

## 砂丘畑地土壤呼吸とその変動要因

津野 幸人\*・鎌田 康秀\*

### Soil Respiration and Other Factors Affecting it in Sand Dune Soil

Yukindo TSUNO\* and Yasuhide KAMATA\*

#### Summary

Sand dune soil was sampled from a farmer's field and from the experimental fields of the Sand Dune Research Institute on 6th June, 1977. The former soil was found to contain much organic matter, such as animal manure, the mixing in of straw or other sawdust year by year, and the latter soil was cultivated without organic matter during a period of about 20 years.

The soil samples were packed in bottles of 1000 ml volume and placed under the conditions of a 30°C temperature, and with constant water content which was adjusted to the same amount of sampling time throughout the experimental period of 11 days. The soil respiration was measured by an infra-red CO<sub>2</sub> gas analyzer four times during the experimental period. Some of the soil samples were treated in various ways, thereby changing the water content and temperature.

The soil respiration of sand dune soil was strongly influenced by the moisture ratio, water amount/ dry soil in %, and was decreased to 26% by a low temperature of 6°C. The relation between moisture ratio and soil respiration could be expressed as exponential throughout 0-10% of the moisture ratio. So the organic-matter rich-soil of farmer's field in sand dune maintained a high moisture ratio, that the soil respiration was shown as a high rate.

At 6% of moisture ratio, the soil respiration was estimated as 0.2 gCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h as a minimum rate. The humus consumption in the summer season, therefore, was about 100 kg/10 a/month under aerobic condition of the soil. CO<sub>2</sub> concentrations in the atmosphere in the sand dune soil were below 1%, otherwise, the loam soil was 1.8% as a maximum value for sample soil.

---

\* 砂丘利用研究施設乾地生態部門

*Arid Land Agro-ecology Division Sand Dune Research Institute*

## 1. 緒言

土壤呼吸とは、土壤表面から大気中に  $\text{CO}_2$  が放出される現象を指し、この  $\text{CO}_2$  は主として地中で有機物が微生物によって分解されるときに生ずるものであって、他に植物の根、地中動物など土壤中に生活する生物の呼吸によるものも含んでいる。従って、土壤呼吸は土壤の性質により、また環境条件によってはなだしく異なり、土壤微生物の生活に影響するあらゆる条件によって変化する。各種の土壤について、その土壤呼吸を測定した Lundegårdh の報告<sup>9)</sup>によればその量は最高  $2 \text{ g/m}^2/\text{h}$  くらいで、草原や畑地では  $0.1 \sim 0.5 \text{ g}$  の値が報告されている。他方、Walter und Haber は簡単な装置<sup>8)</sup>を用いて広範囲にドイツ、オーストリアの各地の土壤呼吸を測定した結果<sup>9)</sup>を示し、その多くは  $0.01 \sim 1.0 \text{ g}$  であることより Lundegårdh の値は大きすぎることを指摘している。このことより、土壤呼吸の値は測定条件、方法によって大きく変わることが予想されるのであるが、両者の測定値の傾向からいえば腐植に富む土壤からは  $\text{CO}_2$  の放出が多く、腐植の乏しい砂丘土壤からはその放出が少ないことがうかがえる。

一般に砂丘畑土壤は腐植の消耗がはげしく、腐植の蓄積は少ない。しかし、砂丘畑における堆肥などの有機物施用の増収効果はたかく、地力維持のうえからも有機物の連続施用が望まれるのであるが、近年の傾向として有機物の施用量は著しく減少している。砂丘の農業地帯を概観すると、有機物の施用量の多い地域は収量水準が高く、そうでない地域は低いという明瞭な傾向が察知され、砂丘畑における有機物の意義を明らかにすることは重要である。砂丘畑の土壤呼吸に及ぼす環境条件を明らかにし、同時に有機物の消費量を推定するために以下の実験を行ない、若干の知見を得たので、ここに報告する次第である。

## 2. 実験材料および方法

地力維持のために多量の有機物を施し、安定した高収量をあげている鳥取県東伯郡大栄町の砂丘畑土壤と黒ボク土壤を採取し、これと比較するために、有機物施用がほとんどなされていない本研究施設

