

粗粒火山性土におけるかん水点と メロンの生育について

元 木 征 治* 黒 川 春 一*

Effect of Watering Point for Melon Cultivation
on the Coarse Volcanic Ash Soil in Komagadake

Masaharu MOTOKI and Haruichi KUROKAWA

駒ヶ岳山麓の火山放出物未熟土で土壤水分条件を4処理(1; pF 1.8~2.0, 2; pF 2.0~2.2, 3; pF 2.2~2.5, 4; pF 2.5~2.7)と果実肥大始期を変換期とする2処理(5; pF 2.0~2.2→pF 2.5~2.7, 6; pF 2.5~2.7→pF 2.0~2.2)の計6処理とし、その各処理で高い方のpF値をかん水点としてメロンの生育反応を検討した。その結果、生育、収量は低pFかん水点処理ほど高いが、pF 2.5までは大差なく体内的影響も少なかった。pF 2.7では急減し、養分吸収も抑制された。変換処理系列のpF 2.7かん水点処理期間にはいずれも養分吸収、生育の抑制があった。生育の前半は栄養生長の確保、後半は生殖生長の促進にかんがいは必要で、そのかん水点はすくなくともpF 2.5、水分条件はpF 2.2~2.5を維持すべきである。生育期別の水分管理により生育相、収穫期移動の可能性が示された。低pFかん水点処理になるほど1回かんがいの水量は減少するが、かんがい回数が増し、かんがい労力の増大となる。以上の検討から、生育、収量があまり低下せず、体内的影響も少なく、かつ、かんがい労力が少ない、pF 2.5をかん水点とするのが実際営農上妥当であると結論した。

I 結 言

駒ヶ岳山麓周辺における安定な営農には土壤、気象の両要因から畑地かんがいが前提条件であるといわれている⁵⁾⁸⁾。土壤は表層より駒ヶ岳d火山灰に被覆される軽石の火山砂礫が180cm内外も堆積し、大孔隙が多く、保水性が小さい、いわゆる有効水量の少ない土壤であり、加えて粘土、腐植に乏しいため保肥性も劣っている。気象的には過去30年間(1945年~1974年)の5月~9月の平均降水量は552mmで、それほど不足ではないが、降雨が不均一であり、連続旱天が生じ、最大49日間(1973年)が記録され、5日以上旱天は年平

均10.3回、10日間以上は4.2回発生している。また連続旱天日数発生頻度直線から最大連続旱天日数は1年確率で12.9日間、10年で32.6日間と高い頻度で連続旱天が発生している。そのため過去に検討された畑地かんがい試験でも高いかんがい効果が認められている²⁾³⁾⁸⁾⁹⁾。しかしながら、これらの試験では一般畑作物を対象としており、実際の営農に畑地かんがいを取り入れるには経営上の困難があった⁵⁾。近年これに対応するため収益性の高い作物として野菜が選定され、導入が試みられてきたが⁴⁾、これら野菜栽培に対する畑地かんがいを前提とする養水分管理法が確立されておらず、早急に対応する技術が要求されている。これに対処すべく1972年~1974年の3ヶ年にわたり果菜を供試し、畑地かんがい下での土壤水分管理法、対応する施肥法、地力維持法について試験を実施した。本報告においては土壤水分管理法とメロン

1976年12月6日受理

* 北海道立道南農業試験場、亀田郡大野町

の生育の関係について検討した。

なお、前北海道立中央農業試験場化学部松平治部長（現根釧農業試験場長）にはご校閲をいただいた。また本試験の実施に際しては、森町役場の職員各位にも多大のご協力をいただいた。それぞれ記して深く感謝の意を表する。

II 試験方法

表1-1～1-2に示す特性の駒ヶ岳粗粒火山性土（火山放土物未熟土）を供試し、道南農試内の1m²枠（深さ50cm、有底、排水口付）に下層土を入れ、その上に表層土を深さ20cmに充填した。この表層土のpF水分持性は表1-3に示した。降雨による土壌水分処理の乱れを防ぐためハウス鉄骨を利用し、天井のみビニール被覆した。試験区分はかんがい開始土壌水分および最適土壌水分条件を知るため土壌水分張力の変動巾を全生育期間；1) pF 1.8～2.0(処理1区), 2) pF 2.0～2.2(処理2区), 3) pF 2.2～2.5(処理3区), 4)

pF 2.5～2.7(処理4区)とする4処理、およびかんがいの重点生育時期を知るため果実肥大始期を変換期として5) 生育の前半をpF 2.0～2.2, 後半をpF 2.5～2.7(処理5区), 6) 同様に前半をpF 2.5～2.7, 後半をpF 2.0～2.2(処理6区)とする2処理を加え計6区とした。かんがいは深さ10cmに埋設したテンシオメーターの測定により、各処理区の変動巾の高いpFをかんがい開始時期（かん水点）とし、如露で水分供給を行なった〔以後処理区の表示はpF aかん水点処理と呼称する〕。1回のかんがい水量は表1-3より求められる各変動巾の水分量の2倍をあてた。すなわち処理1区-10mm, 2区-14mm, 3区-8mm, 4区-4mm, 5区は前半14mm, 後半4mm, 6区は前半4mm, 後半14mmである。施肥は全量基肥法でN, P₂O₅, K₂O各20g/m²とし、硫安、過石、硫加で施用し、同時に熔燐100g/m², 炭カル50g/m²を施用した。1974年についてはm²当り1株にした時点で抜取による収奪を補うためN, K₂O(硝

表1-1 理 学 的 性 質

層 序	層 厚	粒 径 組 成 (%)				礫 (%)	土性	真比重	仮比重	間隙率 (%)	24時間水分量 (%)	RAM [*] (mm/10cm)	飽和透水係数 (K ₂₀ cm/sec)	インテーク・レート (mm/hr)	
		粗砂	細砂	シルト	粘土									乾燥時	24時間水分時
1	0～15	78.5	10.4	5.7	5.4	4.9	S	2.77	1.33	51.9	23.9	10.3	6.0×10 ⁻⁴	104	49
2	～30	91.9	5.2	2.2	0.7	11.4	S	2.80	1.26	55.2	21.4	10.4	6.2×10 ⁻²		
3	30～	91.9	4.4	2.6	1.1	20.6	S	2.73	1.10	59.8	28.4	11.2	2.1×10 ⁻²		

