

## V-2 テーマB：かんがいと土壤の保水性並びに作物の栽培法に関する研究

### テーマB-1：かんがいと土壤の保水性に関する研究

#### V-2-1 堆肥厚層埋設が根群域土壤の養・水・塩分の動態及び作物収量に及ぼす影響

##### I 淡塩水かんがい下のアルファルファ (*Medicago sativa* L.) につて

###### 要 約

砂土下層(表層から15cmの位置)における樹皮堆肥厚層埋設が淡塩水の多灌水・少灌水条件下でアルファルファ収量におよぼす影響を同一堆肥全層施用との対比において検討した。えられた結果を要約すると次のとおりである。

- (1) 多灌水・小灌水のいずれにおいても、厚層埋設処理では全層施用・無施用の場合に比べてアルファルファ新鮮物重量が増加した。
- (2) 埋設堆肥層では保持水分が著しく増大した。
- (3) 厚層埋設処理されたアルファルファは両灌水系列においてN, P, K, Ca, Mg及びNaの吸収量が増大した。
- (4) 以上の結果から、堆肥厚層埋設の増収効果の主たる原因は、根群域の堆肥層の保水性の向上及び養分吸収の増大によるもの考えられる。

###### 緒 言

乾燥地における農業生産制限の主要な問題の一つは、灌漑用水の入手がきわめて困難なことである。乾燥地で灌漑水として用いられるのは地下水や河川水が多いが、通常これらの水には塩分がかなり多く含まれているため、灌漑に利用されると、灌漑土壤の上層部に塩分が集積し、その結果生育作物に塩分ストレスをひき起して減収、収量皆無などの塩害をもたらす。それ故、乾燥地農業では節水と塩分集積、それに伴う塩害の軽減がきわめて重要な問題といえる。

本研究の目的は砂漠国ともいえるUAEにおいて、先ず淡塩水灌水下で、根群域土層への埋設堆肥層が水分保持及びアルファルファの収量に及ぼす影響を検討することである。

###### 材料と方法

本試験は1986年12月からAl Ain郊外Al OhaのUAE大学研究農場で行われた。農場の土壤の土性は砂土であり、土層は浅く、表面から概ね数10cmの深さのところに薄く石灰岩風化物が存在した。下記のような完全無作為化法、3反復の実験計画をたてた。すなわち、処理は市販樹皮堆肥の施用法として厚層埋設(T)、全層施用(W)の2区及び無施用(C)の合計3試験区を設定した。各試験区面積は20㎡、堆肥施用量は20ton/haである。T区の堆肥は試験区土壤の表面から15cmの深さに幅約25cm、厚さ約3~5cmのシート状に埋設した。W区の堆肥は土壤表層約15cmの土壤全体に混和した。

アルファルファ種子(栽培種Omani)を1986年12月16日に40kg/haの割合で50cm間隔の畦に播種した。各試験区に共通基肥としてha当り化成肥料(18:18:5:1.5)250kg、硫酸カリウム100

kg及び重過リン酸石灰 150 kgを施用した。第 1, 2 回刈取後追肥として、化成肥料(18:18:5:1.5)をそれぞれ 250 kgを施用し、第 3, 4 回刈取後 150 kgずつを施用した。

各試験区に対し、ドリップ灌漑システムにより1987年1月20日まで毎日17mmずつ灌水した。4月1日から灌水量処理を開始し、少灌水系列では4日毎、多灌水系列では2日毎にそれぞれ15mmを灌水した。4月19日以降は少灌水系列では10mm、多灌水系列では15mmを毎日灌水した。

時期別に刈取ったアルファルファの新鮮物重量を測定した。アルファルファ試料の窒素(N)はケルダール法により定量した。またアルファルファ試料を灰化後、リン酸(P)は比色法により、カリウム(K)、カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)及びナトリウム(Na)は原子吸光分光光度計を用いてそれぞれ定量した。

各試験区の種々の深さ(0-1,1-13,13-25,25-30,30-40cm)から土壌試料を播取し、試料中の水分を測定した。土壌試料を風乾後、飽和浸出液のEC,pH,可溶性のカチオン及びアニオンを測定した。すなわち、EC,pHはそれぞれ電気伝導度計、ガラス電極pH計を用いて測定した。また、Ca,MgはEDTAによる滴定法、塩化物(Cl)は硝酸銀による滴定法、炭酸塩(CO<sub>3</sub>)重炭酸塩(HCO<sub>3</sub>)は硫酸による滴定法によりそれぞれ定量した。さらにNa,Kは炎光光度法、SO<sub>4</sub>は硫酸バリウムの比濁法によりいずれも定量した。

## 結 果

図1に少・多灌水下のアルファルファ新鮮物収量と樹皮堆肥施用法との関係を示した。この結果から、T処理では、少灌水の4回目刈取収量を除き、両灌水において各回刈取収量は有為に増加した。一方、W処理では対照区との間に有為な差は認められなかった。T処理の合計収量増大は少・多灌水それぞれで44%及び52%であった。

図2は、アルファルファ地上部の無機元素吸収量を示している。T処理では、Na吸収は少・多灌水それぞれで72, 93%増加し、Kは79, 69%増加した。N,P,Ca及びMgの吸収はNa,Kの場合に比べて低いものの、少灌水では41~52%, 多灌水では32~67%の範囲で増加した。他方、W処理の各元素の吸収はT処理の場合に比べて低かった。

T処理の堆肥層における水分含量は少・多灌水条件で他処理(W,C)の相当する層に比べて著しく高いことが認められた(図3)。

飽和浸出液のpH値を図4に示した。これによると、各灌水条件下で処理間に大差は認められない。しかし、T処理の堆肥層のpHは他の土層の場合より低い。これは、堆肥層から溶出した腐植酸、フルボ酸によるものと考えられる。

飽和浸出液のEC値が図5に示されている。この図でみられるように、各処理の土壌表層では第4回刈取時の両灌水条件下で高EC値が認められた。また、第1回、4回刈取時の各灌水条件下でT処理の堆肥層においても比較的高いEC値が認められた。堆肥層の高EC値は多灌水条件下では無機元素の下層への溶脱により低下する傾向を示した。

飽和浸出液中のカチオン，アニオン含量を図6～9に示してある。Kを除くカチオンとCO<sub>3</sub>を除くアニオン，特にNa及びClがT処理の堆肥層において他処理の相当層に比べて集積していた。しかし，これらの無機元素の集積状況は少灌水より多灌水で低下した。第4回刈取時，両灌水下の各処理で土壌表層においてNa, Mg, Ca及びClが集積した。

#### 論 議

根群域土層下部へのシート状埋設堆肥層は少・多灌水条件下でアルファルファの増収に対してきわめて有効であることがわかった。この理由の1つは，実験結果(図3)でみられるように，堆肥層を含む根群域における水分保持によるものと考えられる。このことは先報の結果<sup>1)</sup>と一致する。したがって，堆肥埋設法は乾燥地の重要作物であるアルファルファ生産に対し灌漑水の経剂的利用法の一つであることを示唆している。

ここで，T処理の堆肥層における保持水分を植物に対する有効性の観点から考察することとする。湖東・松田<sup>2)</sup>は先に，本実験で供試した樹皮堆肥と同一試料を用い，pF-水分関係曲線を作成した。その結果から，永久萎れ点及び圃場容水量の含水比はそれぞれ150及び227%であること，また飽和浸出液の含水比は圃場容水量に近似することを報告した。図3で示したように，第1回，第4回アルファルファ刈取時の少灌水，多灌水における堆肥層含水比は28～75%の範囲であり，これらの値は永久萎れ点以下の低水分である。さらに，飽和水溶液のEC値(図5)を上述した堆肥層含水比の場合に換算すると，34～52 mS. cm<sup>-1</sup>の範囲となり，かなり高い値である。したがって，堆肥層の保持水分は量的には永久萎れ点以下と低く，かつそのEC値も高いので，アルファルファに対しては難効性である可能性があると考えられる。しかし，図3で示した含水比は灌水直前に測定したものであり，そのため低水分であったとも考えられる。灌水後では堆肥層水分は上昇し，したがってECも低下することが推察されるが，これらの点については今後，堆肥層における水分，ECの口変化を検討し，明確にする必要がある。

#### 参 考 文 献

1. 国際協力事業団：砂質土の下層土における堆肥層が水分保持に及ぼす影響(テーマB)，アラブ首長国連邦砂漠緑化研究協力中間業務報告書(1985・9～1986・9)，pp56～59(1987)
2. 湖東朗・松田敬一郎：乾燥地土壌における水・塩分の挙動に及ぼす木質堆肥の影響(第3報)堆肥厚層埋設，塩水灌水下砂土における水・塩分の挙動と植生，日本土壤肥料学会講演要旨集，第31集，p. 122(1985)

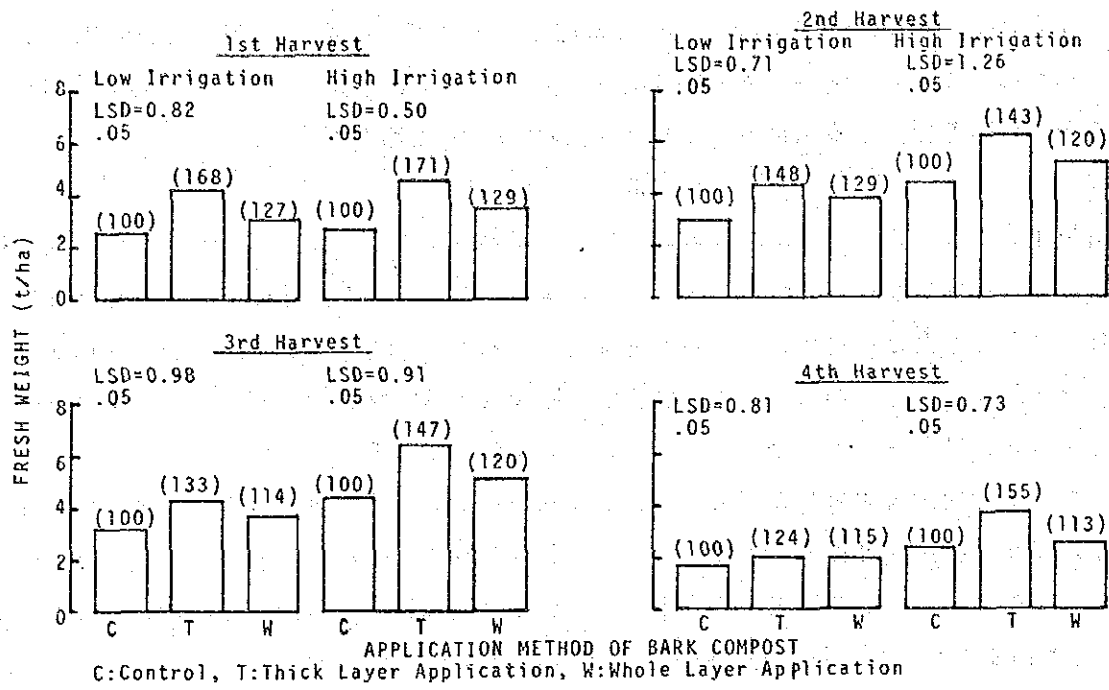


図-1 淡水灌水下の樹皮堆肥施用法がアルファルファの新鮮重に及ぼす影響  
 (カッコ内の数字は対照区を100とした場合の指数)

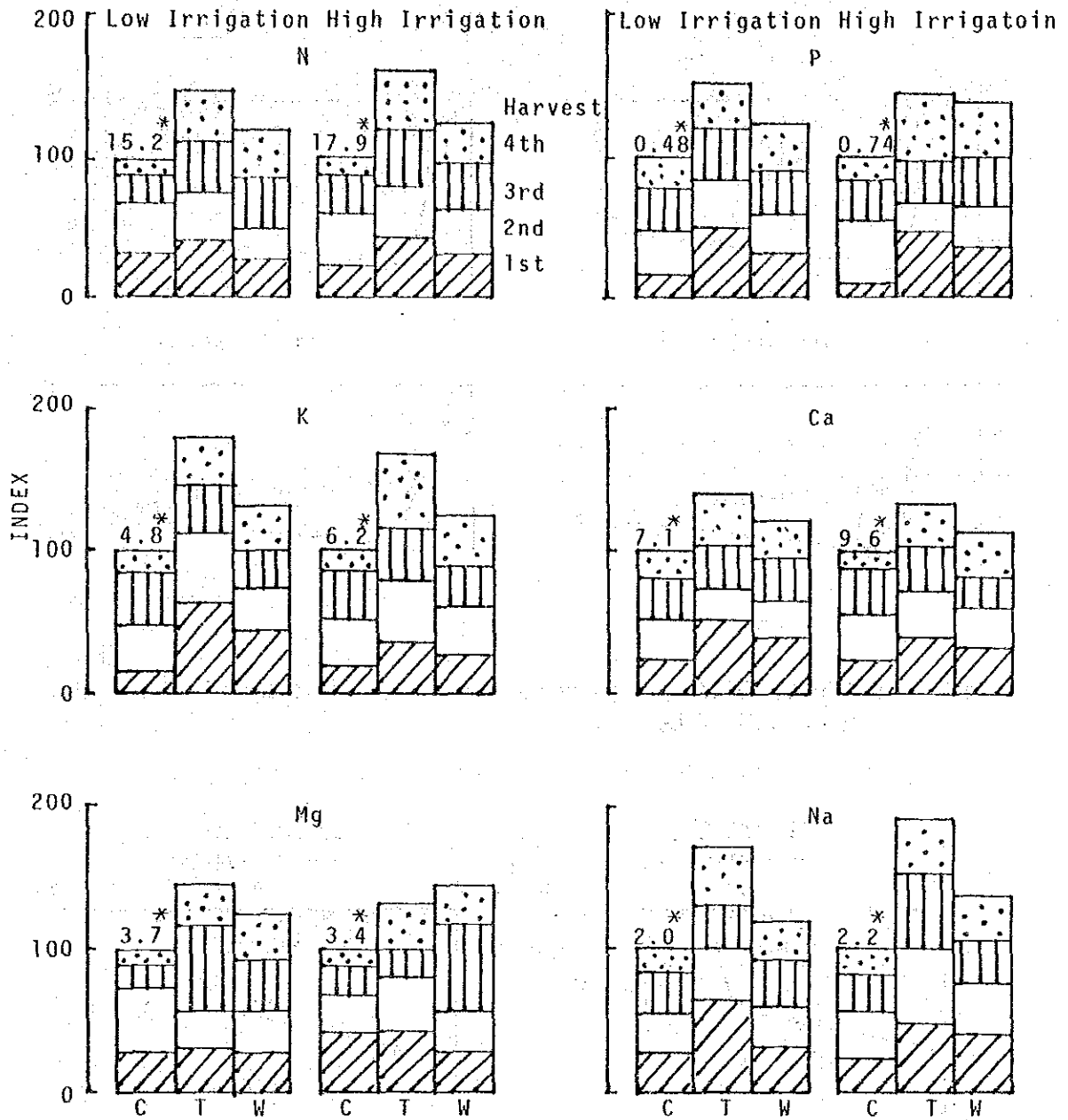


図-2 樹皮堆肥施用法がアルファルファ地上部による無機元素の吸収に及ぼす影響

\* Kmol/ha

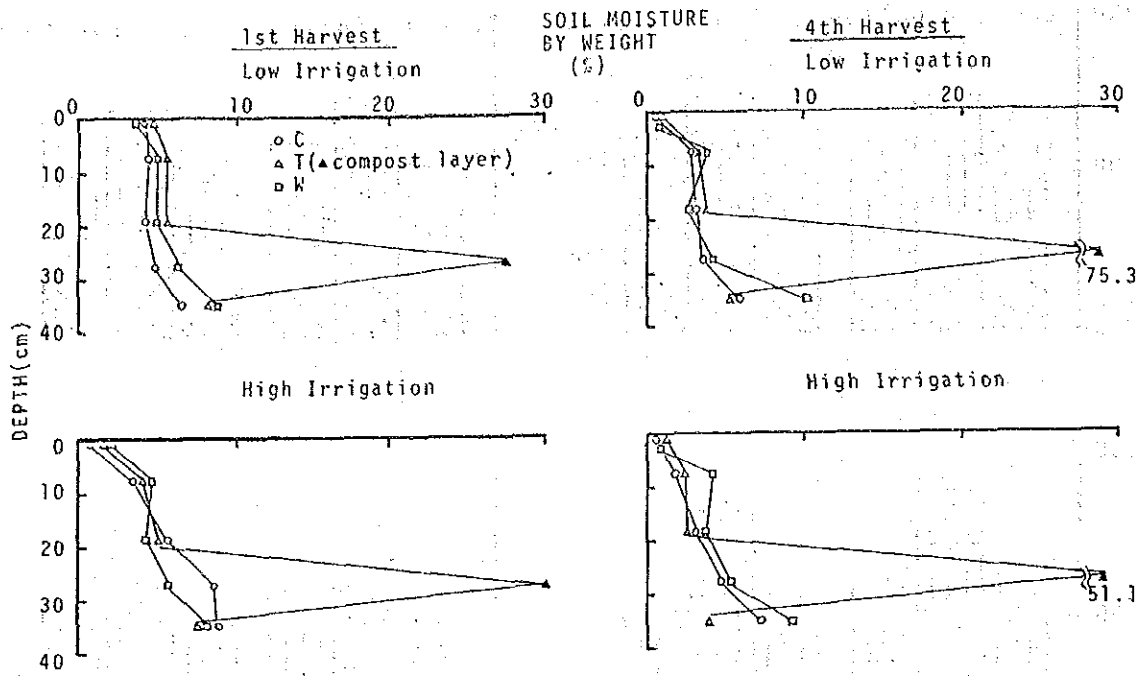


図-3 樹皮堆肥施用法がアルファルファ栽培土壌の層別水分分布に及ぼす影響 (第1, 4回刈取期)

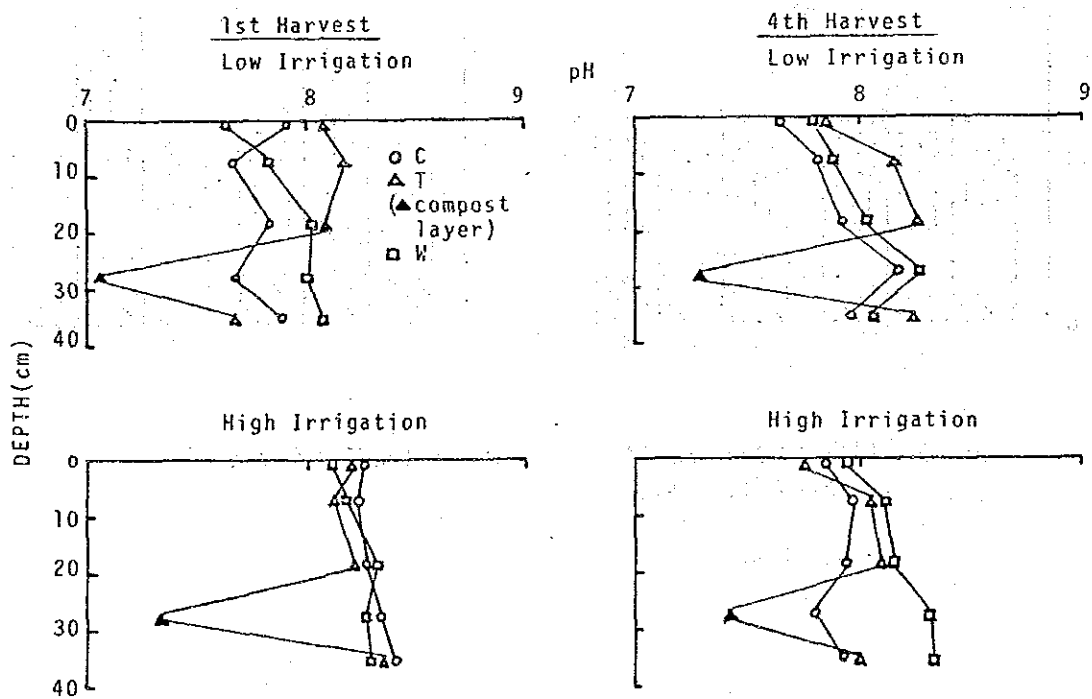


図-4 樹皮堆肥施用法がアルファルファ栽培土壌の層別pH分布に及ぼす影響

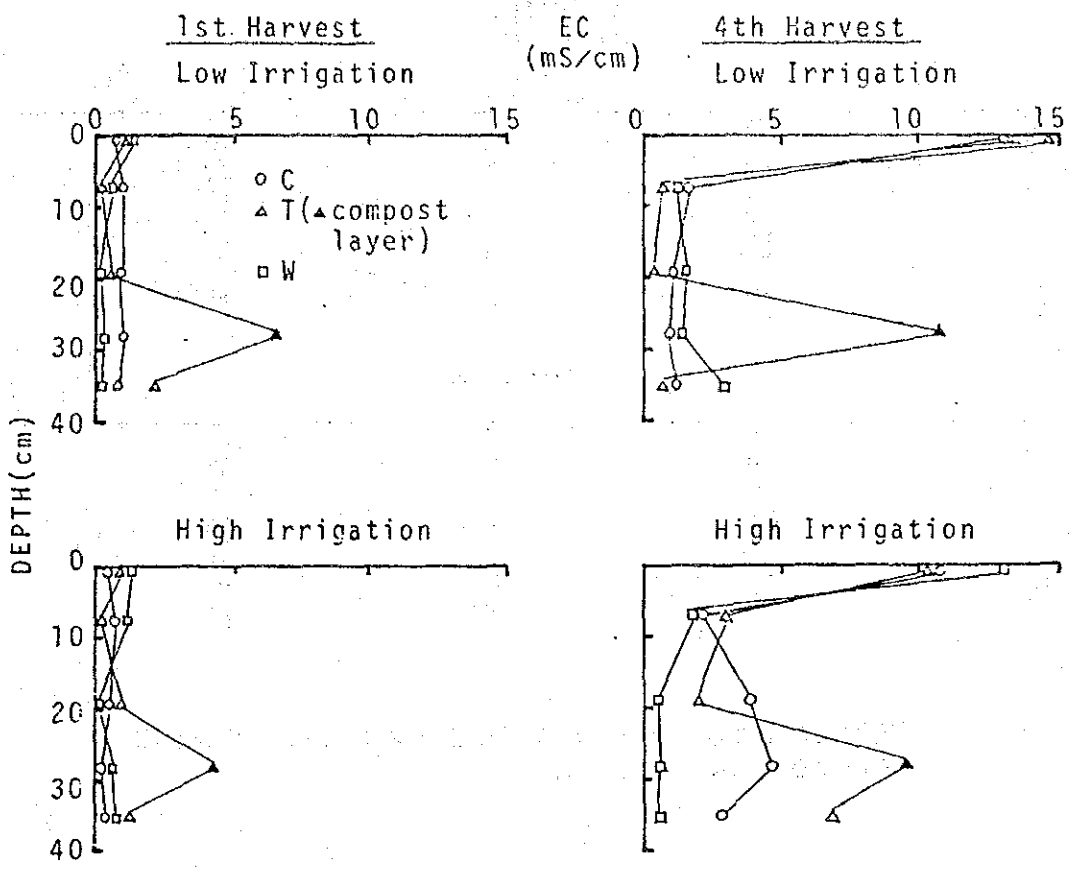


図-5 樹皮堆肥施用法がアルファルファ栽培土壌の層別EC分布に及ぼす影響 (第1, 4回刈取期)

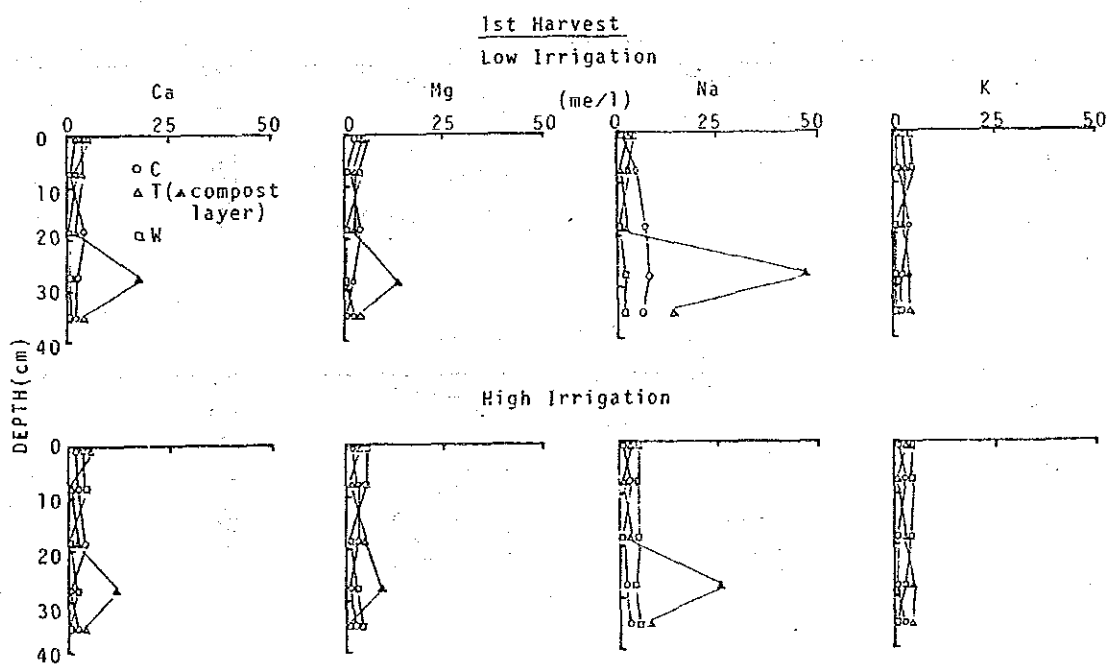


図-6 樹皮堆肥施用法がアルファルファ栽培土壌の層別カチオン分布に及ぼす影響 (第1回刈取期)

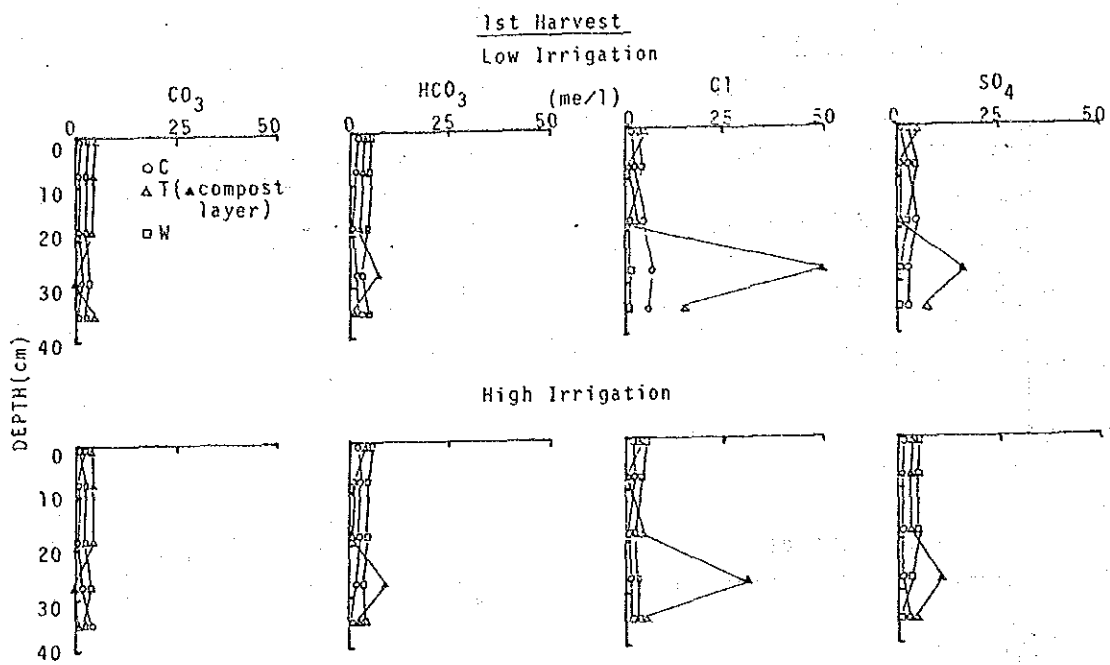


図-7 樹皮堆肥施用法がアルファルファ栽培土壌の層別アニオン分布に及ぼす影響 (第1回刈取期)

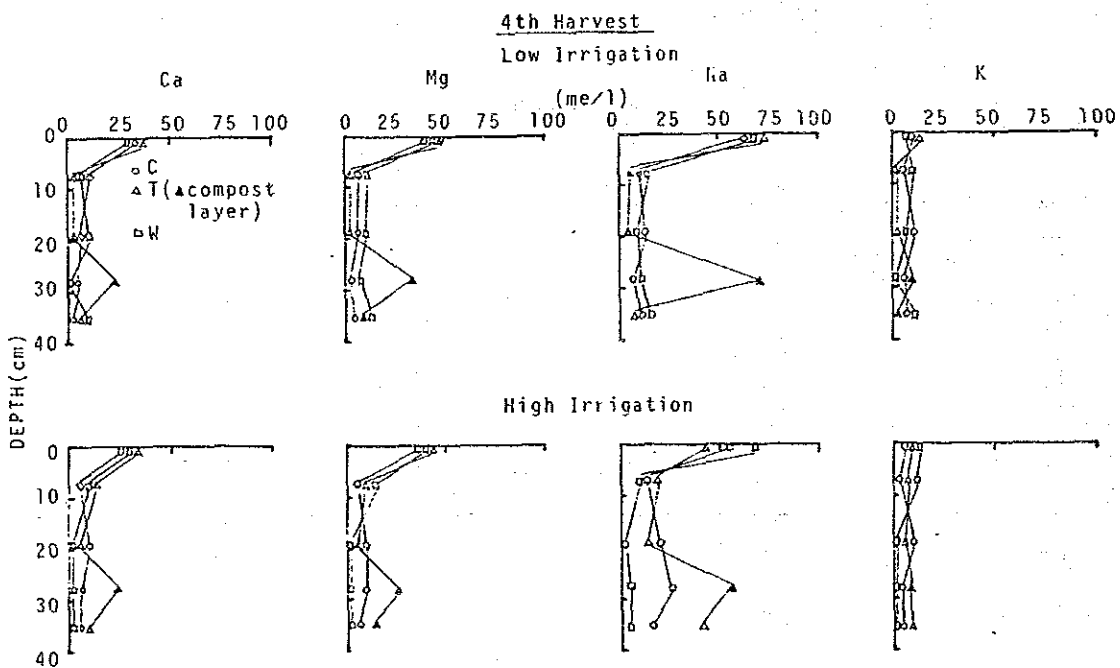


図-8 樹皮堆肥施用法がアルファルファ栽培土壌の層別カチオン分布に及ぼす影響 (第4回刈取期)



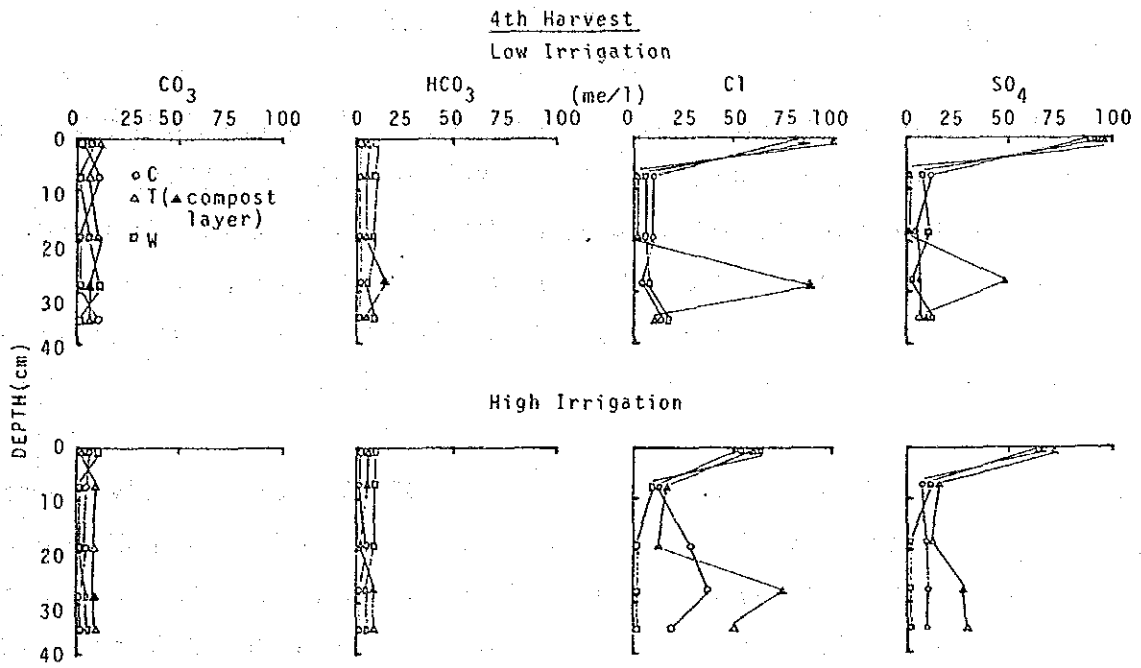


図-9 樹皮堆肥施用法がアルファルファ栽培土壌の層別アニオン分布に及ぼす影響  
(第4回刈取期)

V-2-2 堆肥厚層埋設が根群域土壌の養・水・塩分の動態及び作物収量に及ぼす影響  
II 淡塩水かんがい下のコムギ (*Triticum aestivum* L.) について

要 約

砂土下層（表層から15 cmの位置）における樹皮堆肥厚層埋設（T処理）が淡塩水の少・多灌水条件下でコムギ収量に及ぼす影響を全層施用（W処理）との対比により検討した。

その結果、多灌水の条件下で堆肥厚層埋設処理において、コムギ穀実収量は無処理、全層施用処理の場合に比べ増加した。この主な原因は、堆肥層により根群域土層の水分保持が著しく増大し、かつ根群域下層への水分移行が抑制され、乾季に供試コムギに対し十分量の水分が供給されたためと考えられた。

結 言

UAEでは食料安定供給の観点からコムギ生産に努力している。現在、Al Ain近郊Al Oha農場で約1200haの面積がかんがい栽培されており、将来、このコムギ栽培面積を増やそうとしている。しかし、収量は1~2 ton/ha程度と概して低い。これには幾つかの理由がある。主なものは、かんがい水の高塩分、土壌における塩分集積、かんがい水の不足などがあげられる。

本研究の目的は、淡塩水灌水で、根群域下部における埋設堆肥層が水分保持及びコムギ収量に及ぼす影響を検討することである。

材料と方法

本試験は1986年11月からAl OhaにあるUAE大学研究農場で実施された。試験区の内容、配置及び反復数は後述する二、三の点を除き、先述のアルファルファ試験の場合と全く同一である。

コムギ種子（栽培種Mexipak）を1986年11月25日に150 kg/haの割合で、50 cm間隔の畦に播種した。播種時に各試験区に共通肥料としてha当たり化成肥料（14:14:14）300 kg、重過リン酸石灰150 kg、硫酸カリウム100 kgを施用した。追肥として尿素100 kgを12月17日、1987年1月7日及び2月8日にそれぞれ施用した。

各試験区に対しドリップかんがいシステムにより1986年12月4日まで毎日20 mmずつ、また、12月29日までは2日または3日ごとに15 mmずつ灌水した。12月30日から灌水処理を始め、少灌水系列では4日毎、多灌水系列では2日毎にそれぞれ15 mmを1987年3月11日まで灌水した。

栽培コムギを3月22日に収穫し、風乾物を収量及び無機元素の測定に供試した。

灌水前に各区の種々の深さ（0-1, 1-8, 8-15, 15-20, 20-30 cm）から土壌試料を採取し、試料中の水分を測定した。土壌試料から得られた飽和浸出液pH、EC可溶性カチオン及びアニオンをアルファルファに関する前報の場合と同一方法で測定した。

結果及び考察

コムギ穀実収量の結果を図-1に示した。これからわかるようにT処理の収量は多灌水の場合に有為に増加した。その平均収量は対照区の2.2 ton/haに対し4 ton/haであった。W処理

の少・多灌水条件における穀実収量に対する効果は無処理に比して有為差はみられなかった。多灌水の場合では、T処理の茎葉部、穂及び根部でも有為に増加したが、少灌水下ではそのような差異は認められなかった。

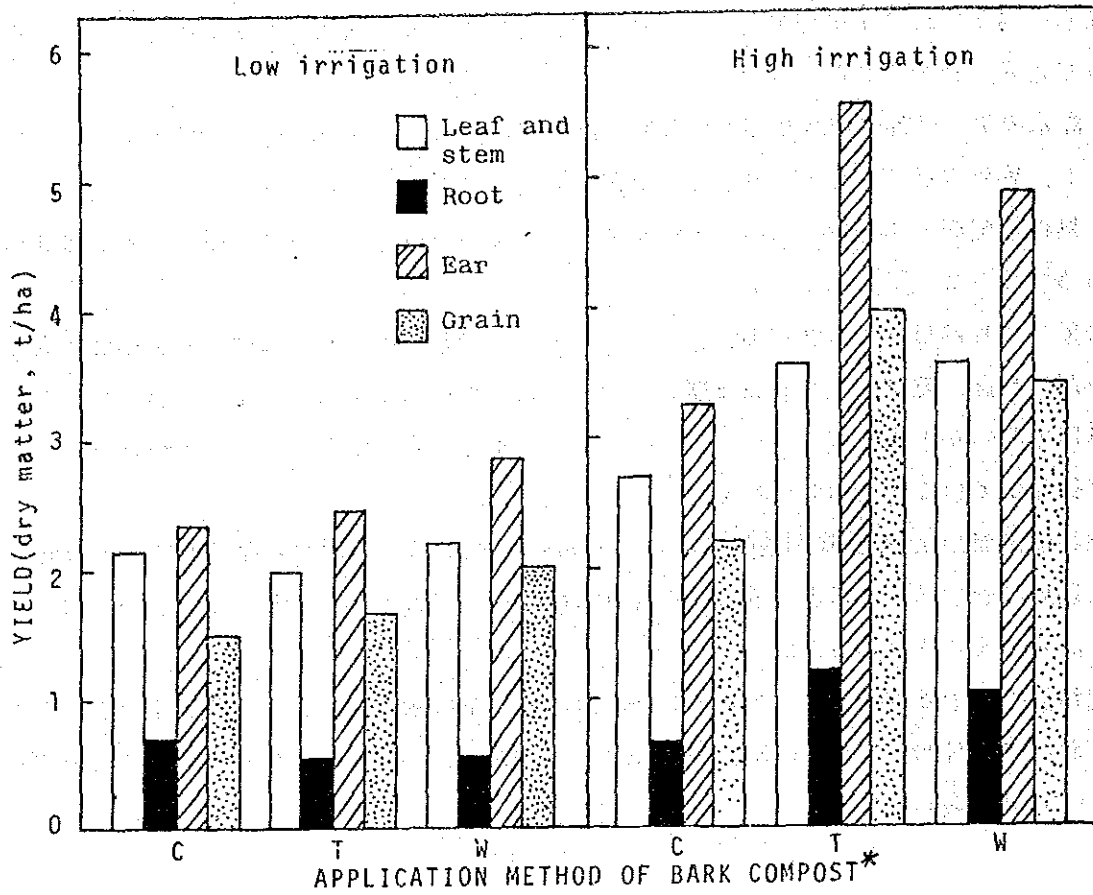
多灌水のT、W各処理茎葉部のK含量は無処理に比べて明らかに高い(図2)。また多灌水のT、W処理穂におけるN含量は無処理よりも高くなっている。

T処理堆肥層の水分含量は少・多灌水のいずれでもW処理、無処理の相当する層に比べてきわめて高くなっていた(図3,4)。

特に、12月29日、1月26日の低気温の段階では少灌水、多灌水の堆肥層水分の間に大差はないが、高温、乾季の2月23日及び3月12日では、堆肥層水分は少灌水の場合に比べて多灌水処理で明らかに高くなっていた。このことは、堆肥層埋設が乾季において供試コムギに水分供給量が多いことを示している。

飽和浸出液のpH及びEC値を図5に示してある。pHでは、T処理の堆肥層で比較的低いですが、それ以外の層ではそれほど大きな差異はみられない。一方ECをみると、堆肥層において少・多灌水で比較的高かった。

飽和浸出液中のカチオン、アニオン含量が図6、7に示されている。多灌水のT処理堆肥層において12月29日ではCa, Na, HCO<sub>3</sub>及びSO<sub>4</sub>が高く、3月12日ではCa, Mg, Na, HCO<sub>3</sub>及びClの上昇がみられた。



\* C: Control, T: Thick Layer Application, W: Whole Layer Application

図-1 淡水灌水下の樹皮堆肥施用方法がコムギの収量に及ぼす影響

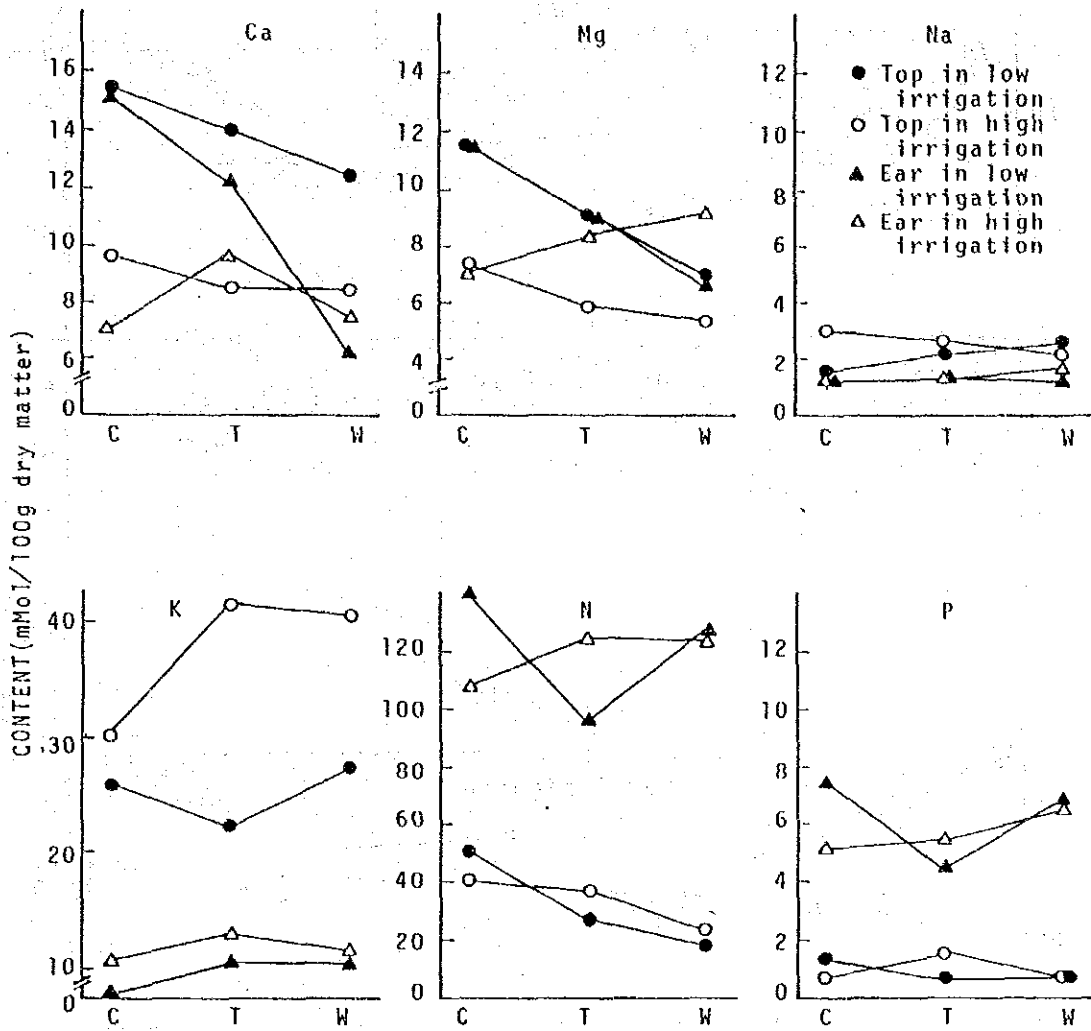


図-2 樹皮堆肥用法がコム半地上部、穂部による無機元素の吸収に及ぼす影響

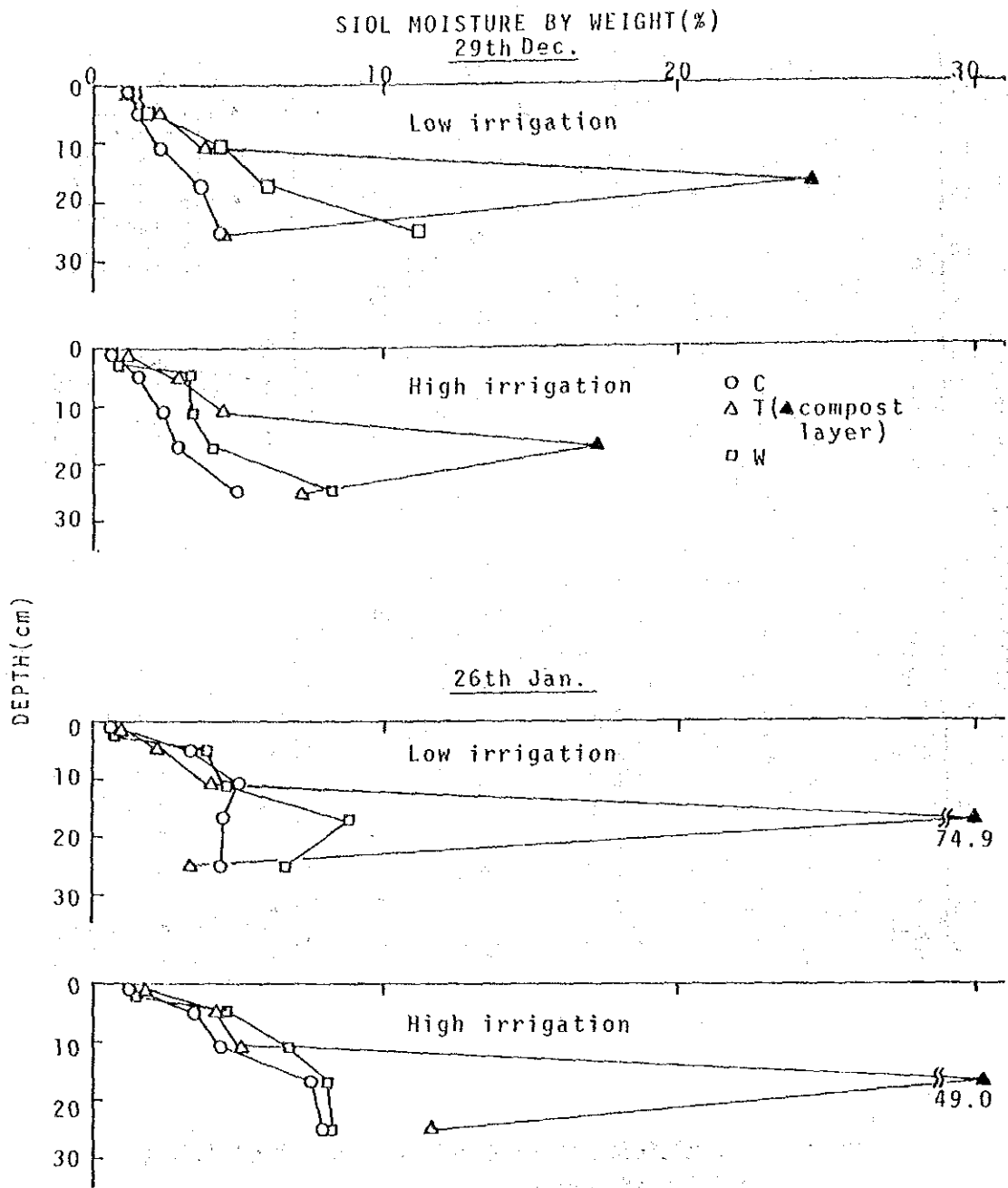


図-3 樹皮堆肥施用とコムギ栽培土壌の月別の層別水分分布(1)