(砂丘研)の圃場および同施設内未墾地砂丘からも実験材料を採取した。採土日は1977年6月7日であり、採土量は1点約2kgであった。各点とも畦の肩から0~20cmの深さの土を上層土として、さらに20~40cmの土を下層土として採取し、水分変化のないようにビニール袋に入れて実験室へ持ち帰った。なお、採取日前における降雨は6月2日に砂丘17.3mm、大栄町附近で14.0mmあり、その後採取日まで曇天であったので、かんがいはなされていない。

土壤資料は室内において、直ちにインスタント・コーヒーの空ビンに詰め、開口したままで種々の実験条件下においた。ビンは大小2種を用い、前者は直径8cm容量1100ml、後者は直径6.5mm容量500mlであって、用いた土量は1200g(大ビン)と600g(小ビン)である。そして、実験当初の重量を測定しておき、実験期間中は毎日重量を測定し、土面蒸発による減量分だけ水を補充し、当初の含水比を維持した。小ビンは30°Cの恒温器に入れ、採取の翌日から11日後にわたり、土壤呼吸を4回測定した。大ビンは低温、乾燥、加温などの処理を加わえ、それにもなう土壤呼吸の変化を調査した。

土壤呼吸の測定測法は、これらのビンを処理温度と等しい温度の恒温水槽に入れ、送気口と排気口を有するフタでもって開口部を閉じ、毎分0.5ℓの空気を送り、この空気中の  $\text{CO}_2$  濃度と排気された  $\text{CO}_2$  濃度の差を相対値型赤外線炭酸ガス分析計で測定し、これに通気量を乗じて土壤呼吸量とした。さらに、土壤気相中の  $\text{CO}_2$  濃度を知るため、上記土壤を径5cm、長さ40cmの硬質塩化ビニール管に30cmの長さで詰めこれを4日間30°Cの恒温器に入れ、その後底部より20ℓの  $\text{N}_2$  ガスを除々に流し、このガスを上部より厚手のポリエチレン袋に採取して  $\text{CO}_2$  濃度を絶対値型赤外線炭酸ガス分析計で測定し、これより土壤孔隙内における  $\text{CO}_2$  濃度を計算した。

$\text{CO}_2$  濃度の測定終了日に全土壤資料は100°Cの電気乾燥器に入れて含水比(水分重量/乾土重量)を求め、さらにこの資料の一部を電気炉でもって、450°Cに加熱し、有機物含量としての灼熱減量を求めた。

## 3. 実験結果および考察

土壤呼吸の測定に触れる前に、まず採土畑の特性

第1表 採土畑の特性と有機物施用量

場 所	作物	収量 水準 t/10a	有 機 物			前作物	連作年	土 性	備 考
			種 類	量 t/10a	施用 時期(日)				
大栄町、由良	長イモ	5-6	ワラ牛糞	3	80	長イモ	12	砂 土	露 地 栽 培
同 上	長イモ	2.8	オガクズ牛糞	3	80	長イモ	12	〃	〃
大栄町、東園	タバコ	0.3	生ワラ	0.7	20	ダイコン	3	〃	〃
同 上	タバコ	0.25	生ワラ	0.7	20	ダイコン	3	〃	〃
同 上	スイカ	5	オガクズ牛糞	6	90	無	2	〃	4年前造成、トンネル栽培
大栄町、六尾	スイカ	6-7	ワラ牛糞	6	100	ダイコン	10	黒ボク	中型トンネル栽培
同 上	スイカ	4-5	ワラ牛糞	3	70	ダイコン	5	砂 土	露 地 栽 培
砂 丘 研	長イモ	2.5	—	0	—	ダイコン	1	砂 土	〃
同 上	スイカ	2	—	0	—	カンショ	1	〃	トンネル栽培

注) 有機物施用時期は採土日(6月7日)からの前日数

を第1表によって明らかにしておこう。大栄町由良の長イモ栽培畑では、ワラ牛糞、オガクズ牛糞をそれぞれ3 t/10 a施用しているが、収量水準は大きく異なり長イモ12年連作畑は5~6 t/10 aの高位収量である。他方、オガクズ牛糞を施した畑は4年前より長イモ栽培を始め、収量水準は2.8 tである。大栄町東園のタバコ栽培畑の2地点は、同一畑であるが地力むらによって収量水準の異なる場所を選んだものであり、ここでは毎年生ワラを0.7 t敷草しており、当年で連作3年目である。同じ地区内のスイカ畑は栽培初年目であるが、畑は4年前に開畑され、地力の向上に努力していた。そのためオガクズ牛糞を6 tと多量に施している。大栄町六尾における2ヶ所のスイカ畑は黒ボク土壌であって、両畑の収量水準は異なる。両畑ともワラ牛糞を施し、高収畑6 t、それよりもやや収量の低い畑では3 tの施用であり、連作年は10年と5年である。

