

# 瀬戸内野菜畑の灌水技術

## 第1報 広島県における畑地の水収支と土壌の水分特性

松浦 謙吉・船越 建明

### 要 約

松浦謙吉・船越建明(1983):瀬戸内野菜畑の灌水技術。第1報 広島県における畑地の水収支と土壌の水分特性。広島農試報告46:53~62。

広島県の畑地における干害発生の可能性を地域別に明らかにし、これに対する灌がい施設整備の必要性を示唆するため、第1に、畑地における水収支の計算法について検討し、県内各地の気象観測値をもとに畑地の水収支を推定した。第2に、県内に分布する主な畑土壌の水分特性について調査した。なお、畑地灌がいの必要な期間は5~10月とした。

畑地における水収支は、地下水位がおおむね地表下50cm以内でない場合、有効雨量と蒸発散位との差で推定できた。そして、期間中の有効雨量はその上限値を30mmとすれば降水量の約50%に相当した。

県内においては、畑地の水収支で水不足の著しい中南部地域に保水性の劣る細粒・中粗粒褐色森林土や細粒黄色土が主に分布し、水収支の均衡がとれている北部山間地域に保水性の大きい黒ボク土が主に分布していた。

その結果、県内の畑地灌がいの必要区分は、主に畑地の水収支から「大」、「中」、「小」、「なし」の4つに区分できた。

## I 緒 言

我国は湿潤地帯に属し、大部分の地域で年降水量1,500~2,000mmと水資源には恵まれている<sup>9)</sup>。しかし、降水量の分布は年によっても、季節によっても不安定であり、一般に梅雨期と台風期に多く、その前後に少ない傾向がある。

さらに、農地は水利の便が良いところは水田として開かれたため、畑地は不適地として残った水利の便が悪いところが多く分布している。

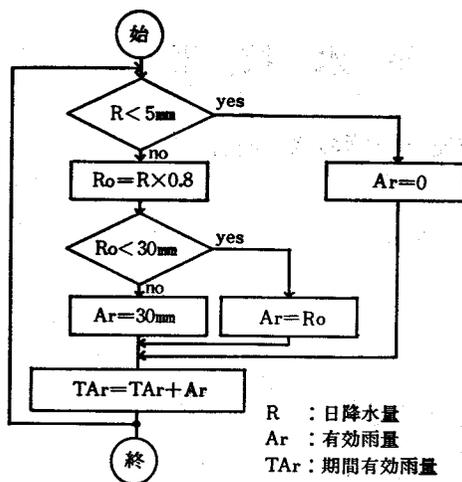
畑地の干害は、このような降水量分布の不規則さと立地条件の悪さにより5~9月にかけて、特に7~8月の盛夏期に多く発生する。夏期は作物の蒸発散量が大きく、晴天日が続き水分不足を生じたら作物の生育におよぼす影響が大きいためである。さらに梅雨によって根系が浅くなっていることが干害を助長している。したがって、我国のような湿潤地帯における畑地灌がいは水分不足時の補助灌がいの性格が強いが、畑地農業の生産安定と生産性向上を図るためには不可欠である。

広島県(以下、県内)の畑地は、主として南部地域、東部高原地域、東北山間および中部台地地域に分布している。畑地面積は全耕地81,900haの約30%で24,900ha、普通畑は12,900ha(牧草地も含む)、樹園地は12,000haであり<sup>1)</sup>、畑地の約90%が8度以上の傾斜地となっている<sup>10)</sup>。

畑土壌は南部地域の花崗岩に由来する中粗粒質土壌、中部地域の洪積世堆積物、流紋岩に由来する強粘質黄色土壌および北部地域の腐植質火山灰に由来する黒ボク土に代表される分布特性がみられ<sup>20)</sup>、土壌の種類により保水性や保肥力が異なっている。したがって、畑地の地形は複雑で気象条件は変化に富んでいる。

一方、県内で畑地灌がい施設の整備されている畑の面積割合は、普通畑で2.3%、樹園地で5.7%であり、全国平均(普通畑3.3%、樹園地8.2%)に比べて低く<sup>10)</sup>、これからの整備が望まれる。

畑地灌がい施設の整備計画を立てる場合、水利計画に必要な資料は各々の地区で、その地区内あるいは近隣の気象観測値をもとに個々に作成されているのが現状である。県内の農業気象については詳細に報告されている<sup>9)</sup>



第1図 有効雨量の計算手順

が、農業水利に関して論じられているものは少ない。

そこで、県内における干害発生の可能性を地域別に明らかにし、干害発生可能地域に対する灌がい施設整備の有効性を明らかにする必要がある。そのため、第1に、畑地における水収支の計算法について検討し、県内各地の気象観測値をもとに畑地の水収支を推定した。第2に、主な畑土壌の水分特性について調査した。その結果、県内の広域的な畑地灌がい必要区分を試みたので報告する。

