

## 寒冷地における畑地かんがい栽培技術

### 第II報 黒ボク土における畑地かんがい効果

宮下慶一郎・千葉行雄・岩館信三・小野寺秀夫\*・茂市修平\*\*

Study on Upland Irrigation in Cold Regions in Japan :  
Part 2. Effects of Upland Irrigation on Ando-Soil  
by

Keiichiro MIYASHITA, Yukio CHIBA, Shinzo IWADATE,  
Hideo ONODERA \* and Shuhei MOICHI \*\*

## 目 次

I 緒 言	2. 黒ボク土における畑地かんがい効果
II 材料と方法	IV 考 察
1. 試験圃場	V 結 論
2. 供試作物と処理条件	VI 摘 要
3. かん水方法	引用文献
III 結 果	Summary
1. 気象経過の概要	

### I 緒 言

前報<sup>1)</sup>では、降雨を遮断できる装置を有した精密圃場におけるかん水試験結果から、黒ボク土における各種野菜類のかん水基準について報告した。

本報では、精密圃場における試験結果及び既存の資料<sup>2,3)</sup>をもとに、圃場規模の畑地かんがい試験を実施し、寒冷地における畑地かんがいの効果を実証したので報告する。

### II 材料と方法

#### 1. 試験圃場

岩手農試県北分場新圃場において試験を実施し、本試験を実施するにあたり、昭和54年度に斜度6°の均平圃場となるように起伏修正を行った。なお、整備にあたっては「表土扱い」とした。

図1に圃場の代表土壌断面を、表1に代表断面における土壌の物理特性値を示した。また、図2には、圃場配置の概略と表土の分布状態を示した。

\* 現千厩農業改良普及所  
\*\* 現久慈農業改良普及所

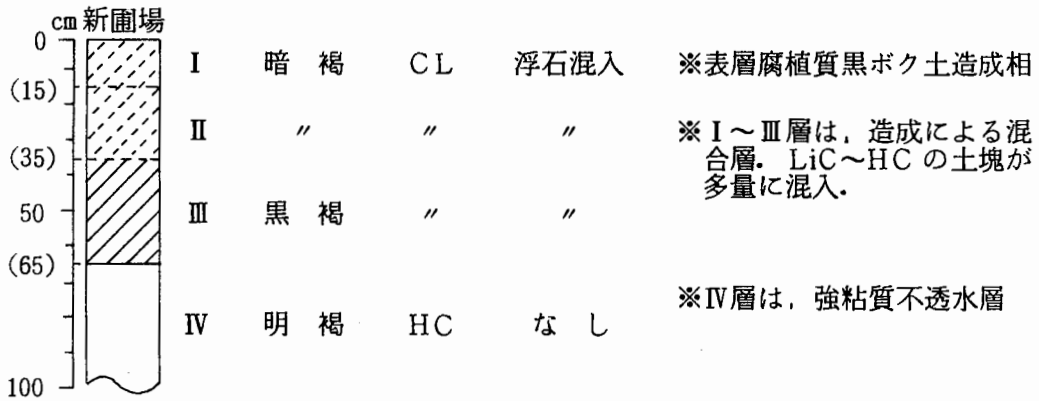


図1. 圃場代表断面柱状図

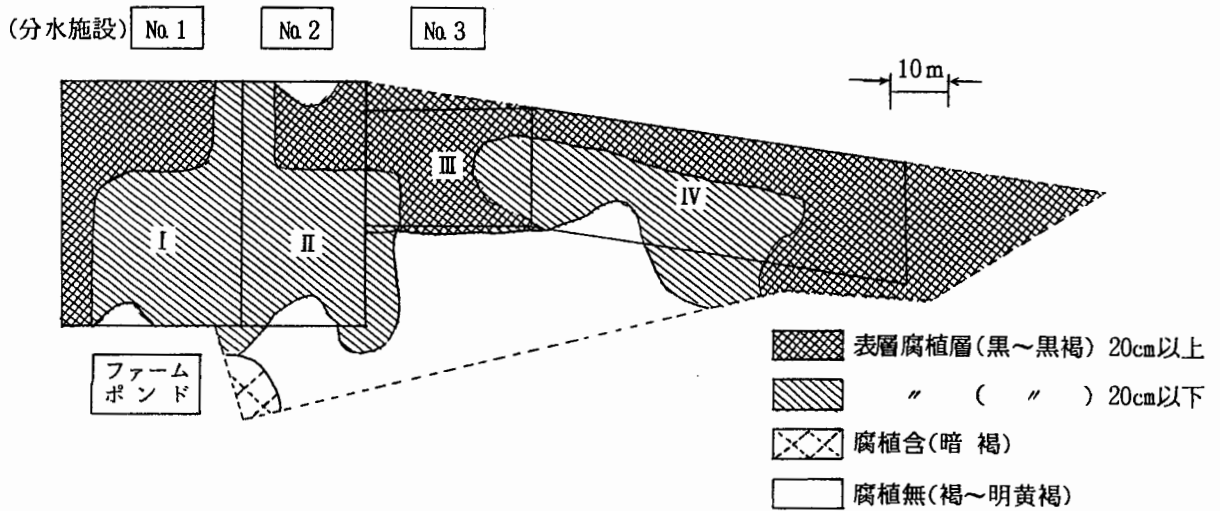


図2. 圃場配置と表層土壌の分布

表1. 代表断面における土壌の物理特性

層位	三相分布(DF3.2)			孔隙率 (%)	真比重	仮比重	飽和透水系数 (cm/sec)	土性
	固相 (%)	液相 (%)	気相 (%)					
I	31.6	43.0	25.4	68.4	2.67	0.84	$1.9 \times 10^{-3}$	CL
II	33.1	48.8	18.1	66.9	2.69	0.87	$6.1 \times 10^{-5}$	CL
III	36.5	50.3	13.2	63.5	2.48	0.91	$< 1 \times 10^{-6}$	CL
IV	53.5	45.1	1.4	46.5	2.80	1.50	$< 1 \times 10^{-6}$	HC

2. 供試作物と処理条件

試験は昭和55年～59年の5カ年にわたり実施した。試験処理は「No.1 かん水区」, 「No.2 無かん水区」の2区である。供試作物の耕種概要およびかん水処理について一括して表2に示した。また、表3には、圃場毎の作付け状況を示した。

