施設野菜のかん水開始点とかん水量に関する研究 (3)

セルリー及びレタスについて

誌名	野菜試験場報告. A = Bulletin of the Vegetable and Ornamental Crops Research Station. Series A
ISSN	03875407
著者名	荒木,陽一 五島,康
発行元	農林省野菜試験場
巻/号	11号
巻号補足	
掲載ページ	p. 177-187
発行年月	1983年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

AgriKnowledge

野菜試験場報告　A．11：177～187（1983）

施設野菜のかん水開始点とかん水量に関する研究

Ⅲ　セルリー及びレタスについて†

荒木　陽一*・五島　康*

Ⅰ　緒　　言

従来，温室で栽培される野菜としては果菜類や果実的野菜が一般的で，一部葉菜類が導入されていた．しかし最近の食生活の多様化や省エネルギーに伴う作目・作型の開発などで，温室で栽培される葉菜類の種類が増加しており，ダイコンをはじめとする根菜類の導入も一部でみられる．

一般に野菜の温室への導入に当たっては温度管理と並んで水管理に大きな注意が払われる．特にかん水は降雨が被覆物で遮断されている関係上，欠かすことのできない重要な作業である．

このかん水については，いつ・どれだけの量を・どのような方法でかん水すればよいかが常に問題になる．このうちかん水方法については，かん水資材の適正配置や適正圧力の検討あるいは点滴かん水資材の出現で，むらのない均一なかん水ができるようになってきた．しかしいつ・どれだけの量をかん水すればよいかという問題は農家の勘に頼っているのが現状である．

近年，温室の大型化あるいは経営規模の拡大などで，施設内作業の自動化が積極的に進められている．かん水の自動化もその一つであるが，その際に問題になるのがかん水開始の指標及び一回のかん水量を決定する方法である．

そこで著者らは，かん水開始の指標として10cmの深さに設置したテンシオメーターの示度を用い，一回のかん水量を深さ40cmまでの土層を24時間容水量に戻すのに必要な量として，各種果菜類のかん水開始点について検討してきた（五島ら，1981，1982）．

今回は葉菜類のうちセルリーとレタスについて検討したので，その結果について報告する．

Ⅱ　材料及び方法

1　供試品種及び栽培方法

a　セルリー

品種‘コーネル619’を供試し，1980年7月9日には種した．育苗期間中，2回移植後，10月3日にガラス室に定植した．ガラス室には，地下水の侵入を防止するためにゴムシートを床面から50cmの深さに敷き，また，過剰水を排除するために，各ベッドの直下に暗きょ排水管を設置した．

栽植様式はうね間2m，床幅1.2m，条間60cm2条植，株間40cmで2.5本/m^2の栽植密度とした．

うね立て時に稲わら100kg/aと炭酸苦土石灰10kg/aを施用した．施肥量（kg/a）は基肥としてN：4.45，P_2O_5：3.01，及びK_2O：1.01を施用し，追肥としてN：1.05，P_2O_5：0.52，及びK_2O：1.07を施した．

収穫は12月22日と23日に行った．

b　レタス

品種‘グレイトレイクス54’を1981年10月13日には種し，育苗期間中1回移植後12月15日に前述のガラス室に定植した．

栽植様式はうね間2m，床幅1.5m，条間30cm3条植，株間25cmで6本/m^2の栽植密度とした．

うね立て時に稲わら100kg/aと炭酸苦土石灰を10kg/a施用し，定植前に基肥(kg/a)としてN：3，P_2O_5：3，及びK_2O：3を施した．

ベッドには定植前に透明ポリのマルチを行った．

収穫は1982年3月29，30及び31日に行った．

2　かん水処理方法

かん水処理としてはかん水開始点（かん水開始時の土壌水分吸引圧）がpF 1.7，2.3，2.5及び2.7の4区を設

* 施設栽培部

† 本報告の一部は昭和58年春季園芸学会大会において講演した．

け，3反復した．

テンシオメーターを各試験区の中央部の株間に10cmの深さで埋設し，これと連動した自動かん水装置（五島ら，1981）で毎日9時半から1時間半おきに14時まで計4回検出し，その時点でテンシオメーターの示度が所定の値に達していた区だけかん水した．

かん水方法はセルリーの場合ベッドの中央部にかん水パイプを設置し，ノズルにより両側への扇状散水を行った．レタスの時には各条間に設置したかん水チューブで点滴かん水を行った．

一回のかん水量は床幅1.2m（レタスの場合は1.5m），深さ40cmまでの土層を24時間容水量に戻すのに必要な量とし，事前に作成したpF—水分曲線と，深さ5cm，15cm，25cm及び35cmに設置したテンシオメーターの示度とから算出した．