*RAM=易有効水分量(Readily Available Moisture)=24時間水分量-pF3.0水分量

表1-2 化 学 的 性 質

層序	pH		置換酸度 (Y ₁)	腐植 (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	塩基置換容量 (me/100g)	置換性塩基 (me/100g)			Truog -P ₂ O ₅ (mg/100g)	吸収係数	
	H ₂ O	KCl							K ₂ O	CaO	MgO		N	P ₂ O ₅
1	6.55	5.50	0.34	3.68	2.14	0.12	17.8	4.2	0.11	2.10	0.26	18.9	141	455
2	6.10	5.80	0.24	0.51	0.30	0.02	15.0	0.9	0.03	0.50	0.06	1.3	34	200
3	6.10	5.90	0.17	0.21	0.12	0.01	12.0	0.3	0.03	0.22	0.02	1.3	10	151

表1-3 pF 水 分 特 性

pF	0	1.0	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	2.7	3.0	3.5	4.0	水 分 容 量 (mm)			
												1.8～2.0	2.0～2.2	2.2～2.5	2.5～2.7
水分率 (%)	56.5	45.7	38.0	31.0	25.5	18.5	14.5	12.5	12.0	11.0	9.5	5.5	7.0	4.0	2.0

注) 第1層について、吸引法、遠心法で測定した。(5mmの篩で篩別した土壌について)

安, 硫加) のみを 10ℓ の水溶液として追肥した。
その施用量は処理 1 区 23-27, 2 区 19-22, 3 区 10-11, 4 区 3-3, 5 区 16-19, 6 区 3-3 g/ m^2 である。

栽培概要はプリンスメロンを供試し, 30 日育苗で定植時期は年次により異なるが 5 月下旬~6 月下旬に行ない, 定植時に活着促進のため 10~20 mm のかんがいをし, 以降かん水点に達した処理から順次土壤水分処理を開始した。整枝法は子づる 3 本仕立とし, 各子づるは 10 節で摘芯, 孫づるは子づる 1 本当り 3 本とし, 以降は放任で着果も自然交配で行なった。栽植本数は当初 m^2 当り 5 株定植し, 各生育期毎に順次採取, 果実肥大期以降 1 株とした。収穫は果梗に離層の発生をまって行なった。

III 試験結果

1. 土壤水分条件と生育

土壤水分張力推移 (図 1) により, 水分処理の目標達成程度をみると, pF 2.2 かん水点処理でかんがい直後に設定変動巾より低 pF になっているが, この要因として, 室内法で求めた pF 水分曲線と実際圃場のそれにズレがあり, 1 回かんがい水量の多いこの処理でより顕著になったと思われる。一方, pF 2.7 かん水点処理ではかん水点近くでの pF の上昇が緩慢となっているのが特徴的である。他処理はほぼ設定変動幅内で推移していた。総かんがい水量 (表 2) はかん水点 pF の高い処理ほど少なく, とくに pF 2.7 かん水点処理で急減している。回数は 1 回かんがい水量の多い処理 2 区で総かんがい水量が多いにもかかわらず, 処理 3 区より減じる結果となった。一方, 変換処理では前半低 pF かん水点処理よりも後半低 pF かん水

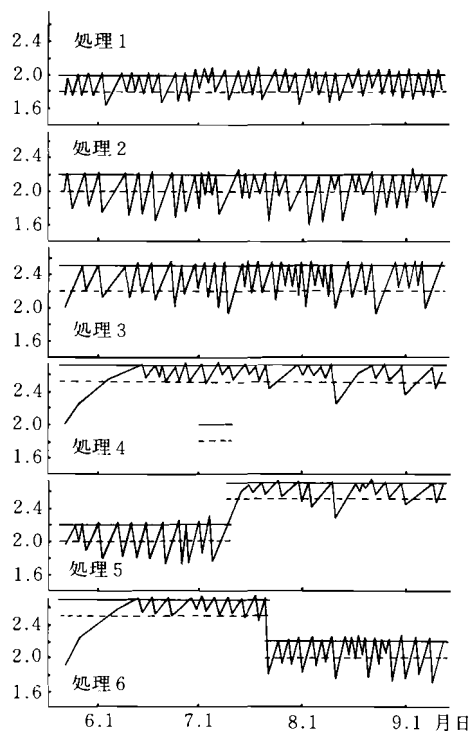
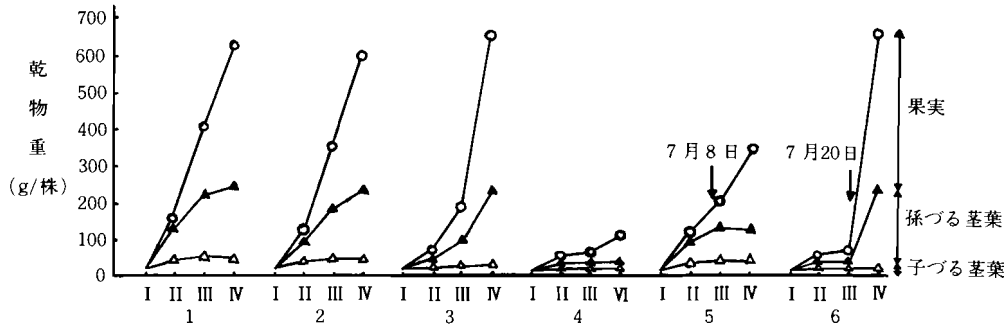


図 1 土壤水分張力推移—1974—

点処理で総かんがい水量, 回数とも多くなっている, これは図 2, 3 よりみると, ほぼ正常に生育したと思われる, 1, 2, 3 区のかんがい水量, 回数が果実肥大期に急速に増大していることから, 一般にこの時期には水を多く必要とするのが一つの理由であろう。このような生育との関係をさらに詳細にみると, 栄養生長主体の生育時期 (I・II 期) ではかん水点 pF が高いほど生育量は小さくなり, pF 2.7 かん水点処理で急減している。その後生殖生長を伴ってくると, 低 pF かん水点処理区の生育が鈍化し, むしろ pF 2.5 かん水点