宮下ら：寒冷地における畑地かんがい栽培技術

表 2. 供試作物の耕種概要及びかん水設計

年次 (昭和)	作物名	品種名	播種期 定植期 (月/日)	収穫期 (月/日)	作型等	かん水計画 (pF値はかん水始点)	
55	エダマメ	ユウヒメ他4品種	5/15	10/13	直播・無マルチ	pF 2.5	
	スイートコーン	ハニーバンタム中生	5/23	9/10	直播・無マルチ	絹糸抽出期～乳熟期 pF 2.3, その他は pF 2.7	
56	ニンニク	福地ホワイト	55/10/6	7/6	マルチ	pF 2.7	
	コムギ	ナンブコムギ	55/10/13	7/17			
	短根ニンジン	MS 5寸	4/27	8/4			
	ダイコン①	耐病総太り	6/8	8/3			
	②	耐病総太り他3品種	8/21	11/11			
	ハクサイ①	春秋白菜	8/11	10/29			
	②	仲秋白菜	8/11	11/6			
	セルリー	トップセラー他2品種	6/17	9/1			pF 2.5
飼料カブ	小岩井カブ	8/13	11/25				
57	短根ニンジン①	MS 5寸	4/23	8/9	移植・マルチ	生育初期：3日間断5mm 根部肥大期：pF 2.5 その他：pF 2.7	
	②	MS 5寸	5/11	8/17			
	③	小泉冬越し5寸	6/24	10/19			
	スイートコーン	ハニーバンタム中生	5/13	8/17			
	デントコーン	ゴールドデント 1001	6/7	9/30			
レタス	マイレタス	7/23	9/30	直播	生育初期3日間断5mm, その他 pF 2.7		
58	エダマメ①	サッポロミドリ	5/10	8/23	移植・マルチ	生育初期3日間断5mm, 開花期まで pF 2.5, その他 pF 2.7	
	②	"	5/28	8/31	移植・無マルチ		
	レタス ①	マイレタス	7/29	9/13	移植・マルチ		生育初期3日間断5mm
	②	"	8/10	9/27	移植・マルチ		立毛中 pF 2.5
	ブロッコリー	緑洋	7/28	9/14			収穫期無かん水
	キャベツ	青年	8/10	11/7			
59	エダマメ①	サッポロミドリ	5/23	7/30	移植・マルチ	生育初期：3日間断 5mm  その他：間断期間中の蒸発計蒸発量の積算量が約20mmとなる時に、その量をかん水する。 但し、結球葉菜類は収穫直前から収穫期にかけては無かん水とする。	
	②	"	5/23	8/2	直播・マルチ		
	スイートコーン①	ハニーバンタム中生	5/23	8/11	移植・マルチ		
	②	"	5/23	8/15	直播・マルチ		
	ピーマン①	下総2号	5/22	7/13~	シルバーベスト ライプマルチ		
	②	"	6/3	7/1~			
	ミツバ	柳川2号	6/5	10/26			
	食用キク	弘前在来	6/13	10/26			
	キャベツ①	アーリーボール	7/6	8/24			
	②	早生秋宝	7/25	10/22			
	レタス ①	ユニバース	7/10	8/24	移植・マルチ		
	②	オーガスター	7/25	8/31	移植・マルチ		
	ブロッコリー	早生緑	7/26	9/25~			
	ダイコン	耐病総太り他1品種	8/21	10/29			
ハクサイ	春秋白菜	8/21	11/6				

表 3. 作付一覧表

圃場	昭和55年	昭和56年	昭和57年	昭和58年	昭和59年
I	スイートコーン—ニンニク	ハクサイ	(I-a)短根ニンジン—(ライムギ)*—レタス (3作型)	レタス ブロッコリー	(青刈り大豆)*—レタス キャベツ ブロッコリー
		ダイコン—ハクサイ	(I-b)(エンバク)*—レタス—(青刈り大豆)*—レタス キャベツ—(ライムギ)*—レタス キャベツ		
II	(エダマメ)—(コムギ)—(飼料カブ)		(デントコーン) —スイートコーン—	エダマメ— ブロッコリー	エダマメ、食用キク ピーマン、ダイコン スイートコーン ミツバ、ハクサイ
III		セルリー			
IV		スイートコーン			

( ) は飼料作、( ) \* は青刈り作物 (すき込み)

### 3. かん水方法

かん水はスプリンクラーで行った。

スプリンクラーの規格は、圧力 2.5 kg/cm<sup>2</sup>、散水半径 14.0 m、流量 19.3 l/min である。

また、スプリンクラーの配置は、基本的には立ち上がり間隔 12.5 m、ライン間隔 20 m とし、散水強度は約 11.6 mm/h とした。

## III 結 果

### 1. 気象経過の概要

試験期間中の気象経過、土壤水分状況は以下の

通りであった。気象値はアメダスデータ、土壤水分は県北分場定点観測データによる（裸地）ものである。

なお、各供試作物の栽培期間中における土壤水分の変動をみるために、各供試作物の栽培期間と裸地圃場深度 10cm の土壤水張力の推移を年次別に一つの図にし、図 3～7 に示した。

#### 1) 昭和55年

5月～6月の高温・多照、7月～8月の低温・少照が特徴である。降水量は8月～9月上旬にかけて断続的に降り続いた期間を除くと平年並の降水量であった。

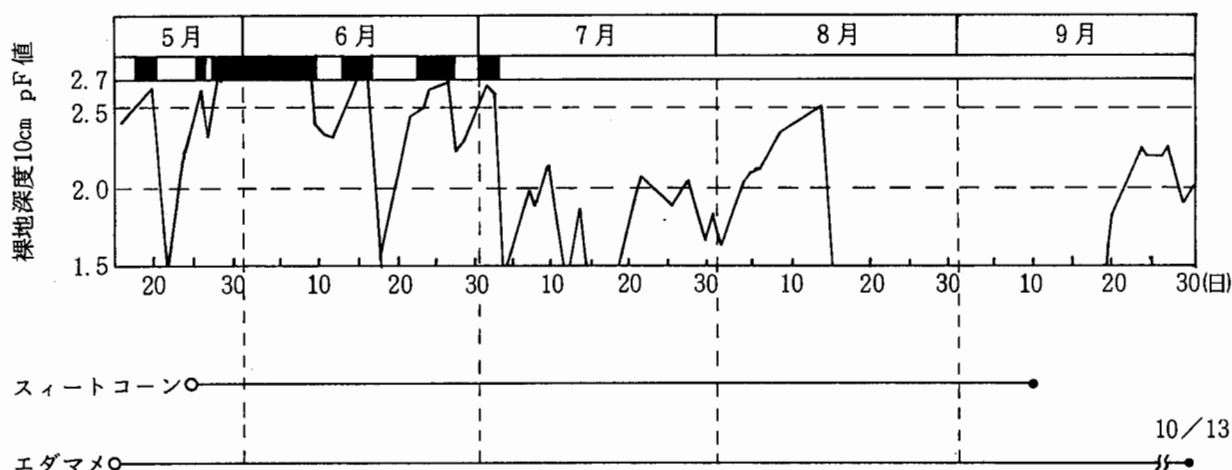


図 3. 栽培期間と土壤水分変動 (昭和55年)

注) 土壤水分張力は県北分場上台裸地圃場深度 10cm の pF 値。  
帯グラフの黒塗り部分は土壤 pF が 2.5 以上の期間。  
○: 播種期, 定植期, ●: 収穫期

このような気象経過を反映して、土壤水分張力（裸地、深度 10cm、以下同じ）は 5 月中旬～7 月上旬にかけて非常に高く推移したが、他の期間は殆ど pF 2.1 以下であった。

#### 2) 昭和56年

「春干ばつ」の徴候がみられたが、全般に低温・少照・多雨に経過し、土壤水分張力も pF 2.5 以上に達することなく、殆どの期間 pF 2.1 以下で推移した。

#### 3) 昭和57年

気温は全般に低く、寒暖の変化も大きかった。特に、作物の生育の旺盛な 5 月下旬～8 月にか

て断続的に著しい低温にみまわれた。

日照時間は、7 月下旬～8 月にかけて少なかったが、他の期間は平年並かやや多めであった。

6 月～8 月にかけての総降水量は 290 mm と干ばつ年とされた昭和 50, 53 年並であり、同期間内の蒸発計蒸発量は 349 mm と昭和 48 年に匹敵する量であったが、著しい低温に経過したために 6 月～8 月間に pF 2.5 以上に達したのは約 10 日であった。

