
	1.5	8.9—12.7	tr	tr	—
	2.0	18.2—19.3	—	—	—
	2.8	23.8—26.7	—	—	—
	4.0	29.6	—	—	—

注 1) 土壌空気量に巾をもたせているのは、有機物添加の種類によって空気量に若干の差が生じたためである  
2) 一印は不検出

特質にかんがみて、通気性・土壌水分を重視し、それらが硝酸化成および新鮮有機物の分解に及ぼす影響について実験した結果をのべる。

### 1) 土壌空気・水分と硝酸化成

この実験に供試した土壌は東海近畿農業試験場・畑作部の腐植に乏しい土性がSCLの表層土で、風乾し2mm目のふるいを通した。この土壌をpH6.8に矩正し、土壌100g当り20mgNの硫酸を加えて100cc容の金属円筒に種々の異なった容積重となるように充填した。ついで、これら各種の容積土壌に数段階の水分条件を与えて、空気量と水分量の変化した培地を設定し、30°Cで4週間インキュベーションをおこない、経時的に硝酸化成率を測定した。その結果は図-7および図-8のとおりであり、インキュベーション期間の長短にかかわらず土壌空気量が10%以下になり、また水分量が15%以下(この場合、土壌空気は充分に存在する。)になると硝化作用はいちじるしく低下した。

一般に畑作物は土壌中にNH<sub>4</sub>-Nが蓄積すると生育障害を起しやすく、硝酸化成の順調にすむ土壌環境が必要であるとされているが、今後はさらに、通気性—窒素の形態(NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-Nばかりでなく、N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO, NO<sub>2</sub>なども含めて)—作物の生育あるいは窒素経済の関係について、知見を集積する必要がある。

### 2) 土壌空気・水分と新鮮有機物の分解

供試土壌は東海近畿農業試験場・畑作部内の土性がSCLの鉱質土壌である。この土壌に、2%に相当する青刈ダイズおよびイネわらの乾燥粉末を加え(イネわら添加の場合は土壌100g当り20mgの窒素を添加した。)、前項でのべた硝酸化成に関する実験の場合と同じように、人為的に土壌の水分率・空気率の変化した培地を設

定し、30°Cで4週間のインキュベーションをおこなって、土壌の水分量・空気量と新鮮有機物の分解とくに炭酸ガスの発生、2価鉄出現の関係を検討した。

その結果は図-9・図-10および表-7に示したとおりで、青刈ダイズ、イネわらの両添加区とも水分量が27—30%、空気量が12—22%(pF 1.5に相当)で炭酸ガスの発生量をもっとも多く、それよりも過湿になって空気量が12%以下になったり、また逆に水分量が23%以下に低下して土壌が乾燥すると炭酸ガスの発生量は減少した。有機物の分解には、とくにカビおよび放線菌の増殖と活動が必要であると思われるが、それには土壌の十分な通気性が必要条件であり、さらに通気性が制限因子にならない範囲内では、できるだけ土壌水分の多い培地が炭酸ガスの発生、すなわち有機物の分解に最適の条件であると推察される。

また、2価鉄の生成は新鮮有機物の存在と通気性の良否によって支配されていたが、本実験の結果では、多量の新鮮有機物(2%添加)が添加され、空気量が12—13%以下になってはじめて、2価鉄が生成し、有機物無添加区では、4週間にわたるインキュベーション期間中、土壌空気低下の処理区(土壌空気6.6%、土壌水分36.4%)においても2価鉄は全く検出されなかった。このことからみて、一般畑地でのいわゆる湿害は、有機物が多量に存在しないかぎり、2価鉄など還元物質の存在よりも、土壌空気量(酸素あるいは炭酸ガス濃度)が主要な原因になるものと考えられる。しかし、この点については、さらに詳細な検討が必要である。

## 5. 鉱質畑地における土壌空気組成

自然畑における土壌空気組成の測定には次のような点で困難を伴う。すなわち、1) 目的とする一定容積内(主として根圏域部分)から土壌空気を採取すること、

表-8 武豊ほ場における土壌空気組成(容積%)  
(1968年7月3日測定)

土層の深さ	高畦区		低畦区		イネ、わら堆肥投入区	
	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
5 cm	0.30	欠測	2.26	15.9	2.74	16.0
10	0.24	21.2	1.60	17.1	1.50	20.6
20	0.76	21.1	1.24	20.6	5.96	17.1
30	1.80	20.5	3.66	14.5	8.70	14.6
40	4.86	10.5	5.96	12.8	9.00	15.0

注 1) 高畦区および低畦区の畦の高さはそれぞれ30cmおよび10cmである  
2) 堆肥はアール当り300kg施用した  
3) ガスの採取はM.T. Yastrebov<sup>16)</sup>による土壌空気採取杖を簡便に改良した採取管によった  
4) ガス組成の分析はガスクロマトグラフによった

2) 1) の目的を達成するための空気採取装置を開発すること, 3) 採取した土壌カスの組成を正確に定量すること……などである。

以上のような困難さがあるにもかかわらず、すでに諸外国では、古くから自然は場の土壌空気組成が測定され、作付、耕耘法、土壌の深さ、気候あるいは季節などとの関係で、データが集積されている。わが国においても、丹下<sup>14)</sup>、位田<sup>3)</sup>、矢吹<sup>18)</sup>、梅林・北岸・高橋<sup>17)</sup>らの測定例が報告されているが、まだその数は少ないのが実状である。