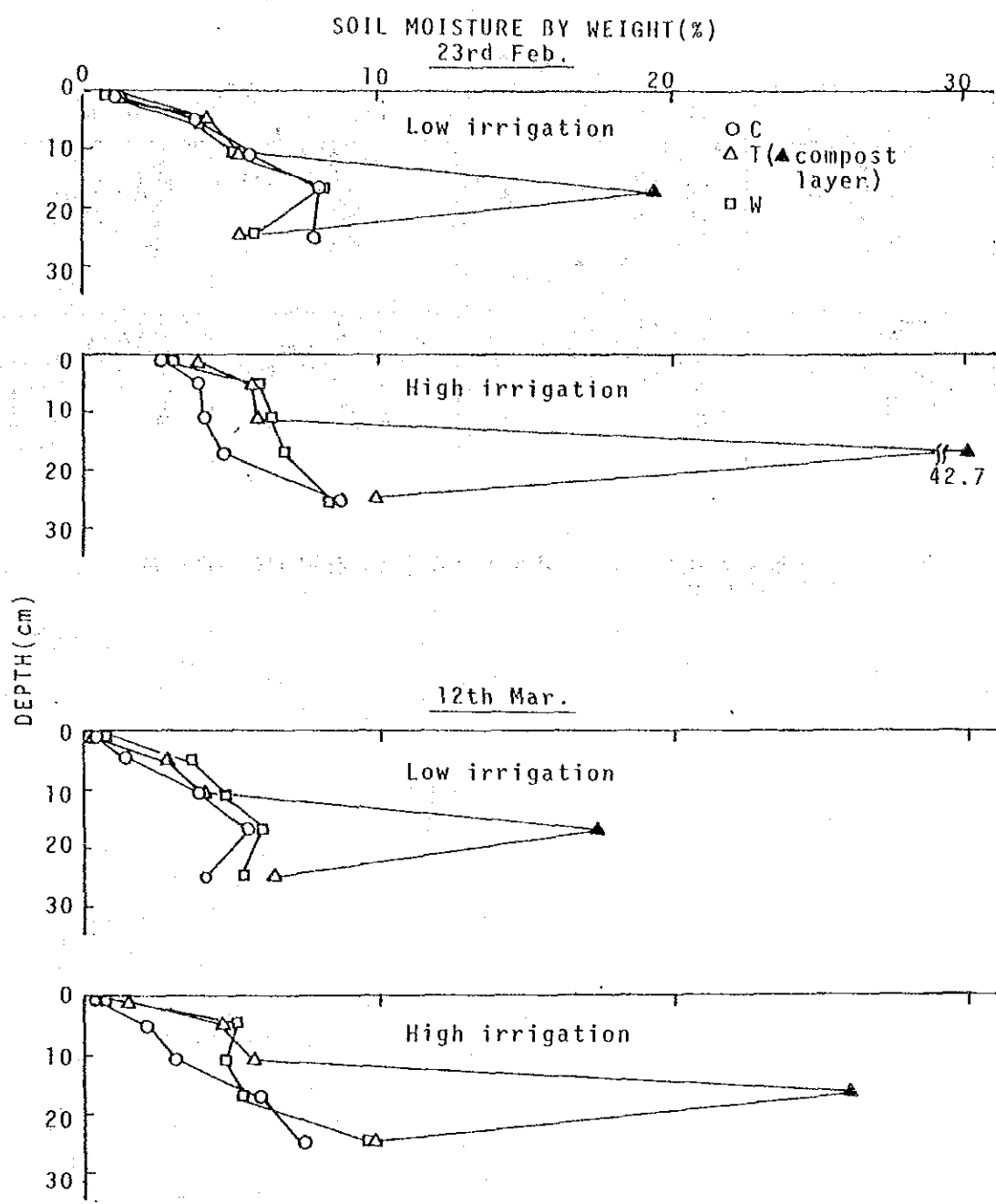


図-4 樹皮堆肥施用法とコムギ栽培土壌の月別の層別水分分布(2)

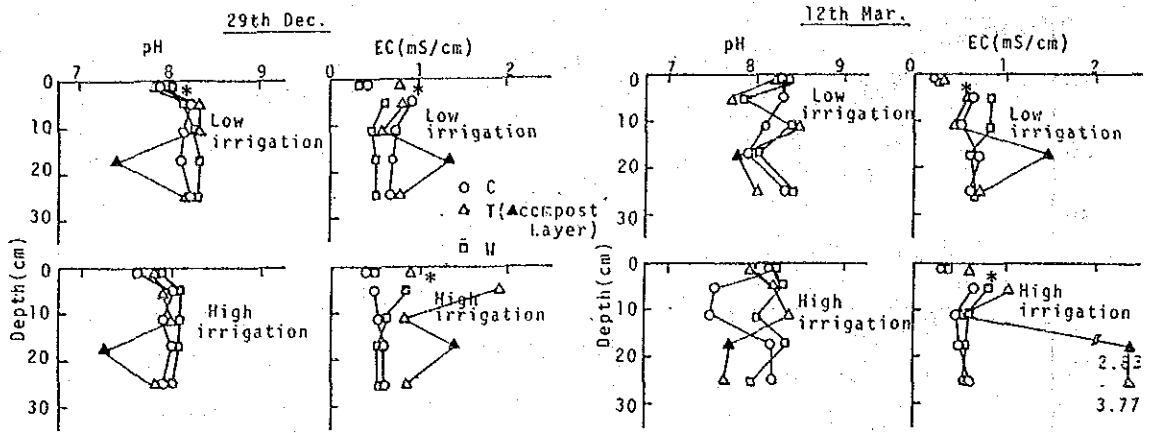


図-5 樹皮堆肥施用法とコムギ栽培土壌の月別の層別pH, EC分布  
\*目盛の10倍値



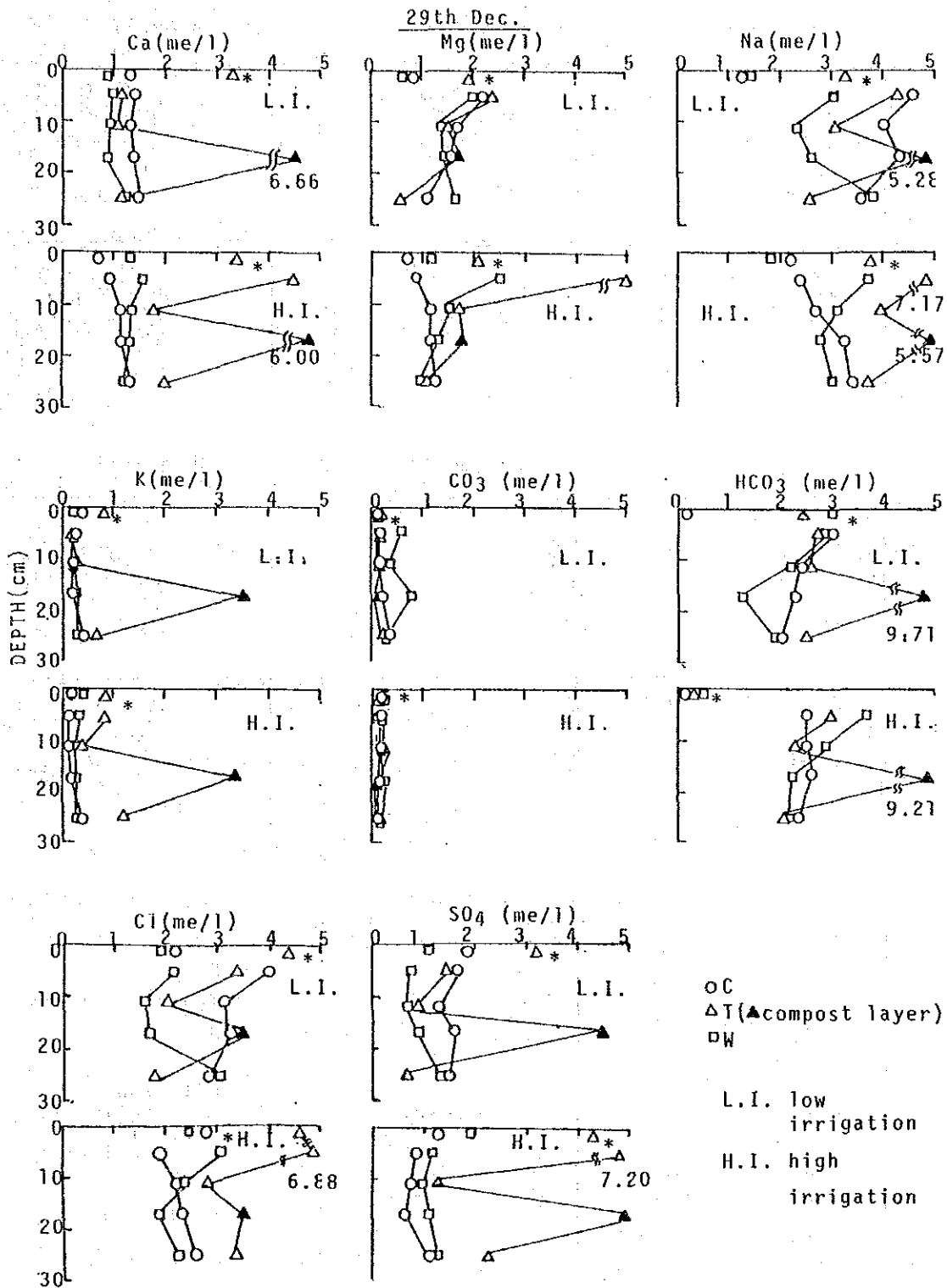


図-6 樹皮堆肥施用法とコムギ栽培土壌の層別イオン分布の月別変化(1)

\* 目盛の10倍値

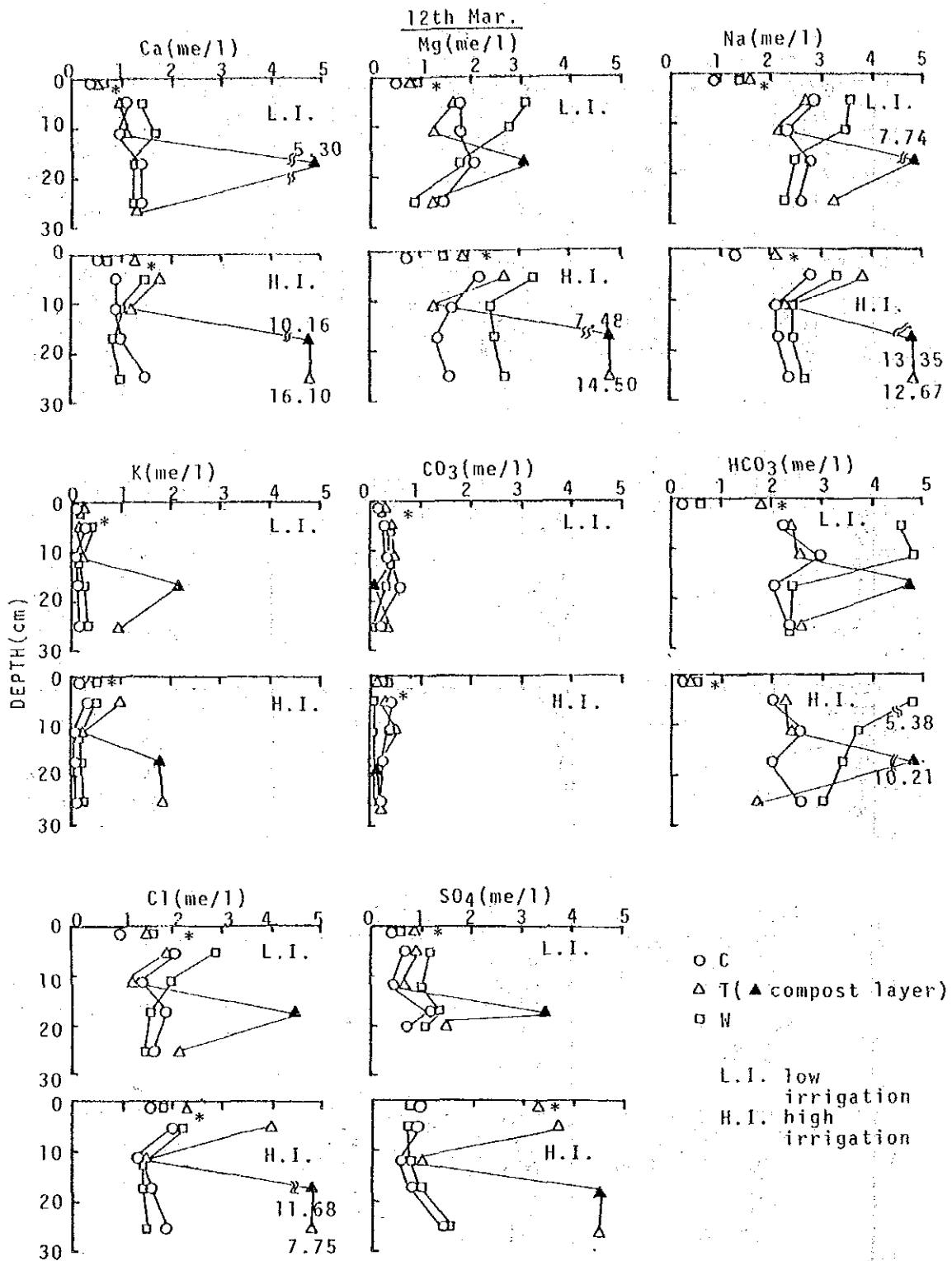


図-7 樹皮堆肥施用とコムギ栽培土壌の層別イオン分布の月別変化(2)  
\*目盛の10倍値

V-2-3 堆肥厚層埋設が根群域土壌の養・水・塩分の動態及び作物収量に及ぼす影響

### III 淡塩水かんがい下のカボチャ (*Curcubita pepo*) について

#### 要 約

砂土下層（表層から10 cm及び20 cmの位置）における樹皮堆肥厚層埋設（T-10及びT-20処理）が淡塩水灌水下でカボチャの生育、収量に及ぼす影響を検討した。得られた結果は次のとおりである。

- (1) T-10及びT-20処理によってカボチャ地上部は増加したが、しかし、果実収量は増加しなかった。
- (2) 埋設堆肥層によって根群域の保持水分は増大した。したがって、根群域の高水分はカボチャの栄養成長に対して有効であったが、生殖生長には寄与しなかったものと考えられた。

#### 緒 言

カボチャ (*Curcubita pepo*) は Al Ain 地域ではトマトについて広く栽培されている。それ故、この地域でカボチャの安定生産を維持するためにはかんがい水の節水が重要な問題の一つである。

本研究は、根群域下部における埋設堆肥層が水分保持及びカボチャの生育、収量に及ぼす影響を検討することを目的とした。

#### 材料及び方法

Kuwaitにある農業試験場の砂壤土において圃場試験を実施した。実験計画は完全無作為化法、3反復とした。すなわち、処理は市販樹皮堆肥施用法として埋設深度別の2区（T-10及びT-20）と無施用の合計3区を設定した。T-10及びT-20区の堆肥は土壌表面から10 cm及び20 cmの深さの位置にシート状に埋設した。各試験区面積は10 m<sup>2</sup>、堆肥施用量は30 t on/haである。

1986年9月14日、150 cm間隔の畦に50 cm間隔で1株2粒、1区当り36粒を播種した。播種に先立って、各試験区に共通基肥としてha当り化成肥料(14:14:14)107 kgを施用した。追肥は3回行い、10月24日に化成肥料(14:14:14)を100 kg、11月1日に液肥(19:6:6)100 kg、11月10日に液肥(20:20:20)100 kgを施用した。

ドリップシステムで毎日約8.5 mmを灌水した。

10月25日に第1回収穫として3反復のうち1個体を取り、第2回目として残りの2個体を10月28日から12月31日の期間に収穫物の新鮮重を測定した。処理後毎日、各区の土壌表面から種々の深さ(0-1, 1-10, 10-20, 20-30 cm)から土壌試料を採取し水分及び飽和浸出液のpHとECを測定した。

#### 結果及び考察

第1回目収穫物1個体当りの新鮮重と長さを表1に示した。この結果によると、T-20処理の

これらの成績は他の2つの区に比べて著しく高かった。しかし、葉数、花数及び果実数では3つの区間に有為な差はみられなかった。

T-10及びT-20処理の第2回目収穫物茎葉部と根部の新鮮重は無処理の場合よりも明らかに高いが、果実収量に対してはこれら処理の堆肥層の効果は認められなかった(表2)。換言すると、堆肥層はカボチャの栄養生長に対して有効であるが、生殖生長に対しては無効であったことを示している。

T-10及びT-20処理堆肥層の経済的な水分状況を見ると、無処理の相当する層に比べて明らかに高い(図1)。これらの結果は灌漑された水分が土層中を下方に移行し、堆肥層に保持されたことを示している。T-10, T-20処理では、堆肥層に保持された水分がカボチャに利用され、カボチャ茎葉部を増大させた主な理由と考えられる。

土壌試料飽和浸出液のpH, EC値を図2, 3に示した。この図でみられるように、T-10, T-20処理の堆肥層のpHはその他の層に比べて低くなっていた。これは前報(V-2-1)で述べたように、堆肥層に溶出している腐植酸、フルボ酸によるものである。T-10, T-20処理の堆肥層では試験の当初(9月24日)高いEC値を示したが、時間の経過に伴って低下し、12月31日の時点で無処理の場合と大差がみられなくなった。これはかんがい水により堆肥層中の塩分が下方へ移行したためであろう。しかし、各処理区とも土壌表層に著しく高いECが認められた。これらはかんがい水中の塩分が集積したものでであろう。

表-1 埋設堆肥層が第1回収穫カボチャの生育に及ぼす影響

Treatment	Fresh weight of top* (g/plant)	Length of top (cm)	Fresh weight of top (t/ha)	Number per plant		
				Leaf	Flower	Fruit
Control	277±28	60.3±3.3	10.0	16 ±0.7	13.6±0.9	2.6±0.5
T-10	410±147	65.8±8.0	14.8	17 ±1.6	13.4±0.9	2.8±0.8
T-20	477±76	72.9±2.2	23.9	19 ±2.1	15.2±1.3	2.8±0.4

\* Values of one replication

表-2 埋設堆肥層が第2回収穫カボチャ収量に及ぼす影響

Treatment	Fresh weight(t/ha)*1			Fresh weight	
	Top	Root	Fruit	Top (kg/plant)	Root (g/plant)
Control	62.3(100) <sup>*2</sup>	0.60(100) <sup>*2</sup>	57.3	1.73±0.88	16.8±4.6
T-10	82.4(132)	0.81(135)	58.8	2.29±1.51	22.6±10.0
T-20	70.6(113)	0.81(135)	60.0	1.96±0.96	22.4±11.9

\*1 Mean values of two replications

\*2 Index for 100 of control

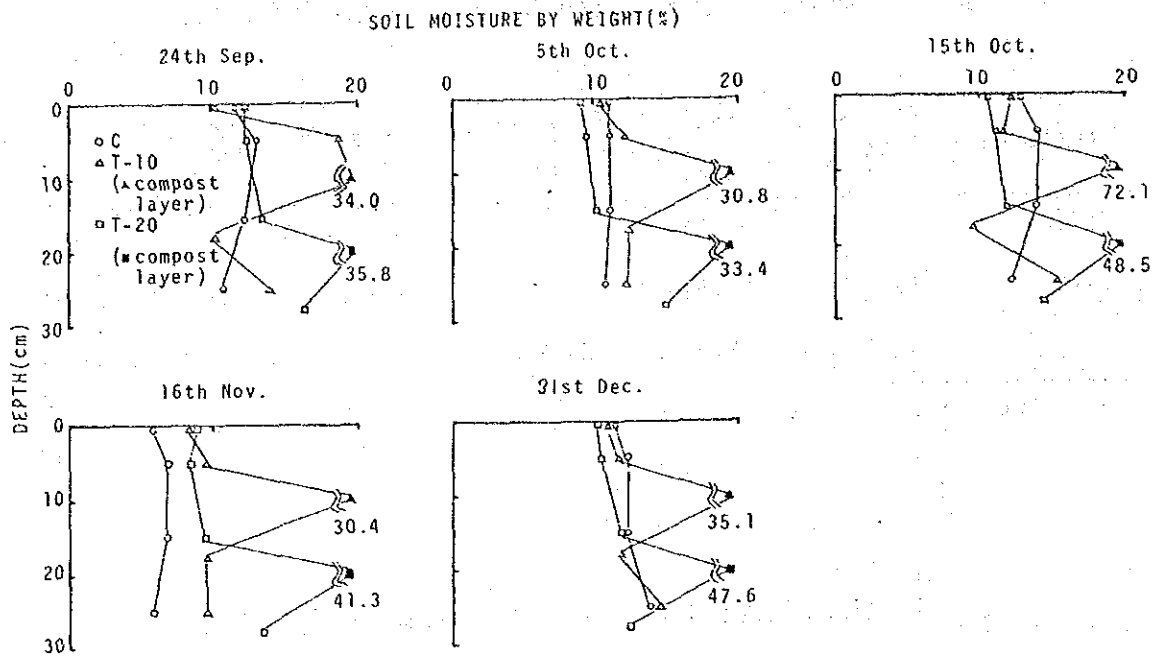


図-1 埋設堆肥層とカボチャ栽培土壌の月別の層別水分分布

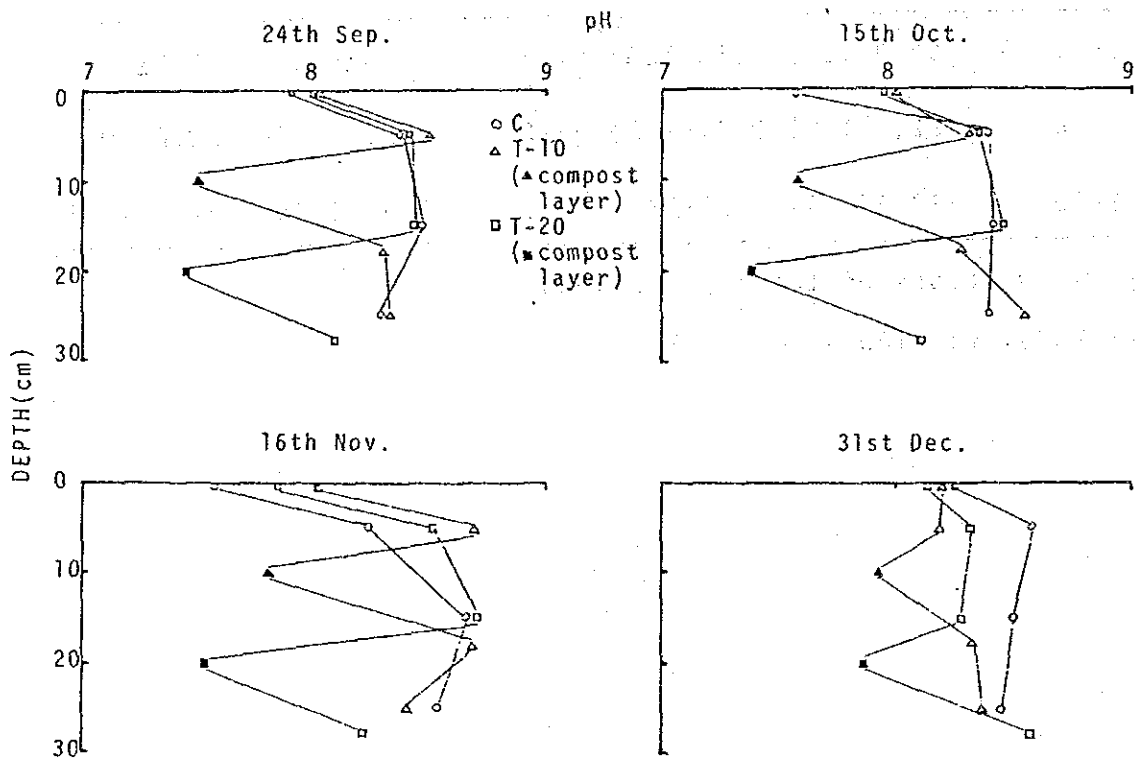


図-2 埋設堆肥層とカボチャ栽培土壌の月別の層別pH分布

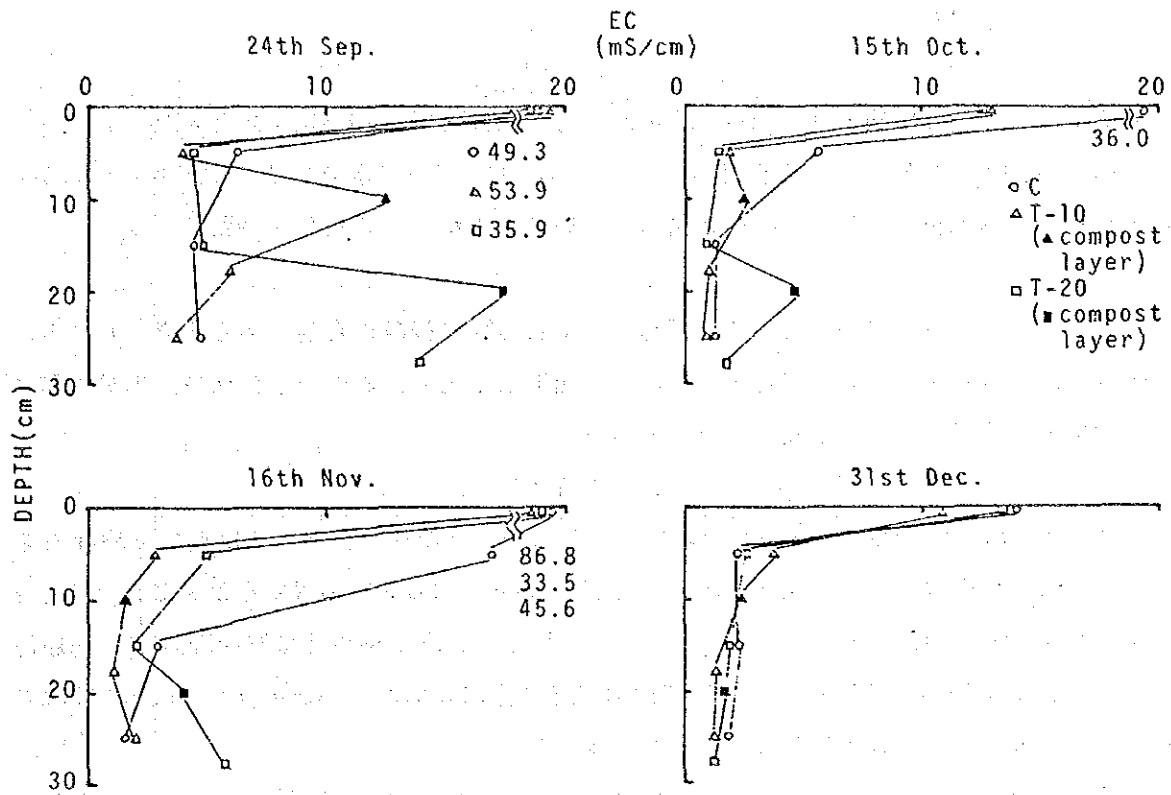


図-3 埋設堆肥層とカボチャ栽培土壌の月別の層別EC分布

#### V-2-4 各種堆肥施用法が塩水かんがい下砂土における水・塩分の動態に及ぼす影響

##### 要 約

砂土下層埋設の堆肥層では、3種の供試堆肥（樹皮堆肥、Al Ainコンポスト、potting soil）のいずれでも、全層施用、無施用の相当する層に比べて保持水分及びECが著しく高かった。しかし、堆肥層の水分、EC値は供試堆肥間に大差が認められなかった。

##### 緒 言

根群域土層への堆肥厚層埋設が水分保持の向上と塩害の軽減に有効であると考えられる。本研究では、塩水かんがい下で各種堆肥の土壌施用法を変えた場合の水分保持、塩分集積に及ぼす影響を検討するため予備実験として行った。

##### 材料と方法

本実験は1986年にUAE大学研究農場で実施した。完全無作為化法、3反復の実験計画を立て、市販の樹皮堆肥、Al Ainコンポスト及びpotting soilの3種の堆肥を供試した。ポットに砂丘土23kgを充填し、これに供試堆肥350kgを添加した。堆肥施用法は厚層埋設(T)、全層施用(W)及び無施用(C)の3種類とした。T処理の堆肥は土壌表面から10cmの深さで1cm層状になるように施用し、W処理ではポットの全層に混和した。

各試験区のポットに約 $8\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ の塩水を供試土の最大容水量の70%になるように灌水した。7月29日から8月26日までの期間ポット土壌が畑地状態水分を維持するように同一塩水を添加した。

各ポットの種々の深さから土壌試料を採取し、土壌水分を測定した。また供試土壌の飽和浸出液のpH及びECをそれぞれガラス電極pHメータ、電気伝導度計により測定した。

##### 結果と考察

図1は深さ別の土壌水分を示している。この図で明らかのように、T処理堆肥層の水分は他の2区の相当層水分に比べて著しく高いことが認められた。

各供試堆肥の深さ別pHは7.4~8.2の範囲であり、堆肥層のpHは溶出する腐植酸、フルボ酸のため他の層の場合よりも低くなっている（図2）。またこの傾向はいずれの供試堆肥でもみられ、供試堆肥間に大差はなかった。堆肥層のECはいずれの供試堆肥においても高く、前報(V-2-1~V-2-3)の結果と一致している。しかし、堆肥層のEC値は供試堆肥の間にほとんど差がみられなかった。



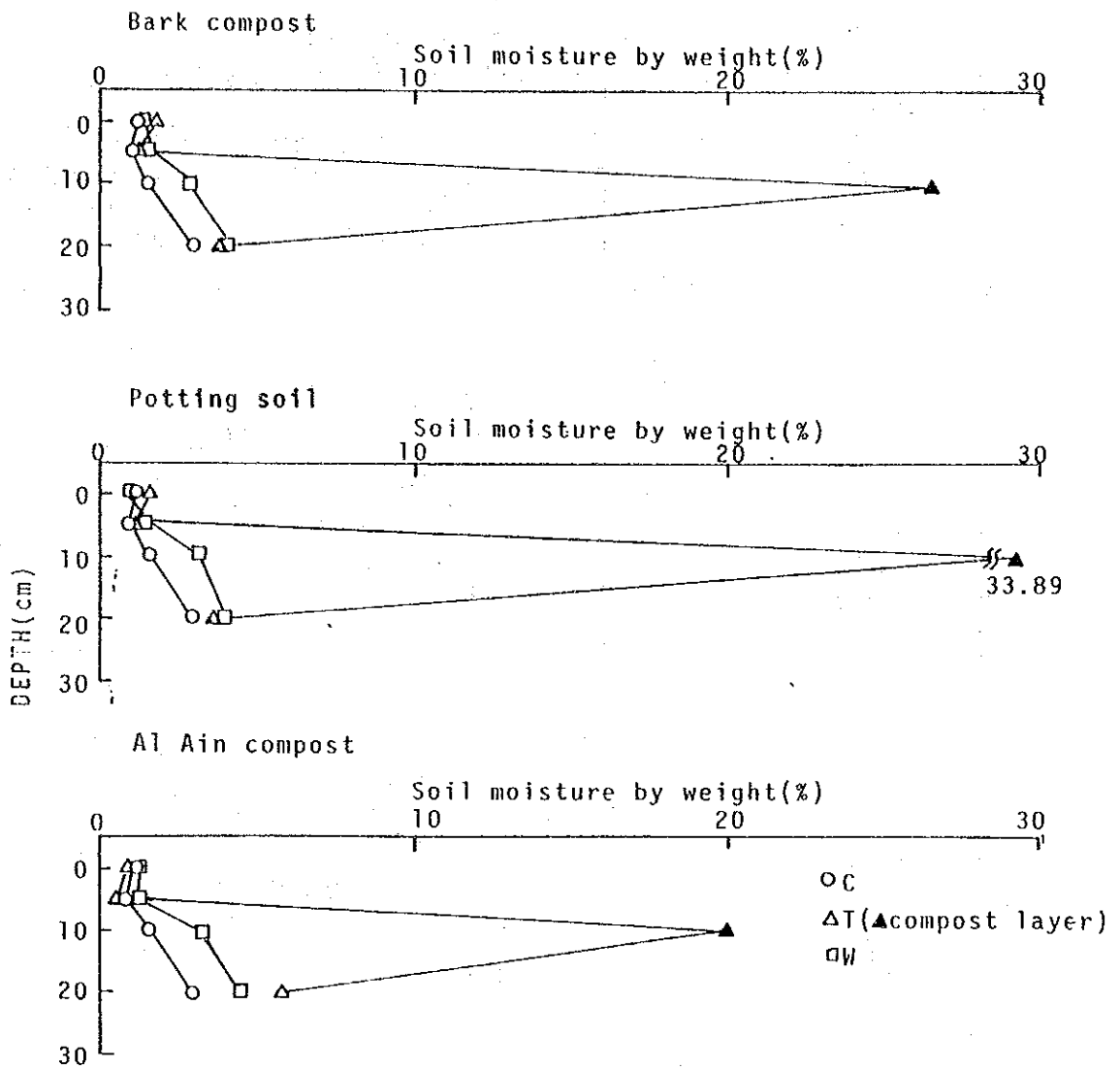


図-1 各種堆肥の施用法が供試土壌の層別水分分布に及ぼす影響

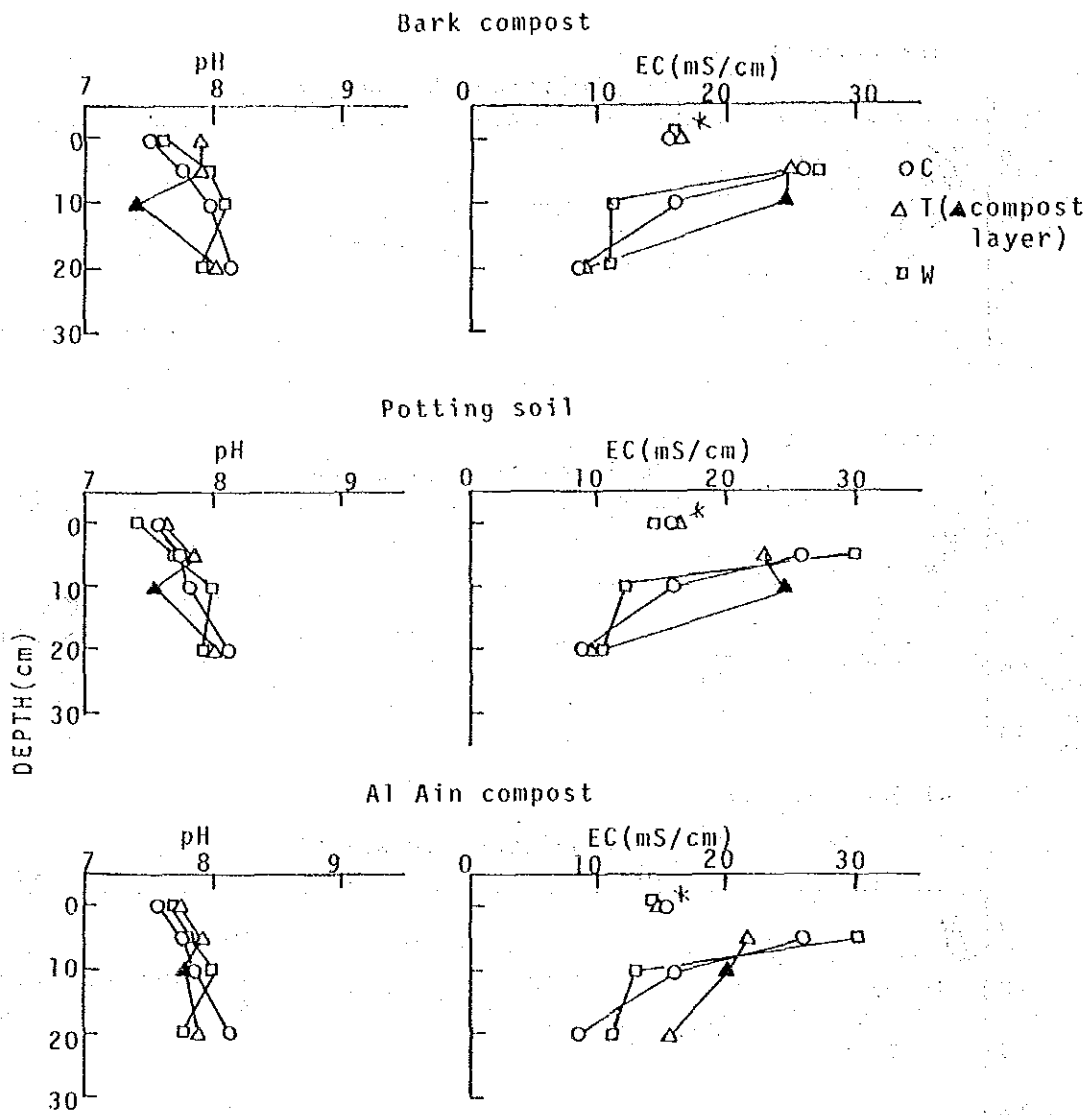


図-2 各種堆肥の施用法が供試土壌の層別 pH、EC 分布に及ぼす影響

\* 目盛数値の10倍値

## テーマB-2: UAEの栽培法に関する研究

### V-2-5 アルファルファの生長解析

#### 要 約

1. アラブ首長国連邦アル・アイン市近郊の乾燥地帯における、アルファルファ (cv. OM-ANI) の現地慣行栽培法による乾物生産と乾物生産過程を解析した。アルファルファは放任 (標準かん水) と刈り取り (標準かん水と多かん水) の2条件下で栽培され、放任区は冬季から夏季にかけての生長解析に、刈り取り区は実際栽培条件下における生産量の解析のために、それぞれ用いられた。アルファルファの両区とも、1986年12月14日に播種し、1987年1月14日から9月15日まで生育調査を行い、1987年3月から8月まで月に1回、収穫調査を行った。一方、コムギは1986年11月27日に播種し、12月24日から1987年3月13日まで生育調査を行った。
2. 放任区のアルファルファの個体重は播種後、7月29日までほぼ増加する傾向にあった。増加程度は2月下旬までゆるやかで、その後は6月上旬まで急激であった。総乾物重は最高  $1721.55 \text{ g/m}^2$  に、地上部重は  $635.04 \text{ g/m}^2$  に達した。LAIは5月中旬まで増加傾向にあり、約5.5に達したが、その後は減少して7月には約2.5になった。CGRは2月上旬までは  $12.78 - 14.43 \text{ g/m}^2/\text{day}$  と高いが、その後は  $3.05 \text{ g/m}^2/\text{day}$  まで減少し、3月上旬から再び  $13.70 \text{ g/m}^2/\text{day}$  まで増加した。NARも4月上旬に小さなピーク ( $3.08 \text{ g/m}^2/\text{day}$ ) を持った。
3. 刈り取り区の月間収量 (地上部重) は6-7月まで増加し、8月に著しく減少した。LAIも5-7月に  $3.32 - 4.73$  と高く、8月に著しく減少した。3月から8月までの6カ月の累積収量は、標準かん水区が  $1679.61 \text{ g/m}^2$ 、多かん水区が  $1824.24 \text{ g/m}^2$  であった。
4. 刈り取り区は5-7月に葉群が30-50cmの層に分布した。

#### 緒 言

中近東の乾燥地域では近年、食料の自給率向上への努力がはらわれている。作物の生産量を増大させる方法として、耕地面積を外延的に拡大する方向と単収を引き上げる方向が考えられるが、前者はかんがい水の不足などの条件から容易でない。後者は現状の単収の低さから見て、栽培法の改善によって実現しえる可能性を持っている。

栽培方法の改善方向を探察するにあたっては、乾燥条件下で作物がどのように物質生産を行っているのかを、まず第一に明らかにしなければならない。しかしながら、これらの地域で物質生産の実態を基礎的な面からとりあげた成績は極めて少ない。

本稿では、アラブ首長国連邦アル・アイン市近郊の乾燥地域におけるアルファルファの、現地慣行栽培法による乾物生産と乾物生産過程について報告する。特に、アルファルファは放任区と刈り取り区を設定し、利用1年目の成績と生長パラメータの推移について検討した。

### 材料と方法

試験は、1986年から1987年にかけてアラブ首長国連邦アル・アイン市に所在するアラブ首長国連邦大学農学部附属農場で行った。アルファルファの供試品種はOMANIである。1986年12月14日、OMANIを4 kg/10aの種子量で散播した。施肥は基肥としてN 4.5kg/10a, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 11.3kg/10a, K<sub>2</sub>O 6.7kg/10a, AL Ain compost 2 ton/10aを施与し、追肥として1987年3月24日から毎月1回、刈り取り区の刈り取り後に、3月と4月はN 4.5kg/10a, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4.5 kg/10a, K<sub>2</sub>O 1.3kg/10aを、5月と6月はN 2.3 kg/10a, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2.3 kg/10a, K<sub>2</sub>O 0.7 kg/10aを施与した。なお、7月は追肥を行わなかった。

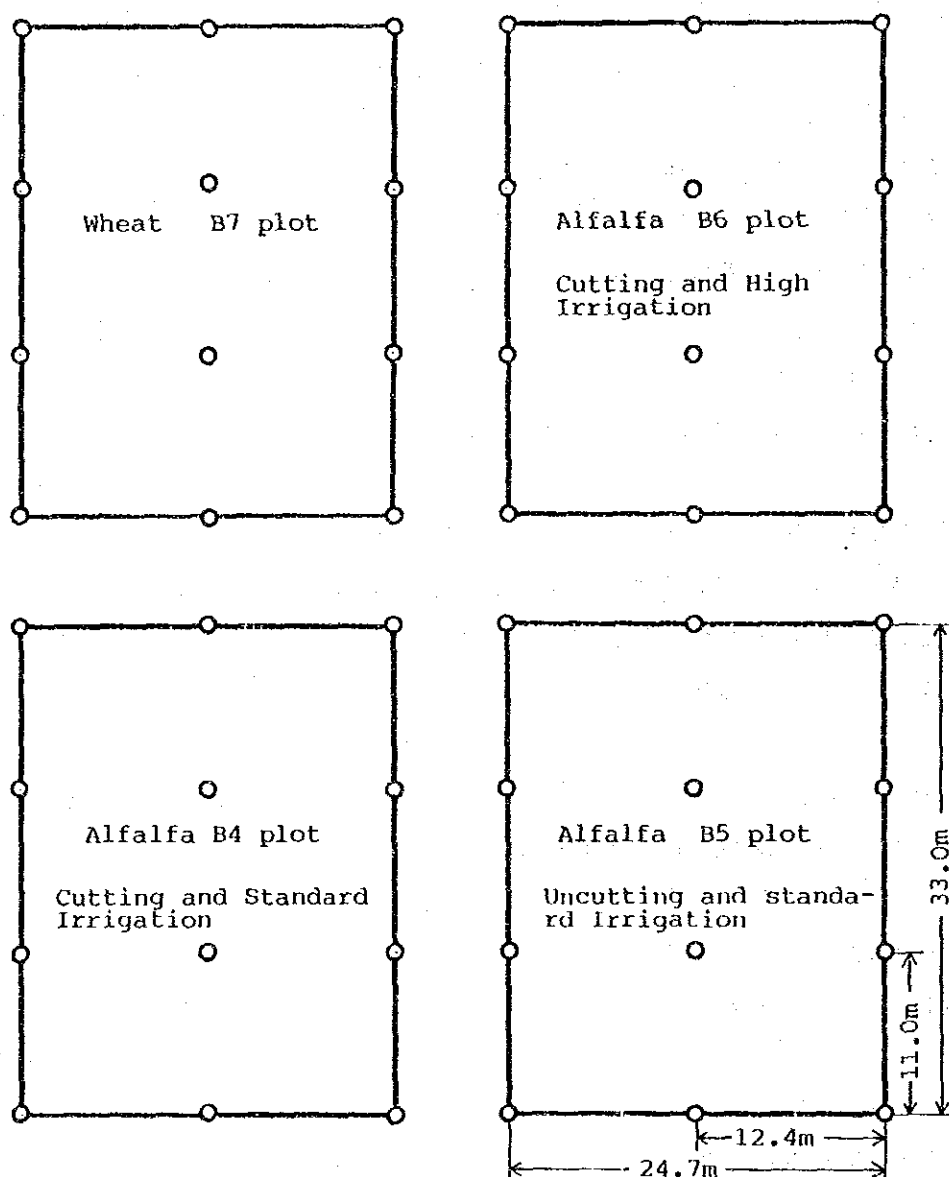


図1. コムギとアルファルファの生長解析のための試験区の配置とスプリンクラかんがいのノズルの設置位置(O)

試験区として、生長解析用の放任区 ( B 5 ) と、主に収量調査用の刈取り区の 2 種類を設定した。刈取り区はさらに、標準かん水刈取り区 ( B 6 ) と多かん水刈取り区 ( B 4 ) の 2 つを設定した。3 区の面積はそれぞれ  $24.7\text{ m} \times 33.0\text{ m}$  であり、かんがい用パイプの配管を簡便にするため、反復はなしとした。かんがいは 3 区ともスプリンクラー法で行い、スプリンクラーのノズルは図 1 のように設置した。かん水量は、播種後、1987 年 1 月 19 日までは幼植物の定着をはかるため、3 区とも毎日平均  $4.8\text{ mm}$  とし、1 月 20 日から 2 月 13 日までは 2 日ごとに  $5.0\text{ mm}$ 、2 月 15 日から 3 月 22 日までは 2 日ごとに  $10.0\text{ mm}$  とした。3 月 23 日からは各区でかん水量が異なり、標準かん水の B 5 区と B 6 区では 4 月 16 日までは 2 日ごとに  $15.0\text{ mm}$ 、4 月 17 日から 5 月 3 日までは毎日  $15.0\text{ mm}$ 、5 月 4 日以降は毎日  $20.0\text{ mm}$  とした。他方、多かん水の B 4 区では 3 月 23 日から 4 月 16 日までは毎日  $15.0\text{ mm}$ 、4 月 17 日から 5 月 3 日までは毎日  $30.0\text{ mm}$ 、5 月 4 日以降は毎日  $30.0\text{ mm}$  とした。なお、病虫害の発生のため、1 月 20 日にランネートを、2 月 16 日にベンレートを、3 月 9 日にジマンダイセンを散布した。

放任区では、播種後 1 カ月目にあたる 1987 年 1 月 14 日から、約 2 週間ごとに生育調査を行った。各試験区内に 3 個の方形区 ( 各面積は  $30 \times 30\text{ cm}$  ) を設置し、方形区内のアルファルファの個体数を記録し、原則として全個体を掘り取り、個体別に草丈と茎数を計測後、葉、茎 ( 葉柄を含む )、生殖器官 ( 花芽、花、種子 )、根、枯死葉、枯死茎に分け、 $80^\circ\text{C}$  48 時間熱風乾燥後、乾物重を測定した。なお、1 月 14 日、1 月 28 日、2 月 11 日の調査では、アルファルファ個体がまだ十分大きく成長していないため、器官別乾物重の測定は 1 月 14 日については 10 個体ずつひとまとめにして、1 月 28 日と 2 月 11 日については 5 個体ずつひとまとめにして行った。根は深さ約  $10\text{ cm}$  まで掘り取り、水洗後、乾物重を測定した。また、任意の 5 個体についてそれぞれの一部の葉を採集し、葉面積と葉乾物重を測定し、比葉面積 ( Specific Leaf Area, SLA ) を算出した。1 月 14 日については任意の 4 個体についてのみ測定した。葉面積の測定は、5 月 6 日まではコピー法で行い、それ以降は自動葉面積測定装置 ( 林電工自動面積計 AAM-8 型 ) を用いて行った。

アルファルファ放任区の生育調査のデータをもとに、以下の生長パラメータを算出した。相対生長率 ( Relative Growth Rate, RGR )、純同化率 ( Net Assimilation Rate, NAR )、葉面積比 ( Leaf Area Ratio, LAR )、個体群生長速度 ( Crop Growth Rate, CGR )、葉面積指数 ( Leaf Area Index, LAI )

刈取り区では、3 月 20 日から毎月 1 回、地上高  $5\text{ cm}$  の高さで刈り取りを行った。刈り取り直前に B 4 区、B 6 区ともそれぞれ 3 個の  $50 \times 50\text{ cm}$  方形区で ( あらかじめ固定しておいた ) 層別刈り取りを行った。方形区内の全てのアルファルファを、地上  $5\text{ cm}$  の高さから  $10\text{ cm}$  ごとにはさみを使って刈り取り、各層別に葉、茎 ( 葉柄を含む )、生殖器官 ( 花芽、花、莢 )、枯死葉に分け、 $80^\circ\text{C}$  48 時間熱風乾燥後、乾物重を測定した。また、各方形区で一部の葉について葉面積と葉乾物重を測定し、比葉面積 ( SLA ) を算出した。葉面積の測定は、3 月 20 日