#### 4) 昭和58年

4 月～6 月上旬にかけ降水量が少なく、土壤は比較的乾燥状態で経過した。6 月中旬以降は降水量が平年並であったものの曇雨天日が多く、8 月

の一時期を除き、土壌はほぼ圃場容水量状態で推移した。

5) 昭和59年

5月中旬～6月下旬，7月中旬～8月中旬，9月中旬～10月上旬の降水量が少なく，特に7月27

日～8月21日までの25日間は全く降雨がなく（8月9日に数mmの降雨），更に連日30℃を越す猛暑に見舞われ著しい干ばつとなった。

pF 2.5 以上の日数は45日にのぼり，この内8月7日～21日の15日間はpF 2.7 以上であった。

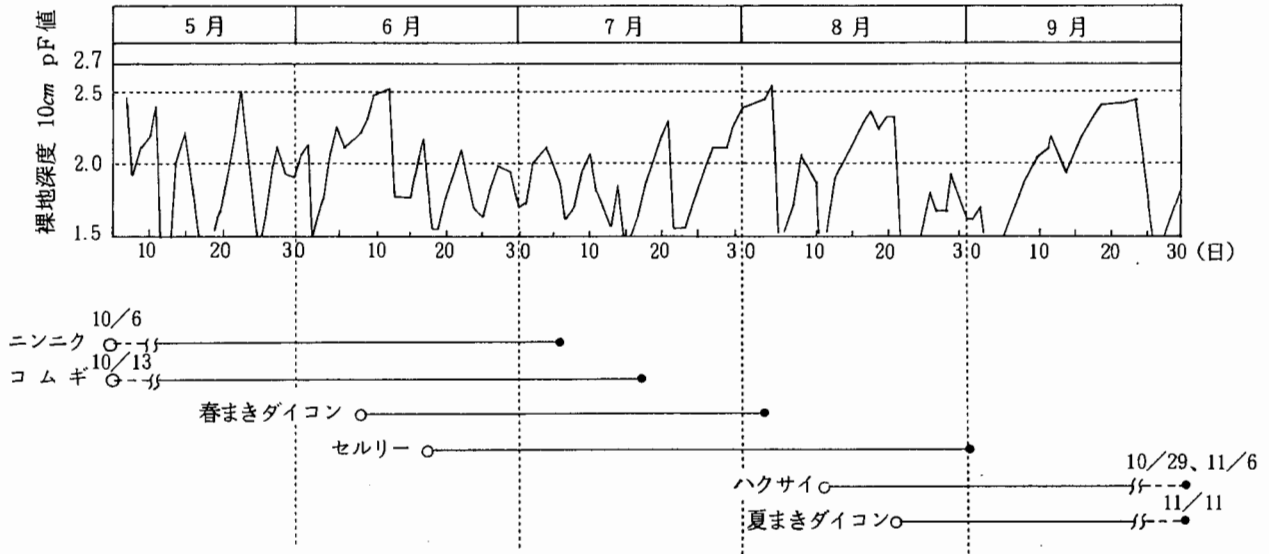


図4. 栽培期間と土壌水分変動（昭和56年）

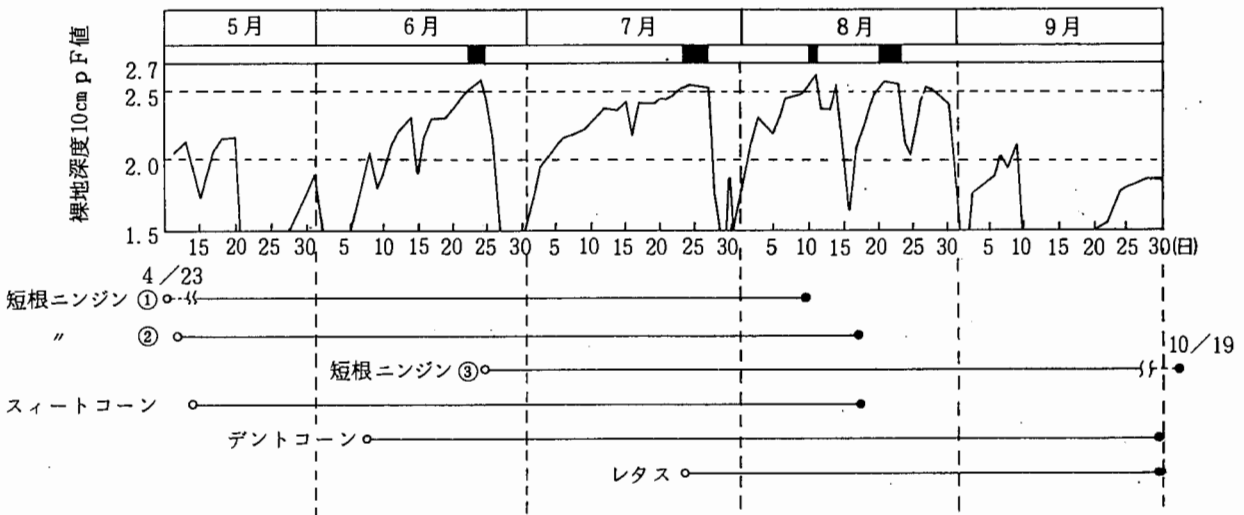


図5. 栽培期間と土壌水分変動（昭和57年）

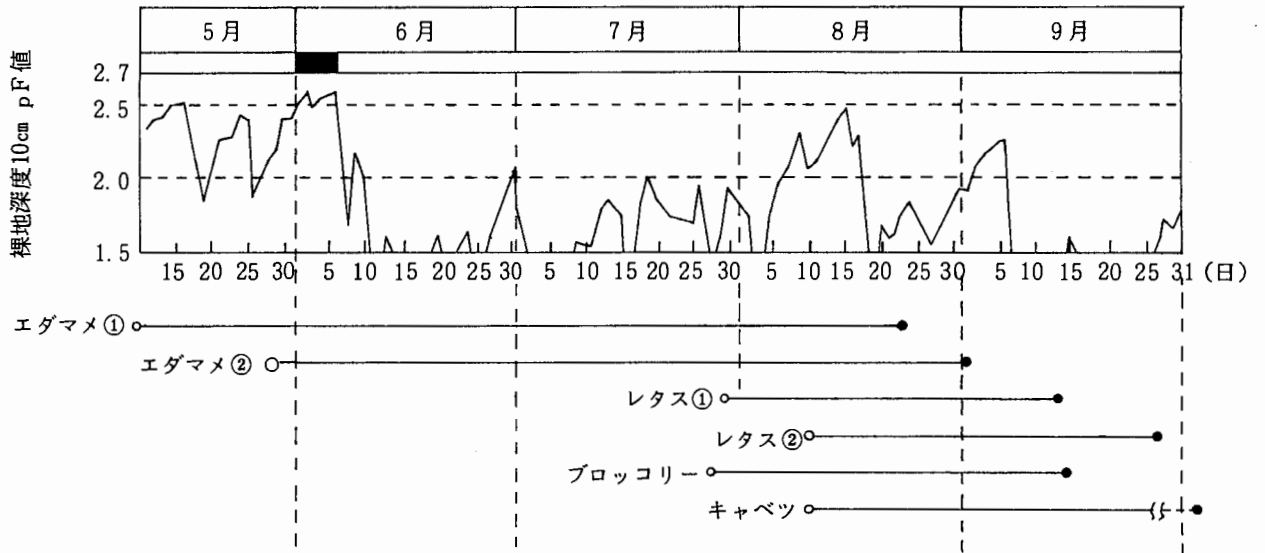


図6. 栽培期間と土壤水分変動 (昭和58年)