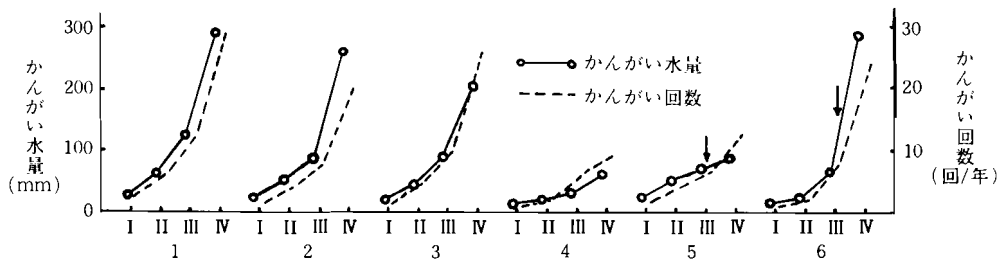
表 2 かんがい処理結果 (枠当り, 年間合計)

年次	1972		1973		1974		平均			
処理区	回数	水量 (mm)	回数	水量 (mm)	回数	水量 (mm)	回数	同左比	水量 (mm)	同左比
1	34.0	350.0	34.0	350.0	48.5	493.0	38.8	134	397.7	165
2	23.0	328.0	23.0	328.0	31.5	441.0	25.8	89	365.7	152
3	24.0	204.0	24.0	204.0	39.0	324.0	29.0	100	244.0	100
4	15.0	80.0	14.0	72.0	19.5	98.0	16.2	56	83.3	35
5	18.0	208.0	19.0	182.0	30.0	265.0	22.3	77	218.3	89
6	20.0	226.0	26.0	340.0	35.0	355.0	27.0	93	307.0	126



註) I: 定植～初期生育期, II: ～着果期, III: ～果実肥大期, IV: ～収穫期
1～6の数字は処理区を示す。↓はかん水点変換時期。

図2 生育期別乾物重推移—1974—



註) I～IV, 1～6, ↓は図2に同じ。

図3 かんがい水量・回数推移—1974—

処理で孫づる、果実の増大が顕著であり、前者では生育後期になるにつれ孫づるの増大が鈍化し、子づる部では乾物重の減少すら認められる。このことは低pFかん水点処理区は先勝り型の生育であり、pF2.5かん水点処理区は後勝り型とみられる。しかし処理5区では変換後の栄養生長部位の増加はなく、果実への転流が主体となっているようである。変換処理6区では変換後栄養生長の回復が急速で孫づる以降の茎葉の増大が著しく、このこともかんがい水量、回数を多くした理由の一つであろう、また、これに伴い果実の増大も明らかで、結局処理2区なみに回復していた。さらに生育相の進度も低pFかん水点処理ほど早く、果実肥大始期日（果実2個程度の肥大開始期）と比較すると、1974年では変換処理の5区は7月8日、6区は7月20日となっており、ほぼ2週間程度の差が認められる。このような生育推移とかんがいの関係を水効率の面から検討するため粗要水量を求めた。ここで本試験は有底の枠で行ない、排水

のなかったことからかんがい水は全て蒸発と蒸散に消費されたと考えると、かんがい水量は消費水量と置き換えることが出来る。このようにして得られた消費水量と乾物重から粗要水量（仮称）を求めた（表3）。その結果初期では設定土壤水分条件にするため低pFかん水点処理ほど土壤に保留される水分が多く、粗要水量は大きくなっている

表3 粗要水量（1974年）

処理区	生 育 期*				平均
	I	II	III	IV	
1	1,230	243	254	813	467
2	1,130	334	199	653	437
3	697	308	338	280	317
4	516	613	730	306	448
5	1,530	231	385	194	287
6	570	758	1,185	381	426

* I: 定植～初期生育期, II: ～着果期, III: ～果実肥大期, IV: ～収穫期。

が、その後栄養生長主体の生育時期には低 pF の水分ほど易利用性と考えられ小さくなっている、さらにⅣ期にみられるように生育の早い処理 1, 2 区では生殖生長が主体となり乾物生産に対する水の効率は低下し、大きな値となる。一方、処理 3, 4 区はまだ孫づるなどの栄養生長をとまなっており、とくに変換処理 6 区では明らかで、このことが粗要水量が小さくなった要因と思われる。また変換処理 5 区では土壤保留水の利用（いわゆる水の精算）と乾物生産の極端な低下とにより小さくなったものと推察できる。このようなことから

ら全期間平均では pF 2.5 かん水点処理まではかん水点 pF の低いほど大きく、変換処理の 5 区が最少の値となり、6 区は 2 区に近い値となった。一方 pF 2.7 かん水点処理の 4 区では大きくなっているが、これは以上の他に作物被度の低いことにより蒸発も多かったことも考えられる。

2. 収量調査結果

前述のような水分条件、生育経過の下での収量内容を表 4 でみると、着果数・収量は全乾物重と対応している、すなわち pF 2.5 かん水点処理まではかん水点 pF が高くなるにつれ漸減し、pF 2.7

表 4 収 量 調 査 (1972~1974年平均)

処理区	全乾物重 (g/株)	同左比	F/T ¹⁾ 乾物比	収 量 ²⁾ (g/株)	同左比	平均 1 果 重 ³⁾ (g)	同左比	500g以上の果実の 割合(%)	収 穫 果 数 (個/株)	着果数 (個/株)	前 期 収 穫 割合(%)
1	643.0	111	62.1	3,440	109	431.6	89	45.9	7.03	8.50	70.4
2	627.0	108	61.3	3,364	106	454.8	93	54.1	7.40	8.03	58.9
3	578.3	100	64.6	3,159	100	487.3	100	54.7	6.00	7.00	44.3
4	204.0	35	59.1	1,041	33	356.4	73	18.7	2.73	3.07	66.3
5	408.0	71	60.0	2,213	70	399.1	82	37.6	5.53	5.67	48.5
6	685.0	118	61.9	3,768	119	479.9	98	58.5	7.50	8.50	20.4