なお、ここでは畑地灌がいの必要な期間を5～10月(以下、期間)とし、この期間を中心に考察した。

## II 気象からみた畑地の水収支

### 1. 計算方法

耕地におけるある土層内の水分変化は、次の水収支式で示されている<sup>11)</sup>。

$$\Delta w = r - E - f - i \quad \dots\dots(1)$$

ここで、 $\Delta w$  は土壌水分の変化量、 $r$  は降水量または灌水量、 $E$  は蒸発散量、 $f$  は表面流出量、 $i$  は地中での流出・浸透量を示している。

(1)式右辺の $(r - f - i)$ は降雨または灌水後、ある土層内における水分貯留量を示し、有効雨量( $Ar$ )に相当すると考えられる。このため(1)式を

$$\Delta w = Ar - E \quad \dots\dots(2)$$

として、畑地の水収支は有効雨量と蒸発散量を求めることにより計算できると考えた。

有効雨量の計算方法は「計画・畑地かんがい」<sup>16)</sup>によると、1回の降水量5mm以上の80%をもってあて、有効雨量の上限値は総迅速有効水分量から降雨直前における有効水分量を差引いた値として有効雨量を求めている。この有効雨量の積算値を期間中の有効雨量とするものである。しかし、この方法では、降雨直前の土壌水分を降雨のたびに測定する必要があり大変な労力を要する。そこで、ここでは、第1図に示したように、有効雨量の上限値は総迅速有効水分量とし30mmに固定して計算を行った。この値は県内の黒ボク土に相当する。

次に、蒸発散量は月別平均気温から計算するThornthwaiteの蒸発散位<sup>11)</sup>(以下、蒸発散位)を用いて計算した。

連続無降水日数は日降水量が5mm未満の連続日数で示した。

さらに、畑地灌がいの計画基準年は、原則として10年に1回程度発生する干ばつ年を対象として行うことになっている<sup>16)</sup>。この基準年の設定のため必要な確率量の算出は岩井法<sup>17)</sup>によった。

なお、用いた資料は、広島県立農業試験場島しょ部試験地(広島県因島市重井町)気象表、「広島県の雨量」<sup>7)</sup>「広島県気象月報」<sup>4)</sup>で、対象期間は1966～80年の15年間とした。また、平年値は「全国気温・降水量月別平年値」<sup>10)</sup>を用いた。

### 2. 計算結果とその適合性

前述の計算法で得られた有効雨量および蒸発散位と、実際の観測値との関係を明らかにするため、広島県立農業試験場島しょ部試験地の気象観測値を用いて検討した。

さらに、著者らが1977～79年にかけて同地で実施したスイカ露地畑の土壌水分調査結果と計算で求めた水収支の値とを対比し、その適合性について検討した。

#### 1) 有効雨量

期間中の有効雨量と降水量の間には第2図に示したように高い相関関係が認められた。有効雨量は降水量の40～65%の範囲にあり、降水量が多い場合はやや低く、反対に、降水量が少ない場合はやや高くなる傾向を示し、平均で約50%であった。したがって、期間中の有効雨量は降水量の50%程度と推定された。

#### 2) 蒸発散位

蒸発散量は蒸発計蒸発量との相関が高いことが知られている<sup>14)</sup>ので、蒸発散位と小型蒸発計( $\phi$  20cm 銅製)蒸発量との関係を調べて第3図に示した。この図より蒸発散位は蒸発計蒸発量と高い相関関係が認められた。蒸

発散位は「密に地表面を覆った緑草地に十分な水を供給した場合に失われる蒸発散量」で最大可能蒸発量を意味し<sup>13)</sup>、日射量から計算する熱収支法に比較して100 mm程大きい値を示すことが指摘されている<sup>19)</sup>。しかし、蒸発散量は蒸発散位でおおむね推定できると考えられた。

3) 畑地の水収支

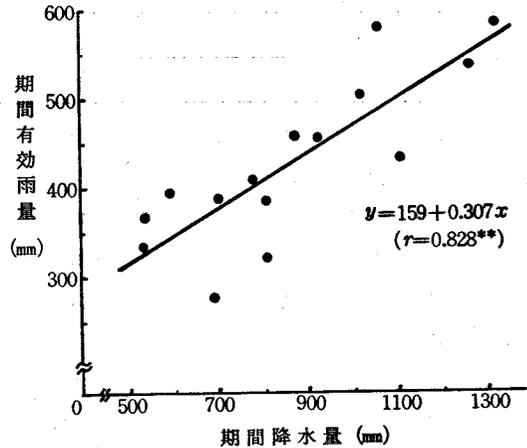
土壌水分測定に用いた露地スイカ畑は、平地地(標高0 m)、緩傾斜地(標高10 m, 傾斜5度)、急傾斜地(標高45 m, 傾斜18度)の3か所である。土壌水分の測定はスイカの株間に地表下20 cmの位置に設置したテンシオメータの値を毎日16時に読みとることによって行った。同時に、平地地では地表下1 mまで埋めこんだ塩化ビニールパイプ(φ5 cm)で地下水位を測定した。測定期間は5月から7月までとした。