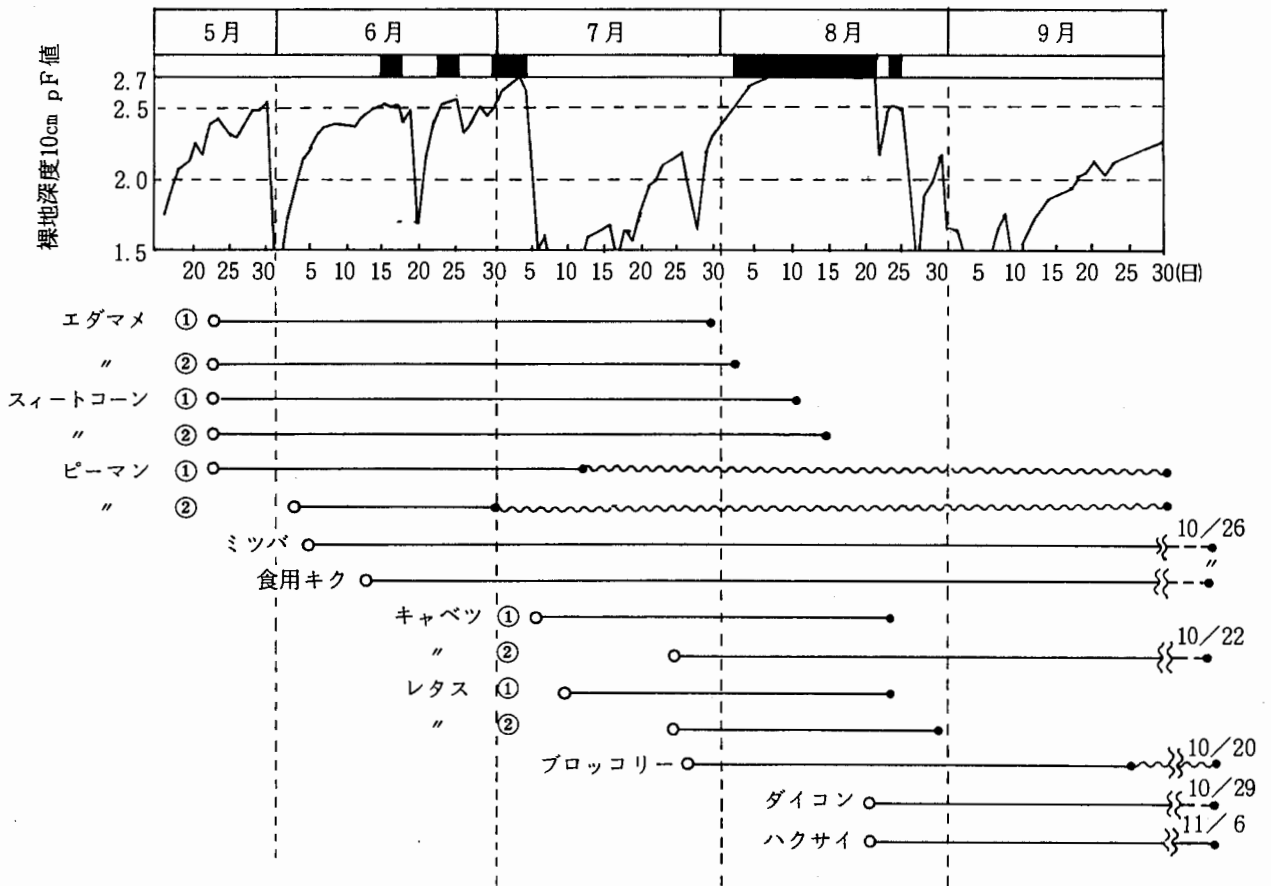


図7. 栽培期間と土壤水分変動 (昭和59年)

2. 黒ボク土における畑地かんがい効果

表4に作目毎のかん水実績と収量を一覽として示した。なお、収量比はかん水区を100として示

し、無かん水区の減収量をかん水効果として評価した。

1) 昭和55年

表4. かん水実績とかん水効果

年次 (昭和)	作物名	品種・作型	かん水実績		収 量			備 考
			回数 (回)	水量 (mm)	かん水 区	無かん 水区	比*	
55	エダマメ		0	0	—	—	—	
	スイートコーン		0	0	—	—	—	
56	ニンニク		1	10	87.6	86.9	99	追肥直後かん水の効果あり。
	コムギ		0	0	—	—	—	
	短根ニンジン		0	0	—	—	—	
	ダイコン①	春まき	0	0	—	—	—	
	②	夏まき, 4品種平均	1	20	527.0	616.8	117	かん水直後の降雨で, かん水効果消える。
	ハクサイ①, ②	2品種平均	1	20	448.2	637.2	142	同上。かん水区で養分溶脱。
	セルリー	3品種平均	2	30	538.0	489.3	91	トップセラー以外にかん水効果。
	飼料カブ		1	10	107.4	153.5	143	かん水区で養分溶脱の徴候あり。
57	短根ニンジン①	4月23日播種	9	91	265.7	311.7	117	かん水区で出芽期が早まる。
	②	5月11日播種	7	76	228.8	212.2	93	根部肥大期かん水の効果。
	③	6月24日播種	6	80	249.1	279.0	112	かん水区で養分溶脱の徴候。
	スイートコーン		3	55	157.9	164.0	104	かん水区に高規格品が多い。熟期早まる。
	デントコーン		7	95	529.3	543.0	103	生育前期にかん水効果みられた。
	レタス		3	40	263.5	314.8	119	かん水で出芽早まるが, 雑草害, 虫害助長。
58	エダマメ①	5月10日定植	4	—	14.1	7.2	51	防霜効果。
	②	5月28日播種	1	—	49.0	48.5	99	同上。
	レタス ①, ②	2品種とも	0	0	—	—	—	
	ブロッコリー		0	0	—	—	—	
	キャベツ		0	0	—	—	—	
59	エダマメ①	移植	5	184	38.9	50.6	130	かん水で着莢数増すが, 生育遅れる。
	②	直播	6	101	29.8	34.0	114	同上。
	スイートコーン①	移植	7	123	178.6	138.9	78	かん水区で障害(しなび)雌穂減少。
	②	直播	8	140	226.3	218.7	97	かん水区に高規格品が多い。
	ピーマン①	5月22日定植	10	184	697.4	687.4	99	高温乾燥時のかん水効果が顕著。
	②	6月3日定植	8	156	632.8	537.2	85	同上。
	ミツバ		9	130	404.0	306.7	76	出芽率で差。
	食用キク		7	134	(77.4)	(50.8)	(66)	収量は1株着花数。
	キャベツ①	7月6日定植	4	68	386.7	381.3	99	無かん水区で不結球5%。
	②	7月25日定植	4	68	690.2	588.6	85	生育初期かん水効果。
	レタス ①	7月10日定植	4	68	270.3	162.1	60	結球期かん水効果。
	②	7月26日定植	4	68	393.0	288.5	73	無かん水区で不結球多発。
	ブロッコリー		4	68	199.3	178.9	90	無かん水区生育不揃い, 不結蕾多発。
	ダイコン	2品種平均	2	25	658.3	607.0	92	播種時かん水効果。
	ハクサイ		2	25	786.6	677.5	86	同上。

\* : かん水区を100とした場合の無かん水区の比で示した。

スイートコーン、エダマメを供試したが、かん水を計画した土壤水分張力にまで土壤水分が達せず、かん水は一度もなされなかった。

2) 昭和56年

暖候期全般にわたり、低温・少照・多雨に推移したため、土壤pH値がかん水基準に達したのは、ハクサイ、夏まきダイコン、セルリーだけであった。コムギ（前年秋播種）、短根ニンジン、春まきダイコン、飼料カブはかん水の機会がなく、かん水効果の確認はできなかった。

かん水を実施した3作物の内、かん水区の方が多収となったのはセルリーだけで、他の2作物ではかん水区の葉色が全般に淡く、後半の生育も抑制気味となり、無かん水区に比べ10~40%の収量低下となった。

ニンニク（前年秋植え）はマルチ栽培条件であり、比較的好天に恵まれた4月~5月上旬でも、土壤の乾燥化はみられなかった。この間、4月24日に追肥を実施し、直後にかん水区に10mmのかん水を行った。表5に5月8日の調査の結果を示したが、草丈・茎径が無かん水区に比べかん水区で10%程度大きくなっている。これは、葉色等から判断して水分供給効果よりも、かん水による肥効促進効果と考えられた。しかし、収量的にはかん水、無かん水の差はみられなかった。

表5. ニンニクにおける追肥直後のかん水効果<sup>\*1</sup>

区名	草丈 (cm)	茎径 (cm)	葉数 (枚/株)
かん水区	54.7	1.63	7.2
無かん水区	50.9	1.50	7.2
比 <sup>*2</sup>	93	92	100