かん水処理はセルリーでは1980年10月13日から12月12日までの61日間，レタスでは1982年1月18日から3月27日までの68日間行った．

3 測定方法

供試土壌の物理性の測定には内容積100cm³の採土管を用い，室内数か所で層別に採土し，三相分布は実容積法で，また保水性は吸引法で測定した．

かん水量は⌀13mmの量水計を用いて測定した．

蒸発量は⌀20cmの蒸発計をガラス室中央部に設置し，常に草冠部附近になるように，生育につれて高さを調節しながら測定した．

土層別土壌水分吸引圧の変化としては，かん水量算出のために層別に4段階の深さに設置したテンシオメーターの示度を毎朝9時に測定して経日変化を見た．

生育並びに収量調査には，セルリーの場合各処理区の中央部の12株を供試し，レタスの場合は30株を用いた．

Ⅲ 結 果

1 供試土壌の物理性

供試土壌の物理性として三相分布と保水性を調べた．

まずセルリー試験時の三相分布を Table 1 に，pF—水分曲線を Fig. 1 に示した．固相率は土層が深いほど多かったが，気相率は逆に少なく，pF1.5の水分状態では深さ20cmまでは30%前後の気相率があったが，20cm以深では20%以下であった．一般に正常生育有効水分量と

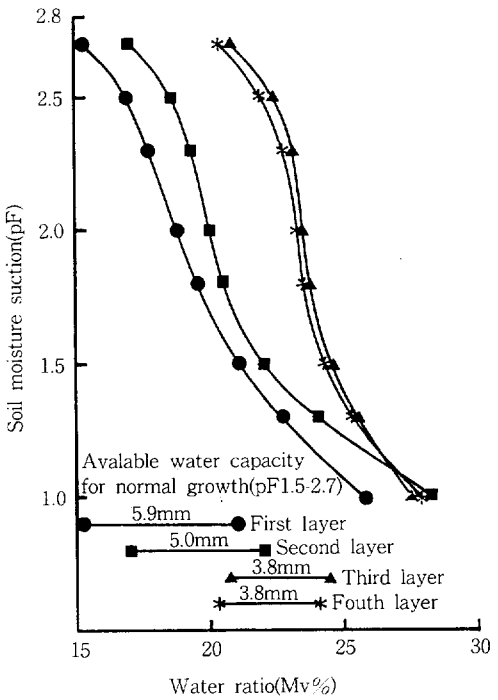


Fig. 1 PF-soil moisture curve in experiment with celery

Table 1 Three phase distribution of soil used in experiment with celery[a]

Soil horizon	Depth	Bulk density	Solid phase	pF 1.5 Liquid phase	pF 1.5 Gaseous phase	pF 2.7 Liquid phase	pF 2.7 Gaseous phase
	cm		%	%	%	%	%
First layer	0—10	1.23	45.7	21.1	33.2	15.2	39.1
Second layer	10—20	1.30	48.2	22.0	29.8	17.0	34.8
Third layer	20—30	1.54	57.7	24.5	17.8	20.7	21.6
Fourth layer	30—40	1.50	58.2	24.1	17.7	20.3	21.5

[a] The values on each layer are averages of 8 samples

Table 2　Three phase distribution of soil usil in experiment with lettuce[a]

Soil horizon	Depth	Bulk density	Solid phase	pF 1.5 Liquid phase	pF 1.5 Gaseous phase	pF 2.7 Liquid phase	pF 2.7 Gaseous phase
	cm		%	%	%	%	%
First layer	0—10	1.24	47.0	23.5	29.5	16.3	36.7
Second layer	10—20	1.47	55.5	24.9	19.6	19.6	24.9
Third layer	20—30	1.55	58.8	25.3	15.9	20.4	20.8
Fourth layer	30—40	1.69	63.5	26.6	9.9	23.0	13.5

[a] The values on each layer are averages of 12 samples

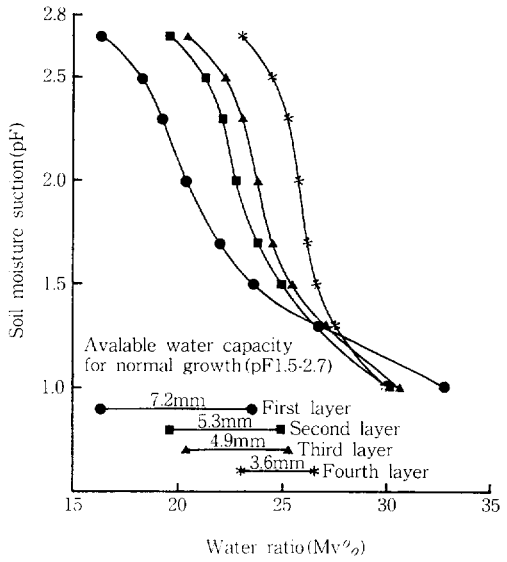
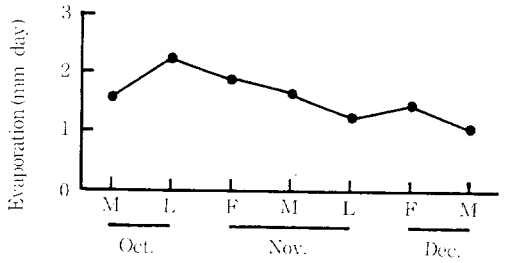
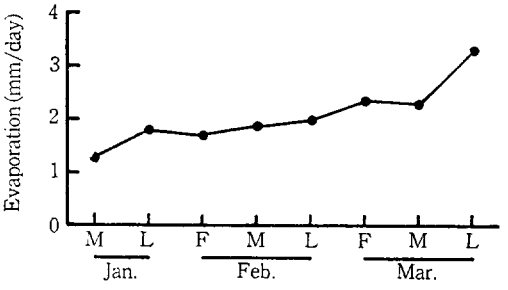