1) ; F/T: F; 果実部乾物重, T; 全乾物重, 2) ; 残果実を含む, 3) ; 収穫果1果重

かん水点処理で急減している。収穫果数は処理 1 区で若干少ないが、ほぼ同傾向である。一ヶ果重は pF 2.5 かん水点処理までは着果数と逆に高 pF かん水点処理ほど漸増するが、pF 2.7 かん水点処理では急減する。変換処理系列では、後半かん水点 pF の高い処理 5 区で着果数・肥大がともに抑制され収量も少なくなっているが、後半低 pF かん水点処理の処理 6 区では全期低 pF 処理と同等以上に回復していた。一方収穫の早晚別収穫割合では pF 2.5 かん水点処理までは低 pF かん水点処理ほど前期収穫割合は高くなっている。また pF 2.7 かん水点処理の 4 区でも高まっていたが、この区は全収量が極端に少なく、不良な条件下で総体的に生育抑制がみられるので、この比率のみで 1~3 区と同一の評価はできない。処理 5 区では処理 4 区は勿論、処理 2 区に対しても前期収量割合が若干低く、処理 6 区では変換後の栄養生長の回復持続に伴い収穫期は大幅に遅れ、前期収量割合は極端に減少したが、総収量では多収を得たことは興味深い。果実と茎葉の比率をその乾物重で

みると水分処理の差は判然としませんが、若干処理 4, 5 区で低いのが認められ、単位茎葉重による果実生産が抑制されることがうかがわれた。

3. 土壤中養分推移

次に以上の土壤水分、生育収量の変遷を土壤中の養分推移の面から検討してみた。土壤中無機態窒素（表 5）については無追肥の 1972 年と抜取収奪量追肥（8 月 10 日に追肥）の 1974 年の結果を併記したが、水分環境、生育量との関係がよく認められた、すなわち 1972 年の跡地の結果では処理 1~3 区までは残存が少なく処理間差は明確ではないが、処理 4 区で多量に、かつ、表層部に多く残存し、さらに NH₃-N の割合も高くなっている、また処理 5 区は程度は低い 4 区に類似し、6 区は収量の高い割合に残存が多いのはかん水量の时期的ちがいの反映として理解される。1974 年 7 月 15 日（変換処理期日は処理 5 区は 7 月 8 日、処理 6 区は 7 月 20 日）の調査では pF 2.0, 2.2 かん水点処理の下層部割合が多く、NO₃-N が主体であり、この時点までは処理 1, 2, 5 区で残存が少なく、

表5 土 壌 中 の 無 機 態 窒 素

※ 処理 区	1972 年 跡 地 (mg/100g)				1974 年 7 月 15 日 (mg/100g)				1974 年 跡 地 (mg/100g)				
	E-C mmho	NH ₃ -N	NO ₃ -N	計	E-C mmho	NH ₃ -N	NO ₃ -N	計	E-C mmho	NH ₃ -N	NO ₃ -N	計	
1	I	0.18	0.69	1.75	2.44	0.72	0.95	2.68	3.53	0.81	0.94	11.61	12.55
	II	0.12	0.44	1.55	1.99	0.28	1.18	2.50	3.68	0.32	0.70	6.30	7.00
2	I	0.16	0.22	2.24	2.46	0.52	0.92	1.62	2.54	0.29	0.24	7.89	8.13
	II	0.19	0.22	1.38	1.60	0.37	0.94	2.61	3.55	0.29	0.71	4.31	5.02
3	I	0.34	0.65	2.37	3.02	1.25	5.02	12.20	17.22	0.76	0.82	6.79	7.61
	II	0.07	0.41	1.33	1.74	0.55	1.72	7.80	9.52	0.30	0.21	8.35	8.56
4	I	0.52	8.30	10.78	19.08	0.79	9.41	9.64	19.05	0.95	16.46	16.30	32.76
	II	0.08	0.61	1.53	2.14	0.33	1.60	4.87	6.47	0.19	0.80	4.26	5.06
5	I	0.32	2.21	4.59	6.80	0.73	0.83	1.26	2.09	1.15	5.79	15.28	21.07
	II	0.13	0.42	1.93	2.45	0.44	0.22	4.37	4.59	0.35	0.41	4.11	4.52
6	I	0.41	0.45	7.59	8.04	0.83	6.63	13.57	20.20	0.66	0.67	5.69	6.36
	II	0.13	0.43	3.68	4.11	0.20	0.83	2.21	3.04	0.35	0.44	7.97	8.41

※ I ; 0~10cm, II ; 10~20cm 部位をサンプリングした。

1972年と同傾向で、生育量と対応している。跡地の調査では処理4、5区で表層残存が顕著で、かつ、NH₃-Nが多い。また、処理6区では後半pF 2.2かん水点で処理されたため下層部に多く、NO₃-Nが主体であった。処理1、2区でも多量の残存があるのは、生育が進んでいたため追肥の時期が遅く、生育・収量に反映しなかったと思われる。

表6 土壌中の無機養分（1973年跡地）

処理区※		pH (H ₂ O)	置 換 性 塩 基 (mg/100g)			Truog -P ₂ O ₅ (mg/100g)
			K ₂ O	CaO	MgO	
1	I	5.65	3.4	167.9	12.3	31.1
	II	5.60	3.7	148.3	10.8	18.4
2	I	5.50	3.4	190.3	12.0	32.3
	II	5.60	3.4	139.9	9.0	17.0
3	I	5.15	4.5	190.3	11.2	29.4
	II	5.40	4.3	167.9	10.0	19.1
4	I	5.15	9.5	209.9	13.3	38.1
	II	5.46	5.8	167.9	10.8	31.9
5	I	5.35	4.5	209.9	12.4	35.2
	II	5.40	3.7	171.4	10.8	19.5
6	I	5.30	3.0	188.4	9.0	35.8
	II	5.50	3.5	153.9	8.3	17.0

※ I ; 0~10cm, II ; 10~20cm 部位でサンプリングした。

る。なお全般に低pFかん水点処理系列で、I層II層をとわずNO₃-Nの割合が高く、硝酸化成には好条件であることを示していた。他の無機養分については表6に示したが、置換性塩基のCaOは4、5区で若干多い。またMgOは明確な処理差はみられず、K₂Oは無機態窒素と同様の傾向が認められている。

4. 養分吸収

以上のような養水分条件に対する養分吸収についてみると、まず各要素含有率では7月14日調査の栄養生長部位において（表7）、各要素とも処理1、2区間では大差がない、処理3区では低pFか