\*1 : 昭和56年5月8日調べ

\*2 : かん水区を100とした場合の無かん水区の比

3) 昭和57年

暖候期の降水量は平年並であったが、無降雨日が続いたために、かん水の機会も多かった。しかし、降雨の少ない期間中も低温・少照であったために、かん水の回数が多かった割にはかん水の効果がそれほど顕著に現われなかった。

短根ニンジン（4月23日播種）では播種直後から4~7日間隔で4回計約20mmのかん水を行った

結果、出芽期が1~2日早まった。また、レタスでは播種直前（2日前）に15mmのかん水を実施した結果、出芽期が3~4日早まった。（いずれも観察調査）

レタスでは、出芽後も無降雨日が続いたため8月9、19日に合わせて25mmのかん水を行った。その結果、かん水区では生育が旺盛となる傾向がみられたものの、雑草・害虫の発生も多く、その被害が収穫期にまでおよんだため、収量的には無かん水区の方が多収となったと考えられる。

デントコーンでは、生育初期から中期にかけ長期にわたり無降雨日が続いた。播種直後は約5日間断で3回計22mmのかん水を実施した結果、表6に示したように初期生育がやや旺盛となる傾向が認められた。その後、8月中旬ころまで10mm以下の降雨が断続的にあったものの全般的に降水量が少なく、この間3回計66.9mmのかん水を行った。

表6. デントコーンの初期かん水効果

区名	100ヶ体重	
	生体 (g)	乾物 (g)
かん水区	688	63.3
無かん水区	651	60.7
比	95	96

しかし、この干ばつ期間中の気象が低温・少照に推移したため、無かん水区でも土壤水分張力が余り上昇せず、かん水区より生育ステージがわずかに遅れる（雄穂抽出期で2日）程度の影響しか受けなかった。その後は、一転して多雨傾向の気象推移となり、かん水区のかん水機会もなく、全般に多湿傾向で経過した。その結果、収穫期における生育ステージ・収量には区間差は殆ど見られなくなった。

4) 昭和58年

作物の生育盛期となる6月以降、低温・少照に経過したため、かんがいのためのかん水は実施しなかった。

エダマメでは、5月10、27日および6月12日に降霜の危険性があり、かん水区に10~20mmの防霜のための散水を行い、これを生育初期かん水に替えた。6月12日には降霜があり、無かん水区では生長点枯死など凍結害が認められた。その結果、



表7. エダマメのかん水効果 (昭和58年5月10日定植)

区名	主茎長 (cm)	分枝数 (本/本)	稔実莢数 (莢/㎡)	全重 (kg/a)	総莢重 (kg/a)	有効莢重* (kg/a)
かん水区	27.5	4.5	115.4	173.4	21.6	14.1
無かん水区	17.5	3.1	65.5	92.0	11.3	7.2
比	64	69	57	53	52	51

\*有効莢とは2粒以上の莢を指す。

生育ステージの進んでいた5月10日定植では、収量水準は低かったが表7に示したようにかん水区の方が無かん水区よりも多収となった。

5) 昭和59年

6月および7月下旬～8月中旬にかけて干天日が続き、特に8月は猛暑にも見舞われ、著しい干

ばつとなった。

エダマメでは、開花期までの前期を中心に5～6回、計80～100mmのかん水を行ったが、収量的には無かん水区の方が多収となる結果となった。

しかし、表8に示したように、全重では区間差はなく、着莢数では明らかにかん水区の方が多収

表8. エダマメのかん水効果 (昭和59年7月28日収穫)

区名	主茎長 (cm)	分枝数 (本/本)	着莢数 (莢/㎡)	稔実莢数 (莢/㎡)	全重 (kg/a)	総莢重 (kg/a)	有効莢重 (kg/a)
かん水区	15.3	4.3	271.6	248.0	112.4	47.4	38.9
無かん水区	16.6	3.5	263.7	248.9	116.6	57.3	50.6
比	108	81	97	100	104	121	130

とから、収穫時期をずらせて収量調査を行った。その結果、図8に示したように、収穫時期を遅らせるほどかん水区の方が多収となる傾向が認められた。これは、生育初期から開花期にかけてのかん水により着莢数が増加したこと等により、莢の充実が遅れたためと考えられる。

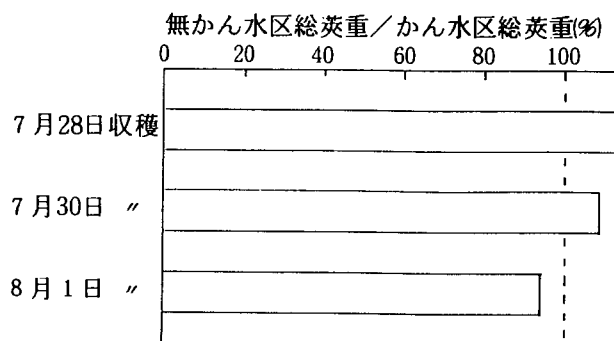


図8. 収穫時期とエダマメ収量の関係

スイートコーンでは、6月下旬までに5回、計84mm、7月下旬から収穫期にかけ3回、計56mmのかん水を行った。その結果、かん水区で増収となり、特に移植の作型では無かん水区に障害雌穂(しなび)が多発したことが収量差となって現われた。ピーマンでは、6月下旬までに5回、計84

mm、7月下旬から8月20日までに6回、計117mmのかん水を行った。全期間の収量は、6月3日定植では無かん水区がかん水区に比べ、15%程度収量が低下したが、5月22日定植では区間差は見られなかった。しかし、時期的な収量の推移をみると、図9に示したように、最も高温・乾燥の続い

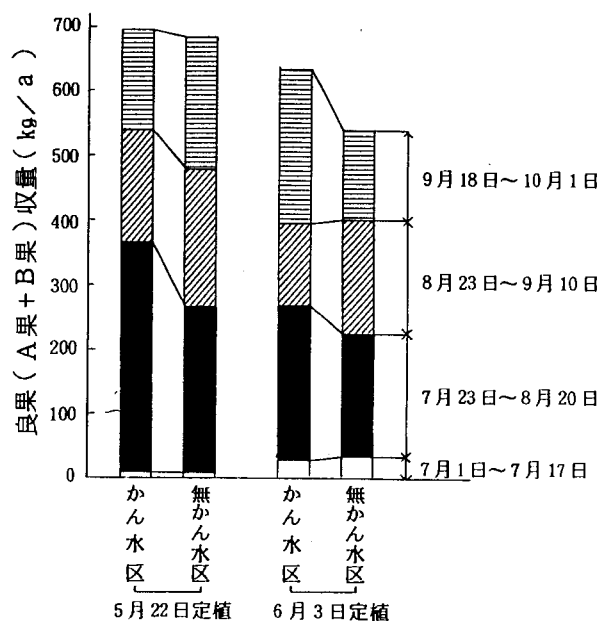


図9. ピーマンの時期別収量

た7月下旬から8月上旬の収量は2つの作型ともに、無かん水区はかん水区に比べ、20~30%の収量減となった。

ミツバでは、播種直前に15mmの降雨があり、播種後は6月10日から3日間断で3回、計13mmのかん水を行った。その後は、ピーマンに準じたかん水管理を行った。播種後の連続干天により無かん水区は著しい発芽不良となった。また、最も乾燥の続いた時期である8月24日の調査では、表9に示したように、無かん水区はかん水区の50%にも満たない生育量であった。しかし、その後の降雨により、無かん水区の生育も回復し、最終的な収量差は25%程度にまでなった。

表9. ミツバの生育初期かん水効果

区名	葉数 (枚/株)	草丈 (cm)	株数 (株/㎡)	全重 (g/㎡)
かん水区	4.1	43.7	114	4,200
無かん水区	5.4	21.6	41	860
比	132	49	36	20