以上は大栄町のものであるが、その多くは表作として連作をつづけているにもかかわらず、収量水準は高い。この蔭には第1表で示したとうりの有機質肥料を多量に投入し、熱心に地力維持がなされていることがうかがえるのである。これに比べて砂丘研の圃場はほとんど有機物の投入がみられず、後述するとおり土壌の有機質含量が著しく低い。収量水準においても砂丘研は大栄町の高位収穫畑の約半分である。有機質施用の多少が直接収量水準を支配

する確証をここでは示すことができないが、この収量差の生じる原因については多面的に深く究明する必要があると考えられる。

つぎに、各土壌資料の土壤呼吸を第2表で検討しよう。まず、長イモが栽培された畑についてみると、土壤呼吸が最も多いのは大栄町の低収畑である。この畑は第1表のごとくオガクズ牛糞を植付60日前に3 t施用している。大栄町の同じ地区の高収畑は植付80日前にワラ牛糞を3 t施用しているが、ここではさして土壤呼吸は多くない。有機物の施用がなされていない砂丘研の長イモ畑では、大栄町の両畑よりも著しく土壤呼吸が少ない。同様の傾向はスイカ畑においても認められ、砂丘研の畑は少ない。大栄町でタバコの栽培されていた両畑はともに生ワラを0.7 t施用していたが、多収畑で土壤呼吸が多く、表層における有機物含量(灼熱減量からみた)が多いのが特徴的である。

大栄町でスイカ栽培の黒ボク土壌の土壤呼吸は、多収畑表層において著しく多い。これは多収畑でワラ牛糞が6 tと、低収畑の2倍も施されていたことによるものであろう。従って、灼熱減量も多収畑上層が多い。

砂丘研の未耕地砂土の土壤呼吸は非常に少なく、特に下層土においてはほとんど認められない。これはこの土壌の灼熱減量の少ないこととよく符合する。また表層土壌の含水比の少ない点も特徴的であ

第2表 土壤呼吸、含水比および灼熱減量

作物	土壤	採土位置	大栄町、高収畑			大栄町、低収畑			砂丘研		
			土壤呼吸 CO <sub>2</sub> mg/kg/h	含水比 %	灼熱減量 g/100g	土壤呼吸 CO <sub>2</sub> mg/kg/h	含水比 %	灼熱減量 g/100g	土壤呼吸 CO <sub>2</sub> mg/kg/h	含水比 %	灼熱減量 g/100g
長イモ	砂土	上層	0.179	6.87	0.93	6.736	10.07	2.56	0.058	3.35	0.13
		下層	0.096	8.33	6.19	0.444	10.43	6.29	0.066	5.73	0.50
スイカ	砂土	上層	—	—	—	2.510	7.26	0.51	0.041	3.41	0.15
		下層	—	—	—	0.085	8.43	6.18	0.023	4.61	0.30
タバコ	砂土	上層	0.246	5.53	6.05	0.140	5.74	0.59	—	—	—
		下層	0.242	4.30	5.76	0.126	7.26	5.89	—	—	—
未耕地	砂土	上層	—	—	—	—	—	—	0.030	2.18	0.050
		下層	—	—	—	—	—	—	0.000	4.36	0.010
スイカ	黒ボク	上層	1.923	6.82	35.51	0.699	6.00	24.49	—	—	—
		下層	0.879	8.54	30.60	0.765	8.31	22.47	—	—	—

注) 30℃においた場合の土壤呼吸

る。

第2表で土壤呼吸と土壤中の有機分含量との関係を見ると、含量の少ない砂丘研土壤よりも、含量の多い大栄町土壤において、概して土壤呼吸が多い傾向がみられるのであるが、大栄町土壤に限ってみれば、必ずしも有機物含量と土壤呼吸との間には明瞭な関係は見出し難い。このことにより、土壤呼吸が有機物含量以外の要因に支配されていることが推測できるので、土壤資料の設置条件を種々に変えて、それに伴う土壤呼吸の変化を検討した。第3表は既述した大ビンに大栄町長イモ多収畑の上層土を詰めて乾燥、加温、低温の処理を行なった結果を示したものである。対照区(30℃、含水比5.81%)に比して乾燥処理が最も土壤呼吸が少なくなっており、ついで低温処理(6℃)である。これに反して加湿処理は両区とも土壤呼吸は対照区よりも40~50%増加している。この結果により土壤呼吸は含水比の影響を強くうけることがわかったので、土壤を薄く容器内に敷き、ガス交換に好適な条件を与えて含水比を変えてみた。その結果は第4表のとおりであって、通常の含水比5.9%に比して乾燥区は2.6%に土壤呼吸は低下し、他方、加湿区は約1.9倍も増加した。