Fig. 2　pF-soil moisture curve in experiment with lettuce



F : The first ten days of a month
M : Middle
L : Last

Fig. 3　Change in daily evaporation from pan evaporator during experiment with celery



F : The first ten days of a month
M : Middle
L : Last

Fig. 4　Change in daily evaporation from pan evaporator during experiment with lettuce

言われている pF1.5～pF2.7 の間の保水量は表層から順に 5.9％，5.0％，3.8％及び 3.8 ％で，下層ほど少なく，特に 20 cm以深の保水量が少なかった．

次にレタス試験時の三相分布と pF ― 水分曲線をそれぞれ Table 2，Fig. 2 に示した．固相率はセルリー試験時同様下層ほど多かったが，全体的にセルリー試験時よりも増加していた．一方，気相率はセルリー試験時に比して逆に全体的に減少し，特に 10 cm以深で大きく減少し，pF1.5 の水分状態の時には30cm以深では10％にも満たなかった．pF 1.5～pF2.7 の間の保水量は表層から順に7.2％，5.3％，4.9％及び3.6％で全体的にセルリー試験時よりも増加していた．

2　試験時の気象条件

セルリー及びレタスに対するかん水処理期間中の蒸発計日蒸発量の旬別平均の推移をそれぞれFig. 3，Fig. 4

に示した.

蒸発計蒸発量が日射量と相関が高いことは従来から言われているが，本試験中の蒸発計蒸発量の測定からも同様のことがうかがわれ，日射量が減少している時期に当たるセルリー栽培期間中は蒸発計蒸発量も減少しながら推移した．これに対して日射量が増加している時期に当たるレタス栽培期間中は蒸発計蒸発量も増加しながら推移した.

セルリー及びレタスに対するかん水処理期間中の蒸発計蒸発量の総平均はそれぞれ1.71，2.07㎜/dayであった.

3 かん水量

セルリー及びレタスに対するかん水処理期間中のかん水概況をそれぞれTable 3，Table 4に示した.

まず，セルリーの場合一回のかん水量はかん水開始点が高いほど多量に必要で，かん水回数は逆に減少した．総かん水量はかん水開始点が高くなるにつれて減少した.

日当たりかん水量は1.88～1.64㎜/dayの範囲にあり，これをかん水比（日当たりかん水量/日蒸発量）でみると1.10～0.96の範囲であった.

次にレタスの場合ではかん水に関する各項目とかん水開始点との関係はセルリーの試験結果と類似の傾向であったが，セルリーの時に比して全体的に一回のかん水量が増加し，かん水回数が逆に減少した．特にpF2.3以上の区でその傾向が著しかった．しかし，かん水比は1.01～0.92の範囲であった.

4 土層別土壌水分吸引圧の変化

かん水処理期間中の土層別の土壌水分吸引圧の経日変化をセルリーについてはFig. 5，レタスについては

Table 3 Watering particulas of each treatment in experiment with celery[a]

Watering point	Water requirement per watering	Number of times water applied	Total amount of water applied	Watering intervals	Water requirement per day	Watering ratio[b]
	mm		mm	days	mm	
pF 1.7	4.59	25	114.8	2.4	1.88	1.10
pF 2.3	6.54	17	111.3	3.6	1.82	1.06
pF 2.5	8.70	12	104.4	5.1	1.71	1.00
pF 2.7	9.98	10	99.8	6.1	1.64	0.96

[a] Values are averages of three repetitions.
Average pan evaporation per day during treatment is 1.71mm.
The period of treatment is 61 days from 13/Oct. to 12/Dec. in 1980

[b] Watering ratio is the ratio of water requirement per day to pan evaporation per day

Table 4 Watering particulas of each treatment in experiment with lettuce[a]

Watering point	Water requirement per watering	Number of times water applied	Total amount of water applied	Watering intervals	Water requirement per day	Watering ratio[b]
	mm		mm	days	mm	
pF 1.7	7.1	20	142	3.4	2.09	1.01
pF 2.3	20.1	7	141	9.7	2.07	1.00
pF 2.5	22.8	6	137	11.3	2.01	0.97
pF 2.7	25.8	4	129	13.6	1.09	0.92

[a] Values are averages of three repetitions.
Average pan evaporation per day during treatment is 2.07mm.
The period of treatment is 68 days from 18/Jan. to 27/Mar. in 1982

[b] Watering ratio is the ratio of water requirement per day to pan evaporation per day