はコピー法で行い、5月21日以降は自動葉面積測定装置（林電工 自動葉面計 AAM-8型）を用いて行った。なお、4月20日については葉面積を測定しなかった。他方、3月20日、5月21日、7月20日の3回、放任区でも層別刈り取りを行った。

### 結果と考察

#### (1) 放任区の形態形質、乾物重および乾物分配特性

アルファルファ放任区の形態形質と収量形質の個体あたりの値の変化を検討した。草丈

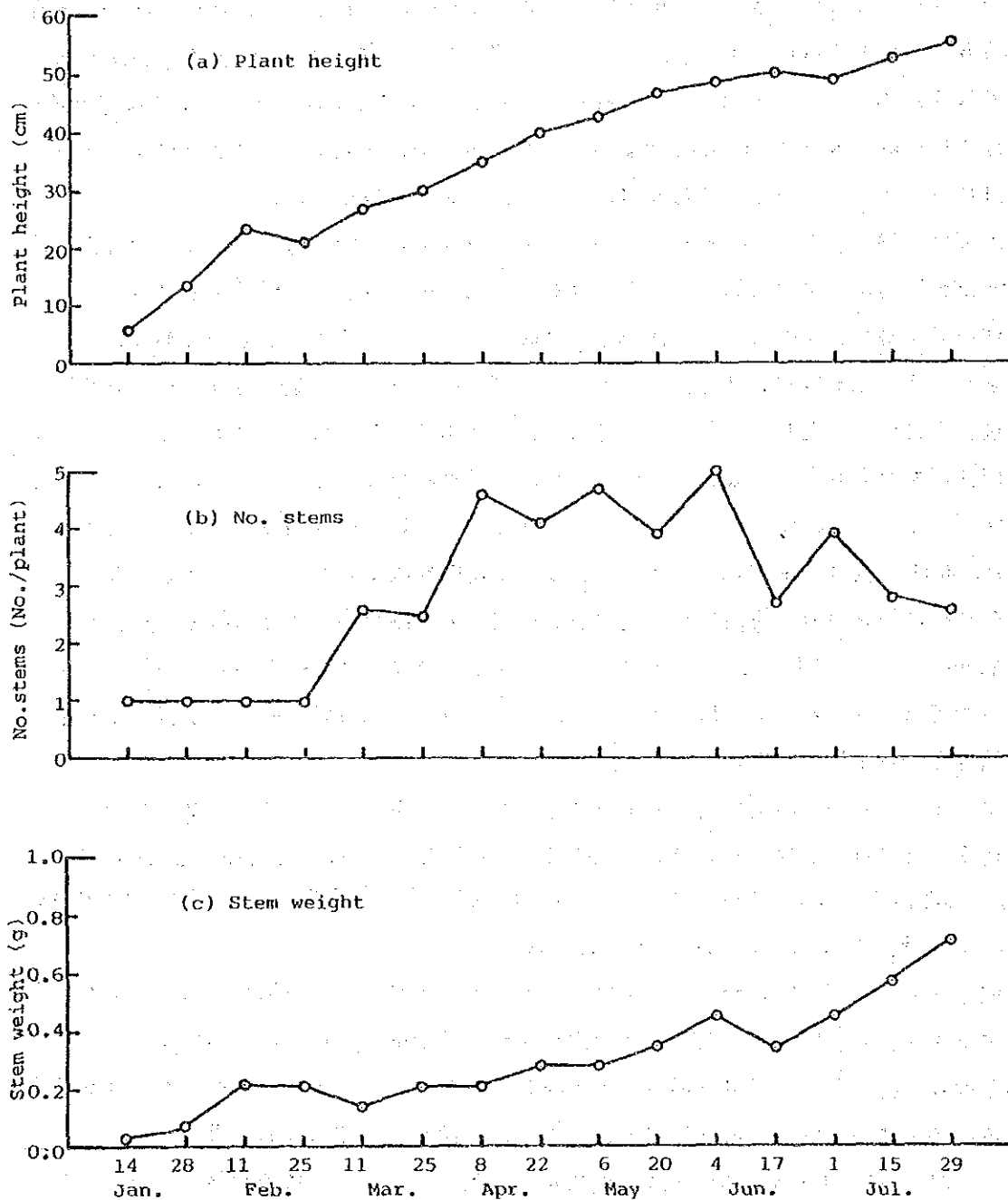


図2. アルファルファ放任区の草丈(a)および茎数(b)および1茎重(c)の時期別変化

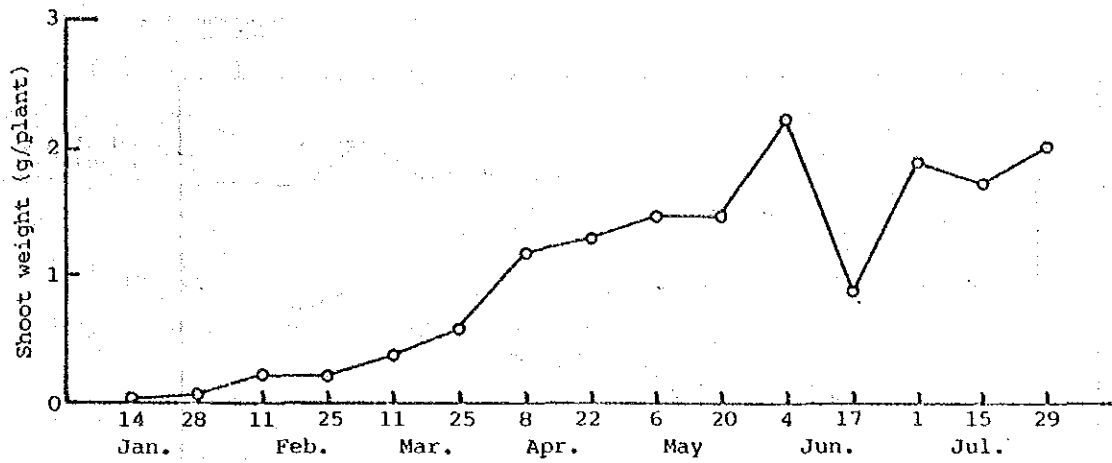


図 3. アルファルファ放任区の地上部重の時期別変化

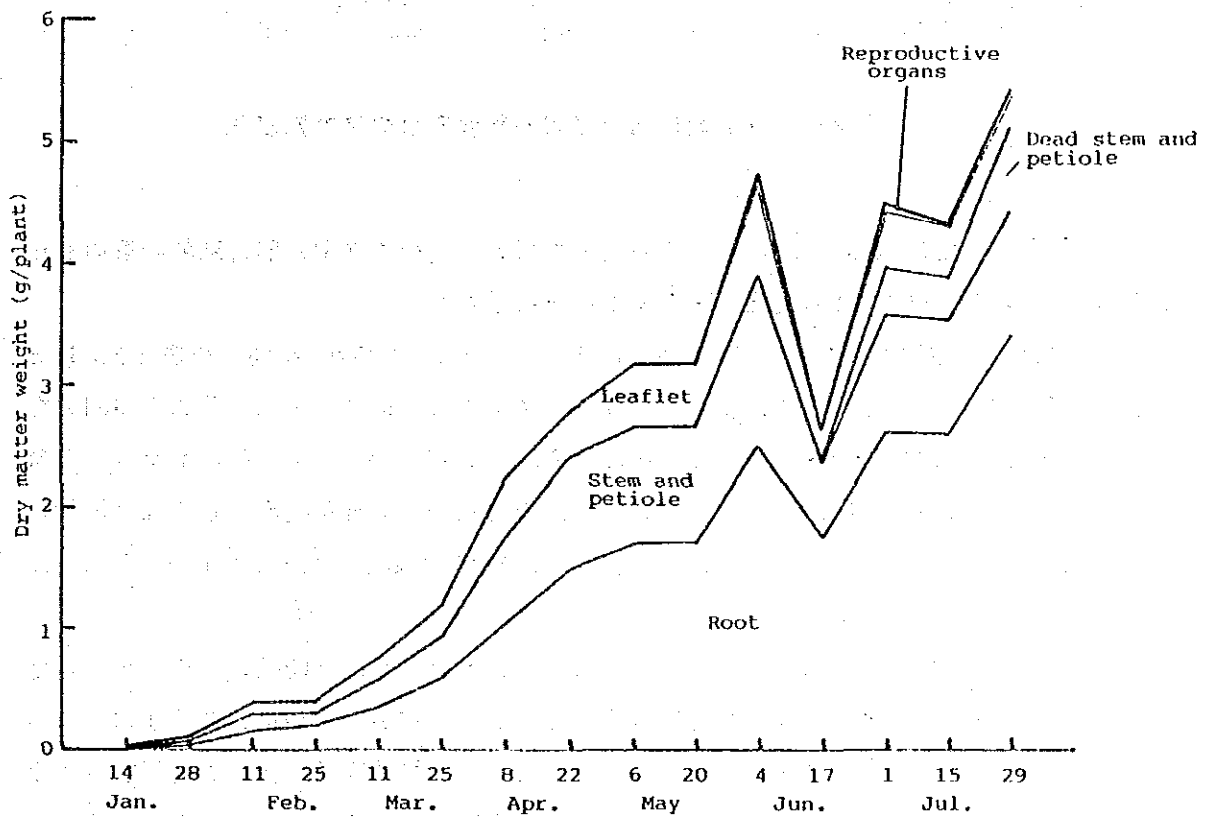


図 4. アルファルファ放任区の器官別乾物重の時期別変化

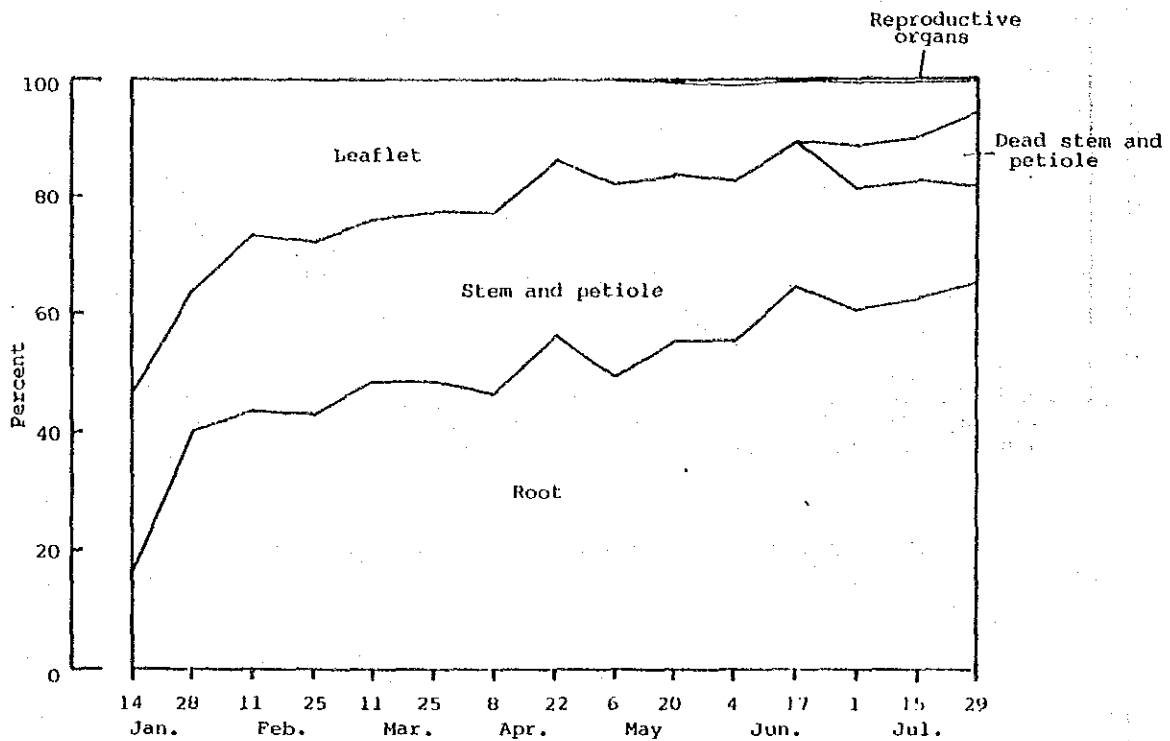


図 5. アルファルファ放任区の器官別乾物割合の時期別変化

茎数、茎重の変化は図 2 に、地上部重の変化を図 3 に、総乾物重と器官別乾物重の変化は図 4 に、器官別乾物割合の変化は図 5 にそれぞれ示した。

放任区では、草丈が 1 月 14 日の第 1 回調査では 5.7 cm だったのが、時間の経過とともにほぼ直線的に増加し、7 月 29 日には 55.0 cm にも達した。それに伴い、平均 1 茎重も時間の経過とともにほぼ直線的に増加し、7 月 29 日は 0.71 g に達した。一方、個体あたりの茎数は 2 月 25 日まで増加しないが（分枝しないが）、それ以降、分枝が観察され急速に増加し、4 月 8 日には平均 4.6 本となった。しかし、その後の増加は観察されず、むしろ 7 月 29 日には 2.6 本と減少する傾向にあった。

個体あたり総乾物重は 6 月 17 日に落ち込むものの、おおまかには時間の経過とともに増加する傾向にあった。増加程度は 2 月 25 日まではゆるやかだが、その後、6 月 4 日まで急速であり、その後、7 月 15 日までは増加しなかった。この総乾物重の変化を各器官別乾物重の動きからみると、根重の変化が総乾物重の変化と同様であることから、主に根重の変化によるところが大きいことが示された。茎重は 4 月 22 日まで増加する傾向にあったが、その後はほとんど変化しなかった。この傾向は個体あたり茎数の変化と似ていた。7 月 15 日から枯死茎が多くなり、7 月 29 日には茎が 1.03 g に対し、枯死茎が 0.68 g もあった。一方、5 月 6 日から花が出現し、生殖器官（莢も含めて）は 7 月 29 日まで観察された。生殖



器官重は6月4日に0.08 gと最大となったが、全体に小さい傾向にあった。

器官別乾物割合をみると、根が1月14日から7月29日まで増加する傾向にあった。1月14日に16.7%しかなかったが、1月28日に40.1%と急激に増加し、その後ゆっくりと増加して、7月29日には65.5%にも達した。茎は1月14日からほぼ平行に推移する傾向にあったが、7月1日から減少した。これは、枯死茎の出現によるためである。他方、葉の乾物割合は時間の経過とともに減少する傾向にあり、7月29日にはわずか4.9%しかなかった。

単位面積 ( $m^2$ ) あたりの個体数と収量形質の変化を検討した。個体数と茎数の変化は図

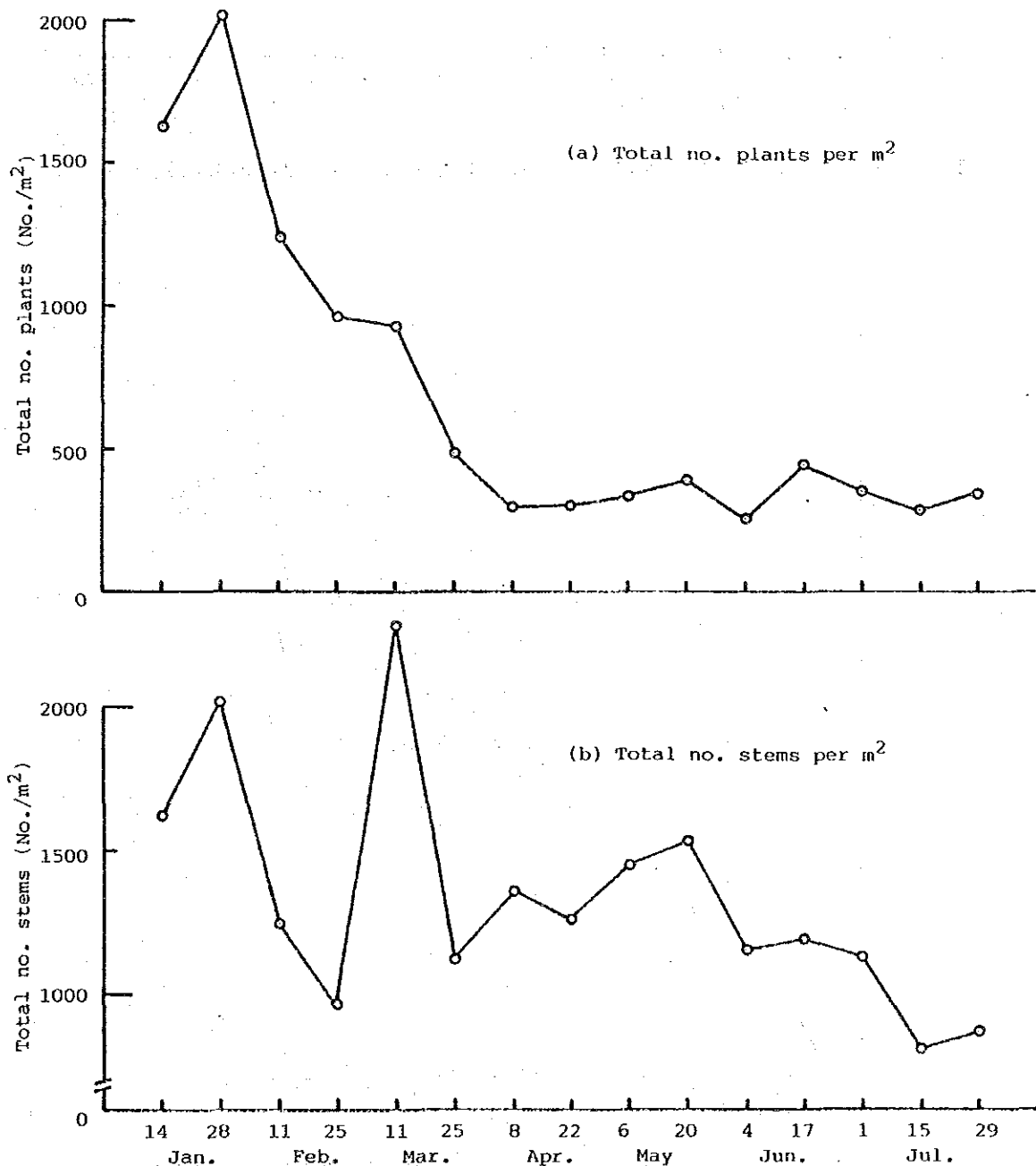


図6. アルファルファ放任区の単位面積当たり ( $1 m^2$ ) 個体数(a)と茎数(b)の時期別変化

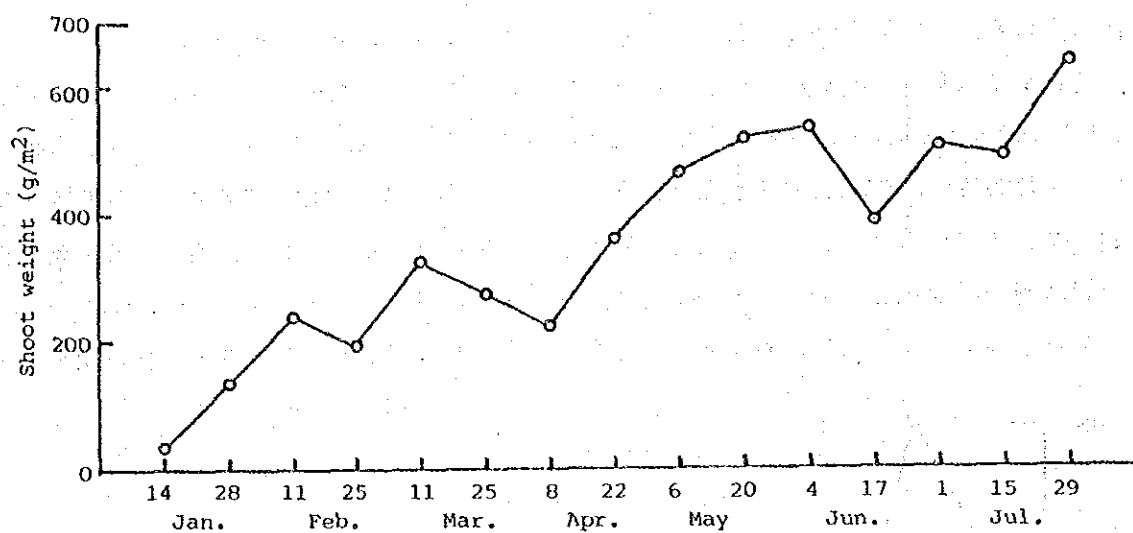


図7. アルファルファ放任区の単位面積 ( 1 m<sup>2</sup> ) 当り地上部重の時期別変化

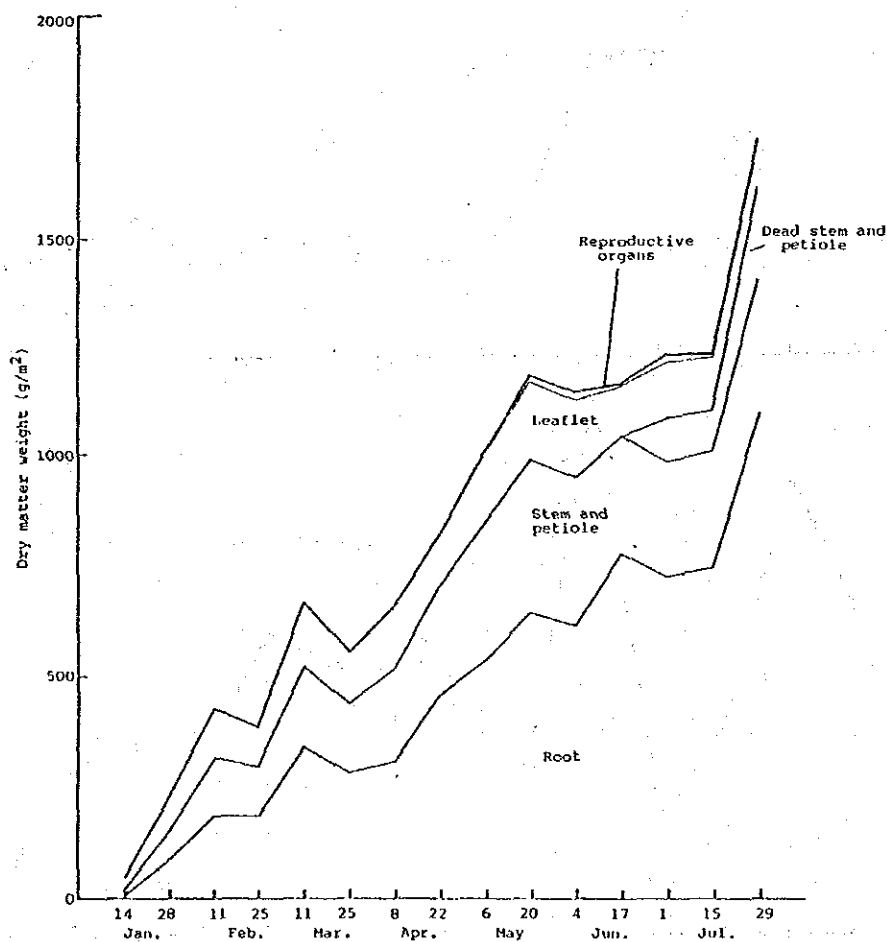


図8. アルファルファ放任区の単位面積 ( 1 m<sup>2</sup> ) 当り総乾物重と器官別乾物重の時期別変化

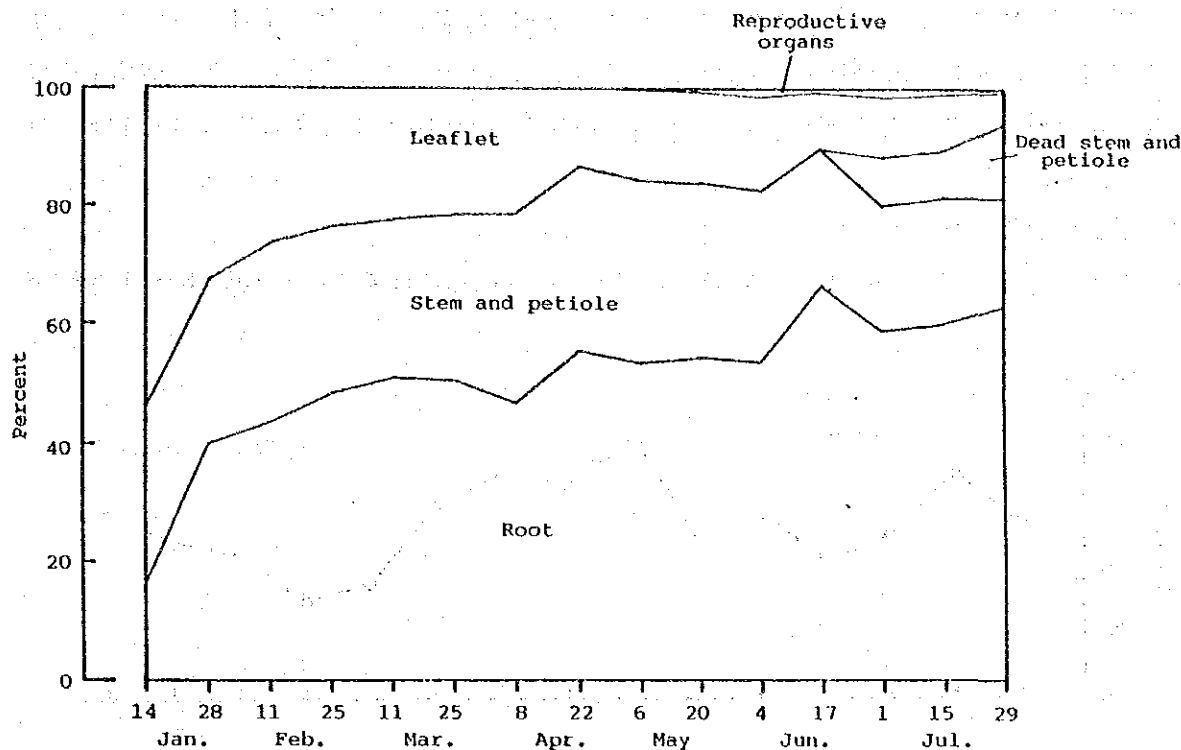


図9. アルファルファ放任区の器官別乾物割合の時期別変化

6に、地上部重の変化は図7に、総乾物重と器官別乾物重の変化は図8に、器官別乾物割合の変化は図9にそれぞれ示した。個体数は1月14日に1626.0個体/㎡、1月28日に2016.7個体/㎡と多かったが、その後、4月8日まで急激に減少し、4月8日には300.0個体/㎡と、1月28日の14.9%まで減少した。その後、7月29日までほぼ平行に推移し、7月29日は346.7個体/㎡となった。4月8日から7月29日の間、個体数が増減するのは、サンプリング場所が異なるためであり、圃場内に個体密度について大きな空間的変異のあることを示唆している。一方、茎数は分枝の観察された3月11日に2281.3本/㎡と最大になり、その2週間後には著しく減少し、その後5月20日まではゆっくりと増加する傾向にあった。しかし、その後、7月29日までは減少傾向を示し、最終的に874.7本/㎡となった。

地上部重は、全体に7月29日まで増加する傾向を示し、最終的に635.04g/㎡となった。総乾物重も同様に7月29日まで増加し、最終的に1721.55g/㎡となった。この総乾物重の変化を、各器官別乾物重の変化に分解してみると、主に根重の変化によるところが大きかった。茎重は5月20日まで増加し、346.13g/㎡と最大に達するが、その後やや減少し、7月29日には320.43g/㎡となった。葉重も同様に5月20日まで増加し、179.31g/㎡と最大に達するが、その後、急激に減少し、7月29日には82.24g/㎡となった。生殖器官重は6月4日に17.28g/㎡と最大となったが、全体に小さい傾向にあった。

器官別乾物割合をみると、根が7月29日まで増加する傾向にあり、7月29日には63.1%にも達した。茎は1月14日から平行に推移する傾向にあったが、7月1日から枯死茎の出現により減少した。葉は時間の経過とともに減少する傾向にあり、7月29日は4.8%しかなかった。

(2) 放任区の生長パラメータ

SLA、葉重、LAIの変化を図10に示した。SLAは調査日によって155.52~408.80cm<sup>2</sup>/g

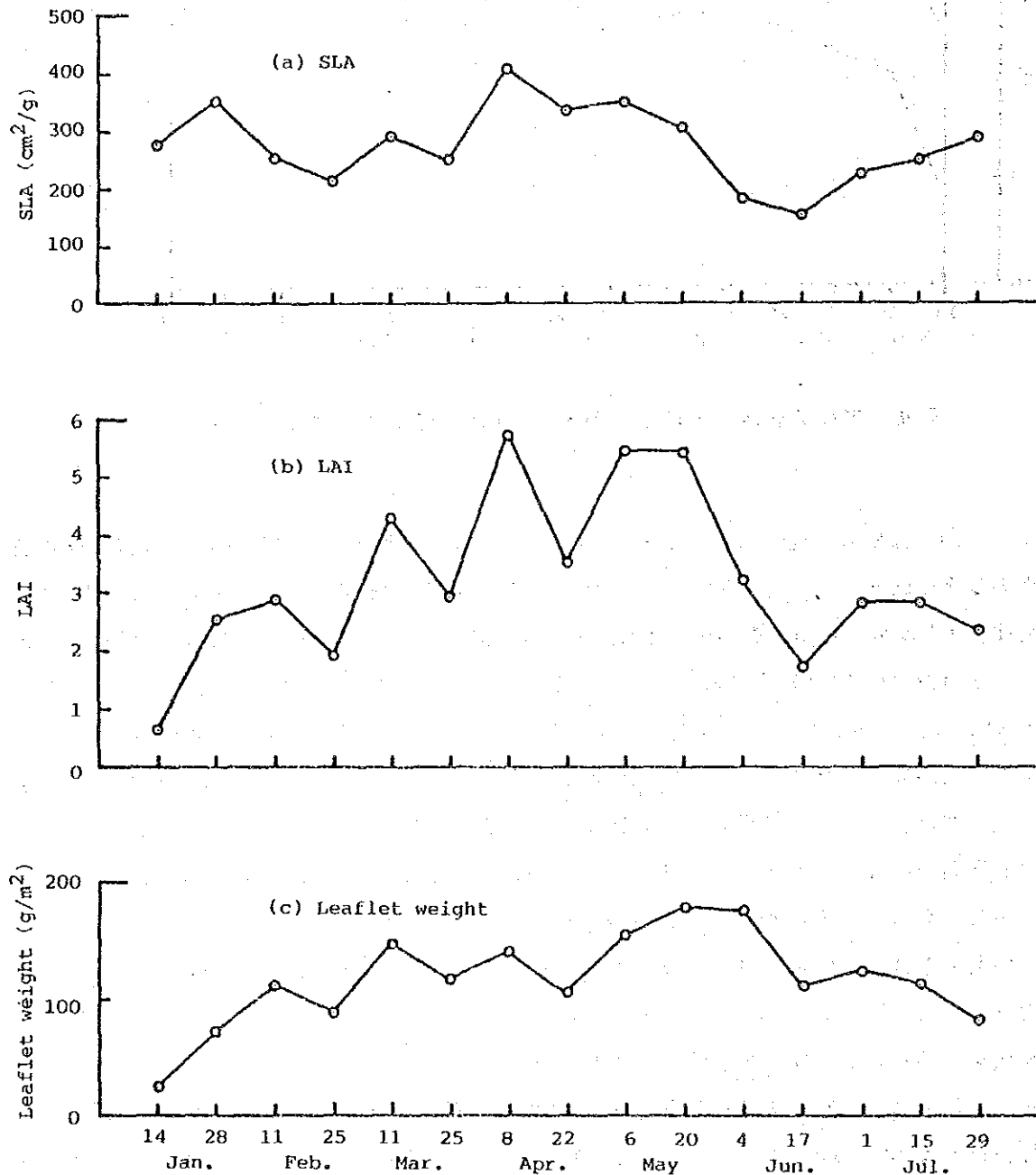


図10. アルファルファ放任区の比葉面積 (SLA)、葉面積指数 (LAI) および葉重の時期別変化

/gと著しく変動するが、おおまかにみると cyclic に変化する傾向にあった。すなわち、4月上旬～5月中旬にかけて  $304.53 \text{ cm}^3/\text{g}$  (6月17日)～ $408.80 \text{ cm}^3/\text{g}$  (4月8日) と高く、6月上旬～中旬に  $155.52 \sim 181.43 \text{ cm}^3/\text{g}$  と低く、その後7月上旬～中旬に  $227.0 \sim 288.45 \text{ cm}^3/\text{g}$  とやや高くなった。LAI も1月28日以降、調査日によって  $1.73$  (6月17日)～ $5.74$  (4月8日) と著しく変動するが、おおまかにみると1月から5月中旬まで増加傾向にあり、LAI が最大  $5.5$  程度に達し、その後、減少して、7月にはLAI が  $2.5$  程度になる傾向にあった。このLAIの時間的変化を構成要素であるSLAと葉重に分けて考えると、3月上旬までは葉重の変化によって決定され、その後は葉重とSLAの両方により決定されることが明らかになった。

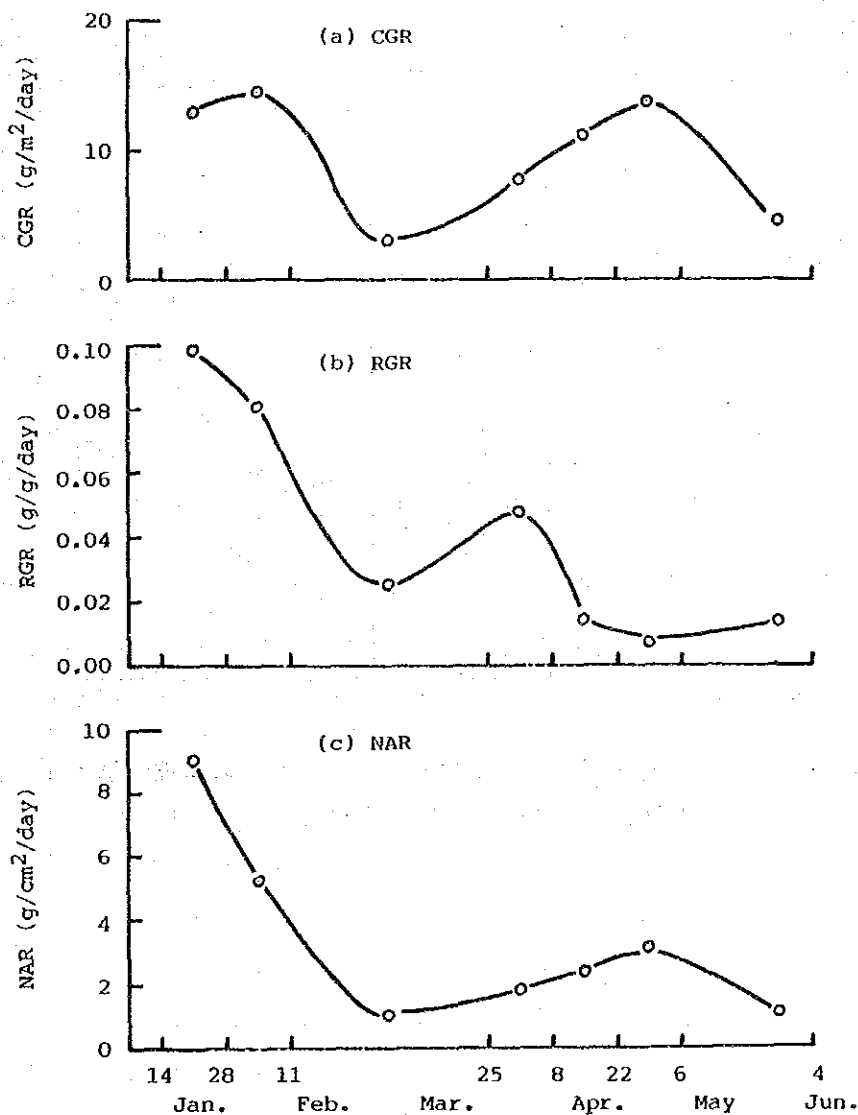


図 11. アルファルファ放任区の個体群生長速度 (CGR), 相対生長率 (RGR) および純同化率 (NAR) の時期別変化

1月15日から6月4日までのCGR, RGR, NARの変化を図11に示した。総乾物重のサンプリング誤差によって2月12日から3月25日のパラメータ値が著しく変動するため、この期間は、2週間間隔の推定ではなく、6週間の推定値を用いた。また、同様の理由で5月7日から6月4日までは4週間の推定値を用いた。CGRは、調査期間中 cyclic に変化する傾向にあった。すなわち、2月上旬までは  $12.78 \sim 14.43 \text{ g/m}^2/\text{day}$  と高いが、その後、 $3.05 \text{ g/m}^2/\text{day}$  まで減少し、3月下旬から再び増加し、4月中旬に  $13.70 \text{ g/m}^2/\text{day}$  まで達し、その後、再び減少した。RGRは生育初期に  $0.0986 \text{ g/g/day}$  と最も高く、3月下旬に小さなピークを持つものの、6月4日まで減少する傾向にあった。一方、NARは、生育前半に  $9.04 \text{ g/m}^2/\text{day}$  だったが、3月中旬まで減少し、その後、再び増加して、4月下旬に小さなピーク ( $3.08 \text{ g/m}^2/\text{day}$ ) を持った。

(3) 刈り取り区の乾物重と乾物分配特性

刈り取り区 (多かん水と標準かん水) のアルファルファの単位面積 ( $\text{m}^2$ ) あたりの収量

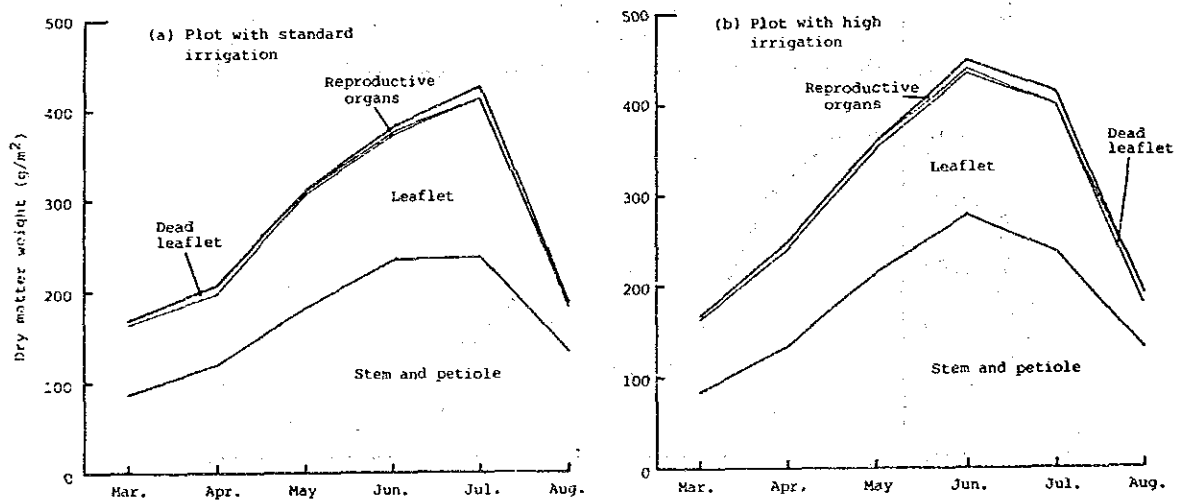


図12. アルファルファ刈取区 (多かん水と標準かん水) の単位面積 ( $1 \text{ m}^2$ ) 当り地上部乾物重と器官別乾物重の時期別変化

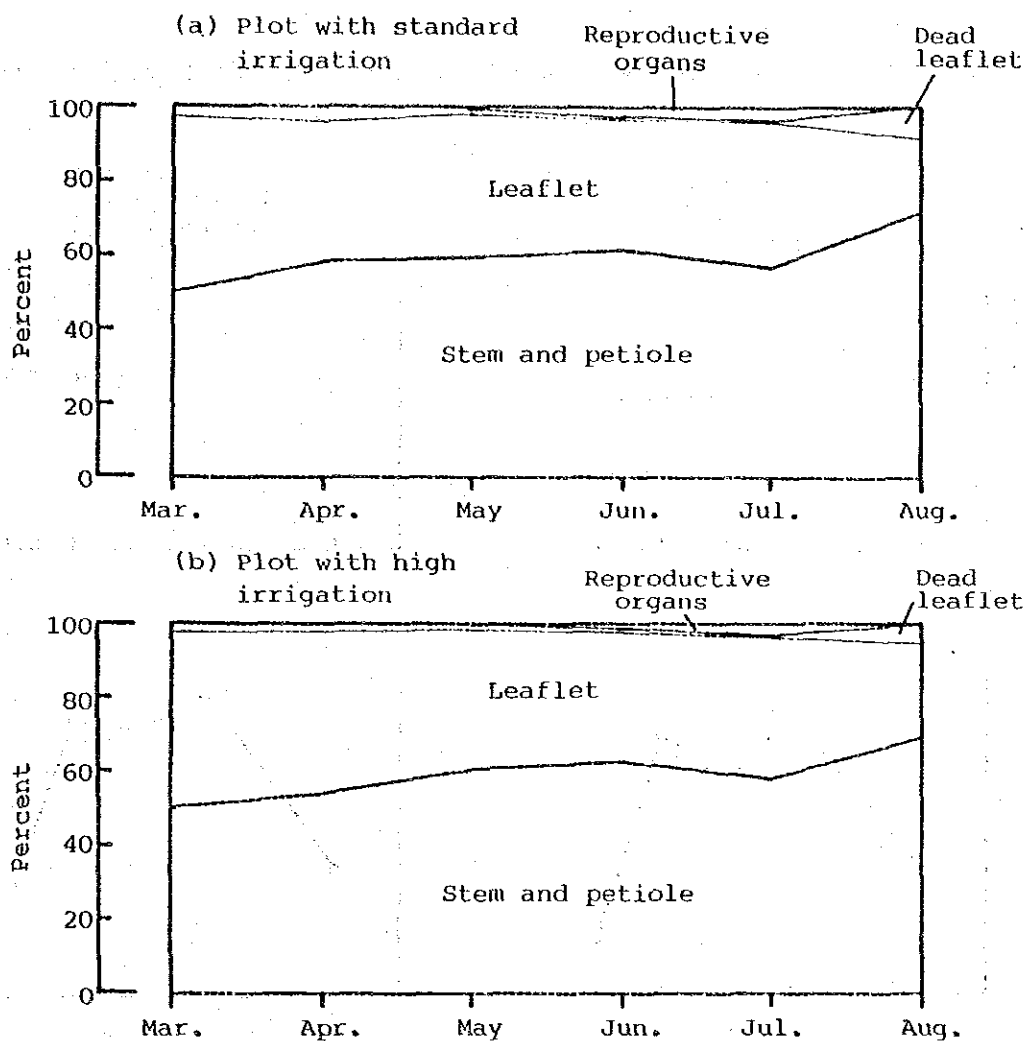


図 13. アルファルファ刈り取り区（多かん水と標準かん水）の器官別乾物割合の時期別変化

形質を検討した。地上部重と器官別乾物重を図12に，器官別乾物割合を図13にそれぞれ示した。地上部重は，両かん水区とも，3月から6～7月まで増加し，8月に著しく減少した。多かん水区は6月に最大となり，その値は446.15 g/m<sup>2</sup>であった。一方，標準かん水区は7月に最大となり，その値は425.11 g/m<sup>2</sup>であった。4月～6月の各収穫日において，多かん水区が標準区よりも地上部重が多い傾向にあった。茎重と葉重も同様に3月から6～7月まで増加し，8月に著しく減少した。しかし，乾物割合からみると，葉の割合は6月までゆっくりと減少し，7月から8月にかけて著しく減少するのに対し，茎の割合は6月までゆっくり増加し，7月から8月にかけて急激に増加した。両区とも5月，6月，7月の刈り取りにおいて，生殖器官の出現が観察された。両かん水区間に生殖器官重について差がな

かった。

刈り取り区の SLA, 葉重, LAI を図14に示した。なお, 4月は SLA の測定を行わな

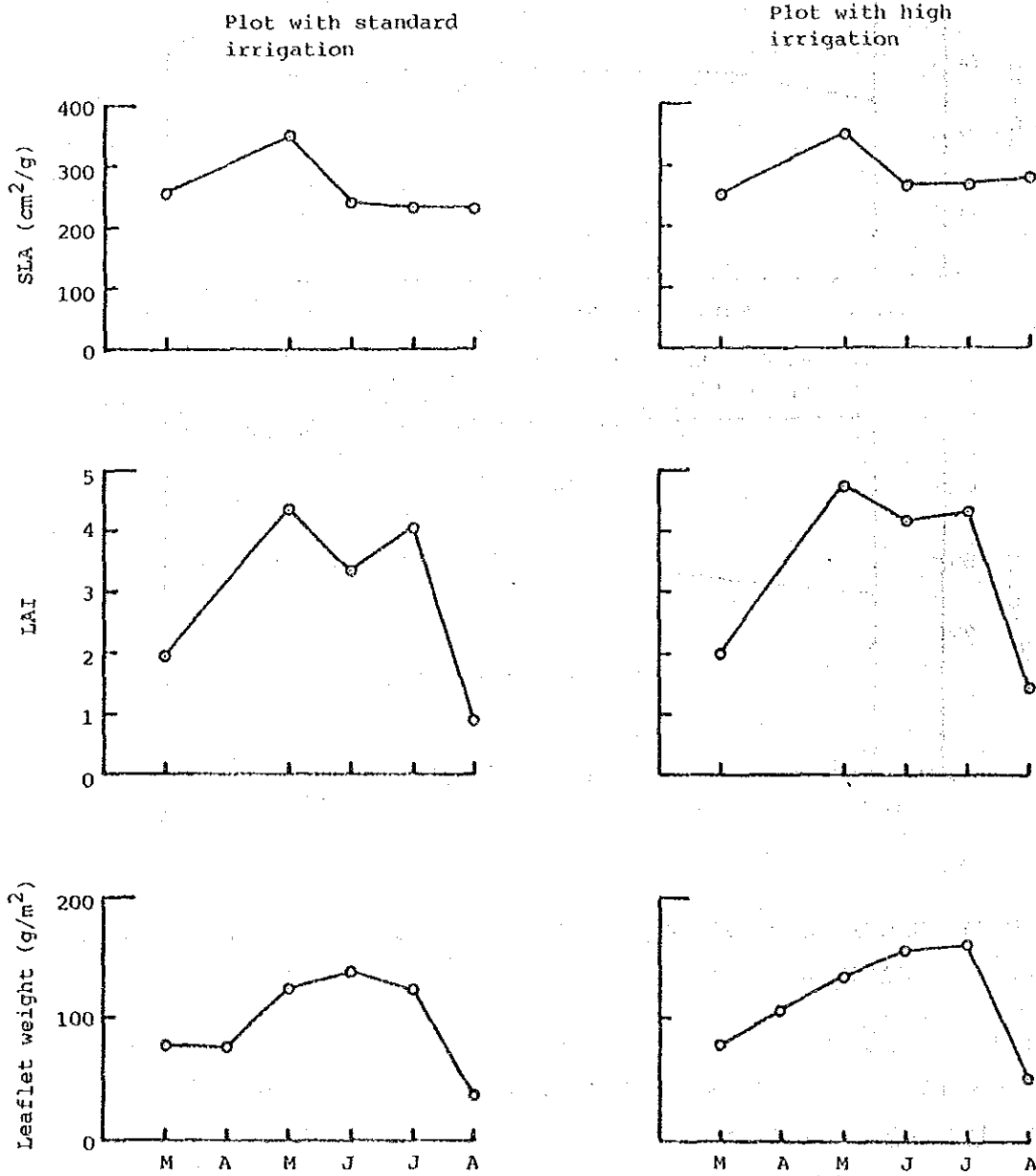


図 14. アルファルファ刈り取り区 (多かん水と標準かん水) の比葉面積 (SLA), 葉面積指数 (LAI) および単位面積当り (1 m<sup>2</sup>) 葉重の時期別変化



ったため、LAIを推定できなかった。SLAは多かん水区、標準かん水区とも同様の季節変化を示し、3月にそれぞれ254.46  $\text{cm}^2/\text{g}$ 、251.70  $\text{cm}^2/\text{g}$ と小さかったが、5月に348.59  $\text{cm}^2/\text{g}$ 、350.41  $\text{cm}^2/\text{g}$ と高く、6~8月に再び232.59~279.65  $\text{cm}^2/\text{g}$ と小さな値を示した。両かん水区の間にSLAの差はなかった。一方、LAIも標準かん水区と多かん水区で同様の季節変化を示し、3月にそれぞれ1.98、2.00と小さく、5~7月にかけて3.32~4.73と高く、8月にそれぞれ0.89、1.41と小さくなった。5月のLAIの増加は両かん水区とも、葉重とSLAの増加によるものであり、6月の減少はSLAの減少によるものであった。さらに、8月のLAIの急激な減少は葉重の減少によるものであった。