第3、4表から含水比と土壤呼吸との関係を作図すると第1図のとおりである。すなわち、土の厚みが薄くガス交換の容易な場合は、含水比に伴って土壤呼吸の増加率が大きいことがわかる。しかし、土の厚みの大小にかかわらず含水比12%程度で飽和点に達している。第2表でみられるとおり、砂土の

第3表 採土後の条件とCO<sub>2</sub>発生量

処理	温度 ℃	含水比 %	CO <sub>2</sub> 発生量	
			mg/kg/h	%
対象	30	5.81	0.874	100.0
乾燥	30	0.84	0.052	5.9
低温	6	5.93	0.228	25.9
加温	30	13.08	1.356	154.3
加温	30	21.60	1.248	142.0

注) 大栄町、長イモ多収畑、表層砂土、11日後

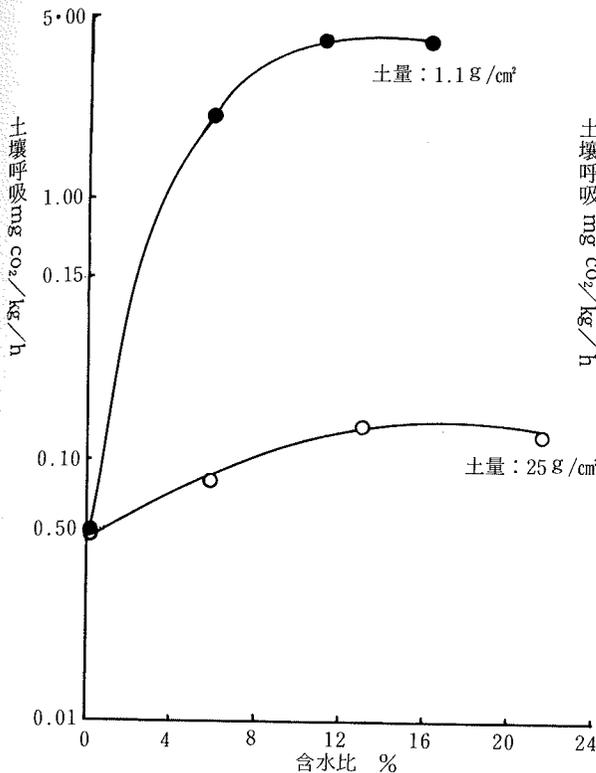
第4表 含水比とCO<sub>2</sub>発生量

No.	含水比 %	CO <sub>2</sub> 発生量	
		mg/kg/h	%
1	0.82	0.055	2.6
2	5.90	2.093	100.0
3	11.07	4.135	197.6
4	16.14	4.025	192.3