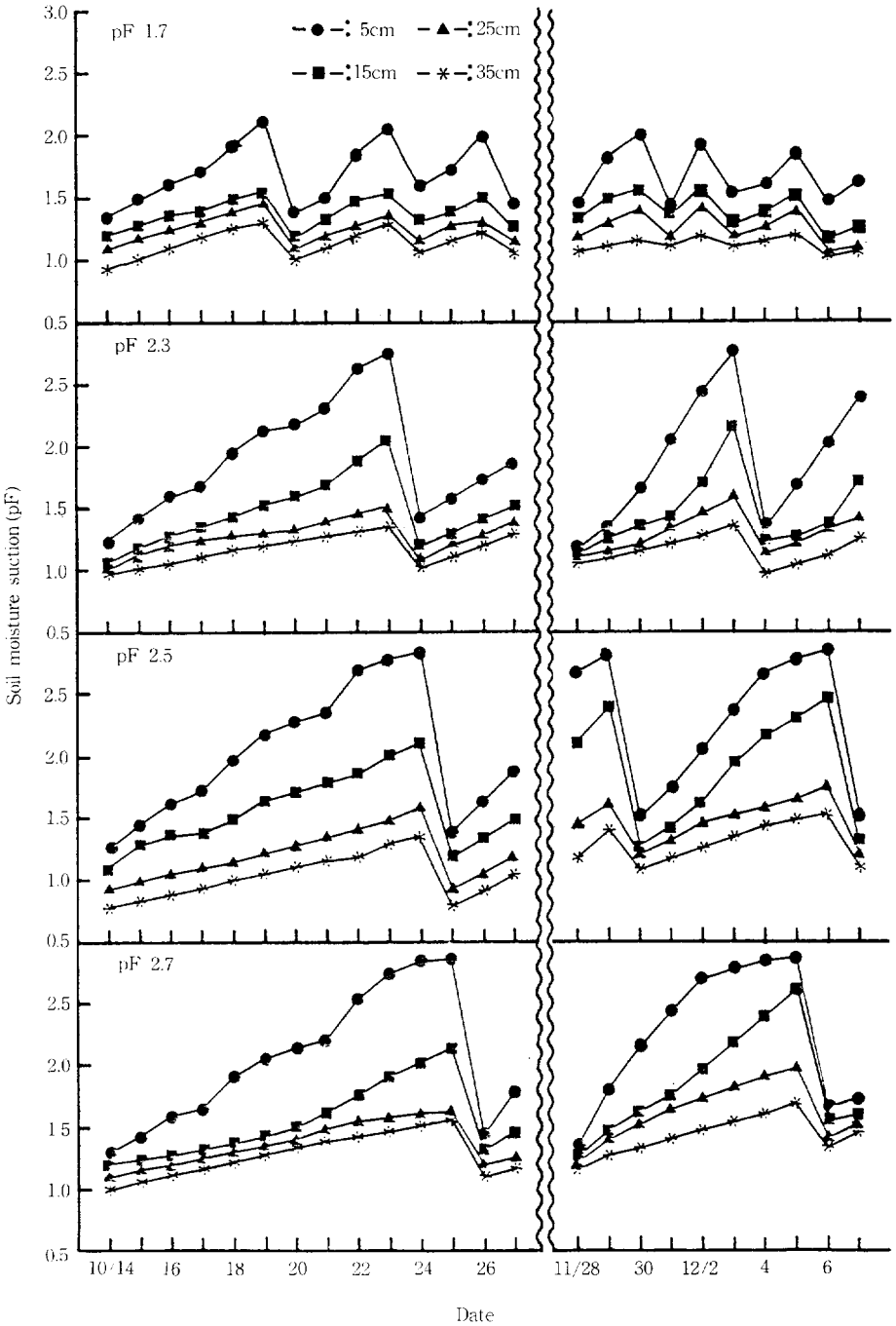


Fig. 5 Changes of soil moisture suction of different depth of soil in each plot in experiment with celery.
Tensiometers were measured at 9:00 in every morning during treatment