表7 養分含有率（1974年）
孫づる以降の茎葉部（対乾物%）

時期	処理区	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
7 月 14 日	1	4.83	1.10	4.08	4.00	0.73
	2	4.93	1.02	3.91	4.18	0.72
	3	5.26	1.08	4.79	3.30	0.66
	4	3.10	0.50	2.54	2.65	0.51
収 穫 終 了 時	1	3.33	0.56	2.48	7.74	1.03
	2	3.26	0.53	2.27	7.65	1.06
	3	2.89	0.44	1.70	7.27	1.17
	4	2.61	0.32	1.47	6.24	1.04
	5	2.41	0.38	0.85	8.01	1.23
	6	3.04	0.51	1.49	8.78	1.23

ん水点処理に対して N, K_2O は高く $CaO \cdot MgO$ は低くなっており、さらにかん水点の高い処理 4 区はいずれの要素も大きく低下している。収穫終了時では MgO を除いて、いずれの要素とも高 pF かん水点処理ほど含有率が低くなっている。変換処理の後半 pF 2.7 かん水点処理の処理 5 区でも N, P_2O_5 , K_2O が顕著で、とくに K_2O で明らかである。一方後半 pF 2.2 かん水点処理の処理 6 区では N, P_2O_5 は処理 2 区に近い値まで回復はしているが、 K_2O は回復せず処理 4 区とかわらない。これらのことは高 pF の水分ほど難利用性であり、とくに pF 2.7 かん水点処理では養水分ともに吸収抑制されることを示している。つぎに水分条件と体内代謝の関係をみるため、糖を消費し、無機態窒素から蛋白合成の中間化合物である低分子の N 化合物として水溶性の N について検討した (表 8)。7 月 14 日と収穫終了時とも水溶性-N (アン

モニア態, アミノ酸, アミド態, NO_3-N が主体) の T-N に対する割合はいずれも pF 2.5 かん水点処理までは大差なく、pF 2.7 かん水点処理で大きく低下している。子、孫づる部位とも同傾向であるが、変換処理後の処理 5 区では含有率、および T-N に対する割合も処理 2 区に対して低下せず、子づる茎葉部では高まってさえいる。処理 6 区ではほぼ処理 2 区程度まで回復している。これらのことは pF 2.7 かん水点処理の処理 4 区では光合成が抑制されるが¹³⁾、相対的に N 吸収も大きく抑制されるので T-N の低下、さらには最低必要の蛋白合成がなされる結果、中間代謝物としての水溶性-N の低下につながったと考えられ、WN/T-N の低下となっている。これに対して変換処理後の処理 5 区では同様に N 吸収、糖の供給も抑制されるが、変換時までに吸収された N があるので相対的に N が余剰となり水溶性-N として

表 8 作物体水溶性窒素 (1974年)

(対乾物%)

時 期	処理区	子 づ る 茎 葉 部				孫 づ る 茎 葉 部			
		WN *1	WN/T-N*2	NO_3-N	$NO_3-N/T-N$	WN	WN/T-N	NO_3-N	$NO_3-N/T-N$
7 月 14 日	1	1.31	32.0	0.67	16.4	1.62	33.6	0.69	14.2
	2	1.21	30.7	0.65	16.6	1.32	26.7	0.60	12.1
	3	1.44	31.8	0.73	16.0	1.50	28.5	0.66	12.5
	4	0.54	21.7	0.16	6.5	0.40	13.0	0.11	3.5
収 穫 終 了 時	1	0.86	40.6	0.35	16.6	1.04	31.4	0.37	11.2
	2	0.92	40.8	0.54	23.8	1.22	37.3	0.50	15.4
	3	1.15	45.6	0.64	25.3	1.11	38.2	0.39	13.6
	4	0.86	39.6	0.30	13.9	0.79	30.2	0.16	6.1
	5	1.11	53.4	0.56	26.9	0.95	39.3	0.36	15.0
	6	0.94	39.9	0.48	19.6	1.14	37.6	0.43	14.1

* 1, WN: 水溶性-N (Water Soluble-N) = [アンモニア態, アミノ酸, アミド態, NO_3-N が主体]

* 2, WN/T-N; T-N: 全窒素 [%]

表 9 吸 収 量 (3ヶ年平均)

処理区	総 吸 収 量 (g/株)									
	N	同左比	P_2O_5	同左比	K_2O	同左比	CaO	同左比	MgO	同左比
1	12.9	104	2.2	130	10.9	110	22.5	130	3.8	109
2	13.1	106	2.1	125	10.7	109	21.6	125	3.8	109
3	12.4	100	1.7	100	9.9	100	17.3	100	3.5	100
4	4.1	35	0.5	27	3.8	39	6.7	39	1.2	36
5	9.1	76	1.3	79	7.9	80	15.1	87	2.7	78
6	14.6	116	1.6	98	12.7	129	20.5	119	3.8	109

存在したものと思われる。総吸収量（表9）は各要素ともかん水点pFの高くなるにつれて減少し、とくにpF 2.7かん水点処理で急減し、なかでも P_2O_5 、CaOの減少が明らかである。変換処理の処理5区は各要素とも処理2区より劣っているが、処理6区では変換後の旺盛な生育により P_2O_5 以外は増大している。この吸収経過を詳細にみるため、7月14日（処理により早晩はあるがほぼ果実肥大始期に相当する）と収穫終了時の部位別の吸収量を示した（表10）。その結果は図2にみられる生育時期別乾物重の推移とよく対応しているようであった、すなわち7月14日までの栄養生長主体の時期では低pFかん水点処理ほど吸収量が多く、また生育が早いために新生長部位の割合が高く、子づる、孫づる部位の差が少なくなっている。収穫終了時においては茎葉部、とくに子づる部位では7月14日の傾向と同様で低pFかん水点処理ほど多く吸収されている。しかし新生長部位の孫づる、果実ではその差は小さくなり、逆にpF 2.5かん水点処理、および後半低pFかん水点処理では上廻っている要素も認められる。とくに処理6