1979年に行った土壌水分、平地地の地下水位および降水量の測定結果を第4図に、1977~1979年の降水量、有効雨量、蒸発散位、水収支および土壌水分不足日数の月別値を第1表に示した。なお、土壌水分不足日数はテンシオメータの値がその測定限界に近いpF 2.7を超えた日を月別に合計し、緩傾斜地(急傾斜地も同様の傾向であった)と平地地における結果を示した。水収支Aは降水量から蒸発散位を差引いて求め、水収支Bは前述の計算法により有効雨量から蒸発散位を差引いて求めた。

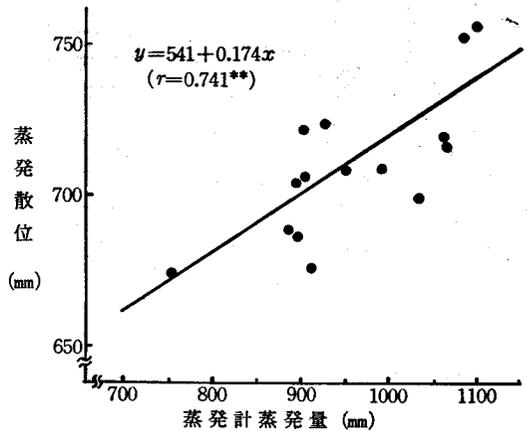
畑地の土壌水分は降水量と蒸発散量により左右されるが、緩傾斜地では平地地に比べて土壌水分の動きが著しく、土壌水分不足日数が多かった。平地地における土壌水分の動きは緩やかで、地下水位に影響され、地下水位が50 cmより深くなると土壌水分の動きが激しくなる傾向があった。これは地下水位により表層土層への水分補給があるためと考えられた。

緩傾斜地においては、土壌水分不足日は毎年6~7月に発生したが、6月には水収支Aでは毎年水分過剰となり土壌水分の測定値と適合しない。これは梅雨の影響で6月中下旬に降水量が片寄るためである。これに対して、水収支Bで求めた水分不足量は土壌水分不足日数に応じて増加し、土壌水分の測定値とはほぼ一致する傾向を示した。しかし、水収支Bから計算できる水分不足日数よりも実測の土壌水分不足日数が少ない傾向であった。これは、蒸発散位が最大可能蒸発散量を示すのに対して、畑地の乾燥過程では土壌中の水移動が緩やかになり、作物の水消費量も乾燥が進むにつれて少なくなって蒸発散量が減少するためと考えられる。

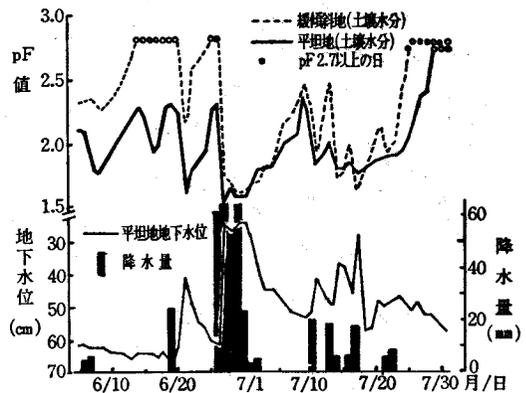
一方、平地地では土壌水分の測定値は水収支Aとおおむね一致する傾向を示した。



注) 鳥取県試験地: 1966~80年5~10月  
第2図 期間中の有効雨量と降水量との関係



注) 鳥取県試験地: 1966~80年5~10月  
第3図 期間中の蒸発散位と蒸発計蒸発量との関係

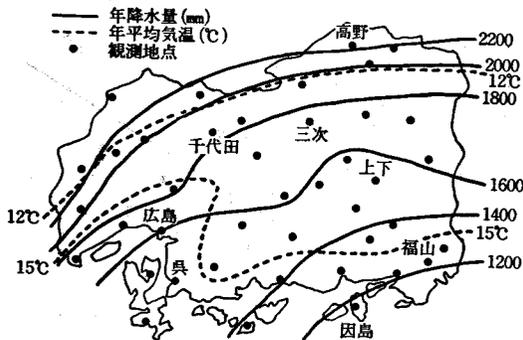


第4図 土壌水分、地下水位の変化と降水量(1979)