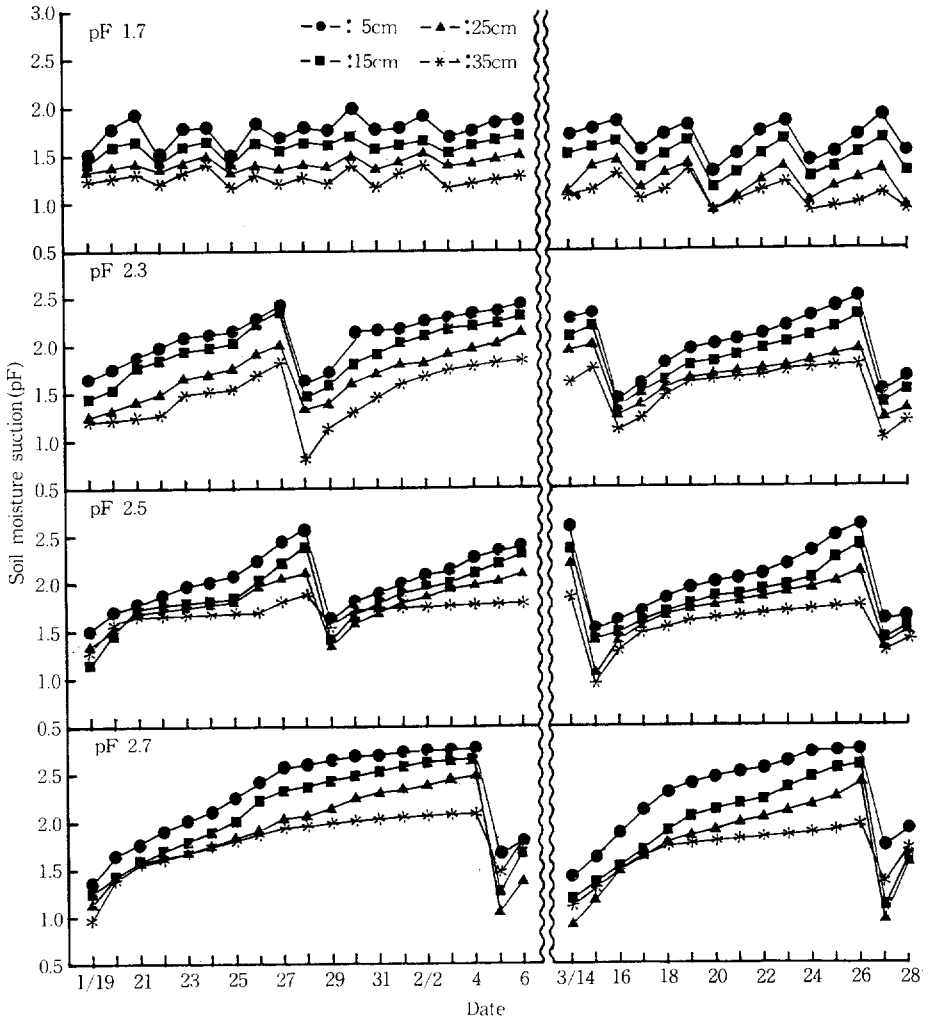


Fig. 6 Changes of soil moisture suction of different depth of soil in each plot in experiment with lettuce.
Tensiometers were measured at 9:00 in every morning during treatment

Fig. 6 に示した.

セルリーの場合処理開始直後は各処理区とも深さ5cmと深さ15～35cmの間で著しい差が見られ，深さ5cmに比して特に25cm以深の変化が緩慢であった．処理終了直前は各処理区とも深さ5cmと15cmの変化が急速で，25cmと35cmの変化も処理開始直後に比べると比較的速やかであった.

これに対してレタスの場合は各処理区とも処理開始直後と処理終了直前で変化の様相に大きな違いは見られなかった．これは処理開始が定植後1か月以上経ってからであったために根が十分に広がり，下層からの水の吸収も盛んであったものと思われる.

5 生育及び収量

セルリー定植後の葉数増加の様相を Fig. 7 に示した．かん水開始点の違いにかかわらず葉数の増加は同程度に進行した．収穫時の葉数は pF 2.7＞pF 2.5＞pF 2.3＞pF 1.7 の順でかん水開始点が高いほど葉数が増加する傾向が見られたが，各処理間に有意な差は認められなかった.

セルリー収穫時の生育量を Table 5 に示した．収穫時期が若干早かったために全体的に小さな値となった．地上部重はかん水開始点が高くなるにつれて減少する傾向が見られた．しかし，調整重は各処理区とも 1.1kg/株で処理による違いは見られなかった．その他の項目についても各処理間に有意な差は認められなかった．

次にレタス収穫時の生育量を Table 6 に示した．全重及び球重とも pF 2.5 まではかん水開始点が高くなるにつれてやや増加する傾向が見られたが，pF 2.7 になると明らかに減少した．しかし，球の大きさについては各処理間に有意な差は認められなかった．

レタスの異常球発生割合を Table 7 に示したが，各処理区とも裂球が多かった．この原因としては収穫時期が遅かったことが考えられるが，球の肥大と関係があり，球重と同じく pF 2.5 まではかん水開始点が高くなるにつれて裂球の発生が増加したが，pF 2.7 になると明らかに減少した．

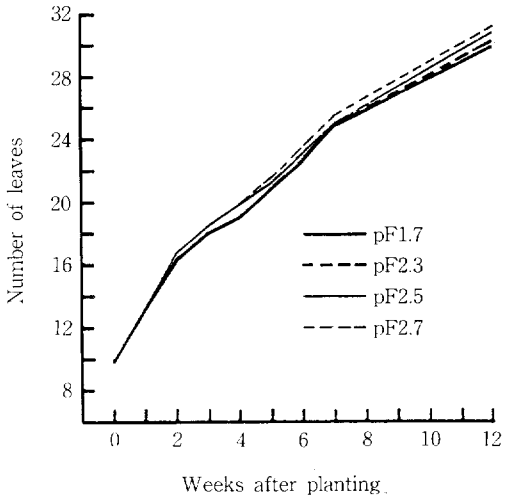


Fig. 7 Effect of watering point on the increase of number of celery leaves

Table 5 Effect of watering point on the growth of celery[a]

Watering point	Top weight	Number of total leaves	Marketable part: Weight	Marketable part: Number of leaves	Marketable part: Number of edible leaves[b]	Longest leaf: Length	Longest leaf: Length of lst internode	Longest leaf: Weight	Longest leaf: Weight of lst internode	Longest leaf: Position
	g		g			cm	cm	g	g	
pF 1.7	1,450	29.8	1,125	12.4	10.5	60.9	19.1	139	72	21.8
pF 2.3	1,450	30.2	1,135	12.7	10.5	61.8	19.9	148	78	22.7
pF 2.5	1,415	30.7	1,115	12.5	10.4	61.0	20.4	145	78	23.0
pF 2.7	1,395	31.2	1,115	12.4	10.2	59.8	19.6	141	73	23.2

[a] Values are averages of three repetitions. Each plot has 10 plants

[b] The length of edible leaves is over 10cm.