区で変換後のこの部位の旺盛な生育により増大が顕著であった。さらに生育経過と対比するために両時期の各部位の吸収量を比較してみると、子づる部位では区により乾物重の減少も認められているが、処理1～4区間では処理4区のN以外はともにN、 P_2O_5 、 K_2O が7月14日に比べ収穫終了時で減少しており、その減少量は低pFかん水点処理ほど多い。CaO・MgOについてはいずれも増加し、pF 2.5までは高pFかん水点処理ほどその増加割合は大きい。しかし処理5区では後半高pFかん水点処理になったにもかかわらずN、 P_2O_5 、 K_2O は減少し、とくに K_2O が顕著でCaO・MgOはさらに蓄積されていた。後半低pFかん水点処理に変換した処理6区では反対にN、 P_2O_5 、 K_2O の増大があった。またCaO・MgOも増大したが処理4区と同程度であった。これらの減少は新生長部位である孫づる、果実部位へ転流し、孫づる部位では処理5区以外はいずれも著しい増大となっているが、pF 2.5かん水点処理までは高pFかん水点処理ほど顕著である。処理5区では後半高pFかん水点に変換され養分吸収が抑制される

表10 部位別吸収量（1974年）

部位	処理区	7月14日 (mg/株) [A]					収穫終了時 (mg/株)[B]					[B]-[A] *1 (mg/株)				
		N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
子づる 茎葉部	1	3,517	560	2,550	7,130	900	2,110	360	1,670	8,060	970	*2 1,407	-200	-880	930	70
	2	2,625	490	1,760	5,530	670	1,789	290	1,320	6,400	780	-836	-200	-440	870	110
	3	1,559	230	1,170	2,400	340	1,274	160	780	4,450	610	-285	-70	-390	2,050	270
	4	491	70	380	1,150	170	599	60	270	2,410	340	108	-10	-110	1,260	170
	5						1,781	300	1,160	7,050	850	-844	-190	-600	1,520	180
	6						819	130	400	2,540	350	328	60	20	1,390	180
孫づる 茎葉部	1	3,309	750	2,800	2,740	500	6,027	1,010	4,490	14,010	1,860	2,918	260	1,690	11,270	1,360
	2	2,040	420	1,620	1,730	290	6,445	1,050	4,490	15,120	2,100	4,405	630	2,870	13,390	1,810
	3	516	110	470	320	60	5,821	890	3,420	14,640	2,360	5,305	780	2,950	14,320	2,300
	4	81	10	70	70	10	298	40	170	710	120	217	30	100	640	110
	5						1,803	280	640	5,990	920	-237	-140	-960	4,260	630
	6						7,117	1,190	3,490	20,550	2,880	7,036	1,180	3,420	20,480	2,870
果実部	1	282	100	360	90	40	6,728	1,960	8,960	1,010	1,050	6,446	1,860	8,600	920	1,010
	2	436	180	590	140	70	6,411	1,630	8,180	830	920	5,975	1,450	7,590	690	850
	3	418	160	610	90	60	7,470	1,970	10,760	740	990	7,052	1,870	10,150	650	930
	4	80	20	110	30	10	1,324	270	1,340	130	160	1,244	250	1,230	100	150
	5						3,861	1,210	4,600	360	510	3,425	1,030	4,010	220	470
	6						8,868	2,500	12,960	1,300	1,210	8,788	2,480	12,850	1,290	1,200

*1、7月14日と収穫終了時の吸収量の差、処理5区は処理2区と、処理6区は処理4区と比較した。

*2、-は収穫終了時で少ないことを示す。

結果この部位からも N , P_2O_5 , K_2O の果実部への転流のため減少していたが、果実部に多く必要としない要素と考えられる CaO , MgO は逆に増加していた、しかし果実部では他処理同様にいずれの要素とも増加しており、栄養生長（孫づる部の生育）よりも生殖生長（果実部の肥大）が優先されていることを示している。また変換処理 5～6 区の変換後の吸収量は対応する水分条件の処理 4, 2 区の同期間の吸収量を上廻っていた。

IV 考 察

駒ヶ岳粗粒火山性土（駒ヶ岳山麓周辺の粗粒な火山放出物未熟土）におけるメロンの適土壤水分条件を求め、この土壤水分条件を保つためのかんがい開始時の土壤水分状態をかん水点として摘出しようとした。ここでいう適土壤水分条件とは作物の収量・品質を増大・向上、または安定させる最少の土壤水分条件であり、かん水点とはいわゆる正常生育阻害水分点¹²⁾と同意に用いた。本報告の結果から以上の意味でのかん水点は生育・収量・養水分吸収状態などがあまり抑制されない、いわゆる正常生育を示す土壤水分条件として、 pF 2.5かん水点処理が摘出される。これは南ら⁸⁾が大豆等で得られた有効土層中の有効水分の50%消費時を下限とするかんがい開始時期の pF よりも若干低い値であり、さらに椎名¹²⁾が正常生育限阻害水分点として示した、 pF 2.7～3.0よりも低い、しかし中島田¹⁰⁾は土壌の特性・気象・作物の性質等の要因が複雑に関与し実際生産の場では一律にきめられないとしている。このように若干低 pF のかん水点が適当と認められたのは作物が異なることによるのは勿論であるが、土壌の特性によるものと考えられ若干の考察を試みる。本土壤が粗粒な火山放出物未熟土であることより、 pF 水分分布特性から pF 0～1.8のいわゆる重力水孔隙が多く、 pF 3.0（一般的に易有効水の下限といわれる¹²⁾）までの孔隙が全孔隙の80%前後を占め、これ以上の高 pF 域の水分孔隙が極めて少なく、易有効水分域といわれる pF 2.5附近より上の pF 域ですら水分の僅かな変動で pF が大きく変化する特性を示している、にもかかわらず図1の pF 2.7かん水点処理の pF 推移ではかん水点近くでの変動が緩慢であることを指摘したが、このことは測定器具のテンシオメーターの作動域の問題（この

pF 以上の水分域の水分が少ないことより根圏に移動してくる水の絶対量が少ないことも考えられるが）と、この水分域の水分はメロンに対して難利用の水分であることを示していると推察される。このことをふまえて土壤水分処理と生育の関係係を以下に考案した。