第1表 畑地の水収支と土壌水分不足日数との比較

項 目	1977年				1978年				1979年			
	5月	6月	7月	小計	5月	6月	7月	小計	5月	6月	7月	小計
降水量 mm	81	158	68	307	73	225	10	308	67	367	95	529
有効雨量 mm	55	113	44	212	54	122	4	180	51	61	62	174
蒸発散位 mm	81	115	166	362	86	120	182	388	78	127	152	357
水収支 A mm	0	43	-98	-55	-13	105	-172	-80	-11	240	-57	172
水収支 B mm	-26	-2	-122	-150	-32	2	-172	-202	-27	-66	-90	-183
土壌水分不足日数												
緩傾斜地	—	0	12	12	1	5	25	31	0	9	7	16
平坦地	—	0	6	6	0	0	24	24	0	0	3	3

注) 水収支A = 降水量 - 蒸発散位, 水収支B = 有効雨量 - 蒸発散位



第5図 年降水量と年平均気温の分布 (平年値)

第2表 日降水量の構成割合と降水日数

階級値(mm)	因島	広島	高野
1~5	33.5%	35.8%	32.9%
5~10	21.5	16.9	18.7
10~30	30.9	27.6	28.8
30~50	7.4	11.2	11.9
50~100	5.5	7.7	5.9
100~	1.2	0.8	1.8
降水日数	806	892	1,072

注) 調査期間は1966~1980年(5~10月)とした。

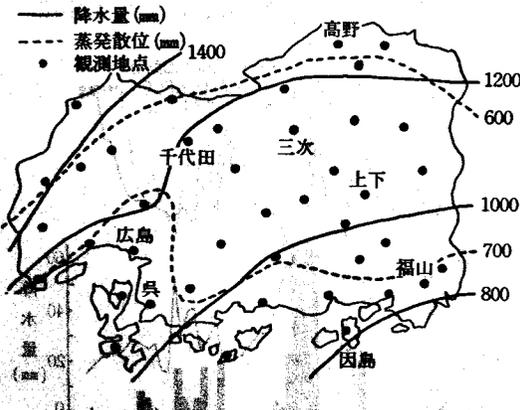
このように、畑地における水収支を計算する場合は、地下水位の位置により土壌の下方から供給される水量を考慮する必要があることがわかった。しかし、このような条件を具えた畑地はごく限られていると思われる。

以上のことから、畑地の水収支は(2)式に示したように有効雨量と蒸発散位により推定できると判断した。

### 3. 県内における畑地の水収支

#### 1) 降水量の消長

県内における年降水量の平年値の分布は第5図に実線で示したように、東部島しょ・沿岸地域で1,200 mm以下と最も少なく、西北山間地域に向かって増加し島根県境では2,200 mm以上であった。期間降水量の平年値の分布は第6図に実線で示したように年降水量と同様の傾



注) 平年値: 5~10月

(続) 第5図 期間中の降水量と蒸発散位の分布

第3表 水収支・最大連続無降水日数および確率量

観測地	降水量 (mm)	有効雨量 (mm)	蒸発散位 (mm)	水収支 (mm)	最大連続無降水日数				確率量*(1/10) mm		
					5~6月	7~8月	9~10月	5~10月	有効雨量	蒸発散位	水収支
因島	833	417	719	-302	11	25	16	27	303	745	-442
福山	894	442	732	-290	10	23	16	25	317	769	-452
呉	1,019	479	722	-243	10	22	19	25	345	751	-406
広島	1,012	477	699	-222	10	20	18	23	320	733	-413
上下	1,019	486	629	-143	11	16	17	22	365	652	-388
三次	1,024	493	686	-173	11	17	17	21	366	727	-361
千代田	1,133	538	642	-104	12	14	16	20	427	671	-254
高野	1,260	584	581	3	9	14	13	17	468	601	-143

\* 有効雨量は非超過確率量で、蒸発散位は超過確率量を示す。

注) 調査期間は1966~80年(5月~10)を対象としたが、千代田のみは1966~78年(5~10月)を対象とした。

向を示したが、地域間差では年降水量における差よりも小さくなった。すなわち、期間降水量 1,000, 1,200, 1,400mm の線は年降水量の 1,400, 1,800, 2,200 mm の線と近似した。これは夏期の降水量の差よりも冬期の降水量の差が大きいためと考えられる。

因島(期間降水量 833 mm)、広島(同、1,012 mm)、高野(同、1,260 mm)における日降水量の構成割合と降水日数について比較を行った結果を第2表に示した。3地域における期間中の降水量の差は降水日数の多少に左右され、日降水量の構成割合には差が認められなかった。

期間中の有効雨量および連続無降水日数について因島・福山(期間降水量 1,000 mm 以下)、呉・広島・上下・三次・千代田(同、1,000~1,200 mm)、高野(同、1,200 mm 以上)の8か所で計算を行った結果を第3表に示した。期間中の有効雨量は観測地点が異なっても降水量との相関が高く( $Y=0.265X+210$ ,  $X$ =期間降水量,  $Y$ =有効雨量,  $r=0.938^{**}$ )、その量はおおむね期間降水量の50%となった。