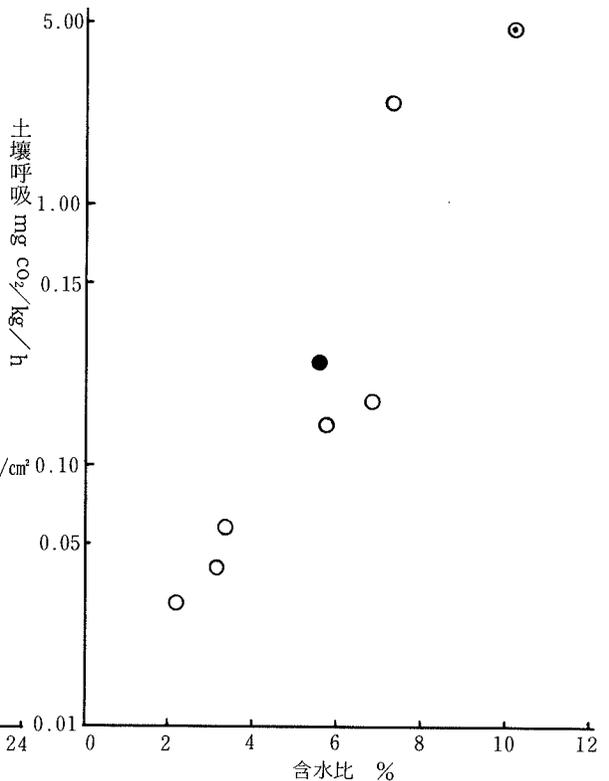
注) 土量1.11g/cm<sup>2</sup>、30℃

場合は最大含水比が10.4%であり、通常はこれ以下の値をとるので、土壤呼吸は0~10%の範囲では含水比に対して指数関数的関係にあると考えられる。

そこで、第2表から含水比と土壤呼吸との関係を上層、下層土について、それぞれ作成してみると第2、3図のごとき傾向が得られた。上層土においては、第1図から推定されたとおり土壤呼吸は含水比と指数関数的関係にあるが、下層土ではこの関係が弱まっている。上層土では土壤微生物の分解作用を受けやすい形態の有機物が多く、下層土では易分解



第1図 単位面積当たりの土量が異なる場合の土壤呼吸と含水比との関係



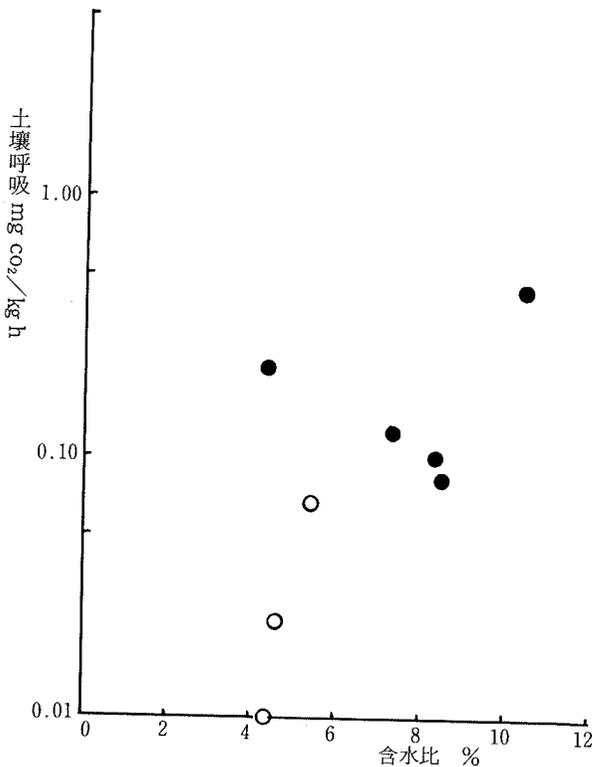
第2図 上層土の土壤呼吸と含水比との関係  
注) 灼熱減量: ○ < 1%, ⊙ 2-3%, ● > 5%.

性有機物と難分解性有機物とが混在し、それが土壤の種類によって異なるので、第3図のごとき結果となったのではなかろうか。第2図よりみて、少なくとも砂丘畑上層土においては、含水比の多少によって土壤微生物の活動程度が支配されていることは指摘できよう。

周知のとおり砂丘畑土壤は粘土に乏しく保水力が極端に悪い。しかし、降雨あるいは散水直後には一時的に10%内外の含水比を保つことは可能であるが、有機物含量の乏しい砂土では水は重力水となって地下に滲透してしまう。本実験に用いた土壤資料はいずれも乾燥しすぎた状態ではなく、通常栽培期間にみられる平均的な含水比を保っていたことは、採取時の気象条件より推測できる。そこで、含水比と灼熱減量の間をみると、第4図のごとき傾向が認められた。大栄町の上層土および砂丘研の上、下層土は同図でみられるとうり有機物の少ない一つのグループに属し、大栄町下層土はすべて有機物の多