(4) 放任区と刈り取り区の生産構造

3月から8月までの各収穫日の生産構造図を、標準かん水の刈り取り区について図15に、多かん水の刈り取り区について図16に示した。さらに、3月、5月、7月の放任区を生産

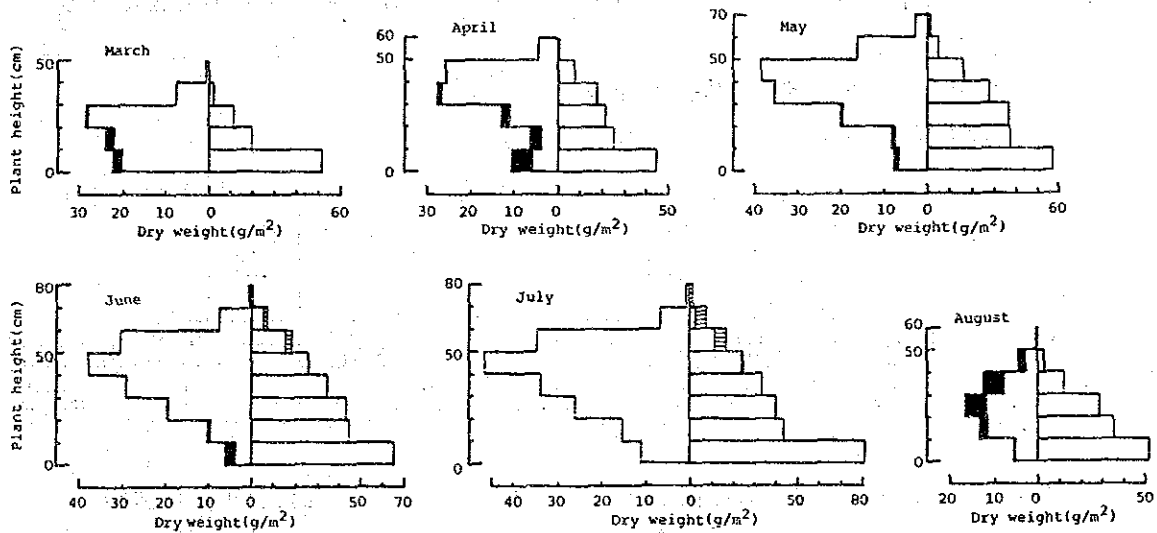


図15. アルファルファ刈り取り区(標準かん水)の3月から8月までの各収穫日の生産構造図

左側 □ 生存葉    ■ 枯死葉  
 右側 □ 茎と葉柄    ▨ 花芽、花と莢

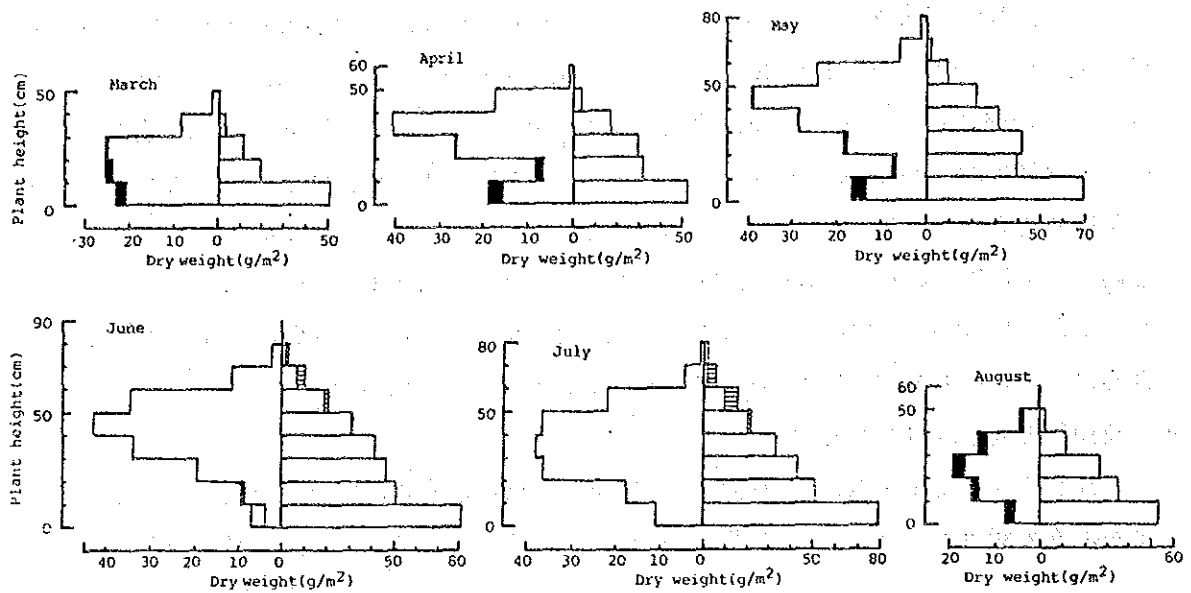


図 16. アルファルファ刈り取り区（多かん水）の3月から8月までの各収穫日の生産構造図

左側 □ 生存葉 ■ 枯死葉  
 右側 □ 茎と葉柄 ▨ 花芽、花と莢

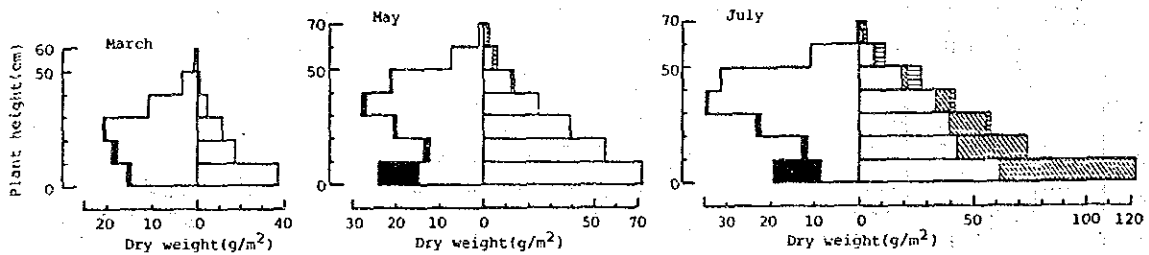


図 17. アルファルファ放任区の3月から7月までの各収穫日の生産構造図

左側 □ 生存葉 ■ 枯死葉  
 右側 □ 茎と葉柄 ▨ 枯死した茎と葉柄 ▨ 花芽、花と莢

構造図を図17に示した。両刈り取り区の間で、いずれの収穫日の生産構造も似ていた。3月から6月にかけて草高の増加とともに、葉乾物重が上層まで分布するようになった。枯死葉は主に30 cm以下に分布した。標準かん水区の6月と7月の葉乾物重の分布は、ほぼ同様であった。しかし、多かん水区では、7月の葉乾物重が6月のそれよりも下層に分布する傾向にあった。8月は草高も低く、中～上層の枯死葉の分布が目立った。一方、茎の乾物重は両刈り取り区とも下層部ほど大きく、その分布パターンは3月～8月まで同様であった。両刈り取り区とも6月と7月に上層に生殖器官乾物重が分布した。

一方、放任区では、上層の葉乾物重が刈り取り区に比べて少ない傾向にあり、特に5月でその傾向が強かった。下層の枯死葉の分布も放任区で多かった。茎乾物重の分布パター

ンは刈り取り区と同様であった。しかし、7月に特に下層の枯死茎の分布が目立った。

葉面積の垂直分布を、標準かん水の刈り取り区について図18に、多かん水の刈り取り区

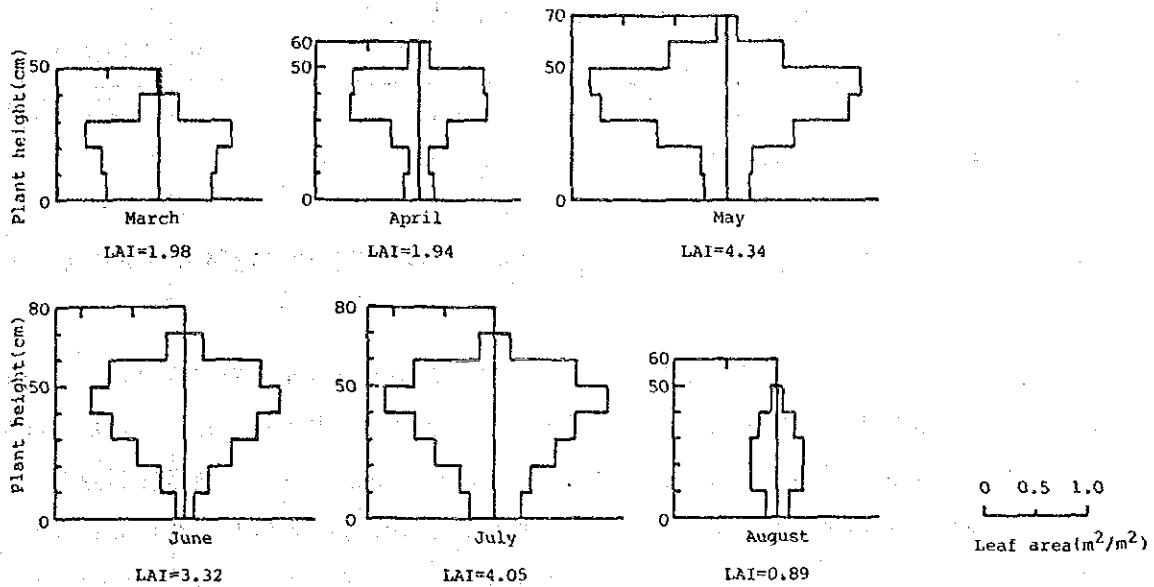


図 18. アルファルファ刈り取り区（標準かん水）の3月から8月までの各収穫日の葉面積の垂直分布

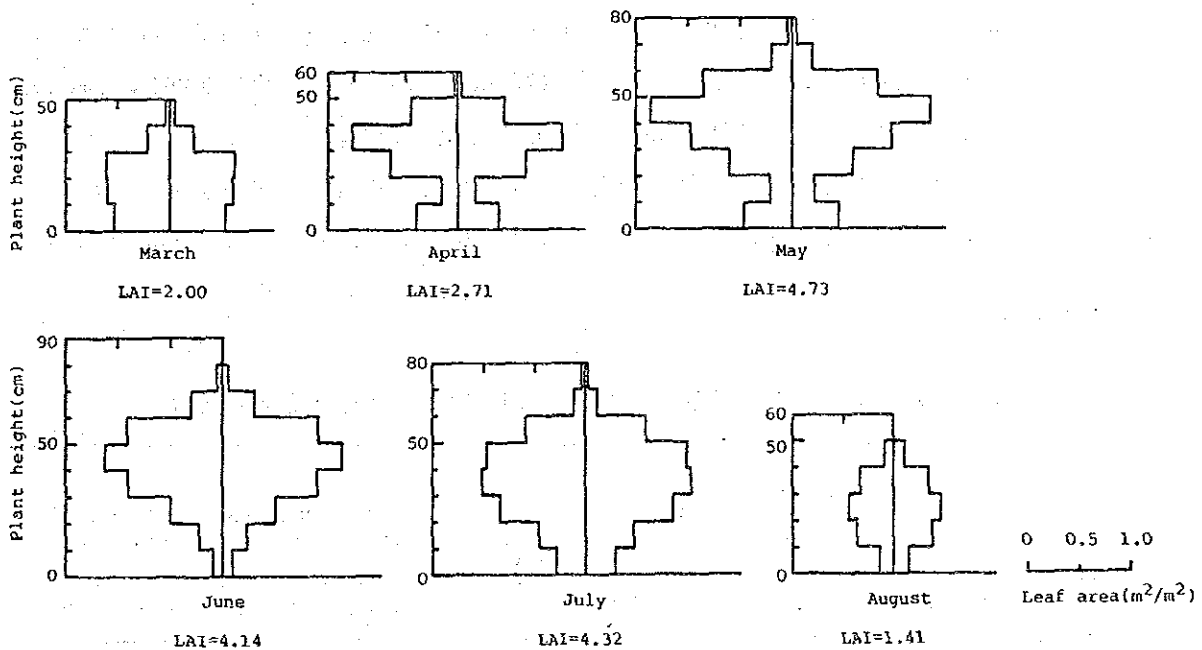


図 19. アルファルファ刈り取り区（多かん水）の3月から8月までの各収穫日の葉面積の垂直分布

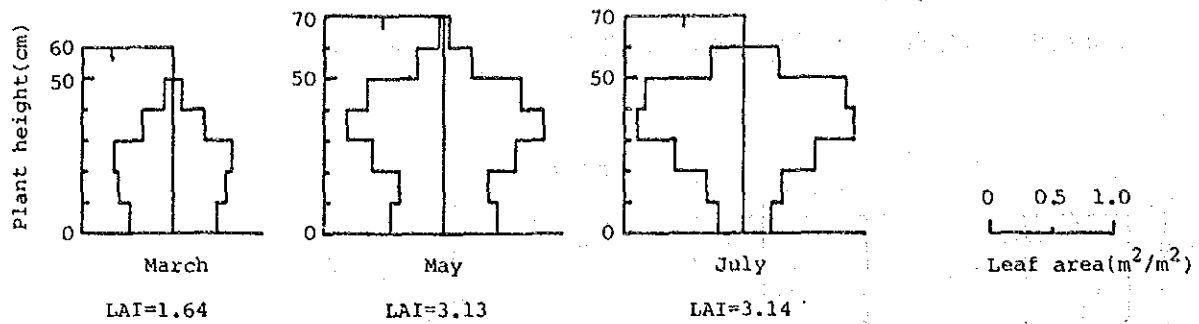


図 20. アルファルファ放任区の 3 月から 7 月までの各収穫日の葉面積の垂直分布

について図19に示した。さらに、3月、5月、7月の放任区の葉面積の垂直分布について図20に示した。両刈り取り区では3月～5月にかけて葉面積の主体が上昇し、5月には30～50 cm層に多くの葉面積が分布した。6月と7月は30～60 cm層に多くの葉面積が分布したが、8月には葉面積が著しく減少した。一方、放任区では葉面積の分布が刈り取り区と似ているものの、5月と7月の30～50 cm層の葉面積が刈り取り区と比べ、少ない傾向にあった。

(5) 放任区の種子収量

6月30日における放任区のアルファルファの種子収量構成要素を表1に示した。完熟した莢を持つ茎数は54.8本/m<sup>2</sup>、完熟した莢を持つか開花中の花を持つ茎数は117.2本/m<sup>2</sup>であった。1茎あたりの莢数は10.2個、1莢内粒数は5.5個、100粒重は0.250gであった。したがって、この放任区の種子収量は3074粒/m<sup>2</sup>と推定された。

図21に1茎あたり莢数と1莢内粒数の頻度分布を示した。これは3区を全てこみにして描いた頻度分布である。1茎あたり莢数は2～33個のレンジがあり、15個までの茎が多かった。一方、1莢内粒数は1～10個のレンジで比較的均等に分布した。

表 1. アルファルファ放任区 6 月 30 日 (1986) の種子収量構成要素

No.stems (No./0.25m <sup>2</sup> )	(1)	(2)	(1) + (2)	Stem length (cm)	No.pods per stem	No.seeds per pod	100 seed weight(g)
	No.stems with mature pods	No.stems with flowers or immature pods					
319.3±125.6	13.7±6.5	15.7±19.4	29.3±13.7	56.1±6.1	10.2±4.2	5.5±1.6	0.250±0.026

Means and standard deviations were calculated on the data of plot means.

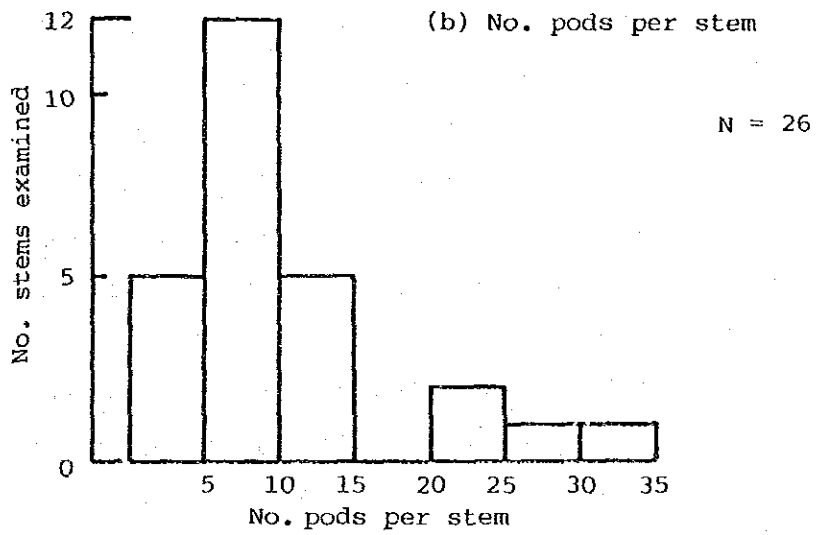
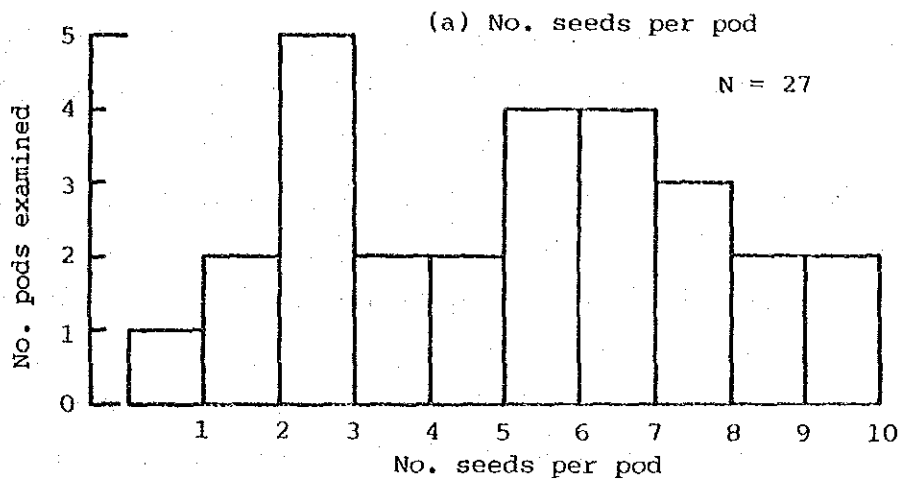


図 21. アルファルファ放任区 6 月 30 日 (1986) の 1 莢内粒数(a)と 1 茎当り莢数(b)の頻度分布

### 要 約

1. アラブ酋長国連邦アル・アイン市近郊の乾燥地帯における、コムギ (cv. MEXICAN PAC) の現地慣行栽培法による乾物生産と乾物生産過程を解析した。コムギは1986年11月27日に播種し、12月24日から1987年3月13日まで生育調査を行った。
2. コムギのLAIは1月中旬に5.19と高いが、その後は葉身重の減少とともに減少した。CGRは12月下旬から1月中旬にかけて $27.41 \text{ g/m}^2/\text{day}$ と高く、その後は1月下旬にかけて減少するが、2月上旬に再び高いピークを持った ( $35.50 \text{ g/m}^2/\text{day}$ )。NARも2月上旬に $16.31 \text{ g/m}^2/\text{day}$ と高いピークを持った。
3. 稈の伸長停止期のコムギの生産構造を検討したところ、葉身乾物重は地上20-40cm層に分布し、穂乾物重は群落の上層50-70cmに多く分布した。コムギの止葉はほぼ水平に位置し、下の2葉は立ち上がる傾向にあった。
4. 収量構成要素を調べたところ、穂数が $277.3 \text{ 本/m}^2$ 、1穂粒数が30.6個、100粒重が3.26gとなり、子実収量は $276.6 \text{ g/m}^2$ と推定された。

### 材料と方法

コムギの供試品種はMexican Pacである。1986年11月27日にMexican Pacを $15 \text{ kg}/10 \text{ a}$ の種子量で15cm間隔で条播きした。施肥は基肥として $\text{N } 4.2 \text{ kg}/10 \text{ a}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ } 11.0 \text{ kg}/10 \text{ a}$ 、 $\text{K}_2\text{O } 9.6 \text{ kg}/10 \text{ a}$ 、Al Ain compost 2ton/10aを施与し、追肥として12月21日、1月10日、2月9日に尿素をそれぞれ $10 \text{ kg}/10 \text{ a}$ 施与した。

試験区はアルファルファ調査区に隣接し、その面積は $24 \text{ m} \times 33.0 \text{ m}$ である。かんがいはスプリンクラー法で行い、スプリンクラーのノズルは図1のように設置した。かん水量は、播種後12月3日までは幼植物の定着をはかるため毎日平均 $10.0 \text{ mm}$ とし、12月4日から12月12日までは毎日 $5.0 \text{ mm}$ 、12月13日から1987年2月14日までは2日ごとに $5.0 \text{ mm}$ 、2月15日から3月10日までは2日ごとに $10.0 \text{ mm}$ とした。かん水は3月10日で打ち切った。

1986年12月24日と、1987年1月16日から3月13日まで約2週間ごとに5回、合計6回の生育調査を行った。試験区内に3個の方形区(各面積は $20 \times 20 \text{ cm}$ )を設置し、方形区内のコムギの個体数を記録し、原則として方形区内の全個体を掘り取り、草丈、分けつ数を計測後、葉身、稈(葉鞘を含む)、穂、根、枯死葉に分け、 $80^\circ\text{C}$ 48時間熱風乾燥後、乾物重を測定した。根は深さ10cmまで掘り取り、水洗後、乾物重を測定した。また、任意の1~5個体について、それぞれ一部の葉身を採集し、葉面積と葉身乾物重を測定し、比葉面積(SLA)を算出した。葉面積の測定は、全てコピー法で行った。これらの生育調査のデータをもとに、以下の生長パラメータを算出した。相対生長率(RGR)、純同化率(NAR)、葉面積比(LAR)、個体群生長速度(CGR)、葉面積指数(LAI)。

一方、群落の生産構造を知るために、2月16日に層別刈り取りを行った。3個の $50 \times 50 \text{ cm}$

方形区を設置して、穂数を計測後、地際から高さ10cmごとにはさみを使って刈り取り、各層別に器官別乾物重（葉身、枯死葉、穂、稈と葉鞘）を調査した。乾物重は80℃48時間乾燥後の値である。また、各方形区で一部の葉について、葉面積と葉身乾物重を測定し、比葉面積（SLA）を算出した。なお、葉面積の測定はコピー法で行った。一方、各方形区について平均的な出穂茎を5茎選び、穂長、芒長（穂先から芒の先端までの長さ）、稈長を測定した。さらに止葉、第2葉、第3葉について葉長、葉幅（最大幅）、葉身角度（葉舌と湾曲点を結ぶ直線の水平面からの角度）を計測した。

コムギは3月17-18日に収穫し、収量調査を行った。3個の1.00×1.05m方形区について、茎数、穂数を計測後、平均的な10出穂茎を選び、稈長、穂長、1穂粒数を計測した。さらに、風乾後、各方形区について4回、100粒重を測定した。

### 結果と考察

#### (1) 形態形質、乾物重および乾物分配特性

コムギの形態形質と収量形質の個体あたりの変化を検討した。草丈、分げつ数、1分げつ重の変化は図22に、地上部重の変化は図23に、総乾物重と器官別乾物重の変化は図24に、器官別乾物割合の変化は図25にそれぞれ示した。草丈は12月24日の第1回調査では24.2cmだったのが、2月13日まで直線的に増加し、62.9cmに達した。それに伴い、平均1分げつ重も2月13日まで時間の経過とともにほぼ直線的に増加し、1.44gに達した。一方、個体あたり分げつ数は調査期間中全く増加せず、1.3~2.1本の間で変動した。

個体あたりの総乾物重は2月13日まで急激に増加し、その後やや減少する傾向にあった。器官別乾物重の変化をみると、根重は1月16日からほとんど変化せず、稈重は2月13日まで急激に増加し、その後、減少した。葉身重は1月30日から減少し始め、最終調査日の3月13日にはほとんど枯死してしまった。一方、穂重は1月30日から3月13日まで急激に増加し、1.05gにまで達した。

器官別乾物割合をみると、根は1月16日（36.8%）から2月13日（14.1%）まで急激に減少した。一方、稈は、12月24日（27.7%）から1月30日（42.4%）まで増加するが、2月13日から減少し始め、3月13日には28.8%まで低下した。葉身も12月24日に48.1%も占めていたものの、時間の経過とともに急激に減少し、3月13日にはわずか0.1%となった。逆に、穂は1月30日から増加し始め、3月13日には45.2%にも達した。

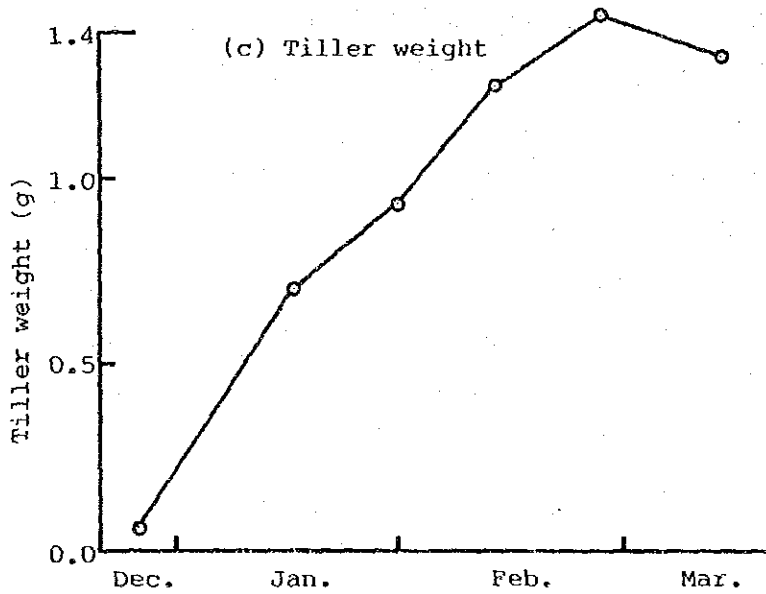
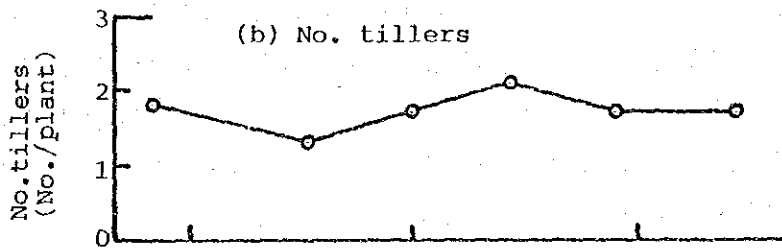
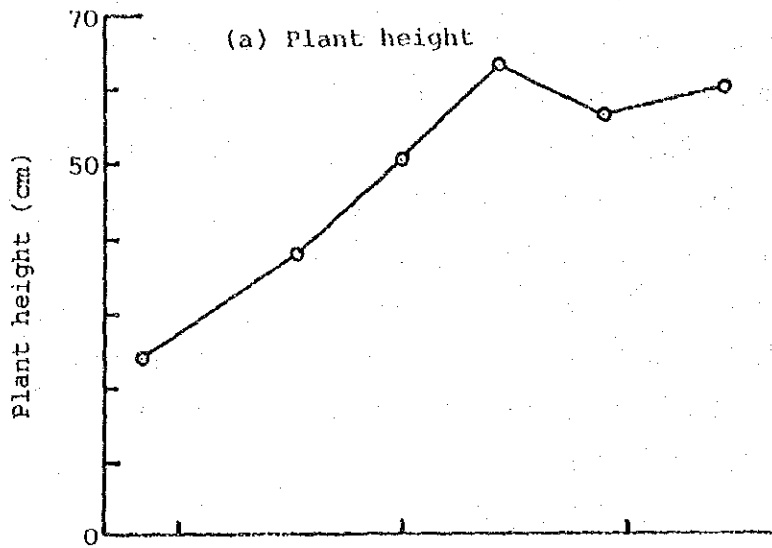


図 22. コムギの草丈(a), 分けつ数(b)および 1 分けつ重(c)の時期別変化



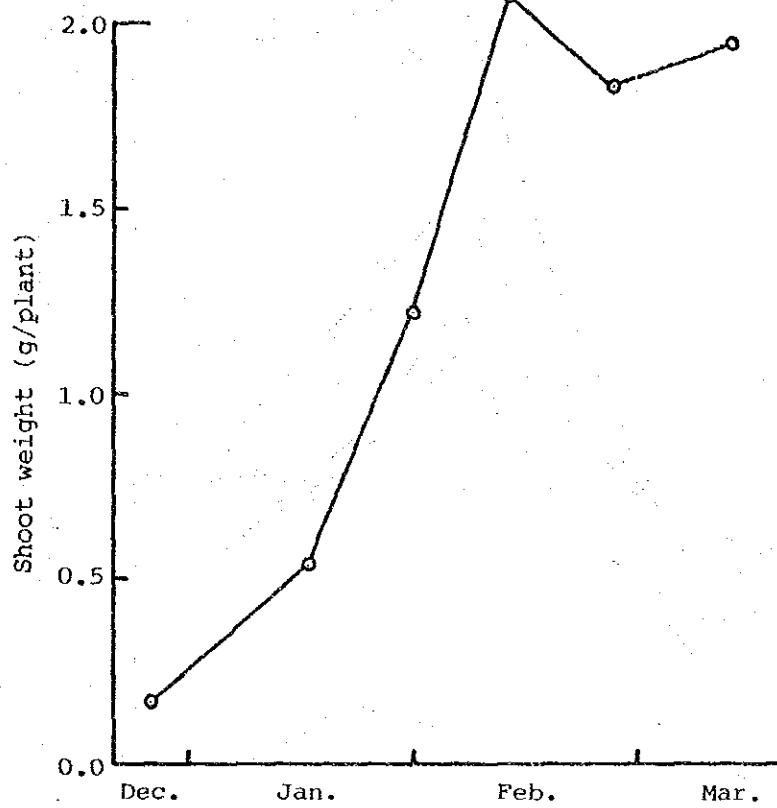


図 23. コムギの地上部重（個体当り）の時期別変化

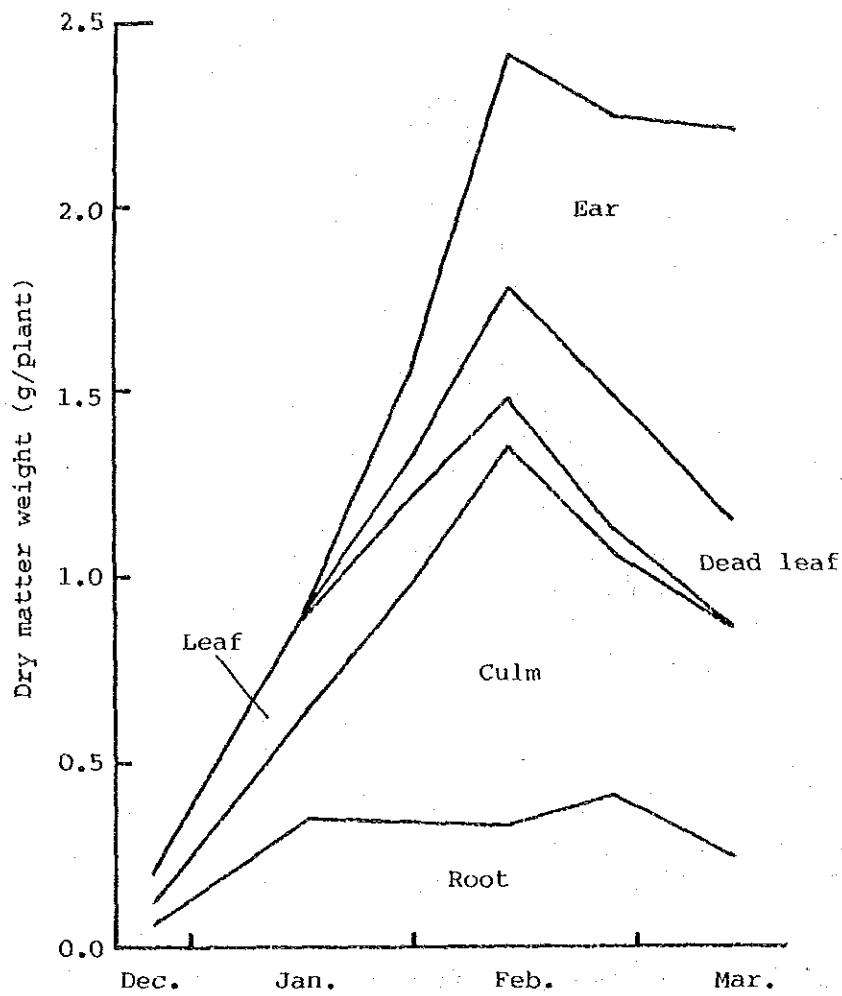


図 24. コムギの総乾物重と器官別乾物重の時期別変化

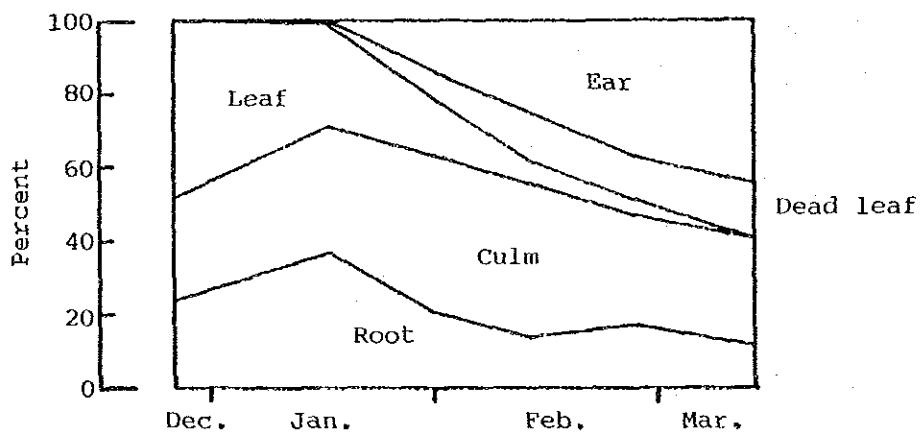


図 25. コムギの器官別乾物割合の時期別変化

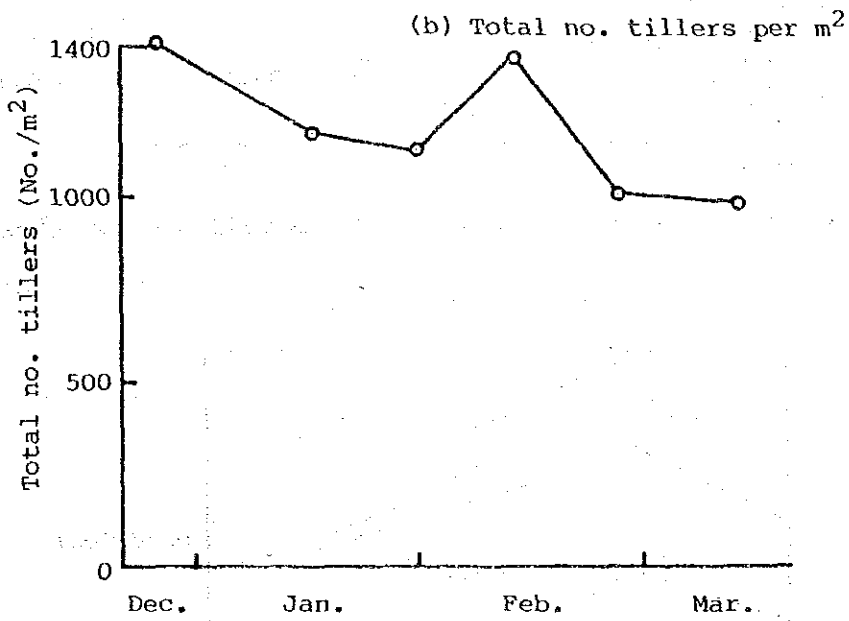
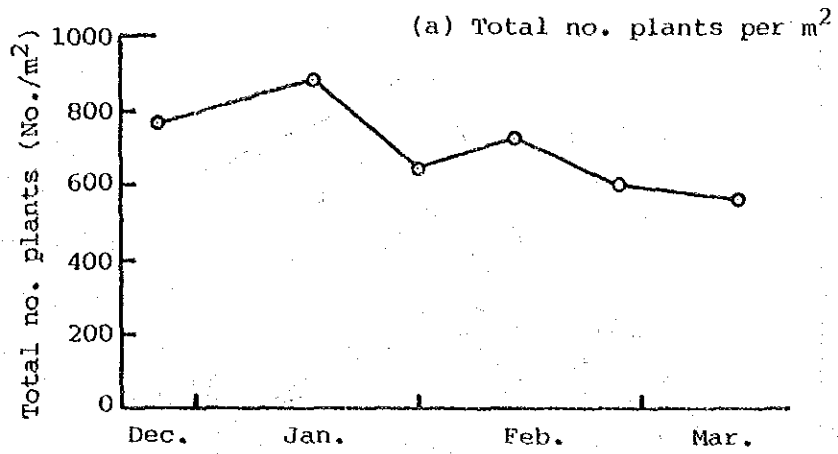


図 26. コムギの単位面積当り (  $1 m^2$  ) 個体数(a)と分けつ数(b)の時期別変化

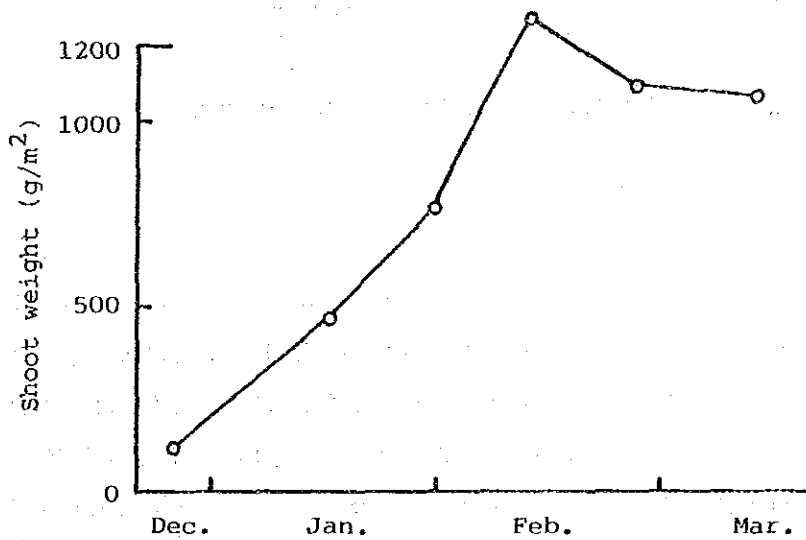


図 27. コムギの単位面積当り (  $1 m^2$  ) 地上部重の時期別変化

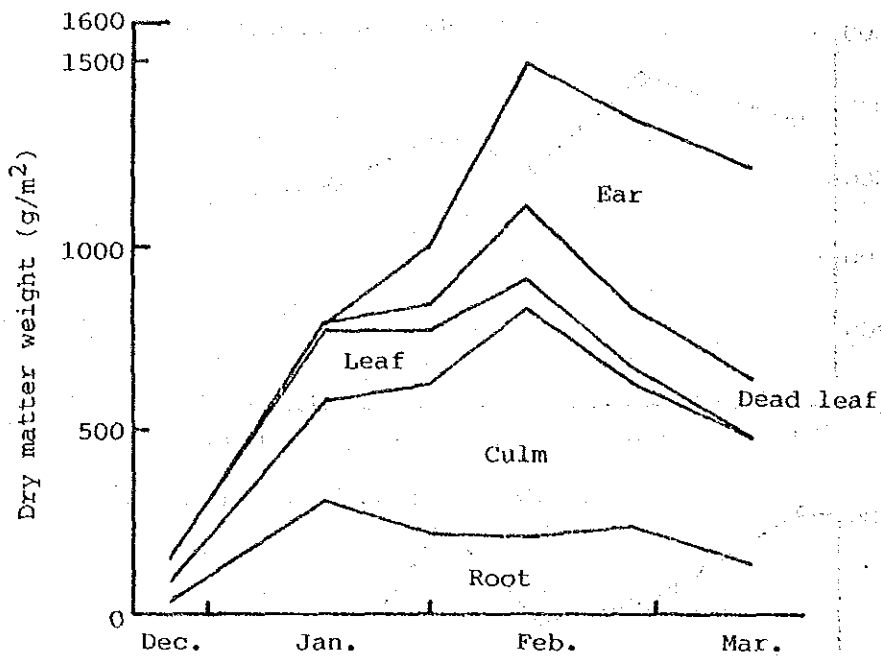


図 28. コムギの単位面積当たり (1 m<sup>2</sup>) 総乾物重と器官別乾物重の時期別変化

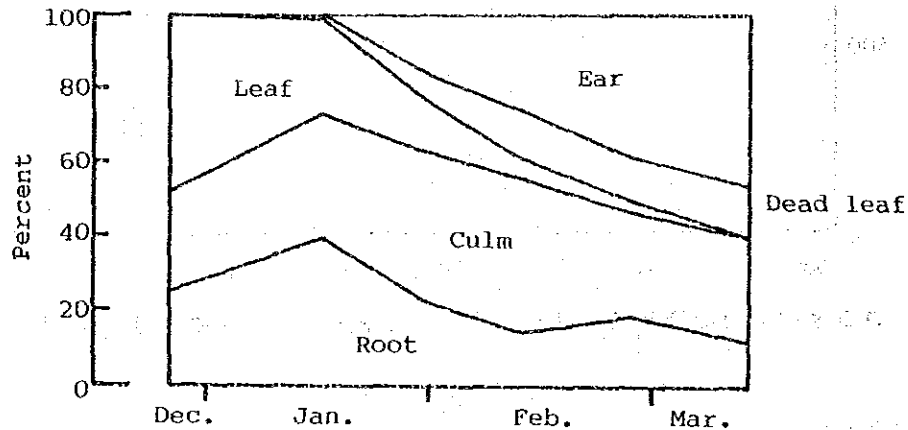


図 29. コムギの器官別乾物重割合の時期別変化

単位面積 (m<sup>2</sup>) あたりの個体数と生産形質の変化を検討した。個体数と分けつ数の変化は図26に、地上部重の変化は図27に、総乾物重と器官別乾物重の変化は図28に、器官別乾物割合の変化は図29にそれぞれ示した。個体数は12月24日に769.3個体/m<sup>2</sup>、1月16日に883.3個体/m<sup>2</sup>と多かったが、その後ゆるやかに減少し、3月13日には556.7個体/m<sup>2</sup>となった。1月30日の個体数の急激な落ち込みは、サンプリング誤差によるものと考えられる。一方、分けつ数は12月24日に1408.0本/m<sup>2</sup>であったが、時間の経過とともに減少し、

3月13日には983.3本/㎡となった。2月13日には1375.0本/㎡と多かった理由は不明である。

地上部重は2月13日まで増加し、その後やや減少する傾向を示し、2月13日には1284.97 g/㎡、3月13日には1072.92 g/㎡となった。総乾物重の変化も地上部重とほぼ同様であり、2月13日に1491.67 g/㎡、3月13日に1211.25 g/㎡となった。各器官別についてみると、根重は12月24日から1月16日まで増加し、310.50 g/㎡に達するが、その後ゆっくりと減少し、3月13日には138.33 g/㎡となった。稈重は2月13日まで増加し、628.28 g/㎡に達するが、その後は急激に減少し、3月13日には340.25 g/㎡と最大値の54.2%にまで減少した。葉身重は1月16日まで増加し、197.67 g/㎡に達するものの、その後は急激に減少し、3月13日にはわずか1.25 g/㎡しかなく、ほとんど枯死した。一方、穂重は1月30日から増加し、3月13日には571.33 g/㎡となった。

器官別乾物割合をみると、各乾物重の動きとほぼ同様の変化を示し、根が1月16日まで増加し、39.6%に達し、その後は減少した。茎は1月30日まで増加し、その時点で全体の乾物重の41.1%を占めたが、2月27日から減少し始め、3月13日には28.7%となった。一方、穂の占める割合は生育が進むにつれて急激に増加し、3月13日には45.7%を占めた。

## (2) 生長パラメータ

SLA, 葉重, LAI の変化を図30に示した。SLAは12月24日に344.88 cm<sup>2</sup>/g と大きか

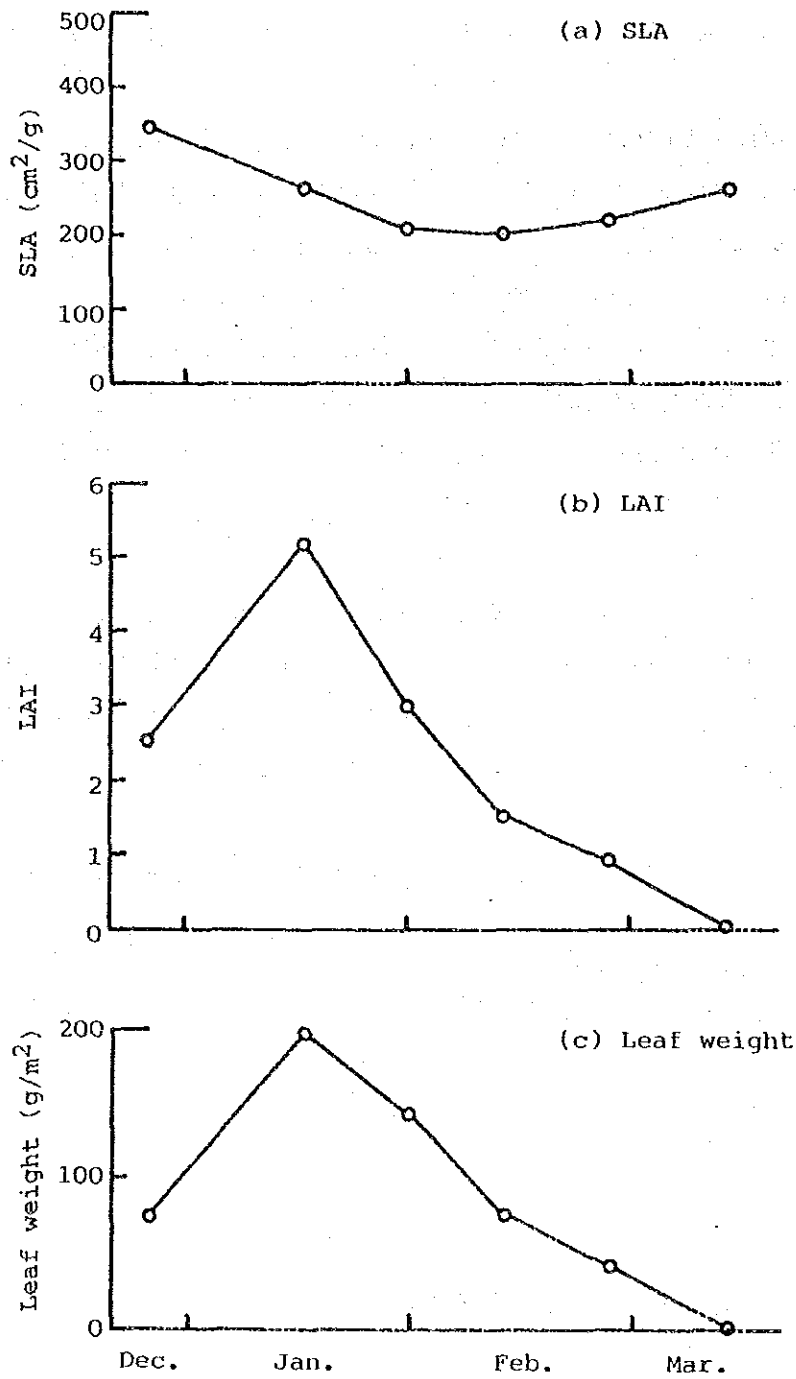


図30. コムギの比葉面積 (SLA), 葉面積指数 (LAI) および葉重の時期別変化

ったが, 1月30日に  $209.21 \text{ cm}^2/\text{g}$  まで減少し, 2月13日から再び増加し, ほとんど生葉身のなくなった3月13日には  $262.81 \text{ cm}^2/\text{g}$  となった。LAIは12月24日に 2.56だったものの, 1月16日には 5.19 と高くなった。その後, LAIは葉重の減少とともに減少した。