Table 6 Effect of watering point on the growth of lettuce

Watering point	Weight[a]: Top	Weight[a]: Globe	Weight[a]: Residual	Globe shape[a]: Height	Globe shape[a]: Long-diameter	Globe shape[a]: Short-diameter
	g	g	g	cm	cm	cm
pF 1.7	1,420	910	510	18.6	15.4	13.6
pF 2.3	1,420	920	500	18.0	16.0	13.7
pF 2.5	1,430	940	490	18.0	16.6	13.9
pF 2.7	1,350	870	480	17.9	15.5	13.4
LSD(5%)	40g	40g				

[a] Values are averages of three repetitions. Each plot has 30 plants

Tabel 7 Effect of watering point on the occurrence of abnormal globes of lettuce

Watering point	Number of abnormal globes[a]			
	Cracking	Rotting	Non-formation	Division
pF 1.7	19	7	2	0
pF 2.3	23	12	0	1
pF 2.5	27	7	4	0
pF 2.7	17	6	1	0

[a] Values are total of three repetitions

Ⅳ 考 察

施設野菜の水管理に関する研究は数多く，一部は久富（1973），内藤（1974）及び五島（1977）などによって集約されている．しかし，その大部分は果菜類や果実的野菜に関するもので，葉菜類に関する研究は少なく，大友ら（1971）のセルリーに関する試験がある程度である．

ところで，これまでのかん水試験の大部分はテンシオメーターを用いたものである．すなわち，ポーラスカップを任意の深さに設置し，水銀マノメーターの示度が所定の土壌水分吸引圧に達した時にかん水を行っている．

一般に作物に対してかん水を行う場合，いつ・どれだけの量をかん水すればよいかということが問題になるが，施設野菜に対してはテンシオメーターを用いることで土壌水分吸引圧から見たかん水開始時期について一応の基準が得られている．しかし，一回のかん水量については畑地かんがいの用水計画においてはその算出方法が確立しているが，施設栽培においては研究者によって異なっているのが現状である．

SALTER（1954），高橋(1960）及び位田（1964）らは一回のかん水量をほ場容水量（FC）に戻すのに必要な量としているのに対して，此本ら（1968）及び湯村ら（1974）は所定のpF値（恐らくFCと思われる）に，そして沖森ら（1967）は最大容水量に戻すのに必要な量としている．

これらはかん水後の水分状態は異なるが，いずれも水収支に見合ったかん水で，同じ深さの土層を対象としていることになるが，その他大部分の試験はかん水開始点を異にしても一回のかん水量が同一であったり，あるいは単純に等比的に設定しており，水収支に見合ってなく得られた結果がかん水開始点の違いよりも，かん水対象土層深の違いと思われる結果となっていることが多い．

このように施設栽培における一回のかん水量の算出については統一的なものがなく，実際栽培においても農家の勘に頼っているのが現状である．

これに対して杉山（1959）及び玉井（1971a，1971b）は一回のかん水量としてFCに戻すのに必要な量を提唱している．

著者の一人五島（1977）も同様の理論を施設栽培に導入し，一回のかん水量の算出方法について提案している．そして，この考えに基づき数種果菜類を用いて試験を行った結果，従来得られている結果よりも高いpF値に好適なかん水開始点があることを報告している（五島ら，1981，1982）．

そこで，今回は葉菜類について検討した．

1 かん水開始点とかん水量及び土層別土壌水分吸引圧の変化

まず，セルリーの場合，かん水開始点が高くなるにつれて一回のかん水量が増加し，かん水回数が減少した（Table 3）が，これは前回までの試験結果（五島ら，1981，1982）と同様の傾向である．レタスの場合もセルリーと類似の傾向であった（Table 4）が，セルリーに比して全体的に間断日数が長く，特にpF 2.3以上でそれが顕著に認められ，したがって一回のかん水量が多く，逆にかん水回数が少ない結果となった．

この原因としては作物，栽培時期の違いによる蒸散量の違い，及び土壌の保水量の違い（Table 1，2）などが考えられるが，最大の原因としてはマルチの有無による土面蒸発の違いが考えられる．

すなわち，本試験では10cmの深さに設置したテンシオメーターの示度が所定の値に達した時にかん水を行っている．その場合マルチがないと土面蒸発が盛んに行わ

れ，表層の土壌水分が減少するのが速く，その結果，所定のかん水開始点に達するのが速やかである．それに対して，マルチを実施すると土面蒸発が抑制されるために表層の土壌水分が減少しにくく，したがって所定のかん水開始点に達するのに長い日数を要することとなる．その結果，その期間内に全層から消費される水量が増加するために一回のかん水量が増加し，かん水回数が減少したものと思われる．