いグループに属するが、両グループともに含水比は灼熱減量(有機物含量)と比例的な関係にある。特に明瞭な事実は砂丘研土壤の含水比は2-6%の範囲にあるが、大栄町土壤のほとんどは5-10%の範囲にある。この原因は大栄町土壤において有機物含量が多く、保水性に富むことによるものである。化学肥料の施用量は砂丘研、大栄町ともに鳥取県における耕種基準に近いものであり、両者に大差がないにもかかわらず、収量水準に大差があるのは、保水性の差異に基づく可能性も検討しなくてはならぬであろう。つまり、砂丘研の場合が水分不足になる頻度が高いのではないかと、ということである。聞き取り調査によれば、長イモに対する大栄町のスプリンクラーによるかんがい回数は砂丘研の場合の1/3程度であった。なお、大栄町における長イモの生育状態をみると、地上部の繁茂度は砂丘研よりも劣るが、イモの太り具合は格段に良好であった。

さて、以上の成績に基づいて砂丘畑土壌における



第3図 下層土の土壌呼吸と含水比との関係  
注) 灼熱減量: ○ <math>O < 1\%</math>, ● <math>O > 5\%</math>.

有機物の消耗程度を推測するわけであるが、第1図にみられるとうり、含水比は同じでも測定容器に詰める土量によって土壌呼吸量に大差が生じる。また、容器の放出面積の大小によってもCO<sub>2</sub>の発生が異なることが考えられるので、単位面積当たり土量(土の厚み)と容器の水平断面積を変えて、それらが土

第5表 CO<sub>2</sub>発生条件の検討

放出面積 cm <sup>2</sup>	土量 g/cm <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub> 発生量 mg/kg/h	CO <sub>2</sub> 発生量 mg/dm <sup>2</sup> /h
89.9(100)	1.11	2.093(100)	0.231
50.2(56)	25.00	0.879(42)	2.065
33.2(37)	18.23	0.222(11)	0.379

注) 温度30℃, ( )内は指数

壌呼吸量に及ぼす影響を調べ、その結果を第5表にかかげた。同表によれば、土の厚みを変えた場合の土壌呼吸を土壌の単位重量当たりで表示すると、放出面積の広い方が高い値を示す。他方、放出面の単位面積当たりで表示すれば、土の厚みが大きである

場合が高い値をとる。実際の畑地では土中内部に発生したCO<sub>2</sub>は、1部は水に溶解、1部は土壤成分と化学反応を生じて土壤粒子に吸着されるが、大部分は拡散によって地表面から大気中へ放出される。現実には土量1.1g/cm<sup>2</sup>という畑はあり得ないので、実際の場面に近づくためには、なるべく土量の多い場合の値を採用すべきである。それ故に、第1図の25g/cm<sup>2</sup>の値を採用するのが妥当であろう。これを単位面積当たりで表示すれば、含水比5.8%のとき200mg/m<sup>2</sup>/hとなり、含水比が10%となれば300mg/m<sup>2</sup>/hとなる。すると、冒頭にあげたLundegårdhの成積<sup>9)</sup>、砂土:200mg、腐植質に富む砂土:400mgとほぼ同様の値となる。他方、Walter und Haber<sup>9)</sup>は砂丘裸地の値を89mgとしているが、この値も砂丘地では充分考えられる妥当な値である。いま、かりに砂丘地より発生するCO<sub>2</sub>量を200mg/m<sup>2</sup>/hとし、これが多糖類を基質とした土壤微生物の好気的呼吸の産物であるとすれば、そして、30℃という測定条件も考慮に入れれば、夏期1ヶ月に分解される有機物の量は約90kg/1000m<sup>2</sup>であり(注、(200g/1000m<sup>2</sup>/h × 24h × 30日) × 0.61(換算係数) = 87.84kg/30日) これよりも含水比の多い場合に土壌呼吸が5割増加するとすれば132kgとなる。

第6表 土壤気相中のCO<sub>2</sub>濃度と発生量

土 壤	CO <sub>2</sub> %	CO <sub>2</sub> 発生量 mg/kg/h, 30℃	灼熱減量 g/100g
砂 土 (大栄町)	0.407	0.222	0.932
	1.053	10.351	2.556
	0.976	0.568	6.050
	0.865	7.036	0.505
砂 土 (砂丘研)	0.454	0.102	0.127
	0.625	0.018	0.150
黒ボク (大栄町)	1.843	1.467	35.505
	0.918	0.594	30.595
	0.877	1.025	24.485