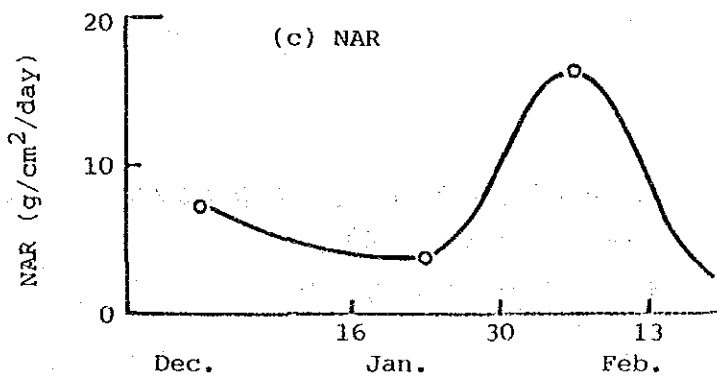
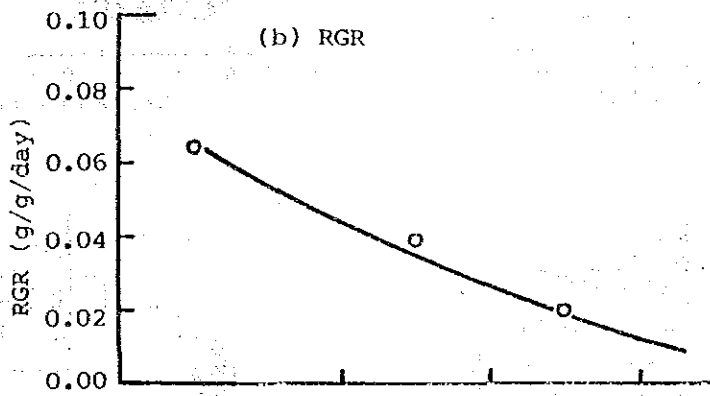
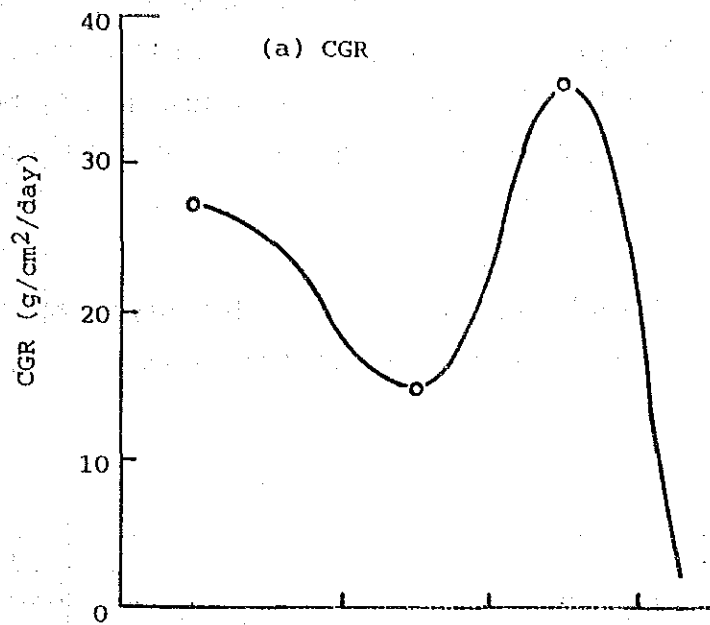


図 31. コムギの個体群生長速度 (CGR), 相対生長率 (RAG) および純同化率 (NAR) の時期別変化

12月25日から2月13日までのCGR, RGR, NARの変化を図31に示した。CGRは12月下旬～1月中旬にかけて $27.41 \text{ g/m}^2/\text{day}$ と高く、その後、1月下旬にかけて減少するが、2月上旬に再び高いピークを持った( $35.50 \text{ g/m}^2/\text{day}$ )。RGRは生育初期は $0.00647 \text{ g/g/day}$ だったが、生育の経過とともに減少した。一方、NARは2月上旬に $16.31 \text{ g/m}^2/\text{day}$ と高いピークを示した。

(3) 生産構造

稈の伸長停止期における生産構造図を図32に示した。3区の平均でみると、生葉身乾物重は地上20～40cmの層に分布し、これより下層には多くの枯死葉が分布した。稈と葉鞘は

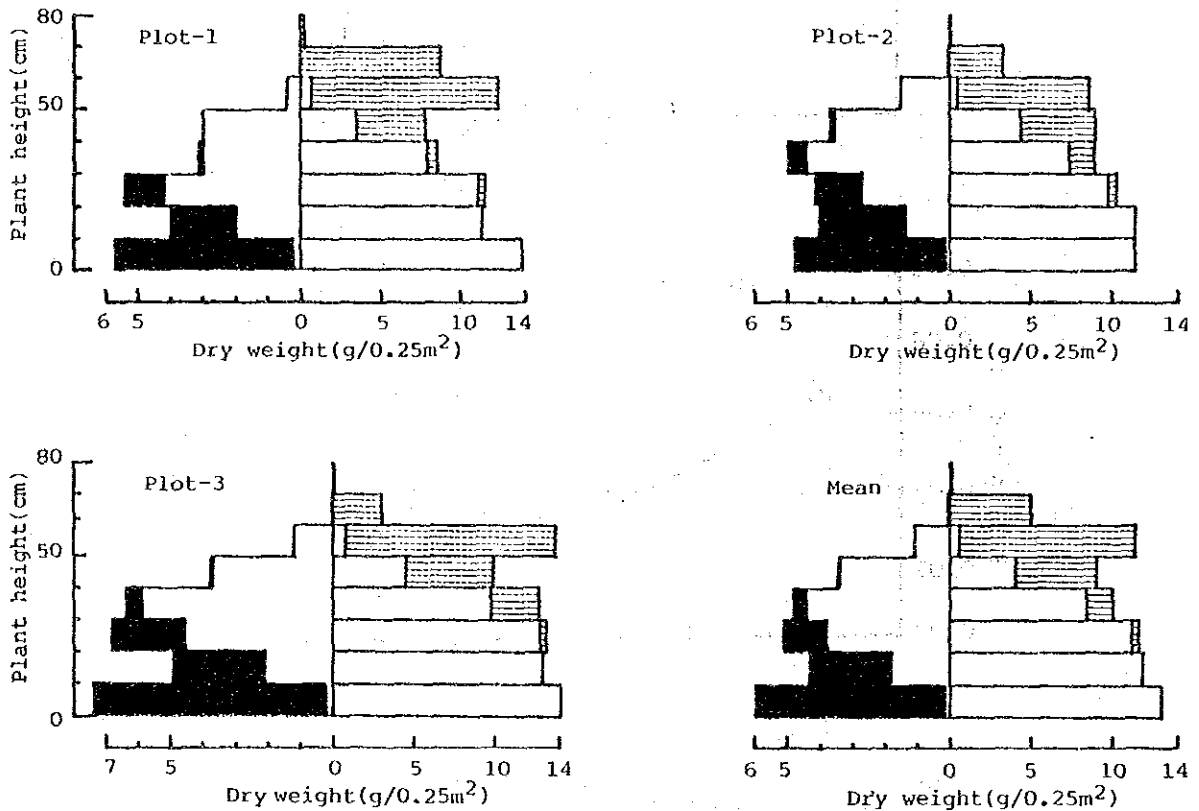


図 32. コムギの稈生長停止期における生産構造図

左側 □ 生存葉    ■ 枯死葉  
 右側 □ 稈と葉鞘    ▨ 穂



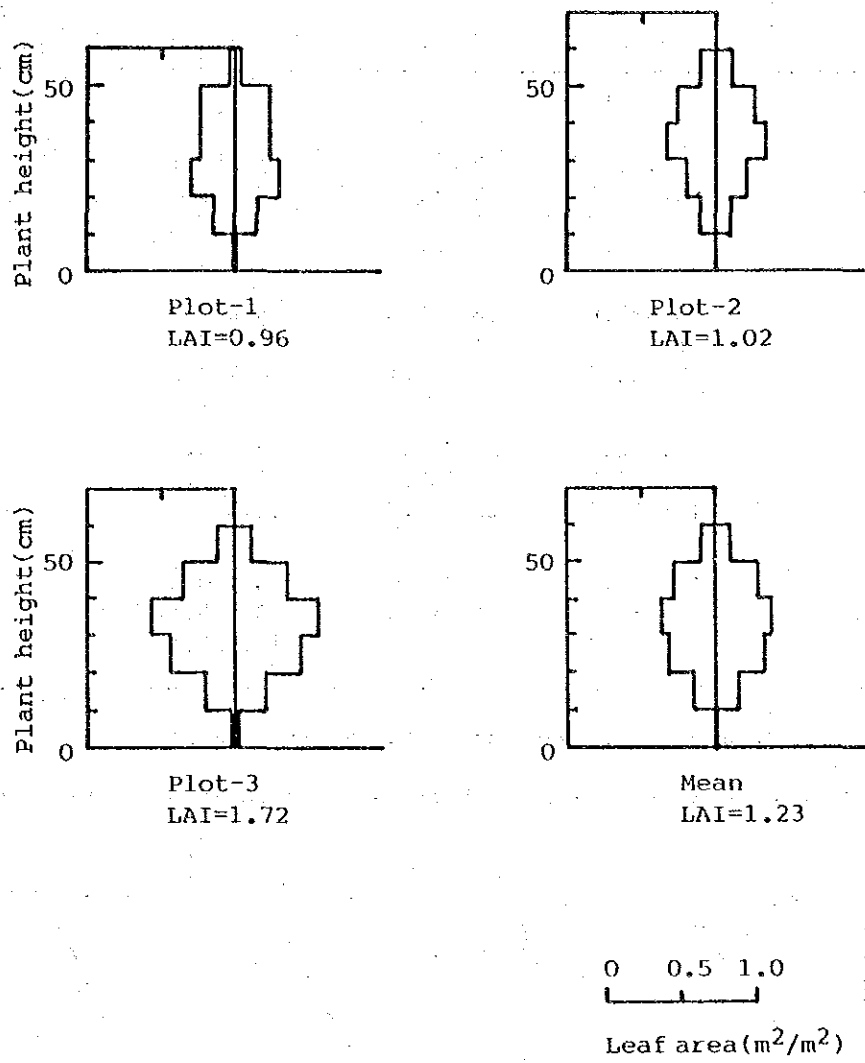


図 33. コムギの稈伸長停止期における葉面積の垂直分布

下層ほど多く分布した。一方、穂乾物重は群落の上層50～70cmに多く分布した。葉面積の垂直分布は30～50cmの層に多く、上層で少なかった（図33）。

稈の伸長停止期における穂長、芒長と、止葉、第2葉、第3葉の葉長、葉幅、葉面積（葉長×葉幅）を表2に示した。穂長は3区の平均で8.4cm、芒長は5.90cmであった。葉長は第3葉で長い、葉幅は止葉が最も大きいため、葉面積は止葉と第2葉で大きかった。

表 2. コムギの稈伸長停止期における数種の形態的特性の平均値と標準偏差

Characters	Plot-1	Plot-2	Plot-3	Means of plots
	(5) <sup>*</sup>	(5)	(5)	
Ear length(cm)	8.4±0.4	8.8±0.9	8.1±0.8	8.4
Culm length(cm)	52.0±4.2	46.4±2.8	53.2±3.4	50.5
Awn length(cm)	5.8±0.7	6.0±0.5	5.9±0.3	5.9
Flag leaf				
length(cm)	13.9±1.6	16.6±2.8	15.0±1.8	15.2
breadth(cm)	1.2±0.2	1.5±0.2	1.3±0.1	1.3
area(cm <sup>2</sup> )	17.2±4.7	25.4±7.1	20.2±4.2	20.9
Second leaf				
length(cm)	17.2±1.9	19.0±1.6	18.5±1.1	18.2
breadth(cm)	0.9±0.2	1.2±0.1	1.1±0.1	1.1
area(cm <sup>2</sup> )	16.0±4.0	22.5±3.7	21.2±2.5	19.9
Third leaf				
length(cm)	19.9±2.0	18.9±1.9	18.7±0.8	19.2
breadth(cm)	0.8±0.1	1.0±0.0	0.9±0.1	0.9
area(cm <sup>2</sup> )	15.2±2.9	18.5±1.8	16.1±1.4	16.6

\* The number of samples examined was indicated in parenthesis.

Leaf area was calculated as the product of leaf length and leaf breadth.

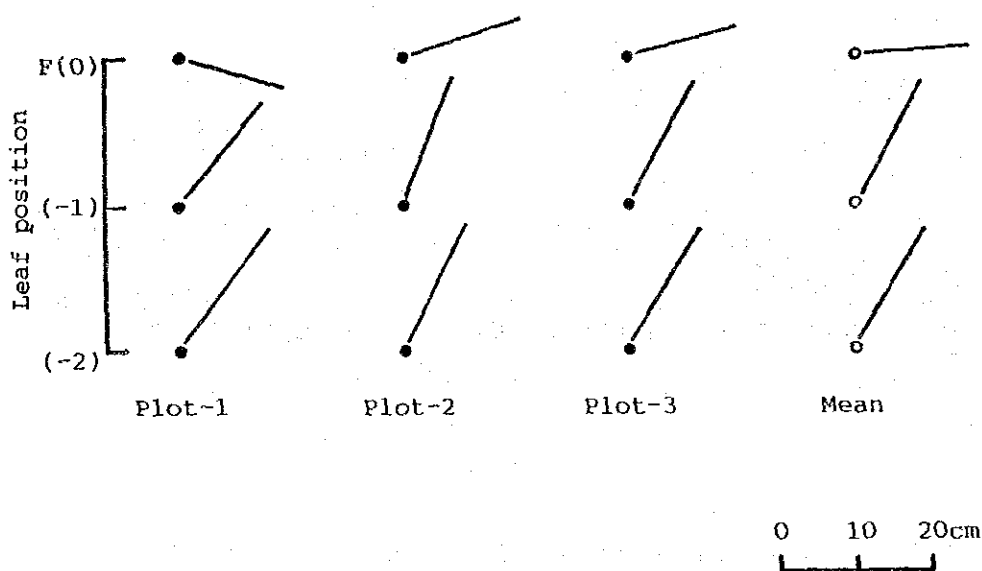


図 34. コムギの稈生長停止期における上位3葉の葉身角度  
止葉：F，第2葉：-1，第3葉：-2

上位3葉の葉身角度（葉舌と弯曲点を結ぶ直線の水平面からの角度）を図34に示した。  
 コムギの止葉はほぼ水平に位置し、下の2葉は立ち上がる傾向にあった。

(4) 収量構成要素

表3. コムギの収量構成要素

No.culms (No./m <sup>2</sup> )	No.ears (No./m <sup>2</sup> )	Culm length (cm)	Ear length (cm)	No.grains per ear	No.grains (No./m <sup>2</sup> ) (x10 <sup>3</sup> )	100 grain weight (g)
356.0±26.2	277.3±49.5	50.4±2.6	8.6±0.2	30.6±2.1	8.43±1.12	3.26±0.49

Means and standard deviations were calculated on the data of plot means.

コムギの収量構成要素を表3に示した。稈数は356.0本/m<sup>2</sup>、穂数は277.3本/m<sup>2</sup>と推定された。1穂粒数は30.6個、100粒重は3.26gであった。したがって、子実収量は276.6g/m<sup>2</sup>と推定された。

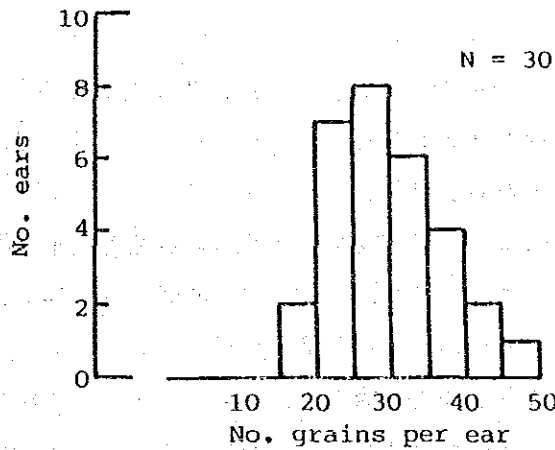


図35. コムギの一穂粒数の頻度分布

図35に1穂粒数の頻度分布を示した。これは3区を全てこみにして描いた頻度分布である。1穂粒数は23~57個のレンジで、25~35個の穂が多かった。

V-2-7 1986年9月におけるアルアイン市に所在する6年目アルファルファ草地の乾物生産特性

要 約

1. アルアイン市クウェイタット試験農場の6年目アルファルファ草地において、酷暑期である9月の乾物生産特性を調査した。なお、本草地は刈取り後約25日を経過しているものと推定された。
2. 平均個体密度は23.8個/m<sup>2</sup>、地上部重は平均99.54g/m<sup>2</sup>、個体あたり地上部重は4.87gであった。器官別乾物割合は、平均で葉に44.5%、莖に54.3%、生殖器官に1.2%であった。
3. 根をも含めた器官別乾物割合は、平均で葉に5.6%、莖に8.6%と少なく、根に82.8%と多かった。比葉面積(SLA)は205.1cm<sup>2</sup>/g、葉面積指数(LAI)は0.91と推定された。
4. 生産構造を調べたところ、葉群は地上25~35cmの部分に集中し、莖は地際に近いほど多かった。

緒 言

アルファルファ (*Medicago sativa* L.) は広い適応性を持つ作物であり、乾燥地帯にも比較的良く適応する。アラブ首長国連邦においては、ラクダおよびヒツジ等の飼料用として重要な作物の1つとなっている。

現在、同連邦全体のアルファルファの年間生産量は10.9万トンと推定されるが、需要の増加に伴い今後ますますその重要性が増加するものと思われる。したがって、今後さらに単位面積あたり収量を増加させることが必要であろう。

作物の収量の増加を達成するには、その乾物生産特性および乾物生産過程を知ることが不可欠である。しかしながら、アラブ首長国連邦のような年間降水量約50mm、夏期の最高気温が49℃にも達する乾燥地帯については、ほとんど研究が行われていないのが現状である。

本研究は、アラブ首長国連邦の主要な農業地帯であるアルアイン (Al Ain) 市周辺において、アルファルファの乾物生産特性および乾物生産過程を明らかにする目的で実施された。本報ではアルアイン市クウェイタット試験農場のアルファルファ6年目草地について、酷暑期である9月の乾物生産特性を報告する。

材料と方法

調査はアラブ首長国連邦アルアイン市に所在するクウェイタット試験農場の採草利用の6年目アルファルファ単播草地で行った。調査は次の3項目から成る。すなわち、(1)地上部の器官別乾物分配と葉面積、(2)根をも含めた器官別乾物分配、(3)層別刈り法による群落構造の解析である。

同農場におけるアルファルファの栽培・管理法については、すでに報告されている (Annual Report, 1986)。栽培されている品種は現地でオマーニ (Omani) と呼ばれている。

造成後、年12回刈取られ、夏は約25日間隔で、冬は30 - 50日間隔で刈取られる。刈取りは人力で行われ、土壌表面すれすれで刈取られる。草地はスプリンクラー法でかんがいされ、夏は1日に2時間、冬は2日に1時間散水される。

本調査は全て1986年9月10 - 14日に実施されたが、これはちょうど刈取り期にあたり、すでに刈取りが部分的に開始されていた。したがって、本調査は夏の再生後約25日を経過したアルファルファ草地の乾物生産特性を把握するものといえる。また、この時期はアルファルファの開花最盛期であった。

調査1. 5個の1×1 m方形区を設置し(方形区番号1 - 5), その中の全てのアルファルファ個体を収集した。収集は個体を地上5 cmの高さではさみを使って行い、その後の測定に供試した。方形区1については、刈取りに際してアルファルファ個体の空間分布を記録した。方形区1と3の47個体については生育段階、草丈、茎数を測定後、葉、茎、生殖器官(花芽と花)に分け、80°C24時間乾燥後、重量を測定した。方形区5については、4個体で同様の調査を行ったが、他の18個体については個体全体を80°C24時間乾燥後、重量のみを測定した。方形区4については収集時に個体数を測定後、方形区全体のアルファルファ乾物重を測定した。

調査2. 根をも含めた器官別乾物分配の様相を大まかに把握するために、任意の5個体について、地下15 cmの深さで掘取った。これらについて生育段階、草丈、茎数を測定後、葉、生存茎、枯死茎、生殖器官、冠部と根に分け、80°C24時間乾燥後、重量を測定した。

調査3. 5個の0.5×0.5 m方形区を任意に設置し、層別刈取りを行った。方形区内の全てのアルファルファを、地上5 cmの高さより10 cmごとにはさみで刈取った。各層別に葉、茎、生殖器官に分け、80°C24時間乾燥後、重量を測定した。

比葉面積(Specific Leaf Area, SLA)を2種類の方法で推定した。1つはリーフ・パンチ法で、直径10 mmの円形に葉を切り抜き、これを50回行い、葉面積を算出後、乾物重を測定した。もう1つはコピー法で、葉をコピーし、コピー用紙の相対的重量から葉面積を推定する方法である。これは任意の1個体から56個の小葉を収集し、コピーした。

#### 結果および空間

調査1. 1×1 m方形区内のアルファルファ個体数、総乾物重、平均個体重、総茎数、平均茎数を表1に示した。個体数および総乾物重はそれぞれ23.8個/m<sup>2</sup>、99.54 g/m<sup>2</sup>で、レンジは11 - 39個/m<sup>2</sup>と70.16 - 144.08 g/m<sup>2</sup>と、方形区によって著しく異なった。総茎数は2方形区しか測定していないが、個体数・総乾物重で大きく異なるにもかかわらず、253、267と差が小さかった。

表2に個体あたりの測定値を示した。草丈は平均41.7 cm、レンジは4.5 - 64.0 cmと個体によって異なった。茎数は平均10.6本、最大59本という個体もあった。器官別乾

物重およびその割合は、平均で葉が 1.80 g, 44.5%, 茎が 2.17 g, 54.3%と多く、生殖器官が 0.09 g, 1.2%と少なかった。

方形区 1 のアルファルファ個体の空間分布を図 1 に示した。円の大きさは地上部乾物重を示している。個体数が少ないため空間分布の分析をすることができないが、1 例としてアルファルファ草地の実態がかいまみれるであろう。一部の個体について根部を掘り取って見たところ、地下浅いところを側根が水平にはっていた。アルファルファ草地群落の空間構造を知る上で、根系の垂直はもとより水平的発達過程と地上部の空間分布の関連性を知る必要がある。

地上部重を測定した 119 個体について、頻度分布を描いたのが図 2 である。小さい個体が多く、大きい個体が少ない典型的な L 字型の頻度分布であった。播種後 6 年間に個体間競争等によって、草地群落内の階層化が進んでいるものと考えられる。

SLA はリーフ・パンチ法では  $178.4 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、コピー法では  $231.7 \text{ cm}^2/\text{g}$  と推定され、平均  $205.1 \text{ cm}^2/\text{g}$  であった。両方法による SLA の差の理由は不明である。この SLA から推定された平均 LAI は 0.91 であった。

調査 2. 根部をも含めた乾物分配の様相を 5 個体について調査したが、その結果を図 3 と表 3 に示した。5 個体中 4 個体は開花中であった。個体あたり乾物重は平均で 51.19 g, 根の占める割合は 82.8%と高く、乾物のほとんどが根であり、葉および茎の占める割合はそれぞれ 5.6%, 8.6%とわずかであった。個体によって乾物分配の様相が異なり、R 5 は根に 96.4%と多く分配するのに対して、R 3 は 72.4%とやや少なかった。

調査 3. 5 方形区における生産構造図を図 4 に示した。5 区とも生産構造は似ており、茎は地際ほど多く分布し、葉群は地上 25 - 35 cm の部分に集中し、5 - 15 cm と 45 cm 以上で少なかった。生殖器官の多くは 35 cm 以上に分布した。本調査区は、個体の分布が疎らで、生産性も低かった。これは播種後 6 年も経過しており草地の荒廃化が進んでいるためか、夏期の厳しい気温等によって 9 月の生産性が低かったためなのか、不明である。今後、生産性の改善を進めていくにあたって、現在の乾物生産の実態を知ることが先決である。アルアイ市周辺におけるアルファルファ草地の調査、播種当年から老齢化した草地までさらに幅広い調査を行い、乾物生産過程の実態を明らかにする必要がある。

表 1. 1 × 1 m 方形区間のアルファルファ個体数, 総乾物重, 平均個体重総茎数および平均茎数

Quadrats	No. of plants (/m <sup>2</sup> )	Total weight (g/m <sup>2</sup> )	Plant weight (g/plant)	No. of stems (/m <sup>2</sup> )	No. of stems (/plant)
1	30	76.57	2.55	253	8.4
2	39	144.08	3.69	-	-
3	17	121.33	7.14	267	15.7
4	11	85.54	7.78	-	-
5	22	70.16	3.19	-	-
Average	23.8	99.54	-	-	-

表 2. アルファルファの生長状態

	Sample size	Mean ± S.D.	Range
Plant height(cm)	51	41.7 ± 12.2	4.5 - 64.0
Number of stems	51	10.6 ± 11.8	1 - 59
Dry weight(g)			
Leaf	51	1.80 ± 2.36	0.01 - 12.66
Stem	51	2.17 ± 2.78	0.05 - 14.24
Reproductive organs	51	0.09 ± 0.16	0.00 - 0.63
Total	119	4.87 ± 2.41	0.02 - 27.53
Proportion of dry weight(%)			
Leaf	51	44.5 ± 8.1	16.7 - 80.0
Stem	51	54.3 ± 8.0	20.0 - 83.3
Reproductive organs	51	1.2 ± 1.7	0.0 - 8.4

表 3. アルファルファ 個体別生長の状態

Plant number	Growth stage	Plant height (cm)	No. of stems	Dry weight (g)				Proportion of dry weight (%)						
				Leaf	Alive stem	Dead stem	Reproductive organs	Leaf	Alive stem	Dead stem	Reproductive organs	Crown + Root		
R1	Bud	56.0	27	4.94	6.74	1.53	0.08	55.40	68.69	7.2	9.8	2.2	0.1	80.7
R2	Flower	48.5	7	1.33	2.69	0.73	0.55	19.35	24.65	5.4	10.9	3.0	2.2	78.5
R3	Flower	75.5	28	6.78	11.33	2.38	1.01	56.44	77.94	8.7	14.5	3.1	1.3	72.4
R4	Flower	43.0	7	1.92	2.12	0.29	0.59	30.07	34.99	5.3	6.1	0.9	1.7	85.9
R5	Flower	45.0	8	1.05	1.57	0.44	0.16	86.48	89.70	1.2	1.8	0.5	0.2	96.4
Mean		53.6	15.4	3.20	4.99	1.07	0.48	49.55	59.19	5.6	8.6	1.9	1.1	82.3
± s.d.		13.2	11.1	2.53	4.14	0.37	0.37	26.16	28.07	2.3	4.8	1.2	0.9	9.0

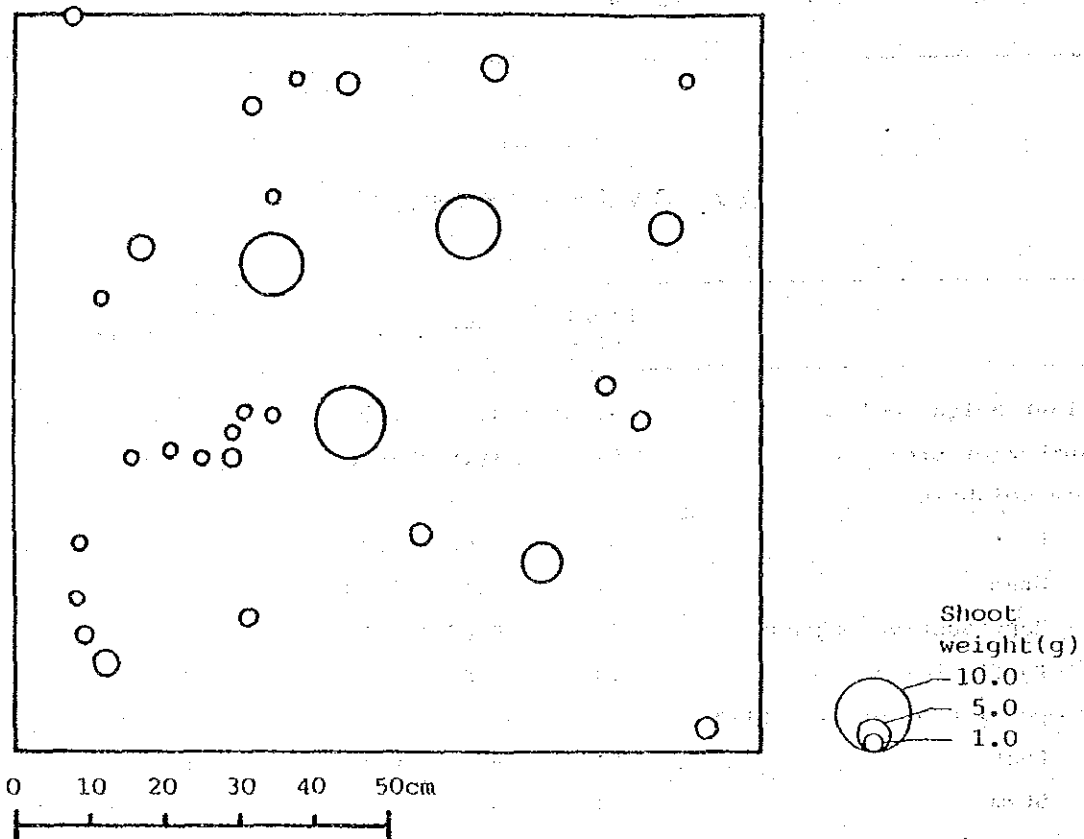


図 1. 方形 1 のアルファルファ 個体の空間分布

各円は個体の存在位置を，各円の大きさは地上部乾物重の大小を示す



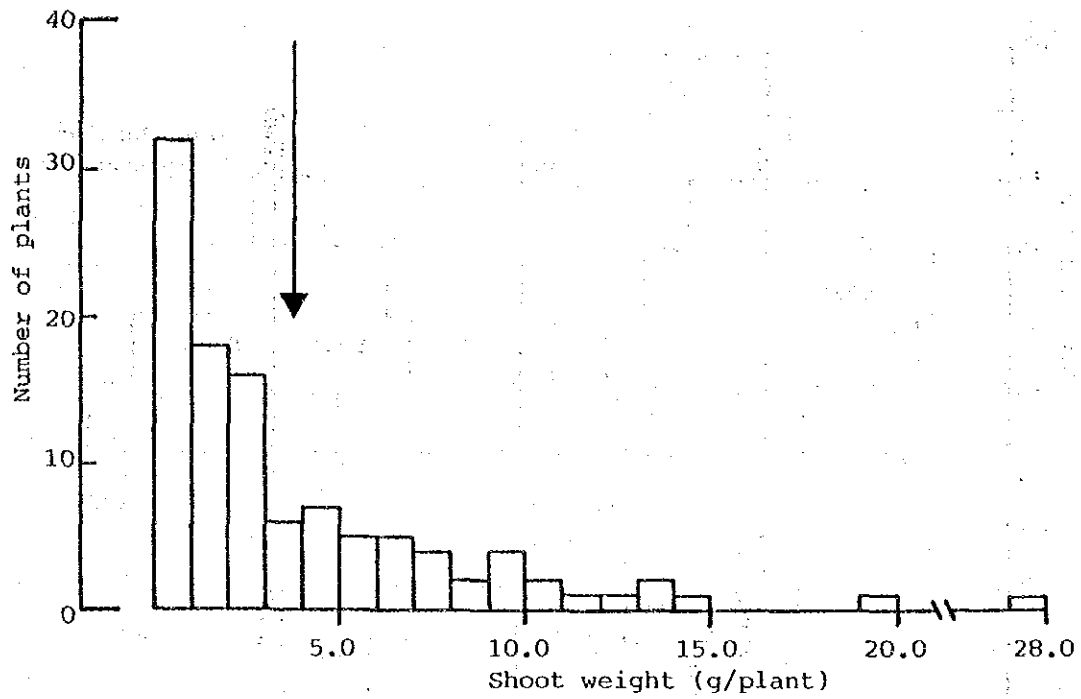


図2. アルファルファ地上部重の頻度分布

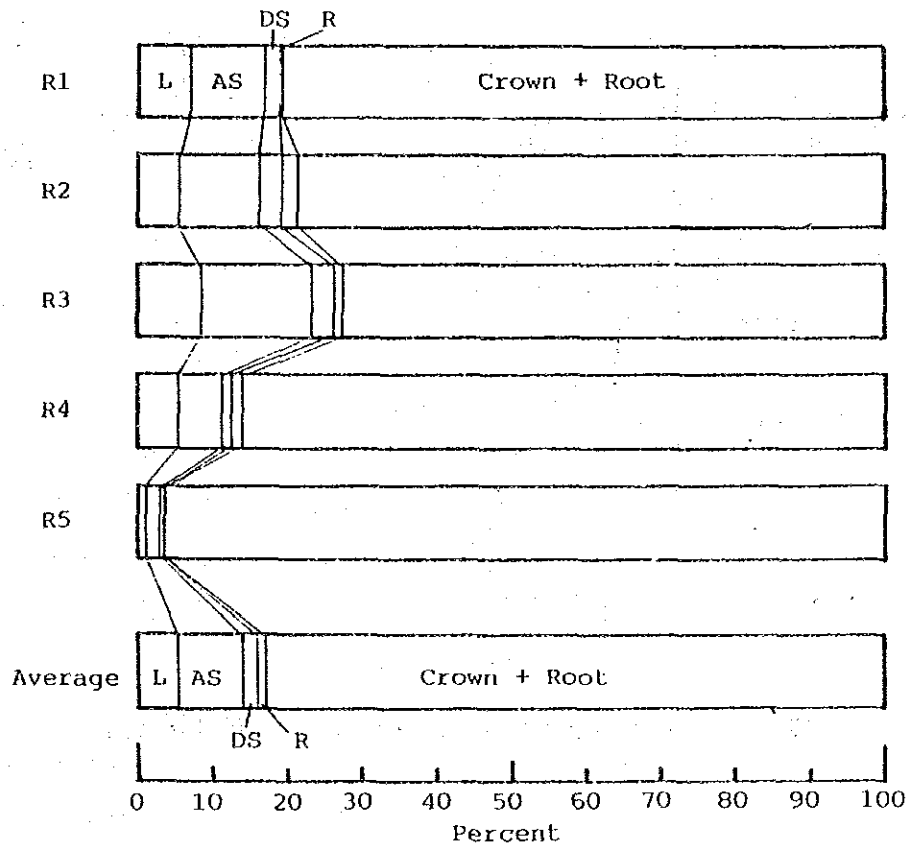


図3. アルファルファ個体別の生存茎乾物分配

L : 葉, AS : 生存茎, DS : 枯死茎, R : 生殖器官

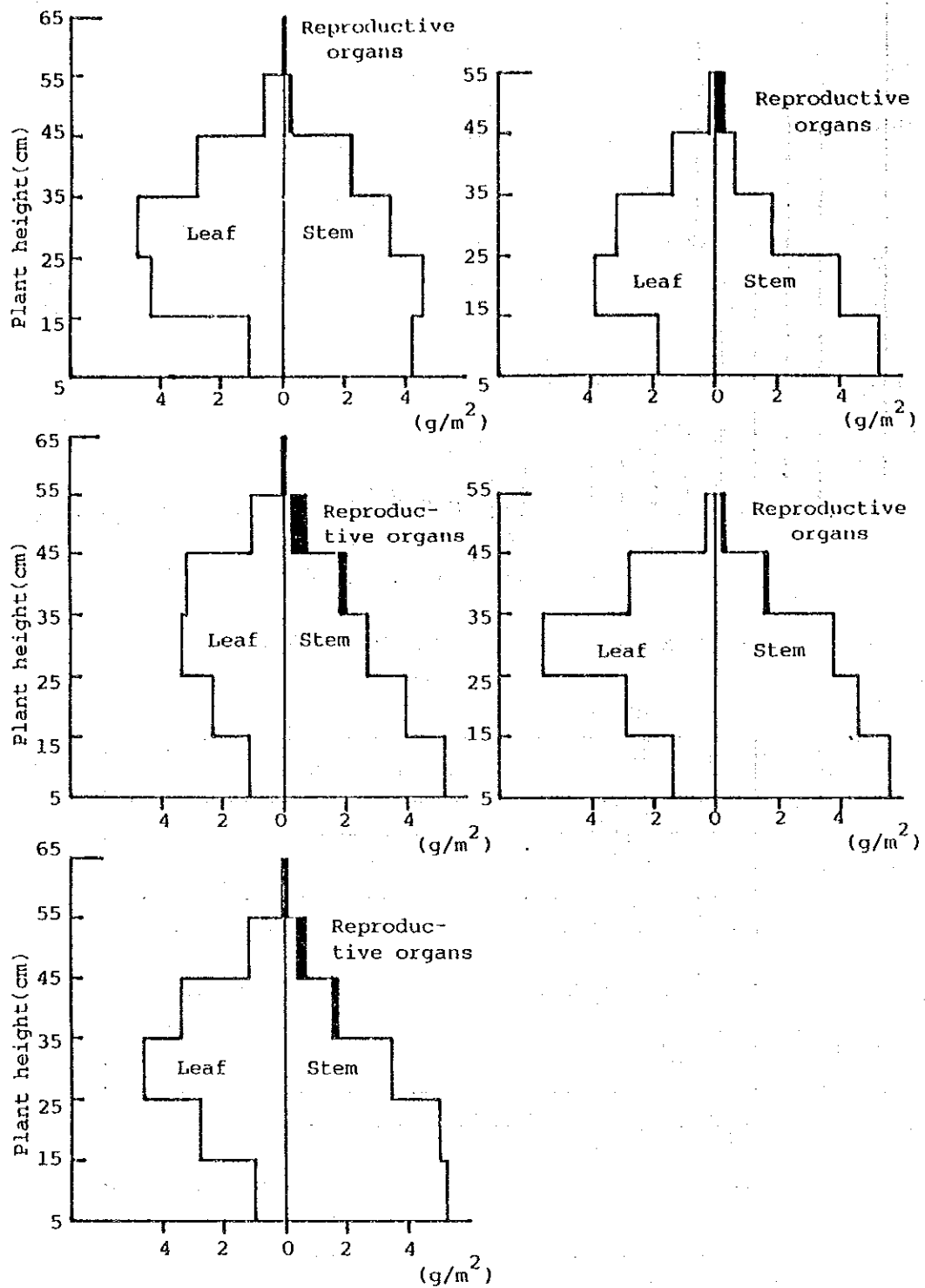


図4. 9月におけるアルファルファ個体別の生産構造図

V-2-8 1986年12月におけるアルアイン市近郊に所在する4年目アルファルファ草地の乾物生産特性

要 約

1. アルアイン市近郊のムガッファ試験農場の4年目アルファルファ草地において、冬期間にあたる12月下旬の乾物生産特性を調査した。なお、本草地は刈り取り後約25-30日を経過しているものと推定された。
2. 平均個体密度は17.7個/m<sup>2</sup>、地上部重は平均147.60g/m<sup>2</sup>、個体あたり地上部重は9.02gであった。器官別乾物割合は、平均で葉に46.5%、茎に53.5%であり、生殖器官の出現は観察されなかった。比葉面積(SLA)は171.96cm<sup>2</sup>/g、葉面積指数(LAI)は1.18と推定された。
3. 根をも含めた器官別乾物割合は、平均で葉に15.1%、茎に20.4%と少なく、根に64.6%と多かった。
4. 生産構造を調べたところ、葉群は場所によって異なるが地上25-45cmの部分に集中し、茎は地際に近いほど多かった。

緒 言

本研究は、アラブ首長国連邦の主要な農産地帯のひとつであるアルアイン市周辺において、アルファルファの乾物生産特性を明らかにする目的で実施された。すでに前報で、アルアイン市クウェイタット農業試験場のアルファルファ6年目草地の調査結果を報告しているが、同草地はその後更新され、継続調査が不可能となった。そのかわり、アルアイン市近郊のムガッファ試験農場にて4年目草地を調査する機会をえたので、年間で最も生産性の高いと言われている冬期(12月)のアルファルファの乾物生産特性について報告する。

本試験農場は約20haの広大な面積にアルファルファのみを栽培しており、アルアイン地区でも有数のアルファルファ栽培農場である。

材料と方法

調査はアラブ首長国連邦アルアイン市近郊に所在するムガッファ(Um Gafa)試験農場の採草利用の4年目アルファルファ単播草地で行った。同農場では約20haの面積にアルファルファのみを栽培している。調査は次の3項目から成る。すなわち、(1)地上部のみの器官別乾物分配と葉面積、(2)根をも含めた器官別乾物分配、(3)層別刈り法による群落構造の解析である。

同農場で栽培されている品種は全てOmaniと呼ばれる品種である。造成後約70日目から25-30日間隔で年12回刈り取られる。刈り取りは人力で行われ、地際に刈り取られる。草地全体がスプリンクラー法でかんがいされている。

本調査は全て1986年12月8日に同農場内の刈り取り直前の草地について実施された。したがって、本調査は年間を通じて最も生産性が高いとされる、冬季の再生後約25-30日を経過

したアルファルファ草地の乾物生産特性を把握するものといえる。

調査 1. 3 個の  $1 \times 1$  m 方形区を設置し (方形区番号 1 - 3), その中の全てのアルファルファ個体を収集した。収集は個体を地上 5 cm の高さからはさみを使って行い, その後の測定に供試した。各方形区のそれぞれ 5 個体, 3 方形区を合計して 15 個体については生育段階, 草丈, 茎数を測定し, その後, 葉と茎に分け,  $80^{\circ}\text{C}$  24 時間乾燥後, 重量を測定した。残りの個体については生育段階, 草丈, 茎数, 乾物重のみを測定した。なお, 開花個体は観察されなかった。

調査 2. 根をも含めた器官別乾物分配の様相を大まかに把握するために, 任意の 5 個体について, 地下 10 cm の深さで掘り取った。これらについて生育段階, 草丈, 茎数を測定後, 葉と茎に分け,  $80^{\circ}\text{C}$  24 時間後, 重量を測定した。

調査 3. 2 個の  $0.5 \times 0.5$  m 方形区を任意に設置し, 層別刈り取りを行った。方形区内の全てのアルファルファを, 地上 5 cm ごとにはさみで刈り取った。各層別に葉と茎に分け,  $80^{\circ}\text{C}$  24 時間乾燥後, 重量を測定した。さらに, 比葉面積 (SLA) をコピー法によって推定した。任意の 3 個体から一部の小葉を収集した。

#### 結果と考察

調査 1.  $1 \times 1$  m 方形区内のアルファルファ個体数, 総乾物重, 平均個体重, 総茎数, 平均茎数を表 1 に示した。個体数及び総乾物重はそれぞれ  $17.7$  個/ $\text{m}^2$ ,  $147.60$  g/ $\text{m}^2$  で, レンジは  $13 - 25$  個/ $\text{m}^2$  と  $140.34 - 156.01$  g/ $\text{m}^2$  で総乾物重の方形区内変異が小さかった。9 月のクウェイタット農場での調査結果に比べ, 個体密度は低いものの, 生産量は約 1.5 倍高く, 茎密度も約 1.3 倍高かった。表 2 に個体あたりの測定値を示した。草丈は平均  $52.2\text{cm}$ , レンジは  $39.0 - 63.5$  cm であった。茎数は平均 18.8 本, 最大 65 本という個体もあった。器官別乾物重およびその割合は平均で, 葉が  $3.29$  g,  $4.6.5\%$ , 茎が  $3.65$  g,  $5.3.5\%$  であった。9 月のクウェイタット農場での調査結果に比べ, 草丈, 茎数とも上回ったが, 葉と茎への乾物分配割合はほぼ同様であった。地上部重を測定した 53 個体について, 頻度分布を描いたのが図 1 である。9 月のクウェイタット農場のような, 小さい個体が多く, 大きい個体が少ない L 字型分布の傾向は示さなかった。SLA は 3 個体の平均で  $171.96\text{cm}^2/\text{g}$  であり, LAI は 1.18 と推定された。

調査 2. 根部をも含めた乾物分配の様相は 5 個体について調査したが, その結果を図 2 と表 3 に示した。個体あたり乾物重は平均で  $55.7$  g, 根の占める割合は  $64.6\%$  と高く, 葉および茎の占める割合はそれぞれ  $15.1\%$ ,  $20.4\%$  とわずかであった。個体によって乾物分配の様相が異なり, R 3 は根に  $76.5\%$  も分配するのに対して, R 2 と R 4 は  $58.1\%$ ,  $59.0\%$  とやや少なかった。本調査では地下 10 cm の深さまでしか根部を掘り取らなかったため, 深さ 15 cm まで掘り取った 9 月のクウェイタット農場の値より全体に根への分配割合が低い傾向にあった。

調査3. 2方形区における生産構造図を図3に示した。2区間で乾物重は著しく異なるが、葉群は地上25 - 45cmの部分に多く、それより下層と上層で少ない傾向にあった。茎部は地際に近づくほど増加した。

表1. 1 × 1 m方形区内のアルファルファ個体数, 総乾物重, 平均個体重, 総茎数および1個体茎数

Quadrats	No. of plants (/m <sup>2</sup> )	Total weight (g/m <sup>2</sup> )	Plant weight (g/plant)	No. of stems (/m <sup>2</sup> )	No. of stems (/plant)
1	25	146.44	5.86	370	14.8
2	13	140.34	10.80	278	21.4
3	15	156.01	10.40	347	23.1
Average	17.7	147.60	9.02	331.7	19.8

表2. アルファルファの生長状態

	Sample size	Mean ± S.D.	Range
Plant height(cm)	53	52.2 ± 5.6	39.0 - 63.5
Number of stems	53	18.8 ± 11.3	2 - 65
Dry weight(g)			
Leaf	15	3.29 ± 1.67	0.91 - 7.77
Stem	15	3.65 ± 1.38	1.55 - 6.33
Total	53	8.35 ± 6.20	1.44 - 29.69
Proportion of dry weight(%)			
Leaf	15	46.5 ± 5.3	34.9 - 55.1
Stem	15	53.5 ± 5.3	44.9 - 65.1

表3. アルファルファ個体別生長状態

Plant number	Growth stage	Plant height (cm)	No. of stems	Dry weight(g)				Proportion of dry weight(%)		
				Leaf	Stem	Root	Total	Leaf	Stem	Root
R1	Vegetative	53.5	17	3.59	4.76	16.09	24.44	14.7	19.5	65.8
R2	Vegetative	56.5	10	2.62	3.14	7.98	13.74	19.1	22.9	58.1
R3	Vegetative	55.5	13	1.42	2.04	11.24	14.70	9.7	13.9	76.5
R4	Vegetative	59.0	10	2.86	3.95	9.78	16.59	17.2	23.8	59.0
R5	Vegetative	54.0	13	3.66	5.44	15.92	25.02	14.6	21.7	63.6
Mean		55.7	12.6	2.83	3.87	12.20	18.90	15.1	20.4	64.6
± s.d.		2.2	2.9	0.91	1.34	3.66	5.43	3.5	4.0	7.4