ここではかんがい水量を消費水量と同意に用いているが、土壌・作物体に保留される部分が含まれることを考慮しても低 pF かん水点処理ほど多くなっている。これは常に湿潤な地表面であるため蒸発も多い¹⁴⁾と考えられるが、生育が旺盛で（乾物重が多い）これに伴いかんがい水量も対応していることから、蒸散量も対応したものと考えられ、主な消費は蒸散であると推察される。かん水点 pF が高まれば水吸収は抑制され生育にも影響しており、初期生育ではより低いかん水点 pF で旺盛な生育をしていることから栄養生長に対しては pF 2.0かん水点が適応すると考えられるが、果実肥大期以降では pF 2.5かん水点処理でも旺盛な生育となり消費水量も増大している、さらにその後から収穫期までは低 pF かん水点処理がかならずしも果実の肥大・収量をそれほど増加させない。これは土壌中養分が早い時期に減少したことが関与していると考えられ、1974年に追肥を行なったが、収量には結びつかなかった。いずれにせよこれらのことから生育時期により適土壤水分条件が異なると思われる。また水利用率を示す一指標としての粗要水量をみると生育時期、および土壤水分処理により異なることから土壤水分を作物が吸収する難易度は生育時期によって異なるものと思われる。さらに低 pF かん水点処理では若干利用効率が低いことをかんがい法決定に際し考慮すべきである。

一般に果菜類は生育量を増大して着花数を増し、着果、肥大を順調にすれば多収をもたらし、またいつまでも栄養生長と生殖生長を併行し得る作物でもある。果菜類のかんがい効果について安藤ら¹⁾は果実肥大期に顕著であると報告し、佐藤ら¹¹⁾はかんがい時期により収穫期の移動が可能であると報告している。本試験でも処理5区で前半低 pF かん水点処理で栄養生長を旺盛にしても以後高 pF かん水点処理にされることにより養水分吸収が抑制され、それまで吸収同化した産物を果実部へ移動させることのみで生殖生長主体とな

り、栄養生長部位の増大が抑制されるばかりではなく、果実の肥大も悪く（一ヶ果重が小さい）、前期収穫割合も低くなった。しかし変換前に土壤中に保留された水も利用されることもあり、水の利用効率としては高く、粗要水量は小さくなっていた。一方後半低pFかん水点処理の処理6区では変換後に果実生産の直接の養分供給源となる孫づる部位の増大が著しく、着花・果数を確保し、果実肥大も良好で収量も増大したが、収穫期における収量の山は後半重点となり大きく遅れた（1974年では8月上旬～9月上旬の1ヶ月にわたる収穫期の最後1週間に大部分が収穫されている）。すなわちこの処理の変換時の土壤中養分は多量に存在し、さらに好適な低pF条件になることから旺盛な養水分吸収が可能になって短期間に栄養生長の回復、果実の肥大、収穫が行なわれたと推察される。しかしこれには収穫の遅れに対する気象的な影響を考慮しなければならず、あまり遅く変換しては収穫期に至らないことも考えられる。これに対して全期間pF 2.7かん水点処理では十分な栄養生長は確保出来ず、果実肥大時の水分不足と相まって、果数が少なくその肥大も不十分ため早く収穫が終ってしまい極端な低収となった。成熟期については河森⁷⁾は過剰なかんがいは品質、糖度、肉質を低下させるので避けるべきとしているが、若松ら¹⁵⁾は砂丘地の結果でこの期のかんがいは生育を正常にし糖度を高め、日持ちがよくなると報告している。また交配期にはpFを若干高めるべきであるがその後はpF 2.0以下にしている報告もある⁶⁾このように品質、糖度などを向上させるためにはこの時期でもかんがいは必要であり、処理5区で示される如く後半pF 2.7かん水点処理では生育、果実の肥大が抑制されるので、少なくともpF 2.5を越えないかんがい処理が必要と考えられる。生育時期別のかんがい効果をみると、初期生育期では栄養生長を増大させ着花数および担果能力を確保し、果実肥大期以降では摘芯後の主要な栄養生長部位である孫づるの発達、着果数の確保、果実の肥大の促進の3者のバランスを適度に保ちながら生殖生長を好適にすると考えられ、土壤水分管理により生育相の移動、およびこれに伴う収穫期の移動が可能であると推察される。

かんがい処理と土壤養分の関係では1回のかん

がい水量が多いと下層への移動が示され、とくに $\text{NO}_3\text{-N}$ 、置換性の K_2O で著しい、これは本土壌の置換容量が小さく、浸透能が過大であるためと理解される。一方pF 2.7かん水点処理では表層集積型となることから、これらの養分はかんがい水と同じ動向を示し、過剰なかんがいをしなければ有効土層内にとどまると考えられる。またpF 2.7かん水点処理では無機態-Nの残存が多くしかも $\text{NH}_3\text{-N}$ の存在割合が高い。このような土壤水分条件ではE・Cの高まりも加わった微生物活性の抑制が起り、硝酸化能力が低下し、また作物の養分吸収も抑制されていると推察される。

次にかん水点と1回かんがい水量、かんがい回数との関係について考察すると、畑地かんがい計画における1回かんがい水量は土壤の保有する有効水量と各層毎の消費割合（土壤水分消費型）により求められる¹²⁾。この考え方に基いて本試験で設定した各かん水点を有効水の下限とした時の1回かんがい水量とかんがい回数を比較してみた。ここで本試験はまず適土壤水分条件を求めた上で実際のかんがい問題を考えるため、降雨遮断下の有底枠で、狭い範囲の水分変動幅で行なってきたが、実際圃場では無底である上降雨もあり、このような狭い変動幅に水分条件を保つことは不可能に近いと考えられる。したがって畑地かんがいで、土壤水分いわゆる有効水を巾の中に保つのが通例であり、その計画における有効水の上限は圃場容水量（実際上は24時間水分量を適用している¹²⁾、本土壌ではほぼpF 1.8に相当する²⁾）を用いているので、有効水の範囲はpF 1.8～各かん水点までの水量として計算した。土壤水分消費型は1968年に現地圃場で測定した値を引用した²⁾。土壤水分の消費は0～30cmの深さで全消費水量の83～98%が消費されているので、この土層を有効土層とし土壤水分消費割合を計算すると、0～10cmで41.0～64.0%、10～20cmで24.0～34.0%、20～30cmで12.0～26.0%となっており、さらに制限層は0～10cmの第1層にあり、0～10cmの土層の各かん水点までの有効水量と土壤水分消費割合から1回のかんがい水量を求めた。かんがい回数については総かんがい水量が各かん水点処理によって変動しない場合と変動する場合の両方の結果をpF 2.5かん水点処理を基準とするかんがい回数比率で示した（表11）。この表11からかん水