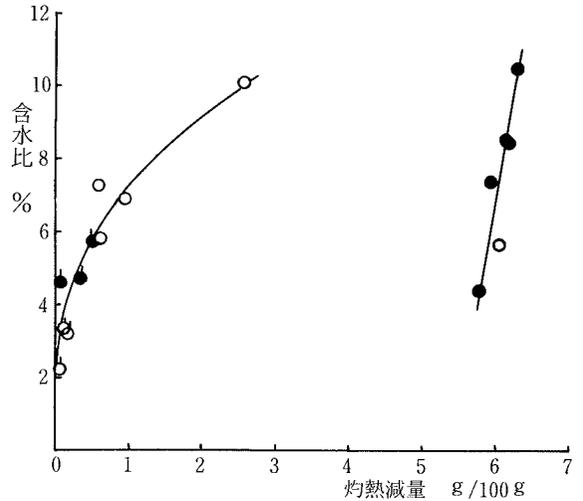
さらに、土壤気相中のCO<sub>2</sub>濃度を調査した結果を第6表に示した。砂土においては土壌呼吸の極端に多い場合でも約1.0%であり、最低は約0.5%である。これに比して黒ボク土壌ではCO<sub>2</sub>発生量が1.5mg/kgの場合に1.8%、0.6mgの発生量で0.9%と砂丘土壌

よりも高いCO<sub>2</sub>濃度を示している。これは、砂丘土壤の方が黒ボク土壤よりもCO<sub>2</sub>の拡散が容易なためと考えられる。実際の圃場ではこの濃度にさらに根の呼吸によるCO<sub>2</sub>が加わるので、黒ボク土壤ではかなり高いCO<sub>2</sub>濃度となることが予測される。Russell and Appleyarde<sup>6)</sup>の古いデータによると地下6インチの土壤気相中のCO<sub>2</sub>濃度は0.25%とされているが、その後、多くの研究者の測定により、土中のO<sub>2</sub>とCO<sub>2</sub>濃度は土壤条件によって異なることが明らかとなった。たとえば、Boynton and Reuther<sup>1)</sup>によれば、微細構造の土壤では晩秋より初春にかけてO<sub>2</sub>%は、通常大気の数よりも1%以下の低下であるが、CO<sub>2</sub>濃度は大きく変動し夏には最大12%にも達している。また、Furrら<sup>3)</sup>によればCO<sub>2</sub>濃度は通常5~6%を越えないともされている。ただし、根ぐされが生じるような *Persea americana* の果樹園では24.2%にも達した記録も報告されている。砂丘畑ではガス交換が良好なため、土壤呼吸に作物根の呼吸が加わったとしても、第4表の最高値に近い濃度(約1%)で経過するのではあるまいか。

#### 4. 論 議

砂丘畑土壤を採取し、これを容器に詰めて土壤呼吸を測定したのであるが、この土壤呼吸に最も強く関与する要因は含水比であることが明らかとなった。各種の土壤を採取し、作物の無い状態で土壤呼吸を測定するという実験はすでに Epstein and Kohnke<sup>2)</sup>, Kristensen and Enoch<sup>4)</sup>, Yamaguchi et al<sup>10)</sup>, Thomas et al<sup>7)</sup>, によってなされており、いずれも有機含量と含水比が土壤から発生するCO<sub>2</sub>量に重要な影響を持つことを指摘している。砂丘畑土壤は一般の土壤に比して含水量が少なく、そのため微生物の活動程度は土壤水分の多少に依存するところが大きいと考えられる。それ故に水分が与えられると、通気性の良好なこととあいまって、有機物の分解速度は通常土壤よりも早いものと推定される。さらに、分解した水溶性有機物は雨水またはかんがい水とともに地下に溶脱するため、圃場に残存する有機物は少ない。従来より砂丘畑に対する有機物施用は増収効果の高いことで知られていたが、近年は労力不足と堆肥材料の不足によって、有機物の施用

量は著しく減少している。しかし、優秀な成績をあげている砂丘地帯においては、家畜糞などを多量に畑に投入しており、鳥取県大栄町にみられるとおり、その様な畑では収量水準が高い(第1表)。



第4図 灼熱減量と含水比との関係

注) ○上層土, ●下層土, |印は砂丘研土壤

砂丘畑における有機物の効果についてはさらに詳細な検討が望まれるのであるが、第4図にみられる如く、有機物含量と含水比とは密接な関係があり、有機物に富む畑では作物を早ぼつ害から保護していることが推察される。スプリンクラーかんがいは畑全面が一時的に湿るので、株元かんがいに比して有機物の消耗を速めることが指摘できよう。それ故に、有機質含量を高く保つ措置が望まれるわけである。家畜糞の施用は当面の措置として止むを得ないが、土壤有機質の確保の面からいえば、家畜糞は易分解性の有機物であり、分解および流亡がはげしい。地力維持の立場からすれば難分解性の有機物の施用が望ましく、推肥施用が困難とすれば飼料作物の導入をはかり、砂丘畑における輪作体系を確立するのが当を得た方策であろうと考えられる。