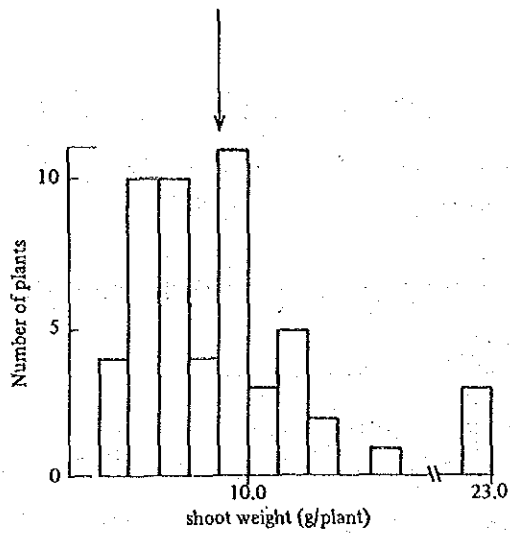


図1. アルファルファ乾物重の頻度分布

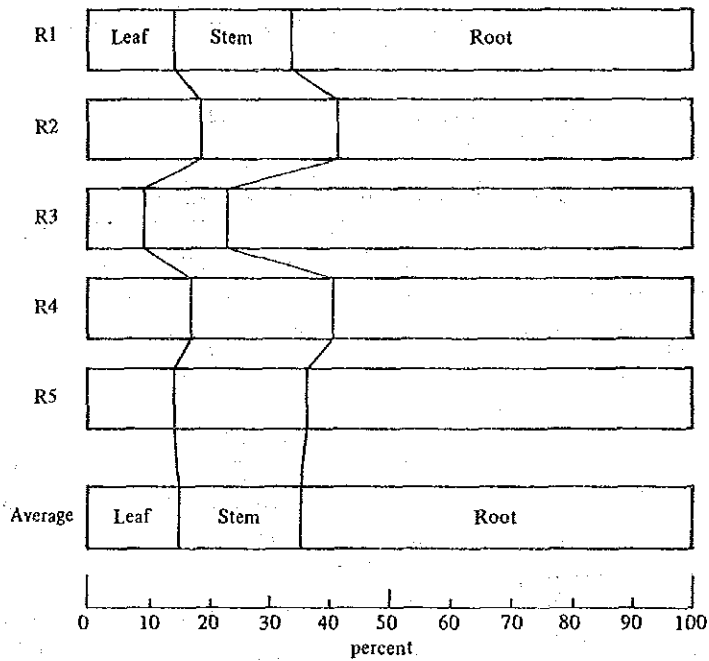


図2. アルファルファ個体別の乾物分配

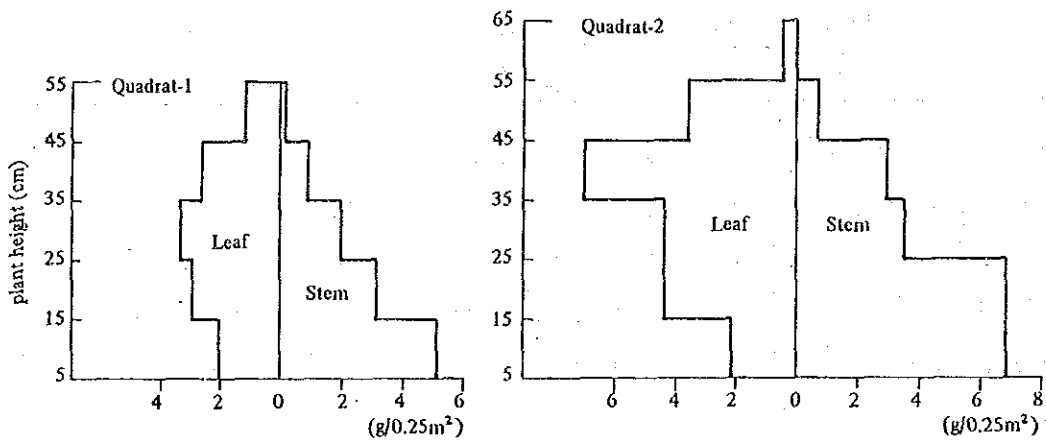


図3. 12月におけるアルファルファの方形区別生産構造図

要 約

1. アラブ首長国連邦アルアイン市近郊の砂漠地において、1986年9月と12月の気温と地温の日変化を調査した。植被の有無、かん水頻度の異なる処理区を設定して、地温を測定した。
2. 9月は高温乾燥の時期で、気温は最高41.9℃に達し、日変化も大きかった。日中の蒸発量は10.59 mm/12時間と高かった。地温の日変化は深さ30cmではわずかであったが、深さ5cmで大きく、気温の日変化と一致していた。かん水なしの裸地では深さ5cmで最高49.7℃にも達した。かん水量(10 ℓ/m<sup>2</sup>と20 ℓ/m<sup>2</sup>)は地温にほとんど影響を及ぼさなかったが、かん水頻度は影響を及ぼし、頻度の高い区で深さ5cmの地温の最高値がやや低い傾向にあった。一方、植被区は裸地区に比べ、深さ5cm、15cm、30cmで最高地温が低い傾向にあった。
3. 12月は温暖な時期で、気温は最高23.0℃、日中の蒸発量は2.34 mm/11時間と低かった。地温の日変化は深さ30cmではごくわずかであったが、深さ5cmで大きく、気温の日変化と一致していた。かん水なしの裸地では深さ5cmで最高25.2℃に達した。かん水量(10 ℓ/m<sup>2</sup>と20 ℓ/m<sup>2</sup>)とかん水頻度は地温にほとんど影響を及ぼさなかった。一方、植被区は裸地区に比べ、深さ5cmの最高地温が低い傾向にあった。
4. ハロキンロンの草冠内と草冠外で気温の日変化を測定したところ、9月に草冠内が草冠外よりも低い傾向にあったが、12月にはこのような差は観察されなかった。

結 言

中近東の乾燥地帯では年間を通じて高温乾燥条件にあるため、圃場にかん水しても土壌は速やかに乾き、地温は著しく上昇する。その結果、作物は水不足に加えて、その根はつねに高温障害の危険にさらされることとなる。したがって、様々の自然環境下、栽培環境下でこれら温度変量の実態を知ることが、作物の栽培法を改善していくにあたり、不可欠なことである。しかし、これらを明らかにした調査例は少ない。

本実験では、アラブ首長国連邦アルアイン市近郊の砂漠地において、植被の有無、かん水量、かん水頻度等の異なる種々の処理区を設置して、高温乾燥の9月と、比較的温暖な12月の地温の日変化を測定した。地温に及ぼす種々の処理の影響を検討した。

調査区と調査方法

調査は1986年9月14日 - 16日と1986年12月22, 23日に、アラブ首長国連邦アルアイン市に所在するアラブ首長国連邦大学農学部附属農場近郊の砂漠地で行った。両調査期とも約15×5 mの実験区に、植被の有無、かん水量、かん水頻度等の異なる処理区(各1×1 m)を設

表 1. 処理区の概要

Plot	Plant cover	Watering method
September 1986		
BA20-1	Bare soil	Total amount of water is 20 l/m <sup>2</sup> per day, which watered once per day (each amount is 20 l/m <sup>2</sup> )
BA20-2	Bare soil	Total amount of water is 20 l/m <sup>2</sup> per day, which watered twice per day (each amount is 10 l/m <sup>2</sup> )
BA10-1	Bare soil	Total amount of water is 10 l/m <sup>2</sup> per day, which watered once per day
BA10-2	Bare soil	Total amount of water is 10 l/m <sup>2</sup> per day, which watered twice per day (each amount is 5 l/m <sup>2</sup> )
HA10-1	<u>Haloxylon</u> sp.	Total amount of water is 10 l/m <sup>2</sup> per day, which watered once per day
BA0	Bare soil	No watering
PR10-1	<u>Prosopis spicigera</u>	Total amount of water is 10 l/m <sup>2</sup> per day, which watered once per day
PR5-1	<u>Prosopis spicigera</u>	Total amount of water is 5 l/m <sup>2</sup> per day, which watered once per day
December 1986		
BA20-1	the same as BA20-1 in September	
BA20-2	the same as BA20-2 in September	
BA20-4	Bare soil	Total amount of water is 20 l/m <sup>2</sup> per day, which watered four times per day (each amount is 5 l/m <sup>2</sup> )
BA10-1	the same as BA10-1 in September	
BA10-2	the same as BA10-2 in September	
HA10-1	the same as HA10-1 in September	
BA0	the same as BA0 in September	
PR5-1	the same as PR5-1 in September	

置した。処理区の内容は9月と12月で若干異なり、その詳細は表1に示した。BAの各区は裸地であり、測定した地温の深さはBA20-1区、BA20-2区、BA20-4区、BA10-1区、BA10-2区、HA10-1区では5cm、15cm、30cm、BA0区、PR10-1区、PR5-1区では5cm、10cm、20cm、30cm、50cmである。調査の数日前に、各処理区のはば中央に各深さ用の地中温度計を設置した。9月の測定では6時から18時まで1時間ごとに、12月の測定では7時から18時まで1時間ごとに各地温を測定した。

さらに、地温の測定と同時に、次の温度変量の測定もあわせて行った。(1)百葉箱内の温度、



湿度，蒸発量，(2)HA10-1区を設置したハロキシロン株の内部と外部の空中温度（いずれも土壌表面から約20cmの高さ），(3)各かん水時の水温と，朝にかん水した水（9月は6時，12月は7時にかん水した）で，つねに日陰に置いた場合の水温。HA10-1区はハロキシロンの株内，PRの各区はかん木（プロソピス）の根もとに設置した。

### 結果と考察

#### 1. 1986年9月14日～9月16日

##### (1) 気温，蒸発量，相対湿度

図1に9月14日，15日，16日の気温，蒸発量，相対湿度の日変化を示した。気温は3

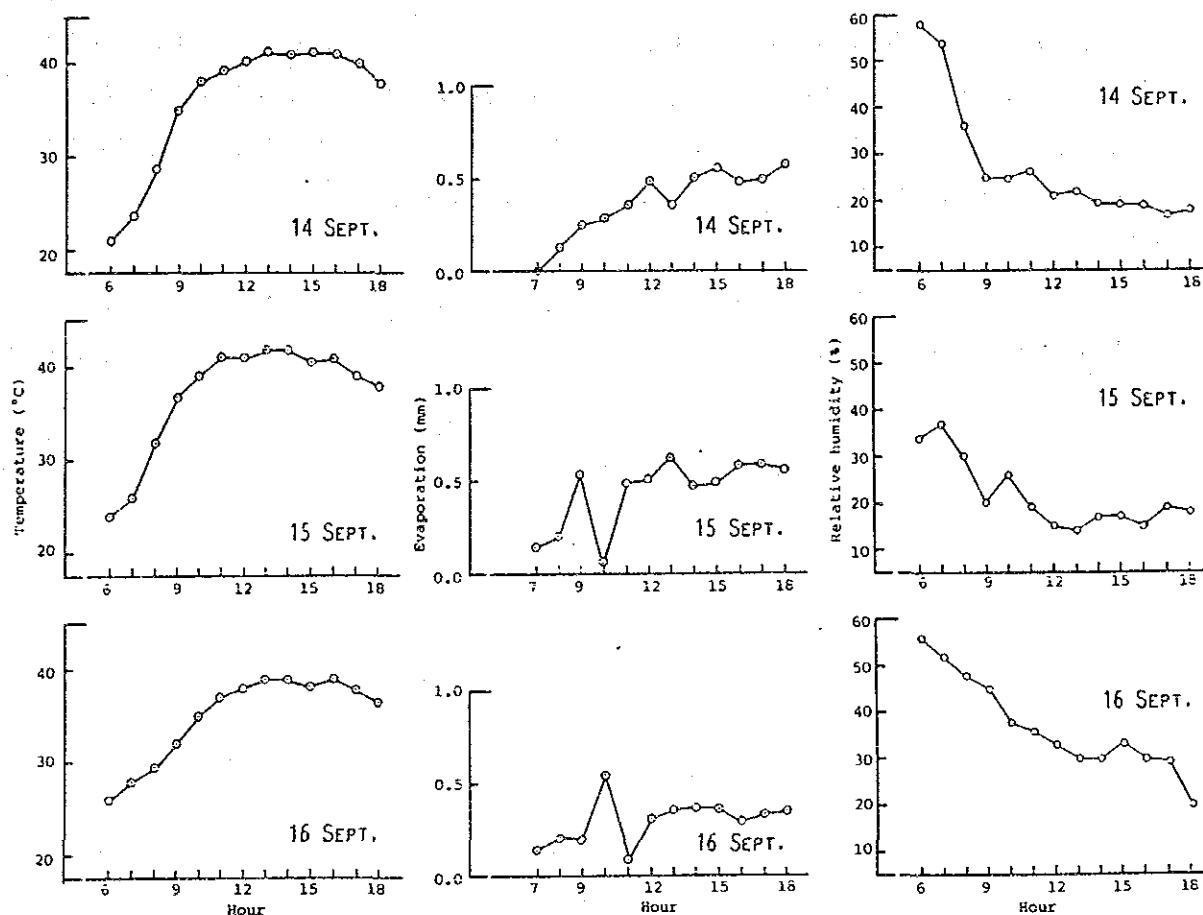


図1. 9月14, 15, 16日(1986)における気温，蒸発量，相対湿度の日変化

日とも，日の出後，急激に上昇し，13時から14時に最高に達した。日最高値は14日が41.2℃，15日が41.9℃，16日が39.0℃である。13時から18時までの気温の低下程度は小さかった。蒸発量は日の出後に増加するが，日没までの日変化パターンは日によって異なり，14日は日没まで増加する傾向にあり，15日と16日は増加傾向になった。6時

から 18 時までの間の最高値と最低値はそれぞれ、14日が 1.16 mm/h と 0.00 mm/h、15日が 1.19 mm/h と 0.30 mm/h、16日が 0.75 mm/h と 0.29 mm/h であった。12時間あたりの総蒸発量は14日が 9.03 mm、15日が 10.59 mm、16日が 7.16 mm であり、14日と15日に多く、16日に少なかった。なお、15日と16日のそれぞれ 10時と 11時に急激な蒸発量の低下が観察されたが、この理由は不明である。相対湿度は3日とも、日の出後、12時ころまで急激に減少した。12時から日没までの変化は日によって異なり、16日は日没まで減少したが、14日と15日はほとんど変化しなかった。6時から18時までの間の最高値と最低値はそれぞれ、14日が58%と17%、15日が37%と14%、16日が56%と20%であった。

## (2) ハロキシロンの草冠内と草冠外の気温

ハロキシロンの草冠内と草冠外の気温の日変化を図2に示した。草冠内と草冠外とも、気温は日の出後、急激に上昇し、13時～14時に最高に達し、その後、日没まで下降した。草冠内の気温は草冠外に比べて、やや低い傾向にあった。特に両者の差は、最高気温に達する13時～14時の時間を除く時間帯で大きかった。なお、16日には最高気温ですら、草冠内が 41.8℃と、草冠外の 45.3℃よりも著しく低かった。

## (3) 水 温

かん水温と、日陰に放置した水の温度変化を図3に示した。かん水温は6時、9時、12時、15時、18時の5回測定したが、その日変化は気温の変化とよく対応していた。

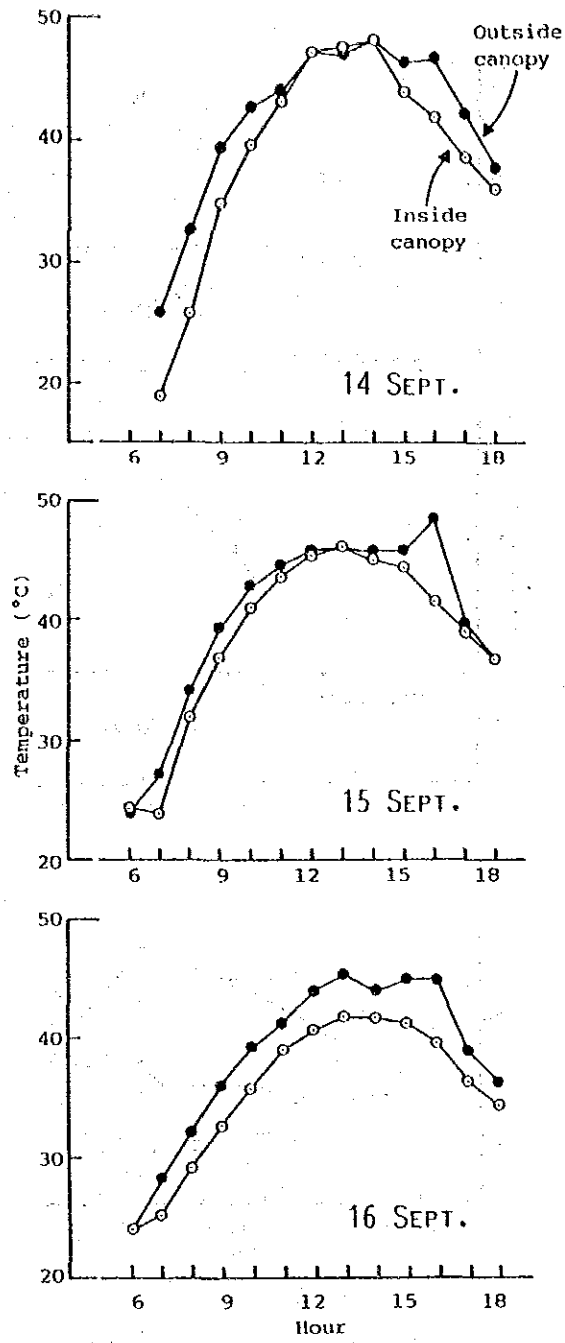


図2. 9月14, 15, 16日(1986)におけるハロキシロンの草冠内(O)と草冠外(●)の気温の変化

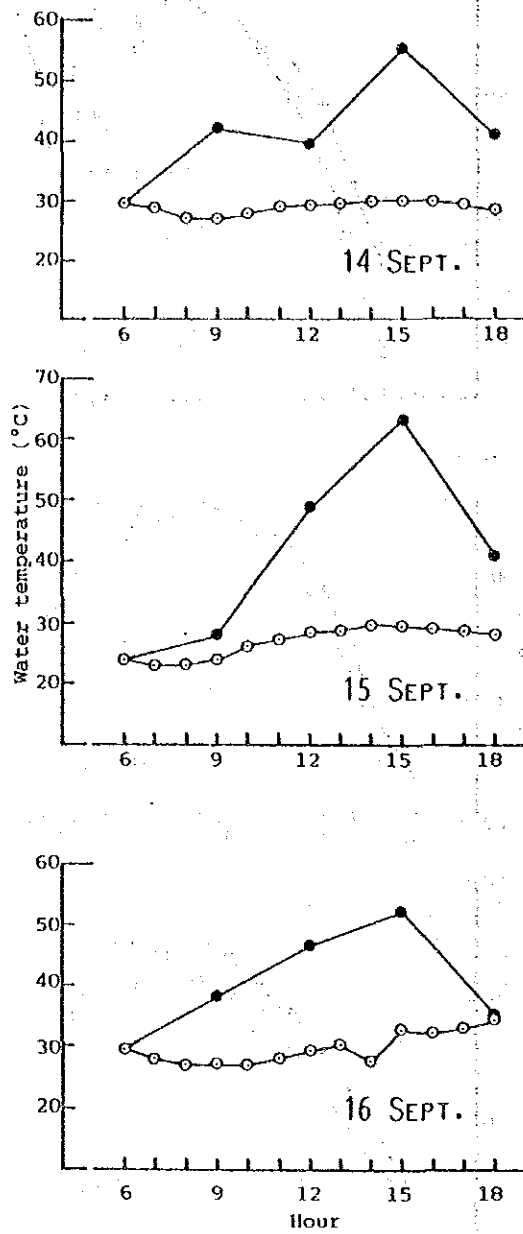


図3. 9月14, 15, 16日(1986)のかん水(●)と日陰に放置した水の温度(○)の日変化

すなわち、日の出後、上昇を続け、15時に最高に達し、その後、減少した。最高水温は14日が55.0℃、15日が63.6℃、16日が52.3℃と、百葉箱内の気温に比べて、それぞれ14日が13.8℃で、15日が23.2℃、16日が14.1℃も高かった。一方、6時の水を日陰に放置した場合、その水温は日没までほとんど変化しなかった。

#### (4) 地 温

各処理区の地温の日変化を、9月14日について図4に、9月15日について図5に、9月16日について図6にそれぞれ示した。地温の日変化は各処理区で似ており、土壤表面

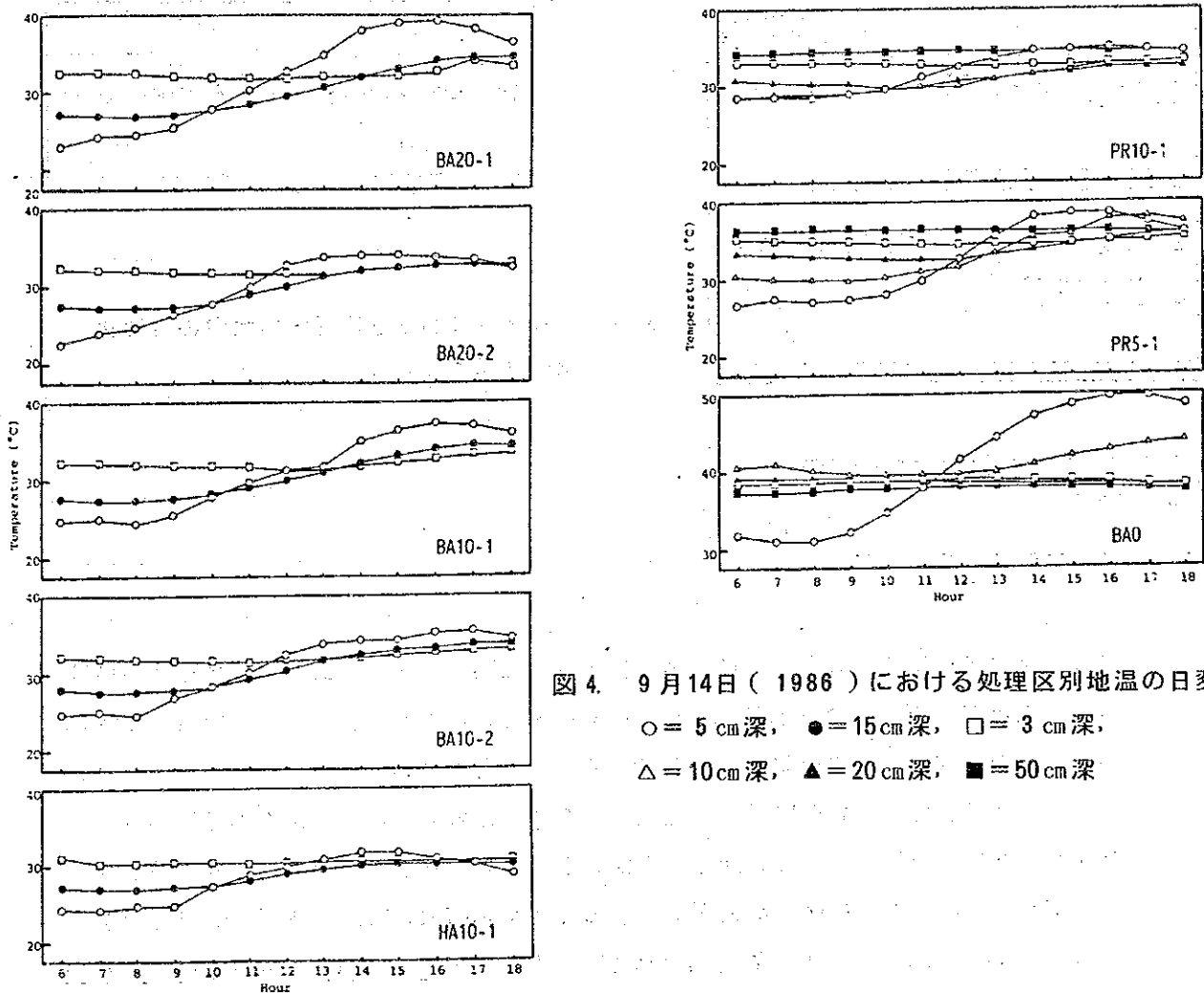


図4. 9月14日(1986)における処理区別地温の日変化

○ = 5 cm 深, ● = 15 cm 深, □ = 3 cm 深,  
△ = 10 cm 深, ▲ = 20 cm 深, ■ = 50 cm 深

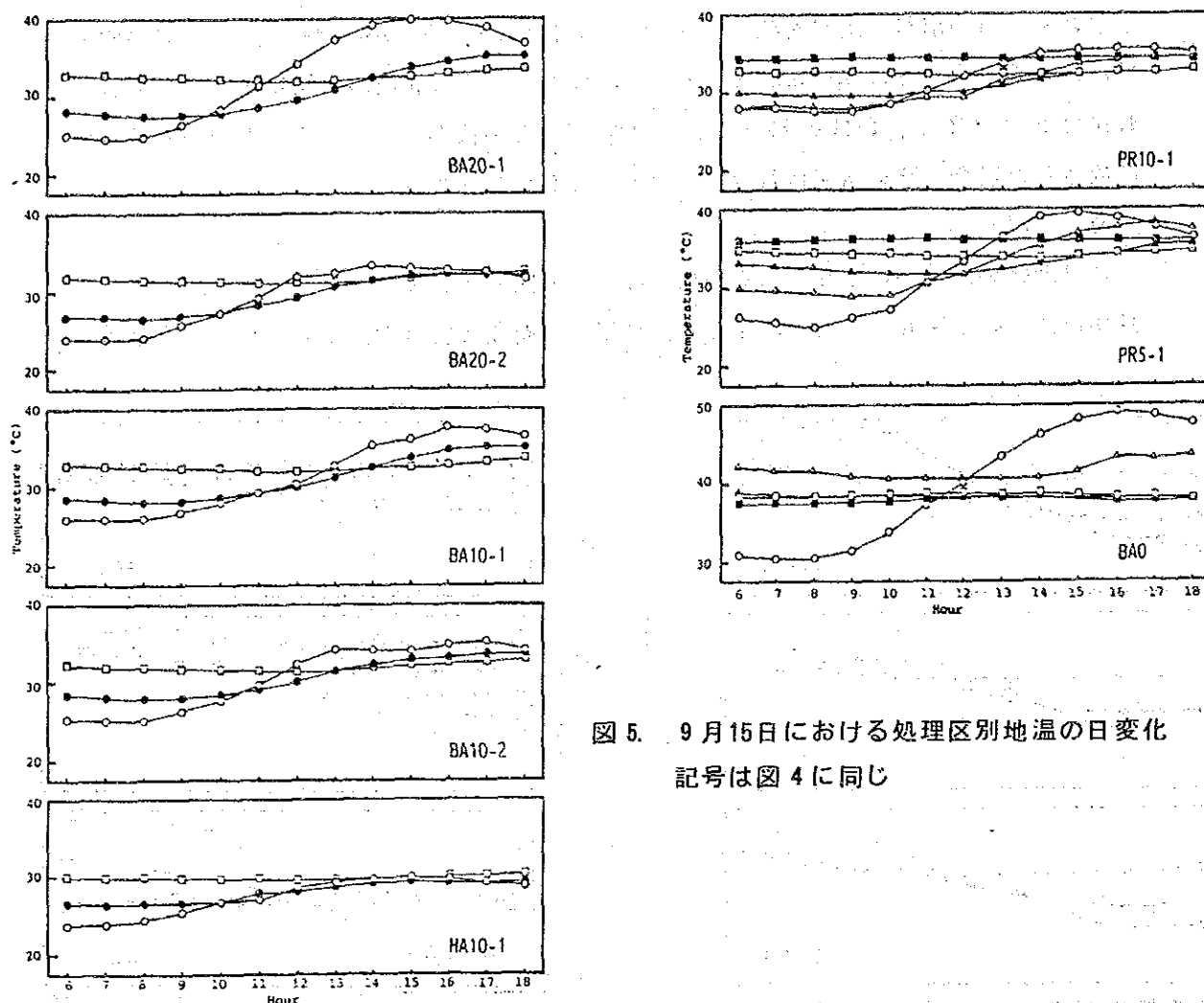


図 5. 9月15日における処理区別地温の日変化  
記号は図 4 に同じ

に近い深さで日変化が大きく、深い地点で小さい傾向にあった。最高温度に達する時間も浅い地点ではやく、深い地点でおそい傾向にあった。これは、深い場所では、上層部からの熱の吸収によって地温が上昇していくためと考えられる。

次に、9月14日の各処理区間で、地温の日変化を比較する。全くかん水を行わないBA0区では、全体にいずれの深さでも他の7区よりも地温が高い傾向にあった。さらに、深さ5cmの地温の日変化が大きく、最高温度が49.7℃にも達した。これは百葉箱内の温度(41.0℃)よりも8.7℃も高い値であった。9月15、16日とも14日とほぼ同様の傾向にあった。

かん水量の地温に及ぼす影響を知るために、裸地に20 l / m<sup>2</sup>かん水した区(BA20-1区とBA20-2区)と、10 l / m<sup>2</sup>かん水した区(BA10-1区とBA10-2区)を設定し、測定を行った。その結果、いずれの深さにおいても、20 l / m<sup>2</sup>かん水した区と10 l / m<sup>2</sup>かん水した区との間にはほとんど差が観察されなかった。一方、かん水回数については、20 l / m<sup>2</sup>かん水区も10 l / m<sup>2</sup>かん水した区も、1日2回に分けてかん水した方

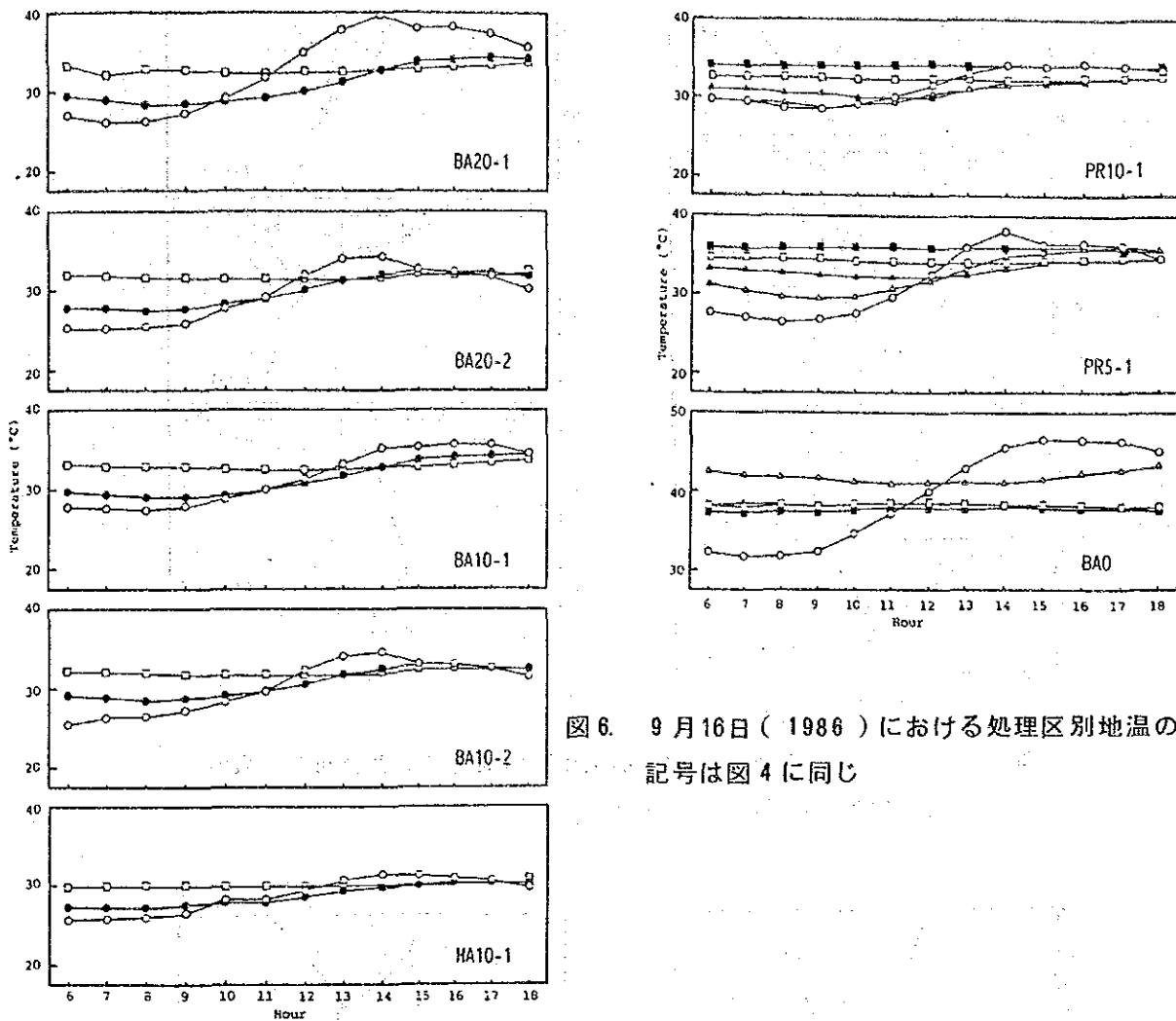


図6. 9月16日(1986)における処理区別地温の日変化  
記号は図4に同じ

が、1日1回かん水した場合より、5 cmの深さで最高温度がやや低くなる傾向にあった。

植生の有無が地温に及ぼす影響を知るために、ハロキシロン群落内にHA10-1区を、プロソピスのかん木付近にPR10-1を設定し、測定を行った。裸地条件で同じかん水方法を行ったBA10-1区と9月14日の地温の日変化を比較すると、深さ5 cmの地温の最高値が植生のある場合で低い傾向にあった(BA10-1区の37.7℃に対して、HA10-1区で31.8℃、PR10-1区で35.0℃)。さらに、HA10-1区は深さ15 cm、30 cmでも最高値が低い傾向にあった。9月15、16日とも、14日とほぼ同様の傾向にあった。

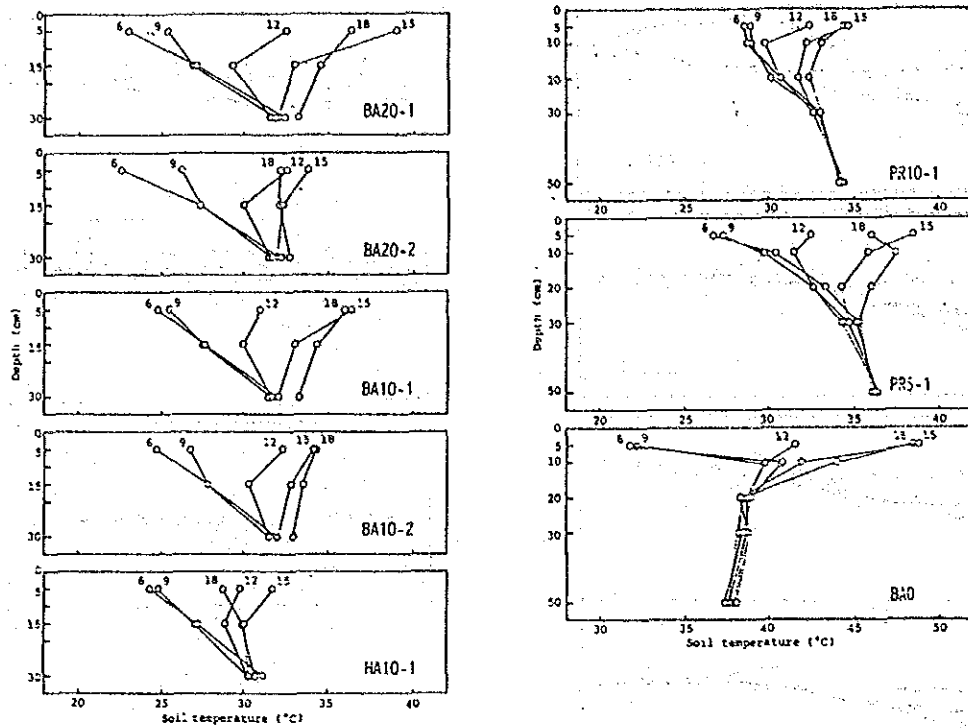


図 7 9月14日(1986)における処理区別地温の垂直分布の日変化  
 図中の数値は時刻をあらわす

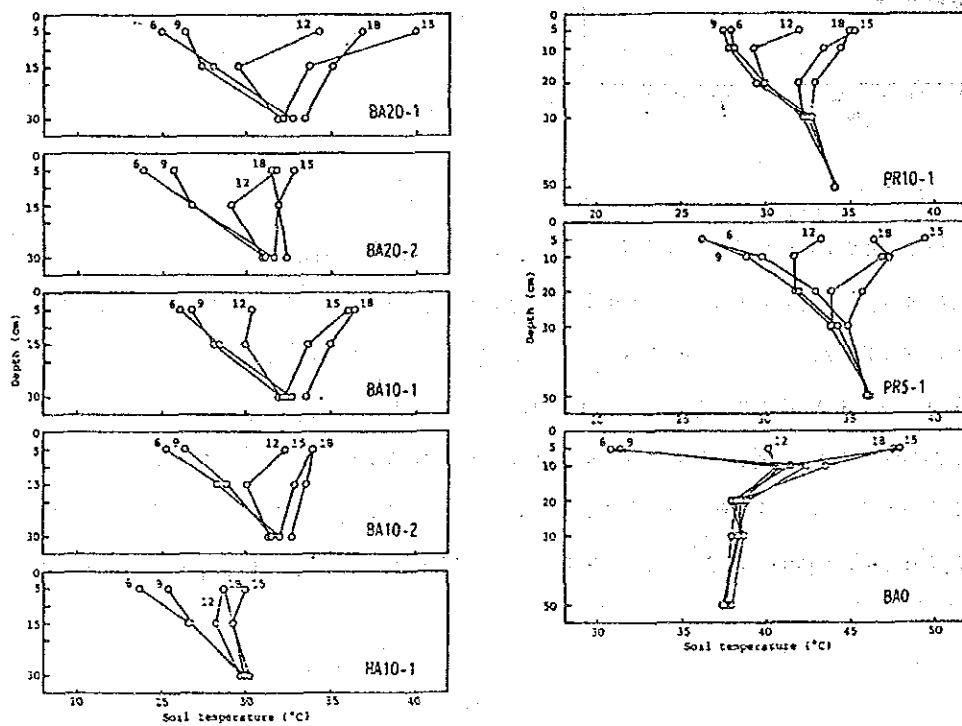


図 8 9月15日(1986)における処理別地温の垂直分布の日変化  
 図中の数値は時刻をあらわす



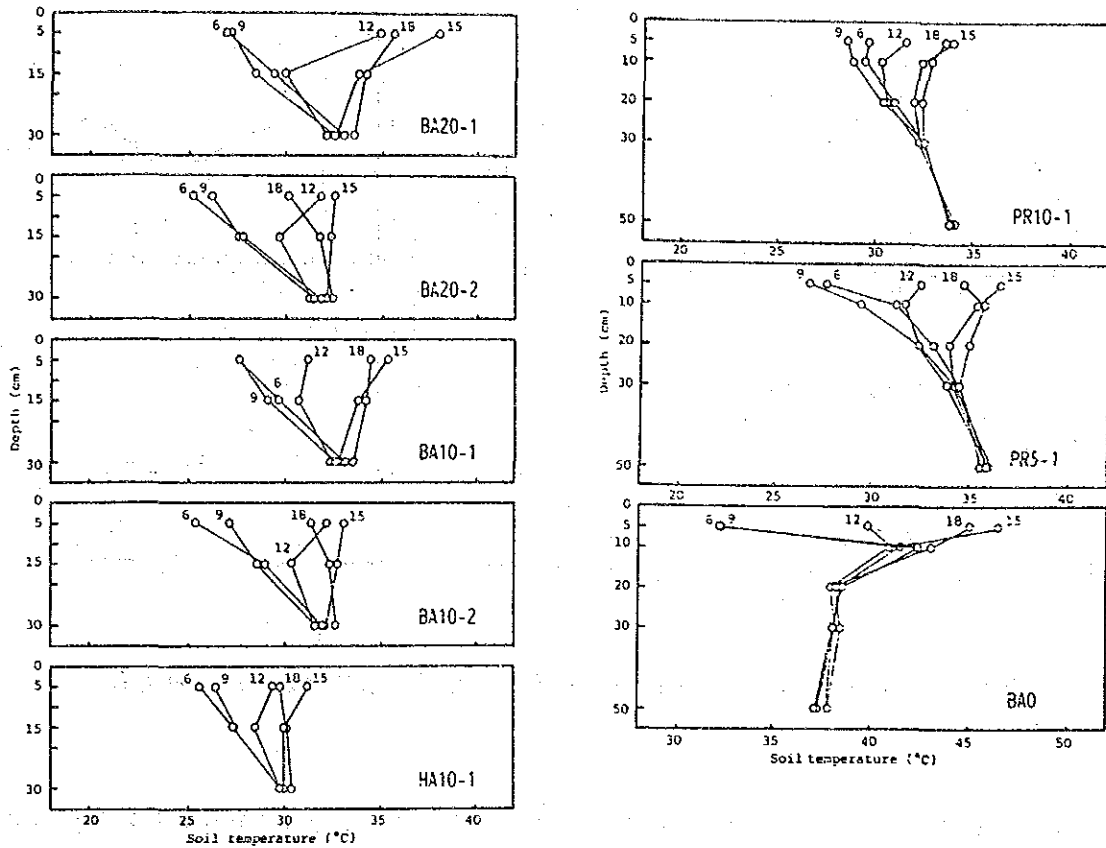


図9. 9月16日(1986)における処理区別地温の垂直分布の日変化  
 図中の数値は時刻をあらわす

各処理区における地温の垂直分布の日変化を、9月14日について図7に、9月15日について図8に、9月16日について図9に示した。図中には6時、9時、12時、15時、18時の地温を示している。いずれの処理区でも、地表面に近い深さで日変化が大きく、深い場所で日変化の小さいことがわかる。

## 2. 1986年12月22日～12月23日

### (1) 気温、蒸発量、相対湿度

図10に12月22日と23日の気温、蒸発量、相対湿度の日変化を示した。気温は2日とも日の出後、急激に上昇し、14時～15時に最高に達した。日最高値は22日が22.0℃、23日が23.0℃である。蒸発量は日の出後15時まで増加するが、その後、日没まで減少する傾向にあった。7時から18時までの最高値と最低値は、それぞれ22日が0.37 mm/hと0.03 mm/h、23日が0.57 mm/hと0.01 mm/hであった。7時から18時までの11時間あたりの蒸発量は22日が2.84 mm、23日が2.38 mmであった。相対湿度は、両日とも日の出後、13時ころまで急激に減少し、15時まで変化がないが、その後、日没にかけて増

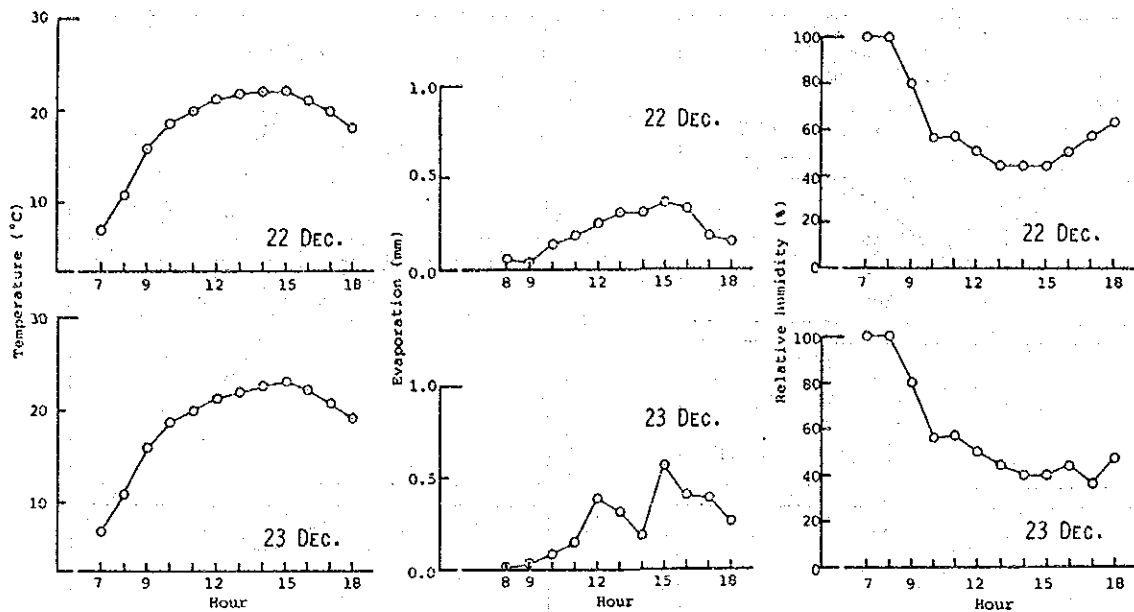


図 10. 12月22日と23日 ( 1986 ) の気温, 蒸発量および相対湿度の日変化

加する傾向にあった。7時から18時までの間の最高値と最低値はそれぞれ22日が100%と44%, 23日が100%と36%であった。

(2) ハロキシロンの草冠内と草冠外の気温

ハロキシロン草冠内と草冠外の気温の日変化を図11に示した。草冠内と草冠外とも気温は日の出後、急激に上昇し、22日は15時に、23日には13時に最高値に達し、その後、日没まで下降した。草冠内の気温は草冠外に比べて、7時~10時まではやや低いですが、その後は、むしろ高い傾向にあった。

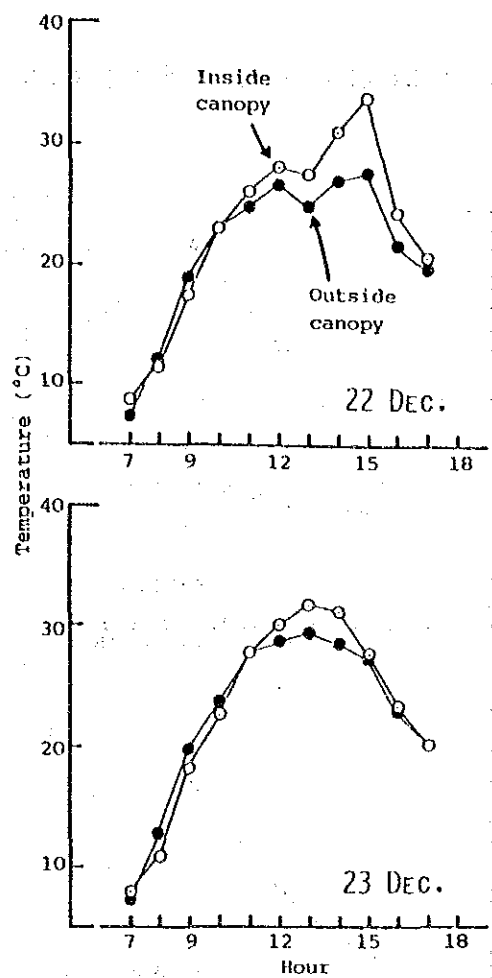


図 11. 12月22日と23日(1986)におけるハロキシロンの草冠内(○)と草冠外(●)の気温の日変化

### (3) 水 温

かん水温と、日陰に放置した水の温度の日変化を図12に示した。かん水温は、7時、

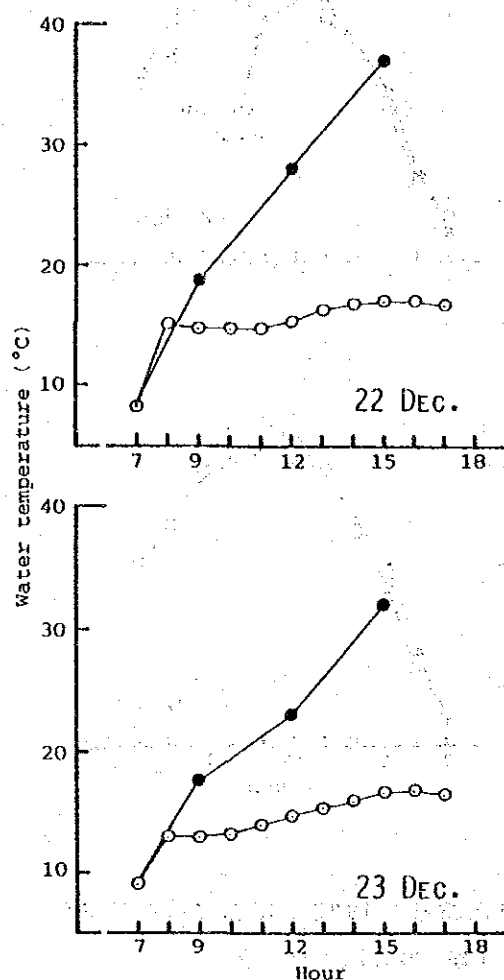


図 12. 12月22日と23日(1986)のかん水温(●)と日陰に放置した水の温度(○)の日変化

9時、12時、15時の4回測定したが、この間、水温は上昇を続け、15時に最高に達した。最高水温は22日が36.9℃、23日が32.0℃であり、百葉箱内の気温に比べて、それぞれ22日は14.6℃、23日は9.0℃も高かった。一方、7時の水を日陰に放置した場合、その水温は8時まで急激に高まるが、その後はきわめてゆっくりと上昇した。