最大連続無降水日数は梅雨明けの7月中旬から8月下旬にかけて最も多く、年によっては10月あるいは5月に現われることもあった。地域別では南部で25~27日、中部で21~23日、北部で17~20日となった。また、夏期に地域差が大きく、初夏や秋期では地域差が小さかった。この原因は夏期のわか雨によるものと考えられる。

期間中の蒸発散位の分布を第6図に、年平均気温の分布を第5図にそれぞれ破線で示した。蒸発散位は月平均気温の関数として求められるので年平均気温の分布と同

様な傾向を示した。すなわち、蒸発散位 700 mm と 600 mm の線は年平均気温 15°C と 12°C の線に近似する傾向であった。

## 2) 畑地の水収支

期間中の有効雨量は降水量の約50%に相当すると推定できたので、この値と蒸発散位から県内各地における平年値での畑地の水収支を求め第7図に示した。降水量の少ない東部島しょ・沿岸地域では蒸発散位が高く水不足が著しいが、降水量の多い北部では蒸発散位が小さく水過剰となり、地域によりかなり不均衡を生じる結果となった。

畑地灌がい計画基準年時の有効雨量と蒸発散位を第3表に示した。この基準年における水収支は、平年値を用いたものに比較して 100 mm 程度小さい値となった。したがって、基準年においては東北山間地域の高野まで水不足となることが予想された。

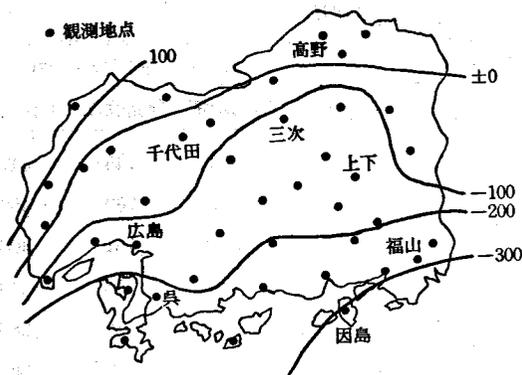
畑地灌がいの必要性は、主として畑地の水収支に左右されるので、この第7図からその概要を判定できると考えられる。

なお、ここでの畑地の水収支は地形とくに地下水位の有無による影響を考慮しておらず、地下水位が地表下 50 cm 以内に認められない場合での水収支である。

## III 県内の主な畑土壌の水分特性

### 1. 調査方法

県内における畑地および土壌統群の分布は、「広島県



注) 平年値: 5~10月 mm  
第7図 畑地における水収支の分布

土づくり推進対策図<sup>9)</sup>に詳しくまとめられている。そこで、畑地の主要な土壌統群の水分特性を把握するために、この図を参考にしながら調査地点を選定し採土を行った。すなわち、黒ボク土は東北山間地域に属する比婆郡高野町の野菜畑、庄原市七塚原の牧草地、および西北山間地域に属する山県郡大朝町の牧草地の計3か所、細粒黄色土は東部沿岸地域に属する沼隈郡沼隈町のブドウ畑、中部沿岸地域に属する豊田郡安芸津町の野菜畑および中部地域に属する世羅郡世羅町の造成畑の計3か所、細粒褐色森林土は東部高原地域に属する神石郡豊松村の野菜畑、中部島しょ地域に属する豊田郡東野町のミカン畑の計2か所、中粗粒褐色森林土は東部島しょ地域に属する因島市重井町の野菜畑、西部島しょ地域に属する安芸郡江田島町の野菜畑の計2か所、総計10か所とした。なお、採土場所はいずれも傾斜5~8度の畑であった。

採土は作土(10~15 cm)と下層土(25~30 cm)に分けて、100 ml容の採土管で行った。

水分測定は三相分布を測定後、飽水し、pF 1.5は土柱法、pF 2.0~3.0は加圧板法で行った。

透水係数は水分測定に用いた採土管で縦方向について測定した。

## 2. 結果および考察

調査土壌のpF-水分率、非毛管孔隙量、透水係数の測定値は第4表に示した。土壌改良などが行われている作土と下層土とを比較すると、非毛管孔隙量で高野・沼隈・豊松地点に差が認められたが、他の項目には差が認められなかった。

八幡<sup>10)</sup>によると土壌の保水性は有効水分量の多少により評価されるが、畑地灌がいの場合には特に作物生育の正常性を確保するため、作物が利用できる水の下限値