これを土壌水分吸引圧の変化から見ると，マルチを実施しなかったセルリーの場合は各処理区とも表層（深さ5cmと15cm）の土壌水分吸引圧の上昇が速やかであった（Eig.5）．したがって，所定のかん水開始点に達するのが速く，かん水回数が多い結果となった．しかし，下層（深さ25cmと35cm）の土壌水分吸引圧は各処理区とも変化が小さく，その結果一回のかん水量が全体的に少なかった（Table 3）．

これに対して，マルチを実施したレタスの場合は各処理区，特にpF2.3以上の区で表層の土壌水分吸引圧の上昇が緩慢であった（Fig.6）．そのために所定のかん水開始点に達するのが遅く，かん水回数が少ない結果となった．しかし，下層の土壌水分吸引圧が高いpF値まで上昇した．これは下層からも多量の水の消費があったことを示すもので，その結果一回のかん水量が多量に必要であった（Table 4）．レタスにおいてpF1.7区とpF2.3以上の区とで一回のかん水量及びかん水回数に大きな違いが見られたが，24時間容水量からpF1.7までは植物による吸水とともに，下層への水の移動がまだ十分に存在するために，テンシオメーターの示度がpF 1.7に達するのが速やかで，その結果かん水回数が多かったものと考えられる．

ところで，セルリーの場合かん水開始点が高くなるにつれて総かん水量が減少している．この原因としては前報（五島ら，1981）で述べたように，かん水開始点が高くなるにつれて土面蒸発が減少したためであろう．

これに対して，マルチで土面蒸発が抑制されたレタスにおいてもかん水開始点が高くなるにつれて総かん水量が減少している．しかし，pF 1.7からpF 2.5までは減少の程度がわずかで，生育の低下が見られたpF 2.7区で大きく減少していることから，レタスの場合の総かん水量の減少は蒸散量の減少によるものであろう．

2　かん水開始点と生育並びに収量

一般に，セルリー及びレタスの根は表層に多く分布していると言われている．したがって，土壌の水分状態の影響を受けやすいと考えられる．

事実，セルリーにおいて，加藤（1979）は土壌の水分状態が生育に及ぼす影響を検討し，多湿（pF 1.5～pF 2.0）なほど生育がおう盛であったことを報告している．また，大友ら（1971）及び湯村ら（1974）はセルリーのかん水開始点について検討し，それぞれpF 1.5，pF 1.7とかん水開始点が低いほど生育，収量が良好であったことを報告している．

本試験においてもかん水開始点が低いほど生育が良好であったが，かん水開始点がpF 2.3でもpF 1.7と生育に違いは見られず，pF 2.5以上で生育の抑制が見られた．

この原因としては，かん水対象深を40cmとしているために十分な土壌水分があったことと，冬期の栽培であるために蒸散量が少なく，したがってpF 2.3でもセルリーに大きな水分ストレスがかからなかったためと考えられる．

これに対し，レタスは乾燥だけでなく多湿でも生育が抑制されることが報告されている（加藤，1979）．これはセルリーと違ってレタスの根には通導組織がなく，したがって地上部からの酸素補給がないために湿害を受けやすいものと考えられる．

本試験の結果もこれと同じ傾向で，pF 2.5を境にかん水開始点が高くても低くても生育が抑制されているが，かん水開始点が低い側の生育の抑制程度が小さい．これは十分な気相率が存在（Table 2）したために，湿害を受けなかったものと考えられる．

以上の結果，施設栽培下のセルリーのかん水開始点はこれまで言われているように低い方が生育が良好であるが，本試験のように深い土層を対象にかん水する場合には，pF2.3まで高めることが可能と推察される．また，施設下のレタスに対するかん水開始点としても従来言われているように高くても低くても不適で，pF 2.3～pF 2.5が適していると考えられる．

ところで，本試験では土壌水分が野菜の生育に及ぼす影響について検討したが，野菜の生育に直接影響を及ぼすのは体内水分である．この体内水分は蒸散と吸水できまる．したがって，蒸散と吸水に関係する条件が異なればかん水開始点も異なることが予想される．予想としては，体内水分が低めに維持される条件（日射量が多い時期，塩類濃度が高い土壌，保水量の少ない土壌など）下ではかん水開始点は低く，体内水分が高めに維持される条件下ではかん水開始点は高くなるものと考えられる

が，今後に残された課題である．

V 摘　　要

施設野菜に対するかん水を合理的に行うために，かん水開始点について検討した．

10cmの深さにテンシオメーターを設置し，その示度が所定の値に達したときに深さ40cmまでの土層を24時間容水量に戻すのに必要な量をかん水する方法で試験を行った．

今回は葉菜類のセルリーとレタスについて検討した．

1) セルリーの場合かん水開始点が高くなるにつれて一回のかん水量は多量に必要で，かん水回数は逆に減少した．総かん水量はかん水開始点の上昇につれて減少した．

2) レタスの場合はマルチを実施したために間断日数が長くなり，セルリーの場合に比して一回のかん水量が増加し，かん水回数は更に減少した．

3) 土層別土壌水分吸引圧の変化は，セルリーの場合表層（深さ5cm）の変化は急速であったが，下層（深さ25cm，35cm）の変化は緩慢であった．レタスの場合は全層の土壌水分吸引圧が高pF値まで上昇した．