### (4) 地 温

各処理区の地温の日変化を12月22日について図13に、12月23日について図14に示した。

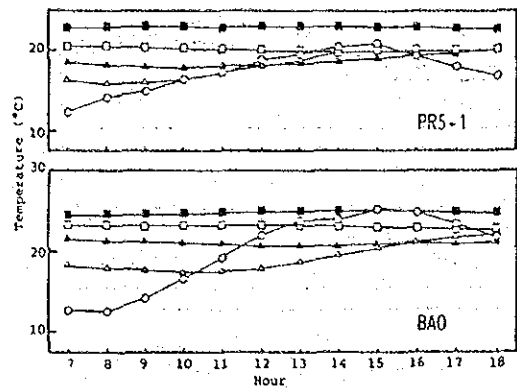
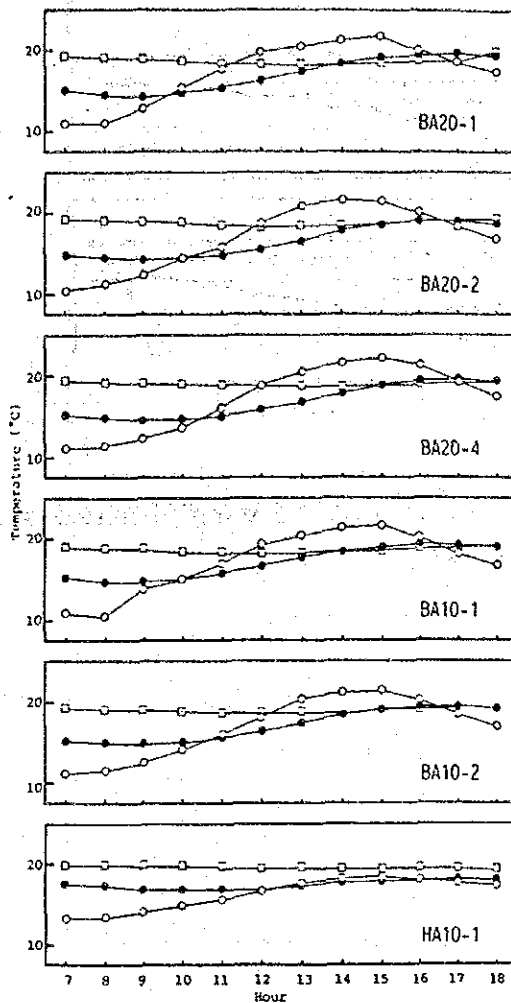


図 13. 12月22日(1986)における処理別地温の日変化  
記号は図4と同じ

地温の日変化は各処理区で似ており、土壌表面に近い深さで、日変化が大きく、深い地点で小さい傾向にあった。最高温度に達する時間も浅い地点ではやく、深い地点でおそい傾向にあった。

次に12月22日の各処理区間で、地温の日変化を比較する。全くかん水を行わないBA0区では、全体にいずれの深さでも、他の7区より地温が高い傾向にあった。比較的溫度変化の小さい深さ30cmでも、他の7区よりも約5°C高かった。さらに、5cmの地温の日変化が大きく、最高温度が25.2°Cに達した。これは百葉箱内の温度(22.0°C)よりも3.2°C高い値であった。12月23日も22日とほぼ同様の傾向にあった。

かん水量の地温に及ぼす影響を知るために、裸地に20ℓ/m<sup>2</sup>かん水した区(BA20-1区, BA20-2区, BA20-4区)と、10ℓ/m<sup>2</sup>かん水した区(BA10-1区とBA10-2区)を設定し、測定を行った。その結果、いずれの深さにおいても、20ℓ/m<sup>2</sup>かん水した区と10ℓ/m<sup>2</sup>かん水した区の間には、ほとんど差が観察されなかった。

かん水回数の効果を検討してみると、20ℓ/m<sup>2</sup>の水量を1日4回に分けてかん水した

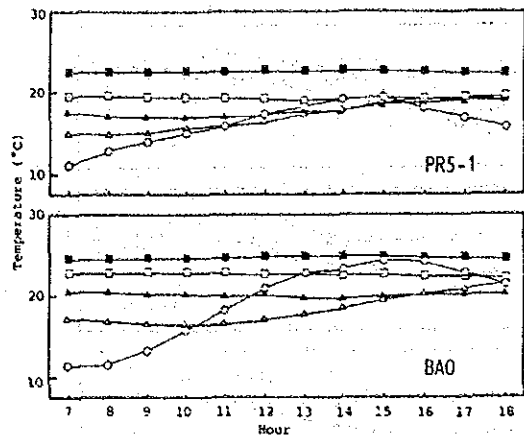
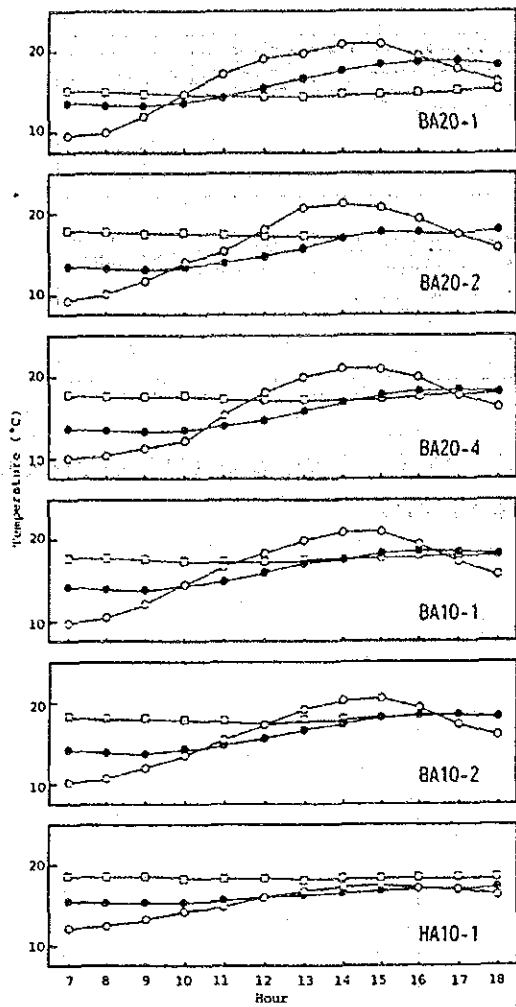


図 14. 12月23日 ( 1986 ) における処理区別地温の日変化  
記号は図 4 と同じ

区 ( BA 20 - 4 区 ) , 2 回に分けてかん水した区 ( BA 20 - 2 区 ) , 1 回にまとめてかん水した区 ( BA 20 - 1 区 ) の間では , 差が観察されなかった。また , 10 ℓ / m<sup>2</sup> の水量を 1 日 2 回に分けてかん水した区 ( BA 10 - 2 区 ) と 1 回にまとめてかん水した区 ( BA 10 - 1 区 ) の間でも差が観察されなかった。

植生の有無が地温に及ぼす影響を知るために , ハロキシロン群落内に HA 10 - 1 区を設置し , 測定を行った。裸地で同じかん水方法を行った BA 10 - 1 区と 12 月 22 日の地温の日変化を比較してみると , 深さ 5 cm の地温の最高値がハロキシロン群落内で低い傾向にあった ( HA 10 - 1 区で 18.2 °C に対して , BA 10 - 1 区では 21.6 °C ) 。 12 月 23 日も 22 日とほぼ同様の傾向にあった。

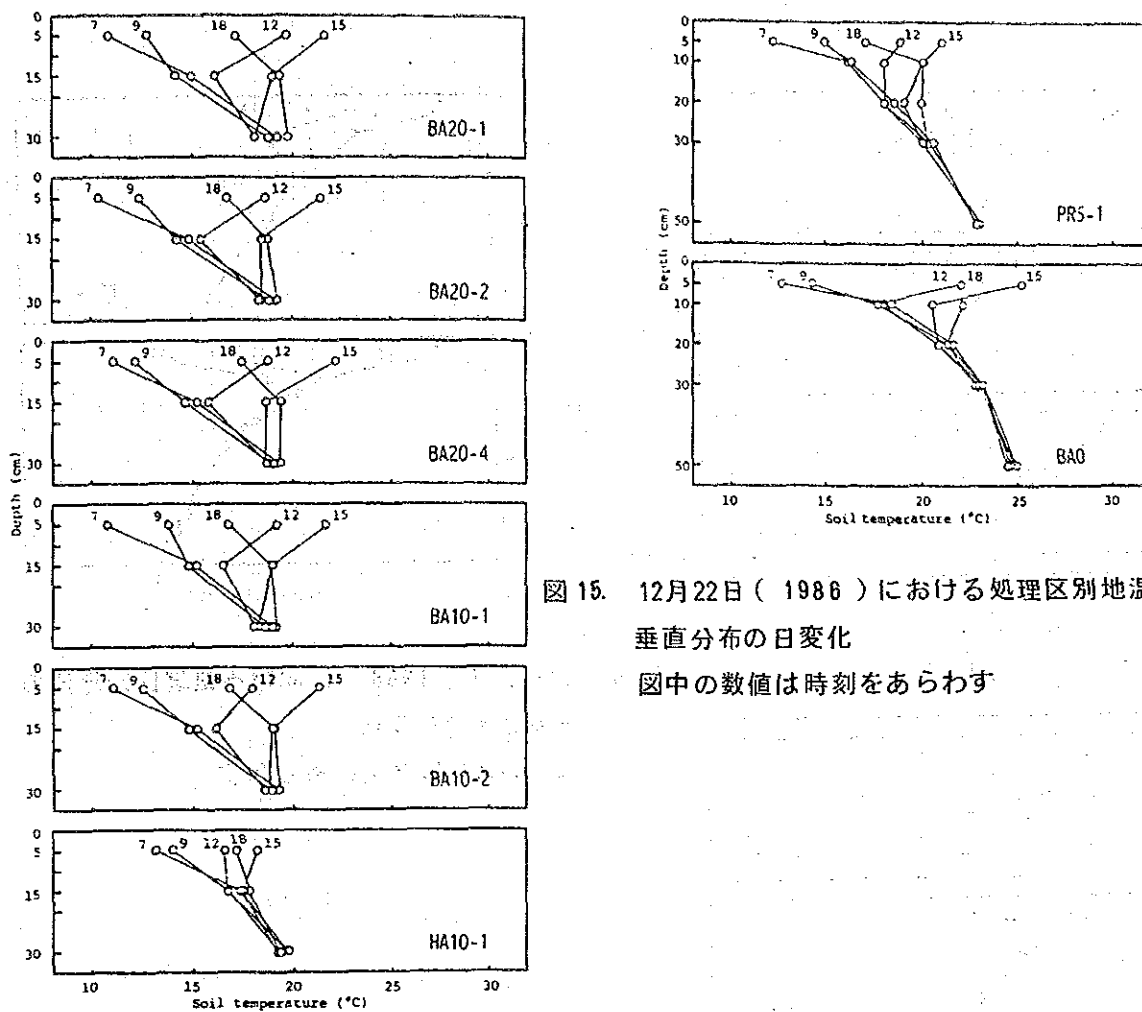


図 15. 12月22日(1986)における処理区別地温の垂直分布の日変化  
 図中の数値は時刻をあらわす

各処理区における地温の垂直分布の日変化を12月22日について図15に、12月23日について図16に示した。図中には7時、9時、12時、15時、18時の地温を示している。いずれの処理区でも地表面に近い深さで日変化が大きく、深い場所で日変化の小さいことがわかる。

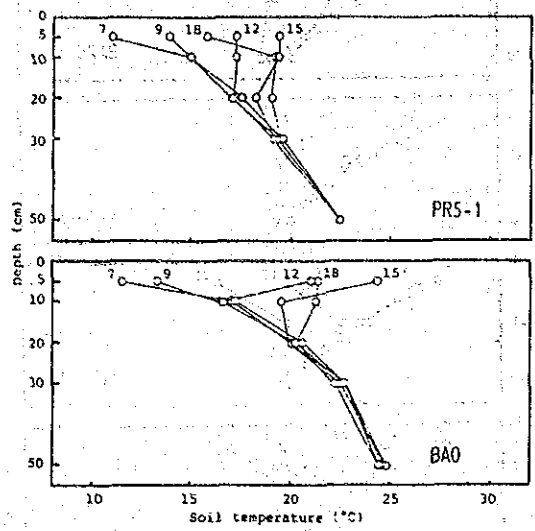
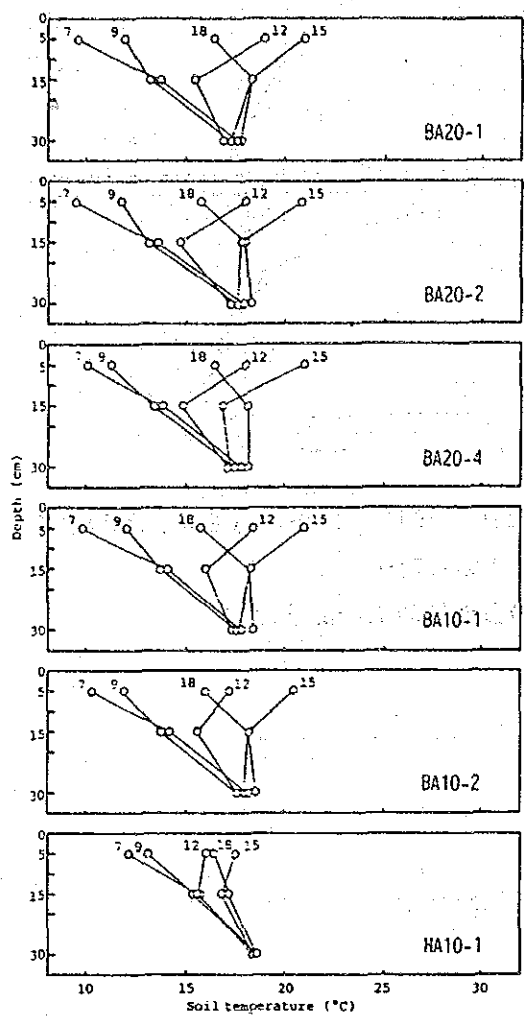


図 16. 12月23日 ( 1986 ) における処理区別地温の垂直分布の日変化  
 図中の数値は時刻をあらわす



V-3 テーマC：適応作物及び樹木の選定に関する研究

V-3-1 作物の生育比較試験

キュウリ、オクラおよびアルファルファについてUAEで栽培されている品種と日本などから収集した品種を栽培し生育を比較した。

栽培した作物の品種および栽培期間は表-1に示した。

表-1 栽培作物の品種及び栽培期間

Grop	Variety	Source	Growth period
Cucumber	Huming	Japan	17th Feburuary - 1st May (Transplanting ; 27th March)
	Satsukimidori	Japan	
	Toska 70	UAE	
	Damaskas	UAE	
Okura	Green Star	Japan	24th February-1st July
	Clemson spineless	UAE	
Alfalfa	Natsuwakaba	Japan	12th February-1st August (Harvest ; 1st June, 1st July and 1st Aug.)
	du Pitus	Japan	
	Omani	Oman	

栽培したキュウリおよびオクラは播種または移植直後、強風と飛砂による被害を受け、その後十分生育しなかった。従って生育の品種間差も見ることができなかった。アルファルファも出芽後、強風と飛砂の影響を受けたが、生育の品種間差はみられた。1回目の収穫時は3品種とも同様の生育を示し、2回目、3回目の収穫時にはOmaniが他の2品種よりも生育が良好であった。

V-3-2 収集した樹木品種の育苗

日本、中国及びアメリカから収集した樹木についてUAE大学附属農場内のナーサリーで育苗を行った。育苗を行った樹木は表-2に示した。

表-2 収集した樹木種子リスト

No	Scientific name	Japanese name or common name	Origin	Life form
1	<i>Pinus hellepensis</i>	Aleppo pine	USA	Tree
2	<i>Pinus luchuensis</i>	Ryukyumatsu	Japan	Tree
3	<i>Pinus densiflora</i>	Akamatsu	Japan	Tree
4	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Mokumaou	Australia, Africa	Tree
5	<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba	USA	Tree
6	<i>Myrica rubra</i>	Yamamomo	Japan	Tree
7	<i>Quercus phillyraeoides</i>	Ubamegashi	Japan	Tree
8	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Niseakashia	Japan	Tree
9	<i>Thespecia populnea</i>	Saki shimahamabou	Japan, Africa South Asia	Tree
10	<i>Elaeagnus umbellata</i>	Akigumi	Japan	Shrub
11	<i>Lespedeza bicolor</i> <i>f. acifolia</i>	Yamahagi	Japan	Shrub
12	<i>Lespedeza cuneata</i>	Medohagi	Japan	Shrub
13	<i>Amorpha fruticosa</i>	Itachihagi	USA	Shrub
14	<i>Colligonus leucocladum</i>	-	China	Shrub
15	<i>Hedysarum mongolicum</i>	-	China	Shrub
16	<i>Hedysarum scoparium</i>	-	China	Shrub
17	<i>Haloxylon ammodendron</i>	-	China	Shrub

種子は1986年9月及び12月にポットに播種した。アキグミとリュウキュウマツは発芽しなかった。ヤマモモとメドハギは発芽したが、その後、生長しなかった。サキシマハマボウとモクマオウは発芽、生育とも良好であった。

## VI UAE 大学農場周辺の気象データ (テーマA, B, C)

この報告は、毎日の気象観測データを、月表の形でまとめたものである。観測項目と装置は、次の通り。

- 1) 気 温：自記温度計 (百葉箱)  
最高最低温度計 ( " )
- 2) 湿 度：自記湿度計 ( " )
- 3) 風向速度：2 mの高さに設置した風向速度
- 4) 蒸 発：蒸発計 (百葉箱)
- 5) 雨 量：雨量計

なお、日蒸発量は午前8時から24時間の蒸発量とし、その他のデータは午前0時から24時間毎のデータで示した。日平均データは、3時間毎の平均値で示した。また、気温、湿度、風速は、月平均値も示した。蒸発、雨量は月毎の総量でも示した。

1986年9月 - 1987年8月の月平均気温、月平均湿度、月総雨量は図-1に、同期間の気象表は表-1-1 ~ 表-1-12に、同期間の風向と風速の関係は表-2-1 ~ 表-2-12に、また同期間の風力階級別の優勢方向は図-2-1 ~ 図-2-12に示した。

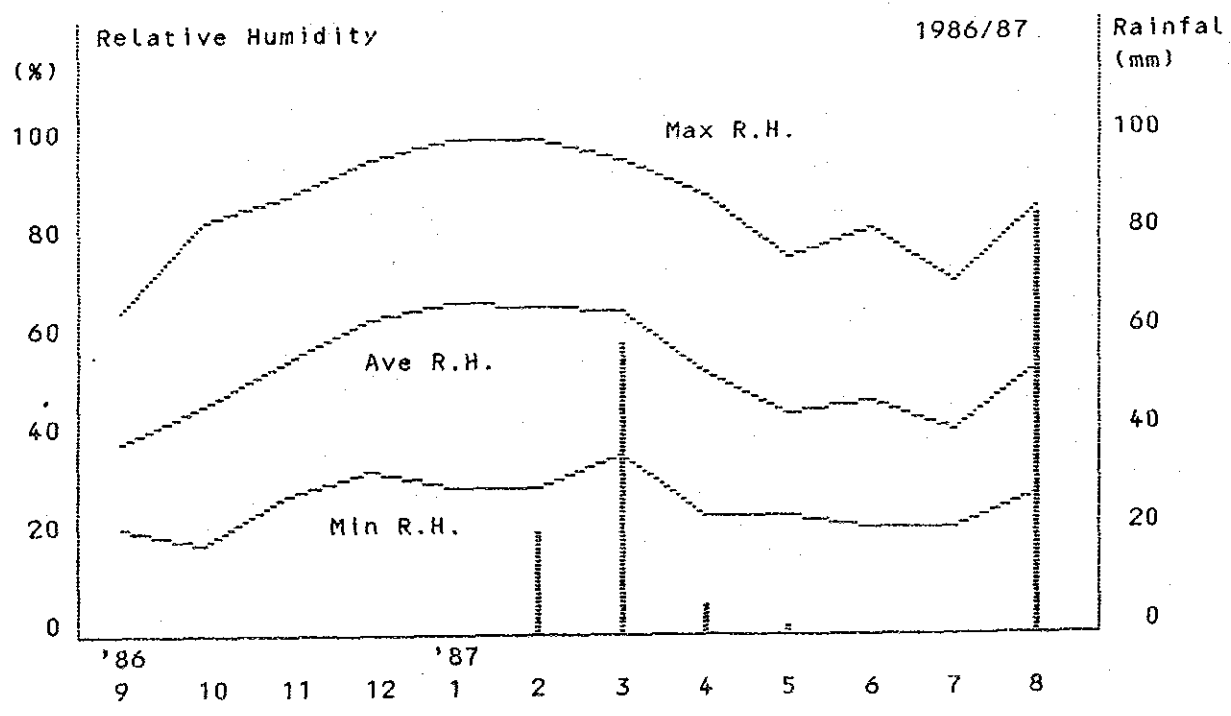
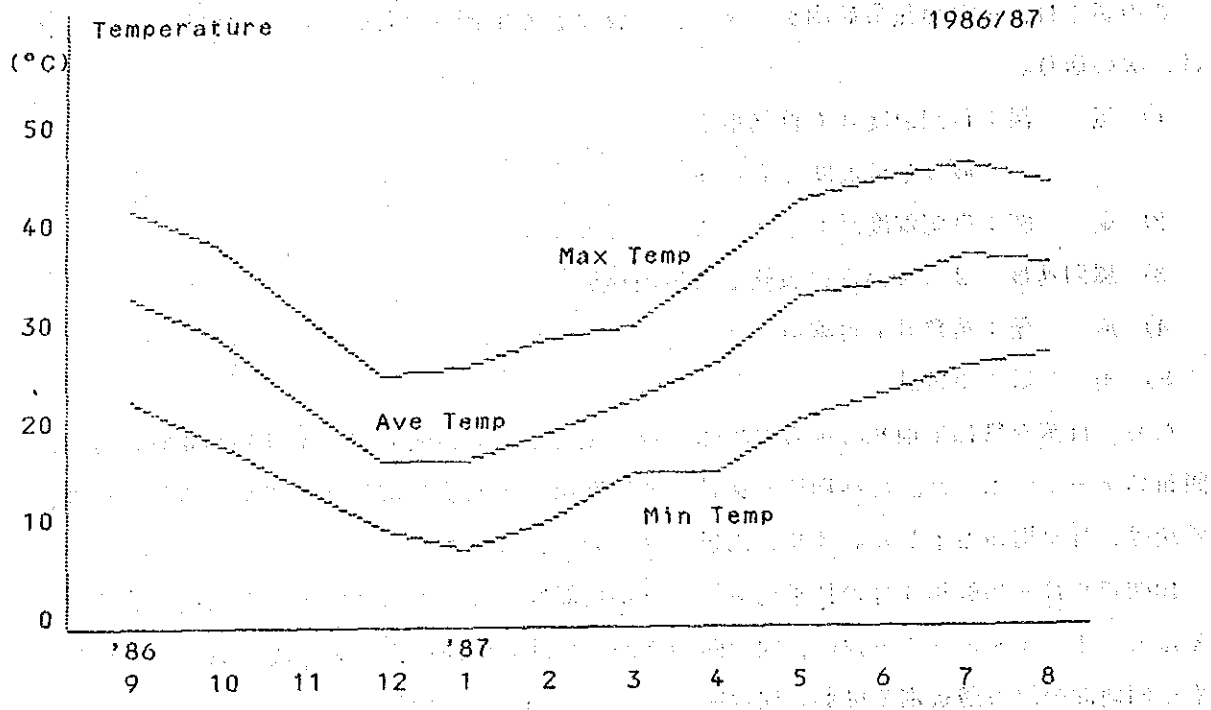


図-1 UAE大学農場周辺の月平均気温，月平均湿度及び月総雨量

表-1-1 气象表(1986年9月)

SEPTEMBER, 1986										
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind		
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direction
1	41.8	26.3	34.3	52	22	36	13.96	3.3	7.7	ENE
2	41.8	24.4	34.1	70	23	42	14.17	2.9	5.5	ESE
3	40.7	25.9	33.8	70	22	34	13.18	3.6	6.8	WNW
4	40.4	20.8	31.7	79	20	45	13.56	2.9	4.8	SSW
5	41.6	21.2	32.6	62	20	37	14.06	2.7	5.9	SW
6	41.9	25.4	-	50	19	34	15.50	2.3	4.1	SSE
7	41.6	27.9	-	45	20	29	14.76	3.5	6.2	SSE
8	42.0	25.7	34.5	40	22	31	13.78	3.3	6.0	NW
9	42.0	22.0	33.1	-	23	-	14.21	2.8	7.3	SE
10	41.0	22.7	33.1	53	20	37	15.70	3.1	5.6	SSE
11	40.5	27.9	34.6	44	27	33	14.44	4.1	7.0	ENE
12	41.7	24.8	34.3	47	23	34	14.10	3.1	6.9	SSE
13	40.9	24.1	33.8	42	23	31	13.04	2.5	4.0	SSE
14	41.7	20.0	32.4	50	18	30	14.49	2.2	5.8	NE
15	41.7	19.3	32.4	32	17	24	16.83	2.9	5.2	E
16	39.1	23.2	31.9	56	26	37	11.15	3.0	6.2	SSE
17	39.2	21.0	30.3	70	25	46	10.85	3.8	7.3	SSE
18	38.8	23.1	31.1	72	27	50	11.01	3.9	7.8	SSE
19	39.5	20.5	31.1	75	26	50	11.20	3.3	6.9	SSE
20	39.6	23.0	31.9	80	25	49	11.97	3.7	6.6	SSE
21	40.2	22.7	31.9	65	22	43	11.07	3.0	5.3	SSE
22	42.3	20.3	32.5	80	15	38	15.96	2.8	4.9	NNW
23	41.5	20.4	32.1	56	17	32	14.54	3.0	6.0	NW
24	40.8	19.0	31.0	85	17	49	11.13	2.6	6.0	NW
25	41.1	20.2	32.2	88	12	41	12.85	2.5	5.8	NNW
26	40.8	20.7	31.7	62	17	37	13.03	3.3	7.0	SSE
27	40.7	20.3	31.1	68	19	41	12.67	3.4	6.8	SSE
28	40.6	18.7	30.7	76	20	43	11.62	3.2	7.1	SSE
29	40.4	19.2	30.3	78	22	45	12.17	2.8	6.8	SSE
30	40.7	23.4	31.6	68	19	35	12.17	3.3	6.7	S
Ave.	40.9	22.5	32.3	63	21	38	13.31	3.1	6.2	-

表-1-2: 气象表(1986年10月)

OCTOBER, 1986										
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind		
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direction
1	40.7	20.2	31.1	78	18	38	11.58	2.6	5.9	SSE
2	40.6	18.7	30.8	68	17	38	12.47	2.3	4.3	SSE
3	40.3	18.9	30.5	60	17	36	12.83	2.3	4.2	NNW
4	40.5	18.4	30.7	83	17	46	10.53	2.2	4.5	NW
5	40.5	19.7	30.8	90	12	52	9.93	2.4	6.0	NW
6	40.9	21.2	31.2	90	12	47	11.40	2.6	6.2	NW
7	42.0	18.8	31.9	86	9	39	14.07	2.6	4.8	SSE
8	40.0	19.3	31.1	74	14	26	11.80	2.2	4.4	NW
9	39.9	18.9	31.1	84	14	38	15.58	3.1	5.8	NNW
10	39.8	19.3	30.6	45	17	26	14.36	3.2	5.8	NNW
11	39.2	20.1	29.8	85	18	36	11.14	2.8	5.4	WNW
12	39.1	17.2	29.1	88	12	48	10.18	2.3	4.2	W
13	39.7	18.3	30.4	70	14	37	12.74	2.3	3.6	NNW
14	37.3	18.3	30.8	58	23	30	9.32	3.2	6.4	SSE
15	37.2	16.7	28.1	84	17	50	9.11	2.7	5.7	NW
16	36.5	21.8	28.6	89	20	58	7.59	2.7	5.8	NW
17	36.6	17.3	27.4	87	17	49	7.67	1.9	3.9	WSW
18	37.5	17.4	27.4	90	12	51	8.18	2.0	3.9	SSW
19	37.0	16.4	27.9	89	12	45	9.70	2.0	3.6	WNW
20	37.4	17.6	28.6	83	15	44	9.80	2.6	6.2	SSE
21	36.5	19.4	28.4	72	16	36	10.25	3.0	6.7	S
22	36.0	16.0	27.1	81	16	39	10.30	2.2	3.9	NNW
23	35.0	15.6	26.4	88	19	53	8.75	2.6	4.8	NW
24	35.1	17.0	26.4	90	20	55	6.75	2.2	5.7	NW
25	33.9	17.7	26.1	88	26	56	6.20	2.0	3.8	NW
26	33.5	16.1	25.1	84	25	56	5.76	1.8	4.0	NW
27	34.8	17.3	26.1	88	26	58	6.17	2.1	4.2	WSW
28	35.5	18.7	26.3	90	23	58	5.95	2.4	5.6	N
29	33.7	17.8	26.4	85	24	51	7.38	2.1	4.5	NW
30	34.2	18.2	26.4	85	27	51	7.05	2.0	4.0	NNE
31	34.8	15.9	25.9	79	21	46	8.62	2.0	4.2	ESE
Ave.	37.6	18.4	28.7	81	18	45	9.78	2.4	4.9	-

表-1-3 气象表(1986年11月)

NOVEMBER, 1986										
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind		
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direction
1	35.5	13.9	24.3	85	23	50	6.95	2.0	4.0	NW
2	33.9	14.2	24.4	90	17	50	7.92	2.0	3.5	W
3	34.4	17.2	26.1	83	17	38	8.46	2.1	3.0	SW
4	34.6	15.0	25.1	71	17	39	8.99	2.5	6.0	SSE
5	33.6	12.7	23.9	86	20	42	8.44	2.1	4.3	NW
6	31.1	16.9	23.1	90	25	63	5.49	2.5	5.8	WNW
7	30.5	16.6	22.3	88	28	60	5.57	2.8	6.4	WNW
8	32.5	13.2	23.3	86	25	50	6.77	1.8	3.2	NNW
9	34.5	15.1	25.4	76	18	41	8.32	2.1	3.6	S
10	35.2	14.8	25.7	64	20	37	8.83	2.1	3.9	SSE
11	32.4	14.7	23.6	87	39	56	5.07	2.3	4.0	NW
12	30.4	15.4	21.7	91	25	60	4.84	-	-	-
13	30.6	12.9	21.5	90	28	60	4.65	-	-	-
14	28.8	14.1	20.6	92	37	64	4.19	-	-	-
15	26.6	13.5	19.5	88	32	57	4.28	2.7	4.5	W
16	29.9	10.4	19.8	90	22	50	5.61	1.7	3.3	N
17	30.0	10.9	20.4	83	30	53	5.27	2.2	5.0	SSE
18	30.2	13.1	21.5	85	33	56	4.80	2.3	6.2	SSE
19	29.8	14.1	22.1	87	35	57	5.35	2.4	5.5	SSE
20	30.6	14.0	23.4	88	30	58	5.04	2.1	4.6	SSE
21	32.2	14.2	22.9	91	21	58	5.83	1.9	4.1	NW
22	31.4	12.6	22.1	88	27	54	5.51	2.4	6.2	SSE
23	31.7	13.7	22.3	92	25	56	5.22	2.2	5.3	SSE
24	30.3	13.9	22.0	83	27	53	5.53	2.3	5.2	SSW
25	27.7	14.3	20.6	87	42	63	3.57	2.1	4.5	W
26	27.3	12.9	19.9	90	27	62	3.97	2.0	3.6	WNW
27	28.2	11.7	19.9	91	24	58	4.46	1.8	3.2	NNW
28	30.2	11.9	21.3	93	23	56	5.03	1.7	2.9	NNW
29	29.6	13.0	21.9	89	32	59	5.36	3.1	6.7	SSE
30	29.2	15.0	21.9	80	33	53	5.48	2.4	5.5	S
Ave.	31.1	13.9	22.4	86	27	54	5.83	2.2	4.6	-

表一-4 气象表(1986年12月)

DECEMBER, 1986										
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind		
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direction
1	29.8	16.0	22.2	72	30	50	6.82	4.2	6.5	SSE
2	29.3	16.0	22.2	75	32	55	6.30	4.3	7.5	SSE
3	28.0	16.8	21.5	87	37	65	3.99	4.0	6.9	S
4	27.6	14.0	20.4	100	38	68	3.16	2.0	3.9	NW
5	26.5	15.0	19.6	90	38	69	2.50	1.8	3.2	SSE
6	20.9	16.0	15.8	100	75	87	0.65	3.8	6.4	WSW
7	17.9	8.0	12.5	90	43	69	1.33	2.0	3.4	WSW
8	21.8	9.0	15.5	100	38	66	2.65	2.1	3.9	NNW
9	22.5	7.5	14.6	91	32	64	3.16	2.2	4.2	NNW
10	23.1	10.0	15.4	100	39	68	2.60	2.0	4.5	NW
11	23.7	10.6	16.1	100	33	67	2.63	1.8	4.2	WNW
12	23.8	10.8	15.8	90	31	66	2.97	2.2	5.6	W
13	23.6	8.8	15.3	92	28	61	3.03	1.4	2.8	NNW
14	23.5	8.3	15.0	100	27	59	3.24	1.9	4.8	SSE
15	23.5	9.5	15.5	95	35	58	3.85	2.1	3.4	NNW
16	24.0	8.4	15.5	100	17	57	3.82	2.2	4.9	W
17	21.7	8.6	15.1	95	29	58	3.26	1.9	4.0	NNW
18	24.6	6.6	14.6	90	29	59	3.27	1.8	4.3	S
19	25.0	8.3	15.3	94	24	56	4.21	2.4	5.4	S
20	25.8	8.1	16.9	89	31	57	4.75	2.7	5.8	SSE
21	25.0	10.6	16.9	87	42	61	3.10	2.3	3.6	WSW
22	22.0	6.3	13.7	94	28	65	2.83	1.6	3.1	NW
23	23.0	6.0	14.3	100	25	59	3.73	2.0	3.3	NNW
24	26.0	7.5	15.9	90	20	58	3.43	1.7	4.0	S
25	27.1	7.7	16.3	100	24	61	3.67	1.6	3.6	W
26	26.0	7.8	15.8	91	27	62	3.45	1.9	5.7	SSE
27	25.7	7.4	15.2	94	27	60	3.65	1.9	5.1	SSE
28	25.6	8.5	15.7	91	30	59	3.35	1.9	4.8	SSE
29	25.6	9.2	16.3	92	32	60	3.43	1.9	5.1	SSE
30	27.7	7.6	16.8	90	18	55	4.01	1.6	3.1	WSW
31	26.4	9.0	17.3	90	27	62	4.24	2.2	4.5	WNW
Ave.	24.7	9.8	16.4	93	32	62	3.45	3.1	6.2	-



表-1-5 氣象表(1987年1月)

JANUARY, 1987											
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind			Precip- -tatio (mm)
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direct.	
1	22.7	11.4	16.1	92	39	68	2.46	2.0	4.5	WNW	
2	22.5	8.6	14.4	93	40	70	2.44	1.8	3.4	WNW	
3	23.4	10.7	16.0	100	47	75	2.70	1.8	3.7	NW	
4	23.4	8.2	15.1	100	35	74	3.14	2.0	3.9	NNW	
5	22.5	7.0	14.8	100	37	73	2.56	1.5	3.0	W	
6	24.6	6.4	14.9	100	33	70	3.12	1.7	4.5	SW	
7	25.3	6.4	15.3	98	25	61	4.84	2.6	6.6	SW	
8	24.0	5.8	15.9	97	37	67	3.32	1.7	3.1	NW	
9	22.8	8.8	16.2	100	37	70	3.13	1.8	3.7	NW	
10	25.4	6.4	15.9	99	30	67	3.41	1.6	2.6	W	
11	24.6	7.0	15.9	100	27	64	3.82	1.8	3.9	WNW	
12	25.4	9.8	17.0	100	25	67	4.56	2.3	4.0	NNW	
13	25.4	7.4	16.8	97	29	63	4.29	1.6	3.2	ESE	
14	25.0	7.6	16.7	91	29	57	4.81	2.2	4.0	SSW	
15	23.4	7.7	15.9	94	40	66	4.09	2.4	4.5	NW	
16	25.7	6.1	15.8	100	20	62	4.75	2.1	3.5	N	
17	26.0	4.4	15.8	98	22	62	5.32	2.1	4.6	NW	
18	28.4	4.2	16.5	100	14	63	5.24	1.9	5.3	NW	
19	28.3	5.2	17.6	100	15	63	5.43	1.9	5.2	NW	
20	28.8	5.5	17.7	100	17	62	5.31	2.2	4.6	NNW	
21	25.0	8.2	16.2	99	32	76	2.66	1.9	3.3	NW	
22	25.5	9.2	15.8	100	26	75	2.71	2.0	3.0	WSW	
23	29.0	6.3	16.6	100	16	59	5.41	2.4	5.4	SW	
24	27.8	7.3	17.4	98	25	62	4.98	2.0	5.4	SSE	
25	28.0	9.4	18.8	98	25	64	4.19	2.0	4.4	SSE	
26	28.3	8.7	18.7	99	23	58	5.33	2.0	4.3	SSE	
27	29.9	6.4	18.6	85	20	48	6.79	1.7	3.3	NNW	
28	30.3	11.2	19.6	80	32	51	6.66	2.8	5.4	NNW	
29	26.8	13.7	19.4	100	21	62	5.22	2.6	4.7	NNW	
30	24.5	8.8	16.0	100	35	74	3.36	2.4	5.0	W	
31	25.3	8.2	16.7	100	39	74	3.15	1.9	3.5	NW	
Ave	25.7	7.8	16.6	97	29	65	4.17	2.0	4.2	-	0.0*

\* : Monthly total of precipitation (mm).

表-1-6 氣象表 (1987年2月)

FEBRUARY, 1987											
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind			Preci- tati- (mm)
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direct.	
1	28.1	10.2	18.8	99	34	74	3.30	1.7	3.3	WNW	
2	28.3	9.8	19.6	99	33	67	4.29	2.1	4.9	W	
3	30.3	9.8	20.3	98	22	61	4.93	1.6	2.9	W	
4	31.6	10.2	21.1	96	21	55	6.88	2.2	4.4	SW	
5	31.0	11.3	20.6	94	23	51	6.37	2.7	5.5	SSE	
6	26.6	9.1	17.7	100	32	70	3.88	2.1	3.7	WNW	
7	25.5	6.0	15.8	100	27	67	3.59	1.6	2.9	WNW	
8	28.1	6.6	16.4	100	23	66	4.25	1.7	3.6	SW	
9	30.1	5.8	17.9	96	18	53	6.81	2.1	4.9	SW	
10	30.4	9.6	20.9	88	28	47	11.61	5.7	10.4	SSE	
11	26.4	15.4	20.4	95	48	64	3.48	3.9	6.2	SSW	
12	29.3	8.9	18.9	100	32	70	4.26	2.1	3.9	NW	
13	28.3	12.1	19.9	100	28	72	4.08	2.5	4.9	NW	
14	26.5	12.7	19.0	100	27	71	4.38	2.6	4.9	WNW	
15	26.0	7.8	16.7	100	27	69	3.80	2.0	3.6	WNW	
16	27.0	9.2	17.0	100	19	67	4.43	1.7	3.5	WNW	
17	30.3	6.4	18.7	98	13	57	6.24	2.0	4.0	SW	
18	31.2	8.4	20.1	90	23	51	7.94	3.3	8.0	SSE	
19	31.2	13.6	23.2	92	35	64	7.25	4.0	7.6	SSE	
20	31.4	19.6	24.1	92	33	65	7.24	5.8	10.2	SSE	
21	24.5	18.5	19.5	100	58	84	2.05	3.9	9.6	SSE	20.0
22	24.5	12.4	17.0	100	56	85	1.95	2.1	4.3	W	
23	25.5	9.2	17.3	100	30	67	4.17	2.3	4.6	N	
24	25.3	7.8	17.0	98	32	67	3.60	1.9	4.3	SSW	
25	26.5	8.4	17.7	100	26	62	5.31	2.1	4.5	NNW	
26	30.0	8.4	19.2	100	22	60	5.83	2.4	5.8	SSE	
27	30.8	10.4	20.6	99	23	61	6.28	2.0	6.6	S	
28	33.0	13.1	22.4	93	29	58	7.79	2.9	7.9	SSE	
Ave	28.5	10.4	19.2	97	29	64	5.21	2.6	5.4	-	20.0

\* : Monthly total of precipitation (mm).

表-1-7. 氣象表 (1987年3月)

MARCH, 1987											
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind			Preci- -tati- (mm)
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direct.	
1	31.9	18.7	25.0	76	33	50	8.52	3.8	6.7	SSE	
2	30.1	20.6	24.7	85	39	60	5.59	3.1	6.0	SSE	
3	33.0	14.9	23.7	95	29	59	7.58	1.8	4.4	SSE	
4	27.0	19.2	23.1	98	38	55	4.92	3.5	7.8	SSE	0.2
5	30.0	12.4	21.8	100	28	65	5.28	2.0	4.0	WNW	
6	29.7	14.7	21.4	100	27	61	5.45	2.2	3.7	WNW	
7	30.7	9.5	21.3	91	17	49	7.23	2.0	4.0	NNW	
8	31.8	11.9	22.6	92	25	52	7.32	2.0	4.5	NNW	
9	34.3	18.3	25.3	80	25	49	7.42	2.2	5.0	WSW	
10	33.0	14.7	24.8	91	23	54	7.13	2.2	4.6	NW	
11	32.0	11.0	22.8	94	21	52	8.80	2.3	6.1	NNW	
12	34.5	13.3	24.1	81	28	49	8.41	2.3	5.1	W	
13	31.9	17.9	24.5	98	34	65	8.56	3.8	8.9	SSE	0.8
14	29.7	19.8	22.9	98	53	75	4.41	7.0	11.9	SSE	9.2
15	23.6	14.4	18.4	98	38	75	2.95	3.0	5.0	WNW	
16	28.5	10.7	19.4	98	24	61	5.91	2.4	4.0	N	
17	33.4	12.9	23.1	96	18	53	11.01	3.6	6.5	SSE	
18	32.6	19.4	26.9	62	22	34	7.91	3.2	5.4	S	
19	35.0	13.1	24.9	86	20	45	9.81	2.5	5.5	WSW	
20	35.0	17.8	27.1	82	22	39	9.29	3.6	6.0	WSW	
21	30.8	14.8	23.1	93	35	63	6.87	2.8	4.7	NW	
22	26.6	17.0	21.4	98	33	71	4.54	3.0	4.8	NNW	0.9
23	23.5	16.2	18.4	100	59	88	1.25	2.8	5.2	W	7.6
24	25.5	14.7	19.4	100	37	73	3.57	2.5	6.0	WNW	
25	29.4	12.3	20.2	98	24	65	5.20	2.0	4.3	S	
26	31.8	12.5	23.4	98	28	57	9.76	3.7	8.8	SSE	
27	20.3	16.8	20.1	100	48	82	1.09	4.6	9.4	SSE	33.0
28	25.2	15.8	20.1	99	72	90	1.59	2.4	3.7	WNW	
29	24.3	14.6	18.0	98	70	92	2.16	2.4	6.3	S	1.2
30	25.6	17.2	21.3	98	62	79	3.42	6.9	11.7	SSE	3.8
31	23.7	16.8	19.2	98	48	79	2.78	3.4	5.0	W	
Ave	29.5	15.3	22.3	93	35	63	5.99	3.1	6.0	-	56.7

\* : Monthly total of precipitation (mm).

表-1-8 气象表(1987年4月)

APRIL, 1987											
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind			Precip- itation (mm)
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direct.	
1	25.2	10.7	17.8	98	34	67	3.97	2.3	4.2	WNW	
2	26.3	10.6	18.4	98	36	68	4.05	2.0	4.1	NW	
3	30.0	10.8	20.3	99	29	70	5.03	2.7	5.3	NW	
4	33.3	12.9	23.1	100	16	59	6.98	2.3	4.4	SSW	
5	35.2	15.2	25.6	95	20	55	10.18	4.5	9.3	S	0.3
6	30.5	19.4	24.1	95	46	73	3.96	4.6	9.8	SSE	5.0
7	27.7	20.0	23.1	97	55	79	2.50	2.4	3.4	SSE	
8	29.0	14.6	21.0	100	24	70	4.53	2.3	4.5	WNW	0.1
9	29.5	13.7	21.5	99	28	64	5.12	1.8	4.0	WNW	
10	32.6	14.8	23.3	97	22	56	7.95	2.2	5.6	NW	
11	33.5	15.8	24.4	86	22	51	8.36	2.5	5.8	WNW	
12	34.3	13.7	24.2	94	19	49	9.86	2.4	5.5	NW	
13	35.0	12.6	24.9	80	22	46	9.12	2.2	4.1	NW	
14	36.9	11.8	25.4	90	15	46	9.29	1.8	3.2	WNW	
15	39.0	13.2	27.0	87	14	47	10.33	2.0	3.6	SW	
16	39.8	16.3	28.9	88	19	45	12.72	2.7	6.0	SSE	
17	39.4	18.6	30.3	78	21	39	12.44	3.7	8.3	SSE	
18	39.5	17.8	29.6	78	22	42	12.10	2.7	6.1	SSE	
19	39.5	18.4	29.9	63	23	38	12.41	3.4	7.4	SSE	
20	40.3	17.9	30.1	67	19	39	11.66	3.3	7.0	S	
21	36.6	17.8	27.2	97	18	54	8.10	2.6	6.0	WNW	
22	35.7	16.4	26.3	95	16	51	9.06	2.5	6.2	NW	
23	38.0	13.0	26.4	91	17	46	9.53	2.1	4.8	NW	
24	39.6	15.4	28.6	86	19	48	11.99	2.8	5.9	NW	
25	40.6	16.3	29.0	67	17	38	12.74	2.4	5.6	NW	
26	40.8	16.3	29.0	70	17	37	12.08	2.0	3.6	NW	
27	41.8	15.1	30.0	60	16	32	12.75	2.2	4.4	NNW	
28	41.6	17.2	30.9	71	20	35	13.01	2.7	6.0	NW	
29	41.0	17.4	30.0	77	24	41	11.53	2.6	6.8	WNW	
30	42.8	18.0	31.1	81	22	45	14.81	2.7	5.5	NNW	
Ave	35.8	15.3	26.0	86	23	51	9.27	2.6	5.5	-	5.4

\* : Monthly total of precipitation (mm).

表-1-9 气象表 (1987年5月)

MAY, 1987											
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind			Precip- itation (mm)
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direct.	
1	42.1	20.8	32.4	65	17	34	21.92	3.8	8.9	E	
2	42.9	22.5	33.3	57	20	27	15.39	2.1	4.0	SSE	
3	42.0	23.6	33.5	53	24	34	14.15	4.0	8.0	SSE	
4	42.5	20.8	32.8	66	25	41	13.35	2.9	6.4	SSE	
5	42.5	21.1	33.4	58	22	37	14.45	2.9	5.3	S	
6	42.2	19.0	32.0	64	22	36	14.59	2.9	6.5	NW	
7	39.5	19.0	30.4	60	26	36	13.21	3.4	7.1	WSW	
8	38.3	14.5	28.0	93	22	51	9.83	1.9	3.7	W	
9	40.6	17.9	30.3	98	15	52	12.55	2.4	5.4	WNW	
10	40.7	19.5	31.8	86	21	42	16.02	3.8	8.7	S	
11	41.0	21.4	32.3	70	28	45	14.54	4.0	8.2	SSE	
12	40.9	23.1	32.7	60	25	41	12.84	4.1	8.0	WNW	
13	40.2	18.4	30.7	71	23	44	12.34	2.7	5.6	W	
14	40.8	19.0	30.3	75	23	46	14.25	3.1	5.7	SW	
15	41.8	21.0	32.3	73	22	45	14.98	3.4	6.6	SSW	
16	42.2	20.8	31.9	92	22	47	14.39	2.7	6.1	NW	
17	42.4	20.9	33.6	66	22	38	13.41	2.9	4.8	WSW	
18	43.0	19.7	32.9	78	22	47	11.90	2.7	6.5	NW	
19	43.1	20.5	33.2	95	17	51	13.50	2.5	5.7	WNW	
20	43.0	22.0	33.7	89	23	51	13.29	3.4	6.5	SSE	1.3
21	40.6	22.3	32.4	93	23	49	11.72	2.3	4.5	W	
22	41.1	21.4	32.4	60	25	41	12.00	2.5	5.1	WNW	
23	42.1	19.5	33.4	74	21	42	13.75	2.8	5.6	SSE	
24	42.6	24.1	34.6	58	23	40	16.78	3.3	7.8	SSE	
25	42.6	23.7	34.7	60	25	39	15.20	3.8	7.6	S	
26	42.9	19.9	33.1	66	22	41	12.09	2.4	5.6	WNW	
27	43.0	21.0	33.2	81	22	46	12.16	2.5	6.3	WNW	
28	42.3	21.1	33.6	91	24	50	14.15	2.8	5.8	SW	
29	41.5	21.2	32.0	83	26	49	12.97	2.8	6.7	WNW	
30	42.0	19.7	31.8	69	24	42	13.32	2.5	5.5	WNW	
31	41.7	20.3	32.4	80	30	51	13.58	4.3	8.0	SSE	trace
Ave	41.7	20.6	32.4	74	23	43	13.83	3.0	6.3	-	1.3*

\* : Monthly total of precipitation (mm).