(生育阻害水分点)をpF 3.0程度にとどめている。また、畑作物の生育阻害水分点は作物の種類や肥培管理により多少異なるがpF 3.0前後といわれている<sup>10)</sup>。ここでは、成長有効水分量をpF 1.5からpF 3.0までの水分量とした。各種土壌の成長有効水分量は黒ボク土が約10%で最も多く、ついで中粗粒褐色森林土の約7%となり、細粒褐色森林土と細粒黄色土は6~4%であった。pF 3.0の時点での水分率は黒ボク土>細粒褐色森林土>細粒黄色土>中粗粒褐色森林土の順で大きかった。

非毛管孔隙量と透水係数は同様な傾向を示し、中粗粒褐色森林土>黒ボク土>細粒褐色森林土>細粒黄色土の順で大きかった。したがって、中粗粒褐色森林土と黒ボク土は通気性や排水性が良好であるが、細粒黄色土とくに世羅地点は透水係数が $10^{-4}$ と小さく排水が悪いことが認められた。

土壌の保水性および排水性は土壌孔隙の大きさとその分布に左右され、中粗粒褐色森林土は大きい孔隙に富み微細孔隙が少ない。一方、細粒質の土壌は大孔隙が少なく微細孔隙に富み、黒ボク土は大小の孔隙に富んでいる。したがって、中粗粒褐色森林土と黒ボク土では排水性が良く、非毛管孔隙量も多いので、灌がいをする場合の灌水強度はある程度強くし、一回の灌水量を多くしても湿害の恐れは少ない。しかし、細粒質の土壌では排水性が悪く、非毛管孔隙量も少ないので、灌水強度は弱く、一回の灌水量も少なくする必要がある。

## IV 総合考察

瀬戸内地域は温暖・寡雨の気象条件を有し、土壌的には花崗岩質の中粗粒褐色森林土が主に分布している。ここでは干害発生の有無は年によって異なり、発生の時期、規模は一定していない。しかし、干害発生の根拠は降水量の分布と連続無降水日数の中にみいだすことができる。

日下部<sup>9)</sup>によると干ばつの指標としては降水量と蒸発散位から求められる各月の水収支が重要であり、香川県の場合7~9月の水不足量が135 mm以上の年の多くは干害となっているが、非灌がい期(10~6月)の水収支の多寡によりその程度は左右される。また、上村<sup>11)</sup>によると灌がいの必要度は無降水または降水の少ない期間の長さ按比例して増大し、15日以上にわたって2.5 mm以下の降水量しかない場合は無条件に灌がいが必要としている。

県内における水文特性をみると、降水量は南部で少なく北部で多くて、蒸発散位は降水量とは反対の傾向が認

第4表 土壌の水分特性調査

土 壤 採 土 深 さ 統 群 地 点 (cm)	仮比重	pF 水分率 (%)				成長有効* 水分量 (%)	非毛管孔 隙量 (%)	透水係数 (cm/sec)		
		1.5	2.0	2.5	3.0					
黒 ボ ク 土	高 野	10~15	0.59	47.1	41.5	39.5	37.7	9.4	29.4	$2.6 \times 10^{-2}$
		25~30	0.73	55.2	50.9	49.1	46.8	8.4	18.2	$4.3 \times 10^{-2}$
	大 朝	10~15	0.71	56.4	51.7	49.9	48.7	7.7	15.5	$6.0 \times 10^{-2}$
		25~30	0.67	62.5	56.4	54.1	52.2	10.3	11.7	$3.7 \times 10^{-2}$
庄 原		10~15	0.64	55.1	46.9	44.9	41.6	13.5	20.5	$1.5 \times 10^{-2}$
		25~30	0.73	57.9	50.0	48.3	45.1	12.8	15.7	$3.3 \times 10^{-2}$
	世 羅	10~15	1.33	38.3	36.8	—	34.0	4.3	11.9	$9.3 \times 10^{-4}$
		25~30	1.46	37.7	36.6	—	34.7	3.0	11.3	$3.2 \times 10^{-4}$
安芸津	10~15	1.24	40.2	37.6	35.6	33.8	6.4	14.5	$6.0 \times 10^{-4}$	
	25~30	1.53	28.9	26.4	25.3	24.3	4.6	14.8	$7.0 \times 10^{-2}$	
沼 限	10~15	1.38	33.2	31.4	30.8	29.6	3.6	15.2	$2.0 \times 10^{-2}$	
	25~30	1.53	34.6	33.9	33.1	32.1	2.5	8.4	$4.3 \times 10^{-2}$	
豊 松	10~15	1.07	34.5	32.3	31.4	30.4	4.1	26.6	$4.2 \times 10^{-2}$	
	25~30	1.36	41.0	39.4	38.7	37.5	3.5	7.9	$2.0 \times 10^{-2}$	
東 野	10~15	1.40	36.5	33.6	32.0	30.2	6.3	11.4	$9.1 \times 10^{-2}$	
	25~30	1.60	32.3	29.9	28.3	26.8	5.5	8.5	$1.7 \times 10^{-2}$	
因 島	10~15	1.29	18.6	14.2	—	9.7	8.9	33.6	$6.6 \times 10^{-2}$	
	25~30	1.37	17.2	13.6	—	9.6	7.5	31.9	$2.0 \times 10^{-2}$	
江田島	10~15	1.33	20.9	15.7	14.4	13.6	7.3	30.8	$2.2 \times 10^{-2}$	
	25~30	1.32	24.2	19.4	17.9	17.2	7.0	27.6	$2.2 \times 10^{-2}$	