(8月24日調査)

食用キクは、ミツバとほぼ同じ作期であり、かん水管理もミツバに準ずる。生育初期に干天が続いたことにより、無かん水区の生育が遅れ、更に8月の高温・乾燥の影響も受け、無かん水区ではかん水区に比べ、表10に示したように、着花数が少なくなった。

表10. 食用キクのかん水効果

区分	草丈 (cm)	花数 (ヶ/株)
かん水区	91.8	77.4
無かん水区	86.4	50.8
比	94	66

(11月1日調査)

キャベツは2作型で試験を行った。夏どりでは、定植前後に延べ130mmの降雨があり、生育初期にはかん水を行う程の圃場乾燥はなかった。結球期となる8月に入ってからは一転して高温・乾燥となり収穫までに4回、計68mmのかん水を行った。その結果、表11に示したように、かん水区では全重が増加したが球重の増加に至らず、無かん水区で不結球が5%近く発生したにもかかわらず、収

表11. キャベツの結球期かん水の効果

区名	全重 (g)	球重 (g)	不結球率 (%)	収量 (kg/a)
かん水区	1,100	696	0.0	336.7
無かん水区	1,068	720	4.6	331.3
比	97	103	-	99

量的には両区の差は見られなかった。一方、夏まきでは、定植直後に10mmの降雨があったが、その後は8月23日まで降雨がなく、この間に4回、計68mmのかん水を行った。その結果、表12に示したように、生育初期かん水の効果が大きく、無かん水区ではかん水区に比べ15%の収量低下となった。

表12. キャベツの生育初期かん水の効果

区名	葉数 (枚/株)	最大葉(cm)	
		葉長 (cm)	葉幅 (cm)
かん水区	12.6	30.6	24.7
無かん水区	11.9	23.8	18.7
比	94	78	76

(早生秋宝, 8月24日調査)

レタスはキャベツと同様の経過をとった。7月10日定植では結球期から収穫期にかけて、7月26日定植では生育初期から結球始期にかけて高温・乾燥に遭遇した。その結果、いずれの作型でも無

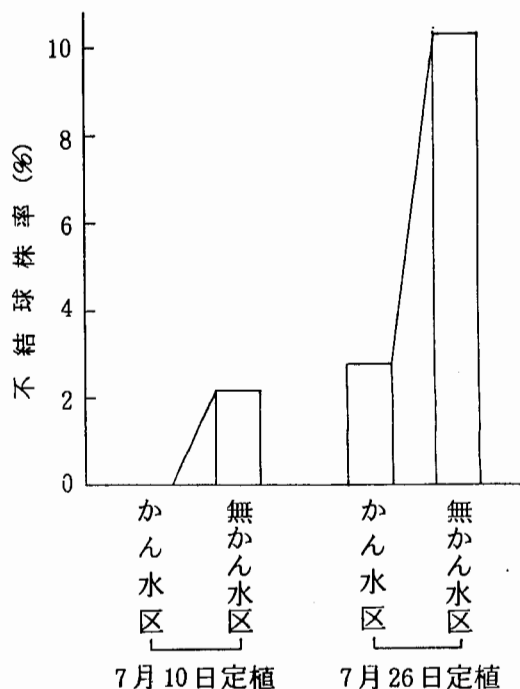


図10. レタスの結球に対するかん水の効果

かん水区はかん水区に比べ30~40%の収量低下となった。特に、図10に示したように、7月26日定植で無かん水区に不結球が多発したのが特徴的であった

ブロッコリーはキャベツの夏まき栽培と同様の経過をとった。生育初期干ばつの影響を強く受け、無かん水区はかん水区に比べ10%の収量低下となった。また、無かん水区では花蕾の充実が遅れ、収穫時期も不揃いで、図11にも示したように、かん水区の収穫が終わった10月4日時点での無かん水区の収量はかん水区の58%であった

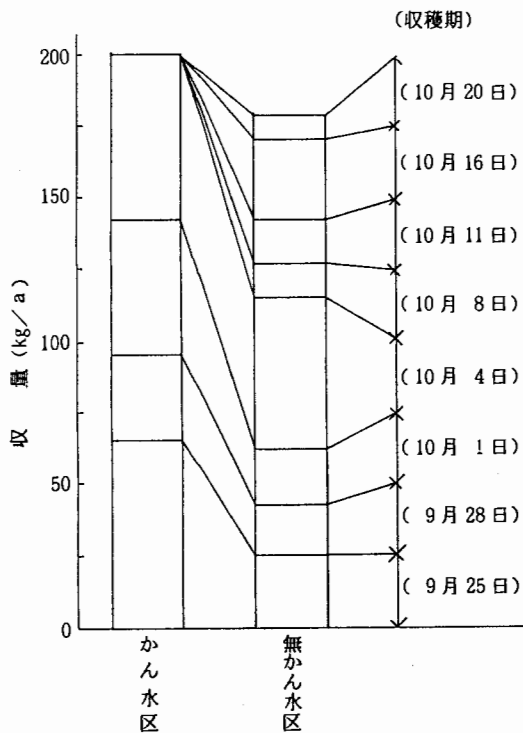


図11. ブロッコリーの時期別収量

ダイコン、ハクサイは播種前日に約20mmのかん水をし、更に播種直後に3mmのかん水を行った。しかし、それ以降は適度の降雨があり、かん水の必要はなかった。表13に示したように、生育初期

表13. ダイコンの播種時かん水効果

区名	発芽期 (月日)	100ヶ体重(g)	
		8月27日	9月10日
かん水区	8/25	36.7	1.180
無かん水区	8/26	24.9	913
比	- 1	68	77

(耐病総太り大根)

から生育差が見られ、この初期生育の差が結局はかん水区で無かん水区に比べおのおの8, 14%の収量増加に結びついたと考えられる

以上のように、5カ年の試験期間中、最もかん水の機会が多く、全体にかん水による減収防止の効果が認められた。特に、7月下旬から8月中旬にかけての著しい高温・乾燥に遭遇した作目では、かん水区と無かん水区の収量差が10~50%にも達した

#### IV 考 察

乾燥地帯のように常に作物が水飢餓の状態にあるのではなく、総合すれば十分に水がありながら、作物の生育期間中の一時的な水分不足が作物生産に、時によっては、大きな影響を与える寒冷地においては、畑地かんがいの主たる効果は、作物生産の安定化にあると考えられる。以上のような観点に立てば、寒冷地における畑地かんがいの効果は、乾燥地帯のように収量増加ではなく、減収を防止する効果として評価されることになる。したがって、以下の考察では、かん水の効果を減収防止効果と考え、無かん水による減収量をかん水効果として評価することとする。

1. かん水始点は、当初、文献、資料等<sup>2),3)</sup>を参考に設定した。しかし、pF 2.5以上の比較的低水分での設定となったために、干天が続いてもかん水始点に達しなかったり、生育初期においても深度10cmのテンシオメーターによる水分管理であったり、原理的にも不合理なものと思われる部分も多かったため、精密圃場等の成果をもとにかん水条件の変更を加えた。

具体的には、昭和57年度からは生育初期かん水管理として「播種・定植前かん水+出芽・活着まで3日間断1回5mmかん水」<sup>1)</sup>を導入した。また、昭和59年度はテンシオメーターによらない管理として、蒸発計蒸発量を基準にしたかん水管理を実施した。

蒸発計蒸発量を基準にしたかん水管理とは、前回のかん水日からの蒸発計蒸発量の積算量が15~25mm(日数で5日程度になる)になった時点でその積算量に相当する量をかん水するものである。つまり、蒸発散比を1とし、根圏における易有効