表一-1-10 气象表 (1987年6月)

JUNE, 1987											
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind			Precipi- tation (mm)
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direct.	
1	37.3	22.5	31.0	89	41	57	10.98	3.2	6.1	SSW	0.2
2	38.9	25.2	30.8	85	41	64	10.84	3.0	5.9	SSE	
3	42.5	21.8	32.2	93	30	60	11.96	2.7	6.6	NNW	
4	45.0	23.7	35.3	83	24	50	15.65	3.6	7.2	NNW	
5	46.1	24.9	36.1	66	18	44	15.93	3.1	6.7	NNW	
6	46.2	24.9	36.2	92	25	49	13.02	3.7	7.5	SSE	
7	44.2	25.2	34.5	98	15	58	11.73	3.1	7.0	NW	
8	43.6	23.3	34.5	96	25	57	10.01	2.9	5.3	NNW	
9	44.1	25.3	36.0	96	25	58	10.63	3.0	5.0	SSE	
10	44.9	26.9	36.4	95	17	53	11.73	3.3	5.4	W	
11	42.3	21.8	32.6	96	16	51	10.64	2.6	6.0	W	
12	40.5	16.9	28.8	96	22	57	8.13	2.5	6.3	W	
13	41.2	21.4	30.6	99	14	50	12.32	2.7	6.2	WNW	
14	42.1	18.3	30.6	74	14	35	12.70	2.4	6.7	NW	
15	43.2	19.1	31.6	87	17	44	12.60	2.5	6.1	WNW	
16	45.4	19.9	32.5	92	14	48	13.55	2.5	7.2	NW	
17	45.6	22.4	34.3	77	15	41	16.61	3.0	7.0	NNW	
18	45.5	23.4	34.1	55	17	32	16.09	2.9	7.2	NW	
19	44.0	21.4	33.9	57	18	34	15.91	3.3	8.0	NW	
20	41.4	20.4	31.4	80	27	51	10.08	2.9	5.3	W	
21	44.6	21.0	33.6	94	19	53	13.37	2.6	6.7	NW	
22	46.0	24.2	35.7	78	19	47	15.84	3.1	5.8	NW	
23	44.8	28.7	37.4	72	17	39	18.56	4.6	8.9	SSE	
24	44.5	24.9	35.9	85	18	46	14.59	2.5	4.8	NNW	
25	44.5	22.1	34.1	55	20	33	15.31	2.5	5.6	NW	
26	44.4	22.4	-	55	18	32	19.31	3.5	5.7	NNW	
27	44.9	23.4	-	45	18	26	17.45	2.9	6.3	NNW	
28	45.6	23.5	36.1	51	17	32	16.28	3.0	6.5	NNW	
29	45.5	23.3	36.0	65	18	39	16.25	2.8	6.6	NNW	
30	45.2	21.2	35.2	52	20	34	14.97	2.8	4.7	SSE	
Ave	43.8	22.8	33.8	79	21	46	13.77	3.0	6.3	-	0.2

\* : Monthly total of precipitation (mm).

表一-1-11 气象表 (1987年7月)

JULY, 1987											
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind			Precip- itation (mm)
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direct.	
1	46.2	22.0	36.2	92	13	41	13.98	2.8	5.6	WNW	
2	46.6	22.3	36.0	77	18	48	14.26	3.0	7.9	NNE	
3	45.5	23.3	35.3	91	15	48	15.04	3.1	6.7	W	
4	42.8	20.4	33.1	67	18	39	14.37	3.1	6.9	W	
5	43.1	19.8	33.1	83	15	43	13.79	2.2	4.6	NW	
6	45.2	24.0	35.6	76	17	43	16.59	2.9	5.3	SW	
7	44.9	24.9	36.0	84	23	44	15.07	2.5	4.8	SE	
8	44.7	26.8	36.6	58	25	35	15.58	3.1	6.2	SSE	
9	45.4	25.3	36.6	48	22	35	16.50	3.1	6.3	NW	
10	45.1	23.2	35.3	73	22	35	15.29	2.9	6.8	WNW	
11	44.2	21.7	34.8	77	17	39	14.69	2.4	4.5	SW	
12	46.3	23.2	35.9	70	17	41	15.26	2.3	4.5	SSW	
13	46.5	24.5	36.8	59	18	32	17.00	2.4	5.5	NW	
14	45.7	24.1	36.9	60	21	32	13.70	2.2	3.9	W	
15	46.5	24.2	36.6	77	22	48	15.04	2.7	5.6	NW	
16	46.4	27.0	37.9	95	13	42	15.07	2.8	5.8	NNW	
17	46.5	24.9	36.7	55	15	34	14.73	2.3	5.9	NNW	
18	46.9	25.0	37.1	50	16	29	15.33	2.4	6.2	NNW	
19	47.5	25.5	37.8	60	16	34	15.59	2.7	5.9	NW	
20	47.3	25.9	38.4	74	17	41	17.99	2.8	5.3	ENE	
21	46.9	31.1	40.4	62	20	33	19.99	4.3	7.4	SSE	
22	44.8	31.4	38.9	55	25	36	14.80	3.5	5.3	SSE	
23	44.9	27.6	37.8	54	27	39	16.95	3.0	5.5	SSE	
24	44.9	29.3	38.6	52	28	39	17.95	4.9	7.8	SSW	
25	43.6	30.6	37.8	52	29	38	18.20	5.3	7.6	S	
26	45.2	31.3	38.6	60	25	36	17.17	4.4	7.3	SSE	
27	45.6	26.5	37.3	62	22	41	18.32	4.2	7.7	SSE	
28	43.9	29.9	35.3	83	28	52	12.99	5.0	9.6	N	trace
29	41.7	25.7	33.8	85	35	58	11.26	4.5	8.4	SSW	
30	42.2	26.9	35.6	75	34	52	14.39	3.8	6.4	SSE	
31	42.6	29.2	36.1	64	33	47	-	3.7	8.1	SSE	
Ave	45.1	25.7	36.5	69	21	40	15.56	3.2	6.3	-	trace

· : Monthly total of precipitation (mm).

表-1-12 气象表(1987年8月)

AUGUST, 1987											
Date	Temperature (°C)			R.H. (%)			Evapo- ration (mm)	Wind			Precip- itation (mm)
	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave		Ave	Max	Direct.	
1	42.8	29.3	36.9	68	31	46	-	3.5	7.0	SSE	
2	44.5	31.1	38.3	47	25	38	-	3.7	6.8	SSE	
3	43.8	33.1	39.1	44	28	35	-	5.1	8.6	E	
4	46.0	31.5	38.1	65	27	40	14.46	3.2	5.2	SSE	0.5
5	44.2	26.2	34.1	73	32	55	10.54	3.1	9.4	NE	
6	42.5	24.3	34.9	90	31	52	12.00	3.2	6.8	SSE	
7	43.7	25.3	34.2	79	30	49	11.89	3.4	8.3	N	
8	45.5	24.8	35.4	86	23	53	12.72	2.8	7.4	NE	
9	46.8	25.8	37.4	80	23	45	17.28	2.4	4.4	E	
10	46.0	27.1	38.3	50	25	35	14.99	2.8	5.3	SSE	
11	45.8	27.7	38.0	60	27	42	15.00	2.9	5.9	NNW	
12	46.5	26.6	37.9	80	25	42	13.35	3.0	6.8	SSE	
13	46.9	27.4	38.6	94	19	48	16.15	2.8	6.4	SSE	
14	47.9	29.3	38.3	80	22	44	14.60	4.4	9.2	SSE	10.9
15	44.0	26.8	35.8	86	28	59	10.00	3.3	5.5	SE	
16	42.6	19.4	33.3	100	36	64	8.45	2.7	7.8	SE	47.7
17	41.0	26.4	31.4	96	28	64	6.66	2.9	9.7	SSE	9.3
18	41.8	25.9	32.8	94	24	60	10.87	3.2	6.5	SSE	
19	43.2	27.0	35.2	85	25	48	12.22	3.1	5.1	NNW	
20	42.0	26.1	35.6	88	27	50	9.67	3.2	4.7	WNW	
21	41.7	26.7	34.1	95	25	61	8.38	2.5	5.6	ESE	
22	44.0	27.7	36.7	95	21	48	12.69	2.2	5.2	ESE	
23	44.8	27.1	36.8	87	18	48	13.70	2.6	5.3	NNW	
24	42.4	26.1	34.6	87	22	52	11.97	3.5	7.9	W	
25	38.4	25.0	32.6	87	35	60	8.22	3.1	5.3	WSW	
26	41.2	25.6	34.0	94	23	60	9.54	2.6	4.5	SSE	
27	42.0	28.2	33.4	97	29	64	7.00	2.8	8.7	WNW	12.9
28	39.0	23.0	32.4	97	38	74	4.57	2.0	3.5	WNW	
29	39.2	26.7	32.4	96	30	69	6.47	2.6	6.0	W	
30	38.5	24.4	31.7	96	25	60	7.69	2.2	4.2	NW	
31	39.5	26.6	33.6	87	34	56	11.45	2.7	4.7	NE	
Ave	43.2	26.7	35.4	83	27	52	11.16	3.0	6.4	-	81.3

\* : Monthly total of precipitation (mm).



表-2-1 風向と風速の関係(1986年9月)

SEPTEMBER, 1986						
Wind Direction	Wind Velocity ( m/sec )					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	0.1	3.8	0.5			4.5
NNE	0.7	6.0	0.6			7.3
NE	0.6	4.2	0.6			5.4
ENE	0.7	3.1	1.3			5.1
E	0.1	1.5	0.8			2.4
ESE	0.3	1.5	0.7			2.5
SE	0.4	1.9	0.3			2.6
SSE		11.7	10.1			21.8
S		0.8	2.8			3.6
SSW		2.8	3.3			6.1
SW		2.9	1.5			4.4
WSW		2.2	1.5			3.7
W	0.1	3.1	1.1			4.3
WNW	0.3	2.6	1.1			4.0
NW		2.9	1.5			4.4
NNW		8.8	1.5			10.3
variable	2.2	5.4				7.6
Total(%)	5.5	65.2	29.3			100.0

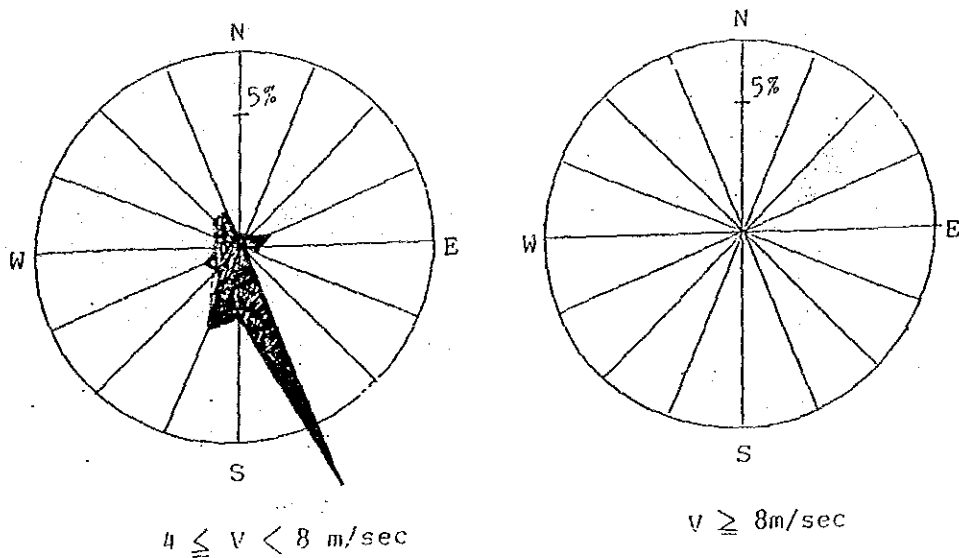
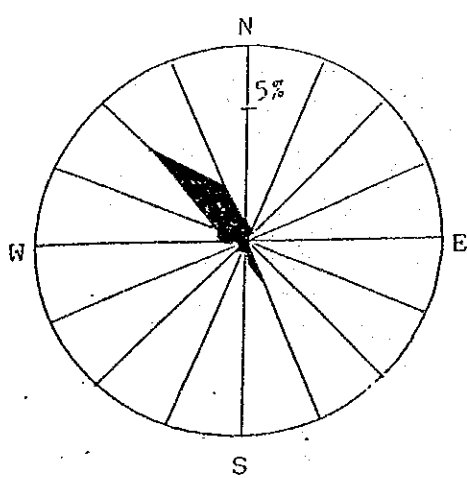


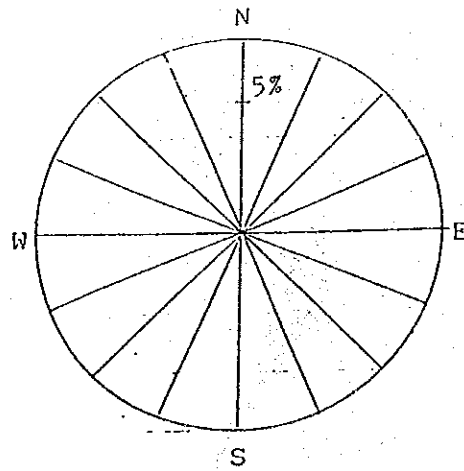
図-2-1 風力階級別の優勢方向(1)

表-2-2 風向と風速の関係(1986年10月)

OCTOBER, 1986						
Wind Direction	Wind Velocity (m/sec)					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	0.5	10.8	0.7			12.0
NNE	0.8	6.5	0.5			7.8
NE	2.2	7.9				10.1
ENE	1.6	4.8	0.1			6.5
E		1.2				1.2
ESE	0.1	1.1				1.2
SE		0.9				0.9
SSE	0.1	4.0	1.6			5.7
S		1.7	0.7			2.4
SSW		1.9	0.4			2.3
SW		1.3	0.5			1.8
WSW		3.0	0.3			3.3
W	0.1	4.6	1.1			5.8
WNW	0.4	6.6	1.3			8.3
NW	0.8	6.6	5.0			12.4
NNW	0.1	9.1	2.4			11.6
variable	2.8	3.6				6.4
Total (%)	9.5	75.6	14.6			99.7



$4 \leq V < 8$  m/sec



$V \geq 8$  m/sec

図-2-2 風力階級別の優勢方向(2)

表-2-3 風向と風速の関係(1986年11月)

NOVEMBER, 1986						
Wind Direction	Wind Velocity ( m/sec )					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	1.3	7.2				8.5
NNE	1.6	6.8				8.4
NE	3.0	9.9				12.9
ENE	0.5	3.0				3.5
E	0.3	2.4				2.7
ESE	0.3	0.8				1.1
SE	0.3	2.1				2.4
SSE	0.2	5.2	3.3			8.7
S	0.2	2.4	1.0			3.6
SSW		3.5	1.3			4.8
SW	0.3	4.0	0.5			4.8
WSW		3.3				3.3
W		2.5	1.1			3.6
WNW	0.2	4.9	1.9			7.0
NW		6.8	1.4			8.2
NNW	0.3	11.3	0.2			11.8
variable	2.1	2.7				4.8
Total (%)	10.6	78.8	10.7			100.1

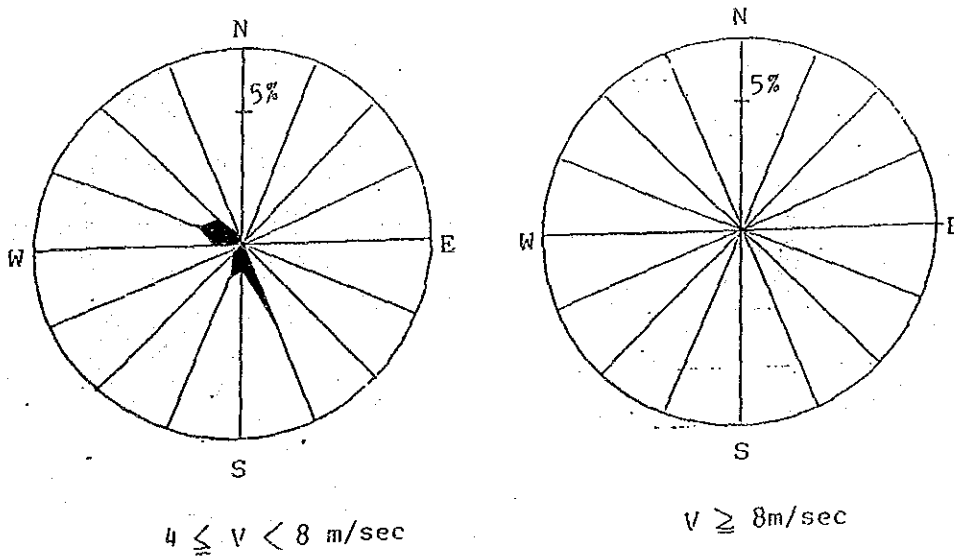


図-2-3 風力階級別の優勢方向(3)

表-2-4 風向と風速の関係 (1986年12月)

DECEMBER, 1986						
Wind Direction	Wind Velocity ( m/sec )					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	1.5	6.3	0.1			7.9
NNE	1.9	3.6	0.1			5.6
NE	3.4	7.8				11.2
ENE	2.8	1.1				3.9
E	1.2	1.2				2.4
ESE	0.3	1.9				2.2
SE	0.1	1.5				1.6
SSE	0.1	4.3	4.6			9.0
S	0.3	3.0	2.0			5.3
SSW		1.6	2.2			3.8
SW	0.1	3.2	0.3			3.6
WSW	0.1	4.2	1.2			5.5
W		3.9	0.7			4.6
WNW	0.4	5.9	0.5			6.8
NW	0.3	4.6	0.8			5.7
NNW	0.7	10.1	0.5			11.3
variable	5.6	4.0				9.6
Total (%)	18.8	68.2	13.0			100.0

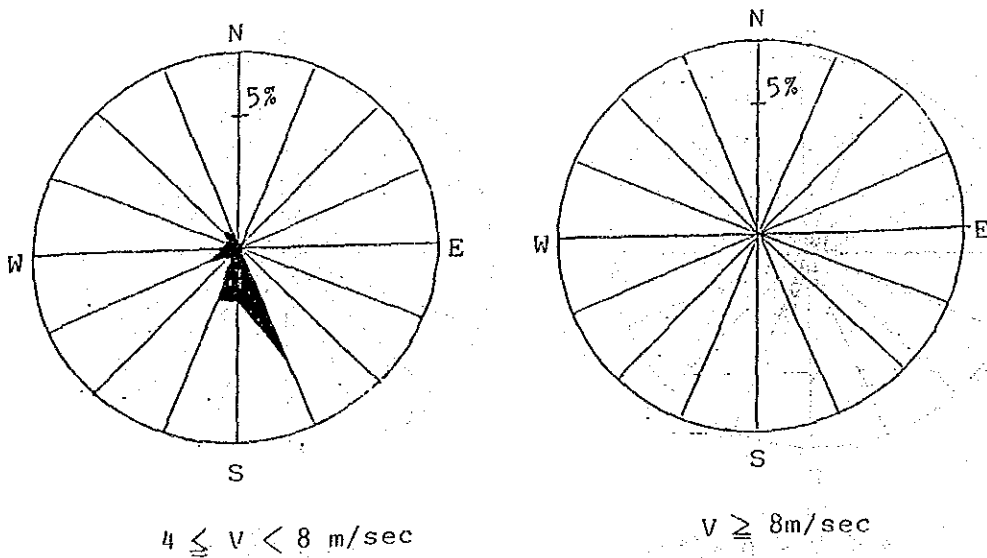


図-2-4 風力階級別の優勢方向(4)

表-2-5 風向と風速の関係(1987年1月)

JANUARY, 1987						
Wind Direction	Wind Velocity ( m/sec )					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	0.8	8.9				9.7
NNE	0.7	12.0				12.7
NE	2.4	16.3				18.7
ENE	1.9	2.3				4.2
E		2.0				2.0
ESE	0.1	0.8				0.9
SE		0.5				0.5
SSE		2.3	0.8			3.1
S		0.5	0.3			0.8
SSW		0.7	0.4			1.1
SW		0.8	1.5			2.3
WSW		2.3	0.1			2.4
W	0.1	3.5	0.5			4.1
WNW	0.1	4.3	0.7			5.1
NW		9.4	1.5			10.9
NNW	0.3	10.3	1.7			12.3
variable	4.3	4.8				9.1
Total(%)	10.7	81.7	7.5			99.9

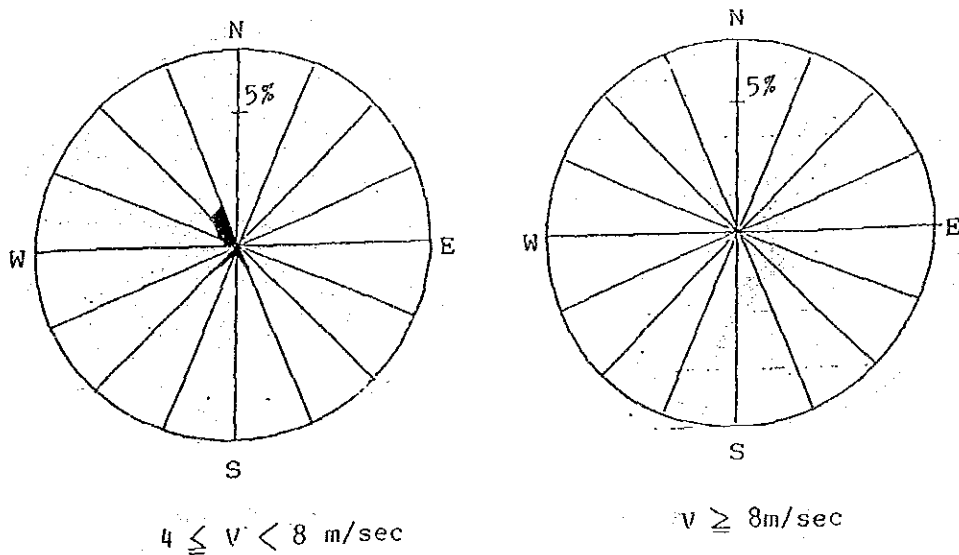


図-2-5 風力階級別の優勢方向(5)

表-2-6 風向と風速の関係(1987年2月)

FEBRUARY, 1987						
Wind Direction	Wind Velocity ( m/sec )					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	1.2	7.7	0.6			9.5
NNE	0.6	6.0				6.6
NE	3.1	11.0	0.1			14.2
ENE	1.9	3.0	0.1			5.0
E	0.7	2.2				2.9
ESE		1.2				1.2
SE		2.7				2.7
SSE	0.3	3.0	6.7	2.4		12.4
S		1.3	1.9			3.2
SSW		1.9	2.1			4.0
SW	0.3	3.3	1.8			5.4
WSW	0.3	2.7				3.0
W	0.3	4.8	1.2			6.3
WNW	0.1	7.3	0.3			7.7
NW	0.6	3.9	0.3			4.8
NNW	1.0	6.1	1.2			8.3
variable	1.6	1.0				2.6
Total (%)	12.0	69.1	16.3	2.4		99.8

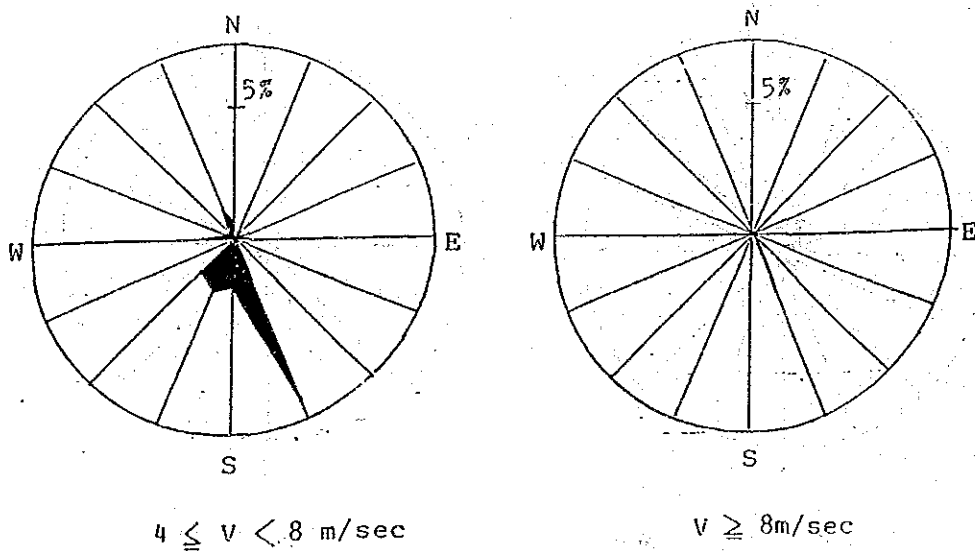


図-2-6 風力階級別の優勢方向(6)

表-2-7 風向と風速の関係 (1987年3月)

MARCH, 1987						
Wind Direction	Wind Velocity ( m/sec )					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	0.1	7.1	0.9			8.1
NNE	0.9	5.6	0.8			7.3
NE	1.2	8.2	0.4			9.8
ENE	1.1	2.4	0.1			3.6
E	0.5	2.2				2.7
ESE	0.1	2.2	0.4			2.7
SE		1.9	0.5			2.4
SSE	0.1	3.2	6.2	3.4		12.9
S		1.6	2.4	0.3		4.3
SSW		1.5	0.8			2.3
SW	0.1	2.0	1.9	0.3		4.3
WSW		2.3	1.5			3.8
W	0.1	2.2	2.0			4.3
WNW	0.3	7.1	3.2			10.6
NW	0.1	4.0	1.5			5.6
NNW	0.1	7.9	2.4			10.4
variable	1.3	3.2				4.5
Total (%)	6.0	64.6	25.0	4.0		99.6

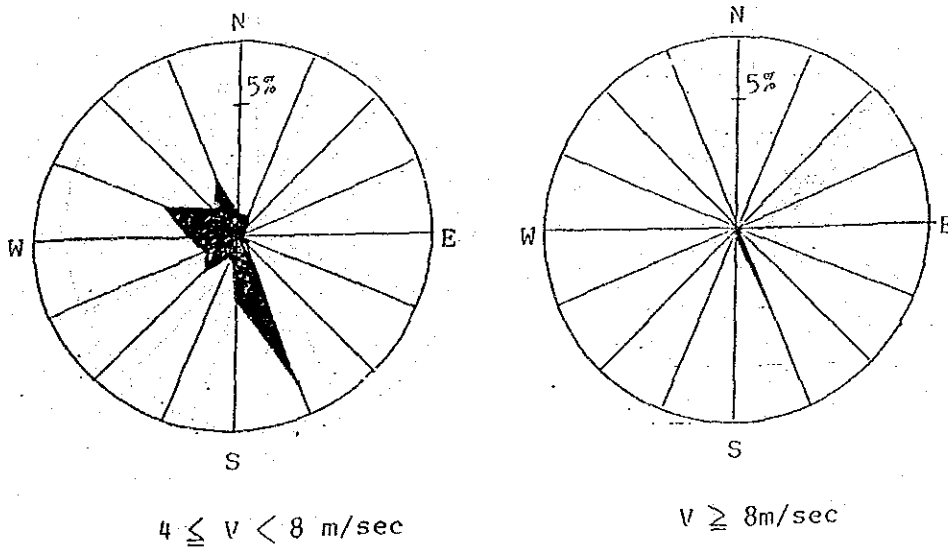


図-2-7 風力階級別の優勢方向(7)

表-2-8 風向と風速の関係(1987年4月)

APRIL, 1987						
Wind Direction	Wind Velocity ( m/sec )					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	1.0	6.0				7.0
NNE	0.8	5.4				6.2
NE	3.2	8.2	0.4			11.8
ENE	4.0	1.4	0.1			5.5
E	1.4	1.0				2.4
ESE		0.4				0.4
SE	0.1	1.7	0.3			2.1
SSE		2.9	4.0	0.4		7.3
S		1.7	1.3	0.1		3.1
SSW		0.7	1.3			2.0
SW		1.7	1.3			3.0
WSW	0.1	1.4	0.1			1.6
W	0.8	2.6	0.3			3.7
WNW	1.5	7.5	2.6			11.6
NW	0.3	8.8	7.2			16.3
NNW	0.6	10.8	2.1			13.5
variable	1.0	1.5				2.5
Total(%)	14.8	63.7	21.0	0.5		100.0

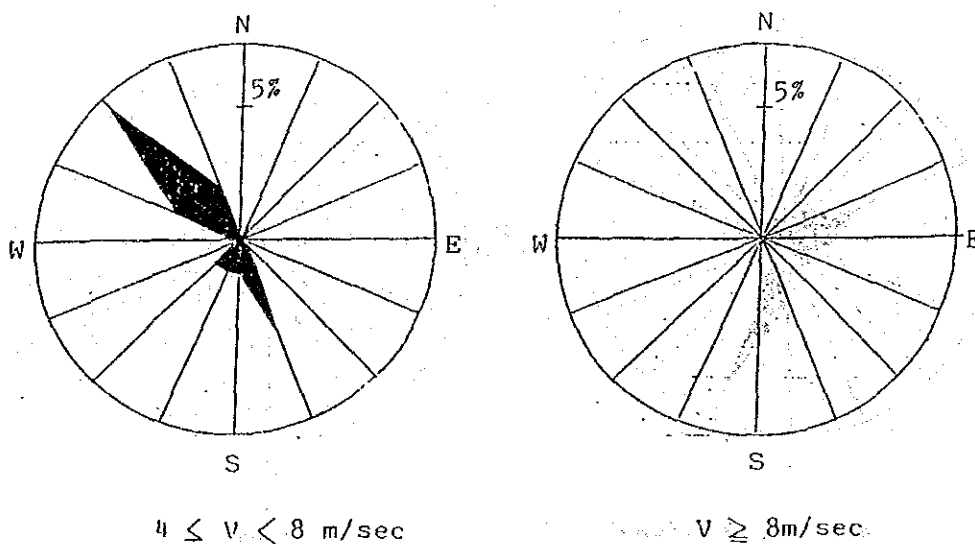


図-2-8 風力階級別の優勢方向(8)



表-2-9 風向と風速の関係(1987年5月)

MAY, 1987						
Wind Direction	Wind Velocity ( m/sec )					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	1.6	3.1	0.1			4.8
NNE	0.7	3.6				4.3
NE	2.2	10.3				12.5
ENE	1.9	5.5	0.1			7.5
E	0.8	3.2	0.5	0.4		4.9
ESE	0.1	1.2	0.4			1.5
SE	0.4	3.1	0.3			3.8
SSE	0.4	3.8	5.4	0.7		10.3
S		1.7	3.4	0.3		5.4
SSW	0.1	1.5	3.2			4.8
SW	0.3	1.7	3.0			5.0
WSW	0.7	3.0	2.2			5.9
W		4.4	5.8			10.2
WNW	0.1	3.9	4.6	0.1		8.7
NW	0.3	2.2	2.6			4.9
NNW	0.4	3.2	0.1			3.7
variable	0.5	0.9				1.4
Total (%)	10.5	56.3	29.3	1.5		99.6

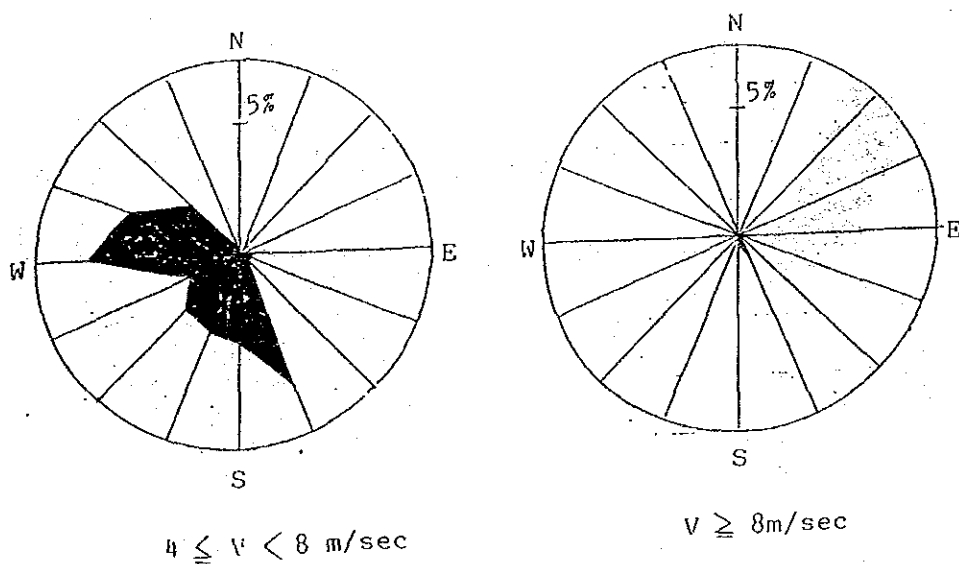
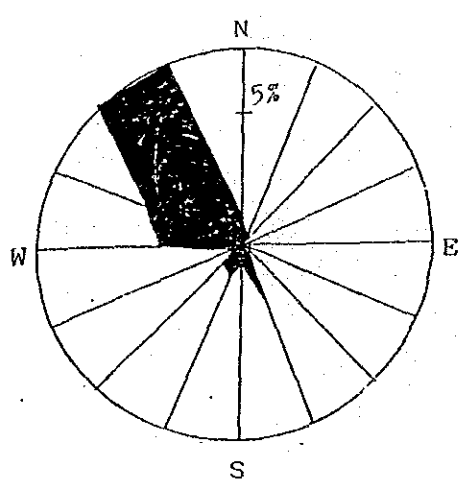


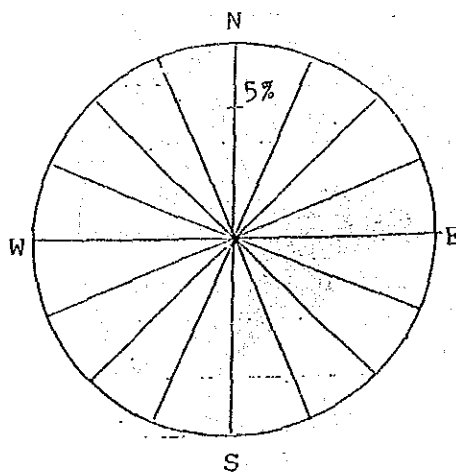
図-2-9 風力階級別の優勢方向(9)

表-2-10 風向と風速の関係(1987年6月)

JUNE, 1987						
Wind Direction	Wind Velocity ( m/sec )					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	0.1	6.5	1.0			7.6
NNE	0.1	4.6	0.3			5.0
NE	1.4	4.9				6.3
ENE	1.1	1.3	0.3			2.7
E	0.7	2.1				2.8
ESE	0.3	2.2	0.1			2.6
SE	0.1	2.5	0.1			2.7
SSE		3.8	2.1	0.1		6.0
S		2.5	0.8	0.3		3.6
SSW		1.8	1.3			3.1
SW	1.0	2.8	1.0			4.8
WSW	0.1	3.9	0.3			4.3
W	0.6	4.0	3.1			7.7
WNW	0.3	5.1	4.0			9.4
NW		6.0	7.6	0.1		13.7
NNW		6.0	7.5			13.5
variable	0.4	3.9				4.3
Total (%)	6.2	63.9	29.5	0.5		100.1



$4 \leq v < 8 \text{ m/sec}$



$v \geq 8 \text{ m/sec}$

図-2-10 風力階級別の優勢方向(10)

表-2-11 風向と風速の関係(1987年7月)

JULY, 1987						
Wind Direction	Wind Velocity ( m/sec )					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	0.3	3.0	0.1	0.1		3.5
NNE	0.4	2.6	0.1			3.1
NE	0.5	5.4				5.9
ENE	1.2	2.6	0.1			3.9
E	0.7	1.9	0.4			3.0
ESE	0.3	1.2		0.1		1.6
SE	0.3	3.6	0.5			4.4
SSE	0.1	9.4	10.3	0.1		19.9
S	0.3	2.4	3.5			6.2
SSW		3.2	4.6			7.8
SW		3.9	4.4			8.3
WSW	0.3	2.3	0.9			3.5
W	0.3	5.2	3.0			8.5
WNW		2.8	2.4			5.2
NW	0.3	2.6	2.7			5.6
NNW	0.3	4.3	1.7			6.3
variable	0.7	2.6				3.3
Total (%)	6.0	59.0	34.7	0.3		100.0

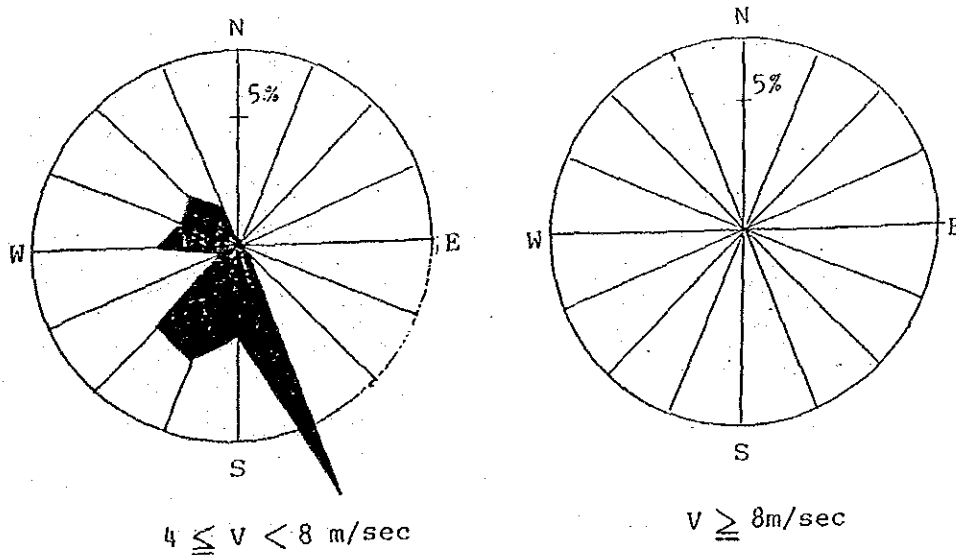
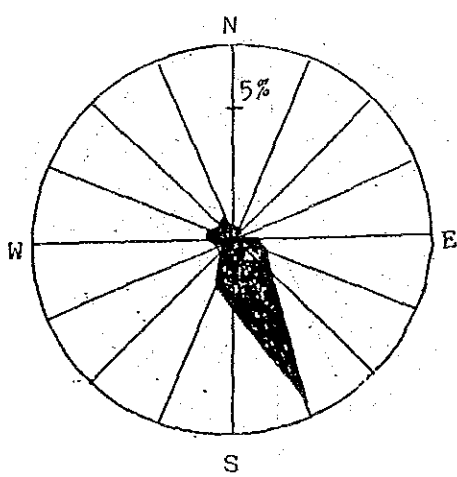


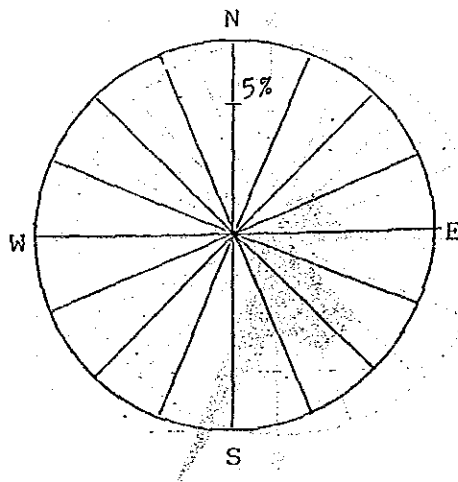
図-2-11 風力階級別の優勢方向(1)

表-2-12 風向と風速の関係 (1987年8月)

AUGUST, 1987						
Wind Direction	Wind Velocity (m/sec)					Total (%)
	<1.0	1.0-4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0<	
N	0.3	3.8	0.5	0.1		4.7
NNE	0.4	1.3	0.4			2.1
NE	0.4	4.0	0.4	0.1		4.9
ENE	0.5	2.7	0.3			3.5
E	0.7	3.5	0.9	0.1		5.2
ESE	0.3	3.0	1.3			4.6
SE	0.1	6.5	1.9			8.5
SSE	0.3	9.3	6.9	0.4		16.9
S	0.3	2.7	2.7			5.7
SSW		3.1	2.0			5.1
SW	0.4	3.9	0.9			5.2
WSW		4.0	0.9			4.9
W	0.3	6.5	1.2			8.0
WNW	0.4	5.2	1.2	0.1		6.9
NW	0.4	5.5	0.8			6.7
NNW	0.3	3.6	1.1			5.0
variable	0.7	1.3				2.0
Total (%)	5.8	69.9	23.4	0.8		99.9



$4 \leq V < 8 \text{ m/sec}$



$V \geq 8 \text{ m/sec}$

図-2-12 風力階級別の優勢方向(12)

## VII 供与機材リスト

テーマA、B及びCの試験に必要な機器等で1986年9月から1987年8月までに日本政府が供与したものは下記の通りである。

表-1 日本政府が供与した機器リスト

	機 材 名	数 量	価 格 (円)	
1986, 9月	pHメーター	1台	150,000	
	電子天秤	1台	275,000	
	透水係数測定器	1台	370,000	
	カケヤ	2個	6,600	
	小型噴霧器	1台	20,000	
	飛砂捕捉装置用砂受箱	50個	225,000	
	最高最低温度計	2個	14,400	
	生長錘	1個	44,000	
	直径巻尺	2個	6,800	
	ナタ	3本	30,000	
	採土器	1本	77,000	
	採土円筒	12個	50,400	
	採土円筒用ケース	2個	76,000	
	採土器用継手	2本	17,000	
	ブフナーロト	10個	30,000	
	吸引ピン	10個	19,000	
	書 籍	10冊	25,500	
	1986年10月	アスファルトエマルジョン	25ドラム缶	1,179,500
		合成樹脂エマルジョン	78缶	631,800
	1986年11月	綱 尺	100本	170,000
双眼鏡		1個	42,300	
テンシオメーター		3本	51,300	
電子天秤		1台	46,400	
記録計用インク		1組	2,100	
封 筒		6,500枚	19,950	
レポート用紙		100冊	17,000	
野 帳		100冊	10,000	
	育苗用ポット	30個	4,100	

	機 材 名	数 量	価 格 ( 円 )
	農 薬	50 袋	41,000
1986年12月	噴霧器用ノズル	3 本	16,600
	自記温度計用ケーブル	300 m	21,500
	保水剤 ( フィルトン FG - 3 )	60 kg	39,000
	保水剤 ( グラスパワー G - 200 )	30 kg	75,900
	動力噴霧器	1 台	198,000
	書 籍		12,960
1987年3月	飛砂捕捉装置用ストッパー	75 個	247,500
	蒸発ビン	50 個	535,000
	飛砂捕捉装置	24 組	379,200
	飛砂捕捉装置用袋	100 枚	100,000
	リーフパンチャー	1 組	66,800
	電子天秤	1 台	245,000
	電気マッフル炉	1 台	374,000
	スーパーポロメーター	1 台	3,390,000
1987年4月	電子天秤	1 台	97,000
	電子天秤用風防	1 個	19,000
	電子天秤用分銅	1 個	27,000
	粉碎器	1 台	128,000
	噴霧器用ノズル	5 本	37,500
	自記温度計用ケーブル	12 本	189,600
	携帯用風向風速計	2 台	298,000
	書 籍	2 冊	23,400
1987年5月	メモリーセンサー	1 組	
	メモリーセンサー ( MES 801 )	1 台	787,000
	バッテリーパック	1 個	33,000
	ACアダプター	1 個	18,000
	太陽電池	1 個	144,000
	太陽電池支持台	1 本	51,000
	野外用ケース	1 個	240,000
	接続ケーブル	1 本	12,000
	プログラムディスク	1 枚	20,000
	土壌水分測定用センサー	8 本	459,000

	機 材 名	数 量	価 格 (円)
	ハンドヘルドコンピューター	1台	225,000
	変圧器	1台	90,000
	自動面積計	1台	1,045,000
1987年6月	記録計(MX-865)	1台	1,170,000
	風向センサー	1個	175,000
	ケーブル	1本	53,000
	ケーブル	5本	185,000
	スタンド	5本	135,000
	風速センサー	5個	690,000
	自記温度計	1台	1,539,200
	原子吸光分光光度計	1台	1,600,000
	コンプレッサー	1台	186,000
	ホローカソードランプ	3本	88,000
	調整器	1個	21,000
	記録計	1台	126,000
	記録用紙	10本	9,000
	ケルダール窒素分解装置	1台	230,000
	土壌比抵抗計	1台	245,000
	通風乾燥器	1台	533,000
	相対照度計	2台	247,000
	ジィフィーポット	5箱	90,000
	育苗箱	100個	38,000
	人工気象器	1台	1,598,000
	相対照度計	1台	14,300
	テンシオメーター	12本	168,000
	炎光光度計	1台	780,400
	雨量計	1台	49,000
	雨量計用記録計	1台	384,000
1987年7月	飛砂捕捉装置 (現地調達)	10本	158,000
1987年1月	複写器	1台	656,800
1987年2月	ジープ(トヨタ)	1台	2,758,000
	トラック(トヨタ)	1台	1,533,000
	合 計		28,756,810

## VIII 謝 辞

アラブ首長国連邦砂漠緑化研究協力プロジェクトチームはプロジェクトの実施に際し御高配を賜ったUAE大学Shaikh Nahyan総長，総長代理Elkordy博士並びに農学部教職員に対し深甚の謝意を表します。また種々御協力下されたAbu Dhabi市Al Ain農業庁，林業庁及びUAE農水省Central Laboratoryの職員各位に感謝いたします。さらに種々御指導御教示を賜った在UAE日本大使館館員，国際協力事業団職員各位，並びに静岡大学本部，同農学部教職員各位に対し厚く御礼を申し上げます。



参 考

1. 専門家（報告書作成者\*）の派遣一覧

区分	氏 名	専 門		派 遣 期 間
短期派遣	松 田 敬一郎*	土壌・肥料	（チームリーダー） 静岡大学農学部農芸 化学科・教授・農博	(1) 1986. 11. 17 ~ 30 (2) 1987. 4. 3 ~ 16
	村 井 宏*	森林防災	静岡大学農学部林学 科・教授・農博	(1) 1986. 12. 18 ~ 31 (2) 1987. 4. 3 ~ 16
	沢 田 均*	作 物	静岡大学農学部農学 科・助手・農博	(1) 1987. 6. 22 ~ 7. 5
長期派遣	横 田 博 実*	土壌肥料	静岡大学農学部附属 乾燥地農業実験実習 施設・助手	1985. 8. 20 ~ 1987. 8. 19
	湖 東 朗*	土壌・砂防	国際協力事業団 農業専門家	1985. 8. 20 ~ 現在まで
	吉 崎 真 司*	造 林	国際協力事業団 林業専門家	1987. 4. 11 ~ 現在まで
	大 沼 洋 康*	土壌・肥料	国際協力事業団 農業専門家	1987. 8. 1 ~ 現在まで

（永 井 衛\*， 作物， 静岡大学農学部農学科， 教授・農博）

2. カウンターパートの研修一覧

氏 名	所属・職	滞在期間及び訪問先
Dr. Abdur-Rahman Saghir	UAE 大学農学部長	1987. 6. 14 ~ 1987. 6. 27 JICA本部(東京) 静岡大学, 京都大学, 東京大学, 農林水産省熱帯農業研究センター " 農業環境技術研究所 " 農業生物資源研究所
Dr. Mahmoud A. Al Afifi	UAE 大学農学部 土壌・作物生産科長	1986. 10. 28 ~ 1986. 11. 8 JICA本部(東京) 静岡大学, 鳥取大学, 筑波大学, 農林水産省熱帯農業研究センター " 農業環境技術研究所 " 農業生物資源研究所
Mr. Suhayl A. Itani	UAE 大学農学部 講師	1987. 5. 2 ~ 1987. 8. 21 JICA本部(東京) 静岡大学, 京都大学, 東京大学, 鳥取大学 農林水産省農業環境技術研究所 " 農業生物資源研究所 " 林業試験場