4) セルリーの生育は土壌水分が多いほど良好で，かん水開始点がpF 2.5以上で生育が抑制された．

5) レタスの生育は土壌の乾燥だけでなく多湿でも抑制され，かん水開始点がpF 2.3～pF 2.5の時の生育が良好であった．

6) 以上の結果，深さ40cmまでの土層を対象にかん水する場合，施設栽培下のセルリー並びにレタスのかん水開始点としてはそれぞれpF 1.7～pF 2.3，pF 2.3～pF 2.5が適していると思われた．

引 用 文 献

1) 五島　康 (1977)：施設園芸野菜の水管理とかん水施設．農及園，**52**，177～184．
2) ――――・荒木陽一・柴田　明 (1982)：施設野菜のかん水開始点とかん水量に関する研究 II．ナス科果菜について．野菜試報，A.**10**，147～160．
3) ――――・市川裕雄・荒木陽一・柴田　明 (1981)：施設野菜のかん水開始点とかん水量に関する研究 I．促成キュウリについて．野菜試報，A.**9**，133～141．
4) 久富時男 (1973)：野菜類の施設栽培における水管理．農及園，**48**，459～463．
5) 位田藤久太郎 (1964)：野菜の生育と土壌水分に関する研究第1報．砂質土における土壌水分張力と果菜の生育．三重大農学報，**30**，1～9．
6) 加藤　徹 (1979)：農業技術大系．野菜編，**6**，農文協．
7) 此本晴夫・野中民雄・鈴木義彦・戸田敏郎 (1968)：砂栽培における果菜類（トマト，キュウリ）のかん水に関する研究．静岡農試研報，**13**，97～103．
8) 内藤文男 (1974)：施設栽培における適正かん水量と蒸発散比の応用．農及園，**49**，671～675．
9) 沖森　当・大友譲二・松田　栄 (1967)：ハウスそ菜に対する灌水試験（第2報）土壌の水分張力とトマトの生育収量について．農及園，**42**，1421～1422．
10) 大友譲二・沖森　当 (1971)：ハウス栽培そ菜に対する灌水試験（第4報）土壌水分張力とセルリーの生育および収量．中国農研，**43**，51～52．
11) SALTER, P. J. (1954)：The effects of different water-regimes on the growth of plants under glass. I. Experiments with tomatoes (*Lycopersicon esculentum* MILL.). *J. Hort. Sci.*, **29**，258～264．
12) 杉山直儀 (1959)：そ菜の灌がいに関する資料．農及園，**34**，745～748．
13) 高橋和彦 (1960)：温床床土に関する研究（第2報）床土の土壌水分がトマト苗の生育に及ぼす影響．園学雑，**29**，313～322．
14) 玉井虎太郎 (1971a)：農業講座・植物用水管理の理論と技術 (11)．農及園，**46**，1628～1632．
15) ――――― (1971b)：農業講座・植物用水管理の理論と技術 (12)．農及園，**46**，1781～1784．
16) 湯村義男・中島田　誠 (1974)：施設栽培における土壌水分とかん水点に関する研究．野菜試報，A.1，141～171．

Studies on Soil Moisture Suction at the Beginning of Irrigation and on Irrigation Requirements of Some Vegetables Grown under Greenhouse Conditions

III Experiments with Celery and Lettuce

Yoichi ARAKI and Yasushi GOTO

Summary

Experiments were conducted to identify the optimum value of soil moisture suction at the beginning of irrigation for the cultivation of celery and lettuce under greenhouse conditions.

Water was supplied when the soil moisture measured with a tensiometer placed at a depth of 10cm in each plot reached a fixed watering point. Water requirements for each irrigation time was sufficient to rewet the soil to a depth of 40cm to reach the water holding capacity after 24 hours.

In both experiments, pF values at the watering point were 1.7, 2.3, 2.5 and 2.7 respectively.

1. In the experiments with celery, the water requirements for each irrigation time increased and the frequency of water application decreased when the value of soil moisture suction at the beginning of irrigation increased. Consequently the total amount of water supplied decreased with the increase ef the value of soil moisture suction (Table 3).

2. In the experiments with lettuce using polyethylene film mulching, the water requirements for each irrigation time were higher and the frequency of water application was lower than in the experiments with celery (Table 4).

3. Value of soil moisture suction in the surface layer of soil increased rapidly whereas slowly in the subsoil in the experiments with celery (Fig. 5). On the other hand, the soil moisture suction in all the layers reached high pF values in the experiments with lettuce (Fig. 6).

4. Growth of celery improved with the increase in the soil moisture content but was inhibited when the soil moisture suction surpassed a pF value of 2.5 (Table 5).

5. Growth of lettuce was depressed in both the driest and wettest plots. Lettuce grew well when the values of soil moisture suction at the beginning ranged from pF 2.3 to pF 2.5 (Table 6).

6. On the basis of the results mentioned above, it was considered that a value of soil moisture suction ranging from pF 1.7 to pF 2.3 at the warering point is suitable for celery and from pF 2.3 to pF 2.5 for lettuce under greenhouse conditions.