\*pF1.5 から pF3.0 までの水分量を示す。

められ、畑地の水収支は地域により著しく不均衡となっている。すなわち、東部島しょ・沿岸地域では平年値の水収支で  $-300 \text{ mm}$  と大幅な水不足となっているが、北部山間地域では過剰の傾向となっている。また、基準年においては  $-100 \text{ mm}$  が加算され、東部島しょ・沿岸地

域での水不足はより深刻なものとなり、最大連続無降水日数は県内の大半の地域で17日以上となっている。したがって、気象からみた畑地灌がい必要性は地域により程度の差はあるものの、県内のほとんどの地域で認められる。

第5表 畑地灌がいが必要区分

灌がい 必要区分	畑地の水収支 (平年値mm)	推定畑地 面積(ha)	土壌統群
大	-300以下	5,000	中粗粒褐色森林土 細粒黄色土 細粒褐色森林土
中	-100~-300	15,000	
小	100~-100	3,500	黒ボク土
なし	100以上	-	

一方、畑地土壌は南部に中粗粒褐色森林土、中部に細粒褐色森林土と細粒黄色土、北部に黒ボク土が主に分布している。

池宗<sup>10)</sup>は、安芸灘地域のミカン園土壌調査の結果から、泥質岩土壌・流紋岩土壌は花崗岩土壌に比べて成長有効水分量 (pF 1.5~pF 3.5) が多く保水性は強いが、pF 2.0~pF 2.5 の水分量が少なく、pF 3.0~pF 3.5 の水分量が多いことを指摘している。本調査における細粒褐色森林土、細粒黄色土は泥質岩土壌、流紋岩土壌に、中粗粒褐色森林土は花崗岩土壌に相当する。畑作物とくに野菜では、生育阻害水分点は pF 3.0 前後にあり、有効水分量は pF 1.5~pF 3.0 と考えられる。したがって、保水性は黒ボク土が最も強く、中粗粒褐色森林土、細粒質土の順と考えられる。

森<sup>12)</sup>によると、根の活性を保つための土壌の空気率は野菜類で20%以上、エンバク・ソルゴーで15%以上、最も少ないイタリアンライグラス・タマネギで10%としており、畑地の非毛管孔隙量は少なくとも15%以上が必要と考えられる。したがって、細粒質の土壌では有機物施用などにより土壌の団粒化を促進し、土壌孔隙を大きくするような物理性の改良とともに、下層土の透水性の改良が必要と考えられる。

このように、本県においては、畑地の水収支の均衡が悪い中南部地域に保水性の劣る細粒質の土壌や、中粗粒褐色森林土が分布しており、この地域の干害を一段と助長する原因となっている。一方、水収支がほぼ均衡のとれている北部地域に保水性の最も良い黒ボク土が分布している。

これらの地域に栽培されてきた畑作物の種類の変遷をみると、かつて東部島しょ・沿岸地域では除虫菊・甘藷など干害に強い畑作物の栽培が主流をしめていたが、近年は、この地域では温暖な気象条件を利用して野菜類をきつ類の栽培が主流となっている。また、北部山間地域では夏期の冷涼な気象条件を利用した

夏野菜の栽培が盛んになっている。このような作物の変遷はより多くの水を、より長期にわたって必要とする栽培へと指向しており、それに伴って水問題が大きくクローズアップされている。作物の収量安定・品質向上・計画生産のためには、前述の結果から畑地灌がい施設の整備が不可欠である。しかし、施設の整備に際しては、自然条件のみでなく、経済性、営農条件および将来性などの社会・経済的条件も十分考慮する必要がある。

このようなことから、ここでは気象および土壌条件から県内の畑地灌がい必要区分を試みた。まず、気象条件では畑地の水収支から4つの地域に区分し、次に、土壌条件では保水性と分布状況から2つの地域に区分して第5表にとりまとめた。この区分を用いて畑地灌がい必要区分図を作成すれば、第7図に示した畑地における水収支分布図とほぼ同一のものとなる。

この図から、畑地灌がいの必要が「大」の地域は、畑地の水収支の平年値が-300 mm 以下の東部島しょ・沿岸地域である。なかでも島しょ地域は河川が少なく水源を地下水やため池に頼っており、施設整備に際して水源の確保は最も大きな問題である。この地域では7月中旬~8月下旬にかけてまとまった降水量は期待できないので、この期間は野菜の春夏作と秋冬作の交替期として、育苗や定植時に水を集中利用する必要がある。さらに、土壌の保水性増強、微細孔隙の増加のため有機物施用や深耕、地表面蒸発の抑制、多肥栽培をさけた施肥管理などの節水を考えた耕種技術の向上・開発も必要である。