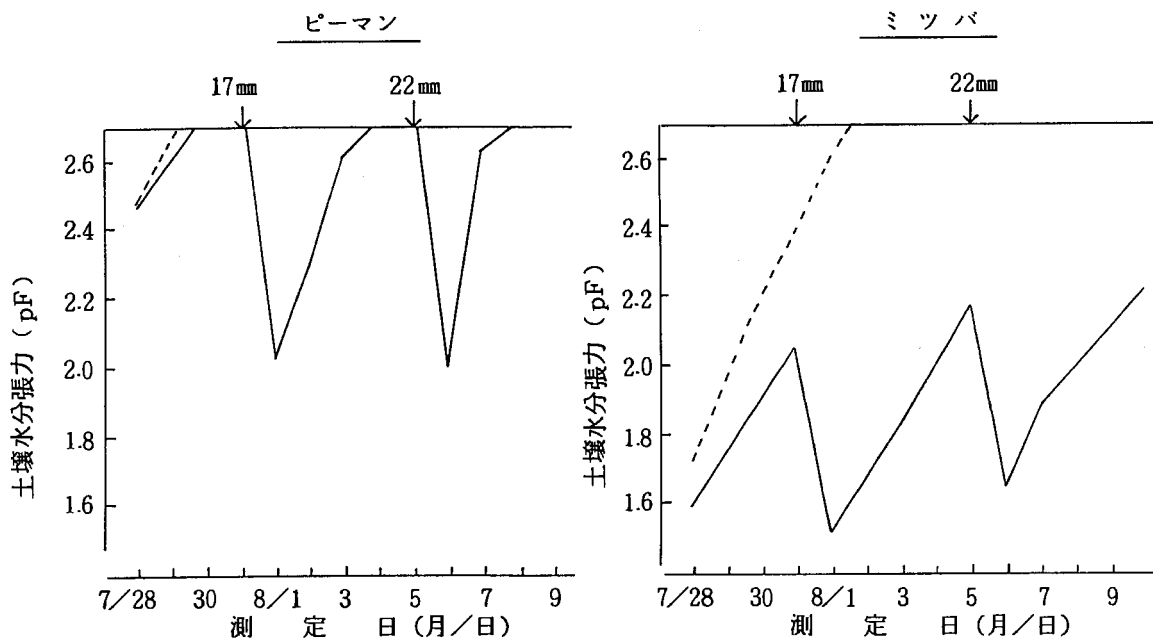


図12. 蒸発計蒸発量を基準にしたかん水処理による土壌 pF 値の推移  
 ——：かん水区，………：無かん水区，↓：かん水処理

水分含量を約20mmと考えたかん水管理である。蒸発計蒸発量は日照時間から推定できる<sup>4)</sup>ので、この方法によれば、テンシオメーターに頼らず、しかも適切なかん水管理が可能になると考えられる。

図12に昭和59年度のピーマンとミツバのかん水区の土壌 pF 値の推移の例を示した。かん水は、上記の蒸発計蒸発量を基準としたものである。ミツバでは目標とする pF 2.3 以下が維持されており、この方法によるかん水管理が可能であることが示された。しかし、ピーマンではかん水により、pF 2.0 程度にまで pF 値が低下するが、1～2 日後には pF 2.5 に達し、かん水時期には常に pF 2.7 以上の干ばつ状態となっている。これは、傾斜地にマルチ栽培されたために、踏圧された畦間をかんがい水が流れ、圃場外に流出し、十分に土壌に吸収されなかったためである。

2. 傾斜圃場において昭和55年から59年の5カ年にわたり、主として野菜類を供試し、かんがい栽培の実証とかん水効果確認のための試験を実施した。この間、昭和57年および59年の一時期以外は殆どかん水の機会がなく、昭和55、58年に至っては全くかん水を実施する機会がなかった。また、多少ともかん水の機会があった昭和57年においても、干天が続いた期間の気温が低く、顕著なかん水効果を見るには至らなかった。

したがって、以下では、昭和59年の結果を中心にかん水の効果について検討した。

3. 昭和59年は6月および7月下旬～8月中旬の2回にわたり、干ばつ状態となった。特に、後者では連日30℃を越す猛暑となり、作物は著しい水分飢餓状態に至ったと思われる。

この年の試験結果を総合すれば、出芽期又は活着期に干ばつに遭遇したもの、あるいは8月の高温・乾燥期間中に収穫期を迎えたものでかん水効果が顕著に認められ、かん水により10～50% (平均約30%) の減収が防止された。減収が防止された要因は作物により異なり、スイートコーンでは「しなび」の防止、ピーマンでは着花数確保、ミツバでは出芽率の確保、食用ギクでは着花数確保、キャベツ・レタスでは不結球防止、ブロッコリーでは生育揃い、ハクサイ・ダイコンでは初期生育の確保が主要因として上げられる。

しかし、個々の作物の生育ステージとの関連で細かくみると、例えばレタスのように生育初期の干ばつによる活着・初期生育の抑制がそのまま生育量の差となって収量に影響を与えたり、結球期の干ばつにより不結球が増加し減収する等、生育時期により干ばつの影響の出方が異なる。つまり、かん水の効果の出方が作物の生育特性により異なる場合があり、この試験の結果からだけにかん水

効果の全てを評価することができないのは当然のことである。

4. 前報<sup>1)</sup>において、生育初期のかん水効果の大きいことを示したが、圃場試験においても同様の傾向が認められた。生育初期のかん水は、土面固化、種子移動あるいはドロはねによる土壤伝染性病害の誘発等の弊害が指摘されているが、黒ボク土のように排水の良い土壤では、1回あたり5mm程度のかん水であれば、そのような弊害はなく、むしろ発芽促進、初期生育の確保の効果が顕著に認められた。

生育初期かん水の効果は、出芽期の早まり、乾物生産量の増大等、かん水直後からその効果が現われる。しかも、連続的あるいは多量の降雨があった場合を除き、いわゆる干ばつといわれるような状況でなくとも、その効果は比較的容易に現われる。しかし、生育中期以降に十分な降雨があった場合には、その効果が消去されてしまうことが多い。

一方、生育初期に十分な降雨があった場合には、生育中期以降の短期間の干ばつでは殆ど影響を受けない。特に、保水力の高い黒ボク土でこの傾向が強いと思われる。したがって、生育初期かん水の効果は収量面から考えると絶対的なものではないといえる。生育中期以降の干ばつ害を回避し、かん水効果を最大限発揮させるために、初期生育を十分に確保しておくことに、生育初期かん水のねらいがあるといえる。ただし、ミツバのように出芽促進が栽培の絶対的要件となる作物、あるいはセルリーのように生育初期から水を要求する作物では生育中後期に十分な降雨があっても生育の回復が困難であり、収量確保のためには生育初期かん水は絶対的な条件である。

昭和56年のニンニクの試験における追肥直後かん水の効果などの例にみられるように、同様のことが他の時期のかん水についてもいえる。このようなことは、準湿潤地帯である日本では、絶えず起りうることである。しかし、作物の生育の各時期それぞれに、確実な生育を確保していくことが、安定生産への道であると考えれば、あとでその効果が消されるとしてもそれは決してマイナスに作用するものと考えられるべきものではない。

5. 作物の減収を防がれる場合、それぞれに減収

防止の要因があることは前述した通りである。しかし、この減収防止の要因を確保しながら、減収が防止できなかった例が見られた。例えば、昭和59年のエダマメ、昭和56年のニンニクあるいは昭和57年の短根ニンジン（図13）などにもみられている。また、現地展示圃でも同様の事例が報告されている。