#### 5. 摘 要

砂丘土壤における有機物消耗の実態を明らかにするため、二三の実験をおこなった。地力維持のために多量の有機物を施用している鳥取県東伯郡大栄町の砂丘土壤と黒ボク土壤を採取し、これと比較する

ために、有機物の施用がほとんどなされていない鳥取大学砂丘利用研究施設(砂丘研)の圃場からも実験材料を採取した。これらを容器に入れ各種条件下での炭酸ガス発生量を測定した。

1, 土壤の含水比を変化させてCO<sub>2</sub>発生量をみると、乾燥により著しく発生量は低下するが、含水比を増加させると、CO<sub>2</sub>発生量は激増した。なお、CO<sub>2</sub>発生量は低温(6°C)よりも含水比の影響を強く受けるようである。

2, CO<sub>2</sub>の発生と土量との関係を検討した結果、単位土壤重量あたりCO<sub>2</sub>発生量は放出面積が広いほど、単位土地面積当たりのCO<sub>2</sub>発生量はそこに含まれる土量が多いほど、それぞれ発生量が多いことがわかった。単位土地面積当たりのCO<sub>2</sub>発生量は大栄町土壤で最低0.2g/m<sup>2</sup>/hと推定され、これから算出すると、夏期1ヶ月に約100kg/10a内外の有機物が消耗されることになる。

3, 有機物を連用している大栄町土壤と砂丘研土壤との有機物含量(灼熱減量)の差は顕著であり、したがって、土壤からのCO<sub>2</sub>発生量にも大差があったが、これは有機物含量が多いと含水比が増加するという関係よりもたらされたものである。大栄町砂丘土壤では上層土(0~20cm)よりも下層土(20~40cm)に多くの有機物の蓄積が認められた。

4, 砂丘土壤と黒ボク土壤の気相中におけるCO<sub>2</sub>を測定したところ、前者は0.5~1.0%の範囲であり、後者は最高1.8%を示した。これは砂丘土でCO<sub>2</sub>の拡散が良好であることを示すものであり、微生物の活動に根の呼吸が加わったとしても、気相中のCO<sub>2</sub>濃度はさほど高い値を示さないであろう。

## 6. 引用文献

1. Boynton, D., and W. Reuther. 1939. Seasonal variation of oxygen and carbon dioxide in three different orchard soils during 1938 and

its possible significance. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36: 1-6.

2. Epstein, E. and Kohnke. 1957. Soil aeration as affected by organic matter application, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21: 585-588.
3. Furr, J. R. and W. W. Aldrich, 1943. Oxygen and carbon dioxide changes in the atmosphere of an irrigated date garden on calcareous very fine sandy loam soil. Proc. Amer. Soc. Hort. Sic. 42: 46-52.
4. Kristensen, K. J., and H. Enoch. 1964. Soil air composition and oxygen diffusion rate in soil columns at different heights above a water table. Trans. 8th Int. Congr. Soil Sci. 2: 159-170.
5. Lundegårdh, H. 1954. Klima und Boden. 4 Aufl. Fischer, Jena.
6. Russell, E. J., and A. Appleyarde, 1915. The atmosphere of the soil, its composition and the causes of variation. J. Agr. Sci. 7: 1-48.
7. Thomas, R. E., W. A. Schwartz, and T. W. Bendixem. 1968. Pore gas composition under sewage spreading. Soil Sci. Soc. Amer. 32: 419-23.
8. Walter, H. 1952. Eine einfache Methode zur ökologischen Erfassung des CO<sub>2</sub>-Faktors am Standort. Ber. deutsch. bot. Ges. 65: 175-182.
9. Walter, H. und W. Haber 1957. Über die Intensität der Bodenatmung mit Bemerkungen zu den Lundegårdhschen Werten. Ber. deutsch. bot. Ges. 70: 275-282.
10. Yamaguchi, M., W. J. Flocker, and F. D. Howard. 1967. Soil atmosphere as influenced by temperature and moisture. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 31: 164-167.