筆者らも現在、まず鉦質土壌畑における土壌空気組成の実態を知るために、東海近畿農業試験場・畑作部のほ場で、土壌空気の組成を測定中であり、その間、さきへのべたような測定上の困難に種々遭遇しつつあるが、それらの点については機会をあらためて報告することにし、ここでは、現在までに測定した実測例の二を簡単に紹介するとどめておきたい。

表一8は梅雨期に、炭酸ガスと酸素の濃度を高畦区と低畦区で、また低畦区にイネわら堆肥をアール当り300kg投入した区で測定した例である。これらの結果からみると、高畦は土壌通気を良好にし、堆肥の投入は炭酸ガスの濃度を高め、酸素の濃度を低めていた。なお、ち密な下層土の直上にあたる上層深30cmの層あるいは心上部分の層で、酸素濃度のいちじるしく減少することが注目される。

わが国においても土壌空気の組成と植生との関係は、これまでポット規模の実験で多く紹介されているが、今後は自然ほ場でのガス組成の実態を把握し、それらと植生との関係を考察するとともに、種々の構造条件に伴なう土壌空気の交換過程あるいはガス交換過程についても究明する必要がある。

## 6. おわりに

土壌の通気性と植生の問題に関連して、根圏領域への酸素の拡散速度 (Oxygen diffusion rate) と植生との関係が論じられるようになり、Lemon, Erickson<sup>6,7)</sup>によって白金電極を使った酸素拡散メーターが紹介されて、その方法により測定された酸素の拡散速度と植生との関係が最近多く論じられている<sup>13)</sup>。それらの結果の多くは、酸素拡散速度と発芽・根の伸長・地上部の生育との間に直線的な関係があるとしており、筆者らのとりあげた土壌空気量と植生との関係も、さらに酸素拡散速度と関連させて検討する必要がある。なお土壌通気性の測定は、ガスクロマトグラフの進歩や種々のポーラログ

ラフ電極を使った酸素拡散メーターの開発によって、容易になりつつあり、今後、土壌物理の分野でも、とくにわが国で立ち遅れている土壌通気性と植生・土壌の化学性・土壌の微生物活動などとの関係が、詳細に解明されていくものと期待される。

## 文 献

- 1) 堀田良 生態生理的に見た畑作物湿害の機作および診断ならびに対策に関する研究 新潟農試研報 第17号, 1—45 (1947)
- 2) 東駿次・川出武夫・小島昌弘・木下隆雄 主要そさいの土壌水分に対する生態反応について 東海近畿農試研究速報 第4号, 23—34 (1967)
- 3) 佐田藤久太郎 蔬菜園の土壌空気組成 農及園, 27, 989—991 (1952)
- 4) 池田利良・東駿次・川出武夫 麦の生育時期における土壌過湿の影響 東海近畿農試研報 栽培部第4号, 30—37 (1957)
- 5) Lawton, T. The influence of soil aeration on the growth and absorption of nutrient by corn plant soil Sci. Soc. Amer. Proc., 10: 261—268 (1945)
- 6) Lemon, E. R. and Erickson, A. E. The measurement of oxygen diffusion in the Soil with platinum micro-electrode Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 16: 160—163 (1952)
- 7) Lemon, E. R. and Erickson, E. R. Principle of the platinum microelectrode as a method of characterizing soil aeration, Soil. Sci. 79: 382—392 (1955)
- 8) 三木和夫・森哲郎 新鮮有機物の分解に及ぼす土壌水分、空気の影響 東海近畿農試研報, 第17号, 59—66 (1968)
- 9) 森哲郎・井田明 鉦質畑土壌における窒素の行動に関する研究 (第1報) 硝酸化成に及ぼす2, 3の理化学性について 日土肥講演要旨集, 第14集, 122 (1968)
- 10) 森哲郎・小川和夫 土壌の物理的要因と作物の生育に関する研究 第1報 土壌の空気量・硬度と作物の生育 東海近畿農試研報 第16号, 77—104, (1967)
- 11) 小川和夫 鉦質畑土壌における地力要因の解析的研究 東海近畿農試研報 第18号 印刷中
- 12) Russell, M. B. Soil aeration and plant growth in soil physical condition and plant growth By Byron, T. Schaw ed. Academic press 254—291 (1952)
- 13) Stolzy, L. H. and Letey, J. Characterizing soil oxygen conditions with a platinum microelectrode Advances in Agronomy, 16 (1964)
- 14) 丹下恭次 耕土の土壌呼吸に就て 農及園 19: 501—502 (1944)
- 15) 東京大学農学部土地改良研究室 研究の資料と記録 第3集 22—24 (1956)
- 16) 時政文雄 麦類の湿害に関する研究 (第3報) 過湿地における根部の生育に関する一・二の観察 日作紀 21: 258—259 (1952)
- 17) 梅村正直・北岸確三・高橋利郎 土壌中より発生する各種ガスのガスクロマトグラフィーによる分離定量 (第2報) ハウス土壌空気およびハウス内空気のCO<sub>2</sub>の定量, 日土肥学会42年秋季臨時大会講演要旨集 59 (1967)
- 18) 矢吹万寿 高畦内土壌空気の炭酸ガス濃度 農業気象 21: 113—114 (1965)