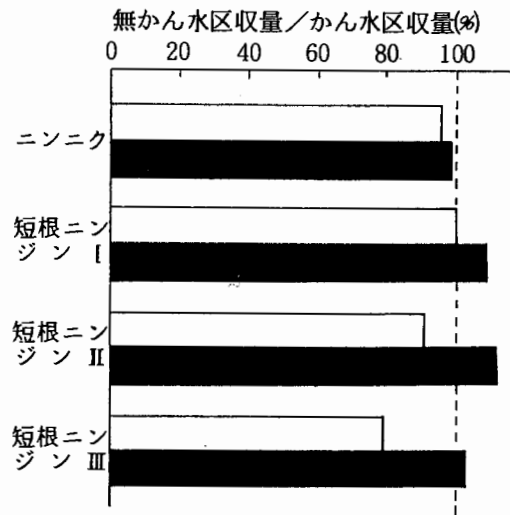


図13. かん水効果が収穫部位以外に現われた例

□：地上部重， ■：地下部重

これは、試験結果の項でも示したように、エダマメのように収穫時期をずらすことにより収量傾向が逆転する場合もあることなどから、収量調査方法、つまり、収穫時期をどの時点におくかという問題が絡んでくる。一般的には、茎葉部以外を収穫する作物である果菜類、根菜類、結球葉菜類でこのような現象が強くみられる。このような作物については、かんがい条件下での栽培方法を改めて検討する必要があると思われる。

6. セルリーは、昭和56年のように低温・多雨条件下であっても、明らかにかん水効果が認められた。これは、セルリーが常に水を必要とすることを意味しており、寒冷地においても恒常的にかん水効果が期待される。したがって、寒冷地の畑地かんがい栽培では、このような作物の導入が経営的に必要と考えられる。

## V 結 論

寒冷地黒ボク土における畑地かんがいの効果について検討した結果、以下のような結論を得た。

1. 生育初期かん水の効果は高く、その効果はかん水直後から認められ、特に出芽・活着の促進・良化による生育量確保に作用する。しかし、この効果は生育中・後期の気象の推移によっては消去される性格をも持っている。一方、県内の営農展示圃や実際に利用している農家の意見<sup>4)</sup>によれば、「定植作物に効果が大きい(定植作業が計画的にできる。作物の生育が揃い、計画的な作業ができる。)」, 「ミツバ、夏まきニンジンには欠かせない(欠株がでない。生育が揃う。)」等、生育初期、特に植え付け時かん水の効果を指摘している。

したがって、生育初期かん水は、収量性よりも、計画的生産、生産の安定化の面から評価する必要があり、収量を効果の指標とする現在の効果判定方法には問題があるといえる。

2. 高温期の干ばつ時のかん水効果は明らかであるが、その効果の現われ方は、作物の種類と干ばつに遭遇する時期(生育ステージ)によって異なる。昭和59年の干ばつでは、生育初期または生育盛期から収穫期に干ばつに遭遇した作目の場合、10~50%(平均約30%)の被害を受けたが、かん水により被害を回避することができた。

3. 干ばつに遭遇してもかん水効果の見られない場合がある。一つは、昭和57年のように気温が低く、作物の水分消費量が少ない場合である。これは、黒ボク土では土壤の保水量が多いことにも起因するものと考えられた。このような、条件下では、かん水が生育にマイナスの作用をする傾向があり、かん水管理には特に注意を要する。

また、エダマメ、ニンニクなどのように茎葉部の生育の割には、収穫部位の量が確保できない場合がある。これは、かん水による生育への好影響が、収量的にマイナスに作用してしまうものであるが、これはかん水を前提としない栽培方法に問題があると考えられる。したがって、これらの作物では、かん水を前提とした栽培管理(施肥量、追肥時期、収穫適期判定等)を、作物別に検討する必要がある。

4. 生育初期かん水は前報で示した「播種・定植前かん水+出芽・活着まで3日間断1回5mmかん水」で、かん水による障害もなく、活着・出芽の促進・確保による初期生育量の確保の効果が高く、散水かんがいにおいても適用できる。

生育中期以降のかん水管理は、テンシオメーターによる管理が最適であるが、蒸発計蒸発量を基準とする管理(間断期間中の蒸発計蒸発量の積算量をかん水する)でも十分にかん水管理が可能である。

## VI 摘 要

1. 傾斜度6°に均平修正した露地圃場において、昭和55年から59年の5カ年にわたり延べ38作目を供試し、寒冷地における畑地かんがい効果の実証試験を行った。

2. 露地圃場においても生育初期かん水「播種・定植前かん水+出芽・活着まで3日間断1回5mmかん水」の適用が可能であることを実証した。

3. 生育中期以降のかん水管理に、蒸発計蒸発量を基準とするかん水管理が簡便法として適用できることを明らかにした。

4. 生育初期かん水は、出芽の促進・確保、活着の促進により初期生育量の確保が確実になされる。しかし、この効果は生育中・後期の天候によっては消去されることが多い。

5. 生育初期かん水や追肥直後かん水等一時的なかん水の効果は、生産の安定化への寄与が高く、このような効果の評価は収量性で計られるものではない。

6. 昭和59年程度の高湿乾燥時のかん水効果は、10~50%である。かん水効果の出方は、作物の種類や干ばつに遭遇した時期によって異なるが、生育初期または生育盛期から収穫期にかけて干ばつに遭遇した場合にかん水効果が顕著に見られた。

7. 連続干天が続く場合でも、昭和57年の場合のように低温条件下では、かん水がマイナスに作用することがあるので注意を要する。

8. エダマメ、ニンニク等の例のように、かん水効果が収穫部位に現われないケースがある。これらについては、かんがいを前提とした栽培管理の方法を検討する必要がある。

引用文献

- 1) 宮下慶一郎, 千葉行雄, 斎藤博之: 寒冷地における畑地かんがい栽培技術(第1報), 黒ボク土におけるかん水基準, 岩手農試研究報告, 26; 1~19 (1987)
- 2) 農林水産技術会議事務局, 農林水産研究文献 解題No. 3, 畑地かんがい編, 農林水産技術会議事務局 (1975)
- 3) 農林水産技術会議事務局, 研究成果 59, 畑地かんがい編, 農林水産技術会議事務局 (1972)
- 4) 岩手農試県北分場, 昭和55年~59年度 寒冷地傾斜畑におけるかんがい栽培技術の確立(第二編), 1~183 (1985)

岩手農試研報27: 1-16 (1988)

Bull. Iwate-ken Agric. Exp. Stn. 27: 1-16 (1988)

Study on Upland Irrigation in Cold Regions in Japan :  
Part 2. Effects of Upland Irrigation on Ando-Soil

Keiichiro MIYASHITA, Yukio CHIBA, Sinzo IWADATE, Hideo ONODERA and Shuhei MOICHI

Summary

The standard of irrigation for vegetables was reported the last paper. In this report, the authors studied the effects of upland irrigation on ando-soil. The results obtained through some experiments and analysis can be summarized as follows.

1) The authors experimented the effects of upland irrigation in cold regions in Japan for vegetables between 1980 and 1985 in fields (slope 6°). 38 vegetables were experimented.

2) The water amount of irrigation was determined as follows.

In the early stage plenty of water before seedling or setting and 5 mm/day at intervals of 3 days between seedling or setting and emergence (taking root) was irrigated. In the growth periods, the sum of the evaporation amount of evaporationimeter was irrigated.

3) The effect of irrigation at seedling periods was the promotion of the early growth (emergence, taking root and amounts of growths). Occasionally, this effect was disappeared in the latter periods of growth for the transition of the weather.

4) The temporary effect of irrigation at the seedling or after the additional manuring could not be estimated by the yields.

5) In 1984, the yields of vegetables increased 10%~50% by irrigation. This effect was appeared clearly in the case that the drought occurred at the early stage or between the active growth stage and the harvest time.

6) The irrigation, during the low temperature period, produced a evil effect on the growth.

7) Occasionally, the yields (ex. green soybean, garlic etc.) was increased by irrigation. The examination of the cultivation methods under the irrigation, for those cases, was leaved.