表11 かん水点とかんがい処理の関係

かん水点 pF	2.0	2.2	2.5	2.7
有効水量(mm)* ¹	5.5	12.5	16.5	18.5
1回かんがい水量(mm)* ²	I 41.0%	13.4	30.5	40.2
	II 50.0%	11.0	25.0	33.0
	III 64.0%	8.6	19.5	25.8
かんがい回数比率* ³ a	3.0	1.3	1.0	0.9
[pF 2.5かん水点基準] b	4.9	2.0	1.0	0.3

*¹；制限層の有効水量(pF 1.8を上限、各かん水点 pF を下限)

*²；生育時期により土壌水分消費割合は変化するため、制限層の土壌水分消費割合を示した。生育後期以外は、II、IIIの表層消費型である。

*³；a→同一総かんがい水量の場合、b→表2のかんがい水量比を用いた場合

点を高 pF にすれば有効水量が多くなるため 1 回のかんがい水量は多く出来る。また制限層の土壌水分消費割合が大となれば 1 回のかんがい水量は少なくなるためかんがい回数は増加する。表11で pF 2.0をかん水点に設定すると、pF 2.5をかん水点とした時に対し、かん水点を変えても総かんがい水量が同じとした場合で3.0倍の回数を要するが、通常は表2に示した如くかん水点処理によりかんがい水量は変動するので、表2のかんがい水量比を用いて比較すると4.9倍の回数が必要となってくる。このように本土壤では下層の不良性、およびメロンの特性によると考えられるが根域が浅く、有効土層は30cm程度であり、さらに土壌水分消費型も表層主体となり、1回のかんがい水量はあまり多くはない。一方かんがい労力の低減法として給水器具の移動労力を主体に考えると、1回のかんがい水量を多くし、回数を減ずる必要がある、このためには出来るだけかん水点を高くすればよいのであるが、これまで考察してきたように生育、収量と密接な関係があり、両者を合せ考慮すれば、生育・収量はそれほど低下せず、生育の遅れも僅かで養分吸収・体内代謝もほぼ正常であり、しかもかんがい回数・労力の減少を可能とするかん水点が望まれ、pF 2.5が抽出され実際農業上妥当なかん水点と結論された。なお、一回かんがい水量については表11に例示したが、過剰なかんがいでは養分分の流亡につながるため、生育に伴う土壌水分消費型の変動をより詳細に測定する必要がある。

引用文献

- 1) 安藤隆夫, 野中正義, “果菜類の開花, 結実, 果実の肥大に関するかんがい効果”, 畑地かんがい研究集録, IX, 東海近畿農業試験場編, 1967.
- 2) 北海道立道南農業試験場編, “昭和42年度土壌肥料に関する試験成績書”, 1967.
- 3) ———, “昭和42年度北海道立道南農業試験場年報”, 1967.
- 4) ———, “昭和43年度土壌肥料に関する試験成績書”, 1968.
- 5) 北海道立中央農業試験場編, “駒ヶ岳山麓における畑地灌漑をとまなう営農方式の策定—駒ヶ岳畑地灌漑地区—”, 1965.
- 6) 位田藤久太郎編, “施設園芸の環境と土壌”, 誠文堂新光社, 1941, p 182-193.
- 7) 河森 武, “野菜栽培土壌の適性判定と土壌水分管理”, 土壌の物理性, 26, 14-32 (1972).
- 8) 南 松雄, 沢口正利, “駒ヶ岳火山灰地における畑地かんがいに関する土壌肥料の研究, 第1報, かんがいによる土壌水分の動向と消費水量について”, 道農試集報, 15, 56-71 (1967).
- 9) ———, ———, “———”, 第2報, かんがい栽培の施肥法と土壌理化学性の変化について”, 道農試集報, 16, 10-20 (1967).
- 10) 中島田 誠, “施設栽培における灌漑点”, 土壌の物理性, 26, 56 (1972).
- 11) 佐藤 大, 土肥洋一, 仮家正弘, “マクワウリのハウス栽培におけるかん水量および時期に関する試験”, 畑地かんがい研究集録, IX, 東海近畿農業試験場編, 1967.
- 12) 椎名幹治, “畑地の水分管理に必要な2・3の水分恒数とその測定法”, 土壌の物理性11-12, 83-90 (1965).
- 13) 玉井虎太郎, “植物用水管理の理論と技術”, 農及園, 46, 813-818 (1971).
- 14) ———, “———”, ———, 47, 398-399 (1972).
- 15) 若松幸夫, 梅本俊成, 伊東俊吉, “露地メロン(ライフ)に対する灌漑効果試験”畑地かんがい研究集録, VIII, 農林水産技術会議事務局編, 1965.

Effect of Watering Point for Melon Cultivation on the Coarse Volcanic Ash Soil in Komagadake

Masaharu MOTOKI* and Haruichi KUROKAWA*

Summary

Six treatments were used depending on watering points. They were: Treatment 1 with pF2.0 as a watering point; Treatment 2 with pF2.2; Treatment 3 with pF2.5; Treatment 4 with pF2.7; Treatment 5 with pF2.2 (early growing period) and pF2.7 (fruit thickening period); Treatment 6 with pF2.7 (early growing period) and pF2.2 (fruit thickening period). The watering points remained the same throughout for Treatments 1 to 4.

The results were summarized as follows: A better growth and yield was obtained from treatments with low watering points up to pF2.5. The growth and yield decreased significantly for treatments with pF2.7 and the treatment changed to pF2.7 during the fruit thickening period.

The moisture condition retarded absorption of the nutrients and water into the melon; besides, the water soluble nitrogen contents decreased on leaves and stems. The growth and picking stage could be changed by management of soil moisture conditions at each growth stage.

The amount of each irrigation was decreased with the low watering point so that numbers of irrigation were increased under the similar condition.

From the facts described above, it was concluded that the watering point pF2.5 is the optimum for melon farm management because it does not retard the growth and yield of melon and does not call for much irrigation work.

*Hokkaido Prefectural Donan Agricultural Experiment Station, Ōno, Hokkaido, 041-12, Japan.