畑地灌がいの必要が「中」の地域は、畑地の水収支の平年値が-100~-300 mm の西部島しょから中部地域にかけてである。この地域では夏期を通しての作物栽培のためには畑地灌がい施設を欠くことができない。土壌は細粒質の土壌が主に分布しているため大孔隙増加のため有機物施用や排水対策が必要である。

畑地灌がいの必要が「小」の地域は、畑地の水収支の平年値が100~-100 mm の西部山間から東北部山間地域にかけてである。この地域は保水性の良い黒ボク土が主に分布しているが、10年に1回程度の割合で水不足を生じる可能性が強い。しかし、施設整備による経済性が成立するかどうかは疑問である。

畑地灌がいの必要が「ない」地域は、畑地の水収支の平年値が100 mm 以上の西北山間地域である。

以上述べたように、広島県においては作物栽培可能期間が長い南部地域ほど降水量が少なく、土壌の保水性も劣ることが明らかにされた。このような地域では安定した農業生産を確保する基盤として灌がい施設の整備は不

可欠なものといえる。

## V 摘 要

広島県における畑地灌がい施設整備に際して必要な、地域の水文特性と主要な畑地土壌の水分特性を把握するために、畑地の水収支法について検討し、各地の気象観測値をもとに広域的な畑地の水収支を推定した。さらに、主要な畑地土壌を10地点から採土し、水分特性を調査した。

その結果をもとに県内の畑地灌がい必要区分を試みた。

なお、畑地灌がいの必要な期間は5月から10月までとした。

1 畑地における水収支の計算法は、地下水位がおおむね地表下 50 cm 以内に認められない場合、有効雨量と蒸発散位との差で計算できた。期間中の有効雨量はその上限値を 30 mm としたら降水量の約 50% に相当した。

2 気象からみた県内における畑地の水収支は、西北部山間地域と東北部山間地域で過剰となったが、それ以南の地域では水不足となった。とくに、東部島しょ・沿岸地域で水不足が最も著しかった。

3 県内に分布している主要な畑地土壌の水分特性をみると、成長有効水分量は黒ボク土>中粗粒褐色森林土>細粒褐色森林土⇄細粒黄色土の順に多く、pF 3.0 時の水分率は黒ボク土>細粒褐色森林土⇄細粒黄色土>中粗粒褐色森林土の順に大きかった。透水係数は中粗粒褐色森林土>黒ボク土>細粒褐色森林土⇄細粒黄色土の順に大きかった。

4 畑地の水収支の均衡のとれている北部地帯に保水性の大きい黒ボク土が主に分布し、水不足の著しい中南部地域に保水性の劣る土壌が分布している。したがって、畑地灌がい必要区分は畑地の水収支によって作成でき、4つの地域に分けることができた。

## 引用文献

1) 中国四国農政局広島統計情報局：1983. 広島農林水産統計年報 昭和56～57年：32～33.

2) 日下部正雄：1956. 蒸発散位よりみた福岡の干ばつ. 農業気象 12：69—72.

3) —————：1966. 香川県の干ばつ気候. 農業気象22：71—75.

4) 広島地方気象台：1973—1980. 広島県気象月報.

5) 広島県：1982. 広島県メッシュ気候図.

6) 広島県経済農業協同組合連合会：1980. 広島県土づくり推進対策図.

7) 広島県水文気象連絡協議会：1973. 広島県の雨量.

8) 池宗勝三郎・西田和男・相沢 博：1974. 安芸灘地域におけるミカン園の水分管理に関する研究(第1報)土壌の水分特性について. 広島県試報告 2：9—28.

9) 加藤一郎：1970. 畑地かんがいの新技術. 農業技術 25：157—162.

10) 気象庁：1982. 気象庁観測技術資料第46号：152—156.

11) 松田昭美：1980. 農作物の干害について. 農業気象 36：113—121.

12) 森 哲郎・小川和美：1967. 土壌の物理的要因と作物の生育に関する研究(第1報)土壌の空気量・硬土と作物の生育. 東近農試研報 16：77—104.

13) 農林省構造改善局：1976. わが国の農地の現況.

14) 農林水産技術会議事務局：1972. 畑地かんがいの25—29.

15) —————：1974. 畑地かんがいのかん水基準：27—30.

16) 農林水産省構造改善局：1983. 土地改良事業計画設計基準 計画・畑地かんがいの28—44.

17) 佐藤晃三：1979. 水文確率雨量. 石橋 豊・田辺邦美・内藤利貞・林 弘宣編. 農業水利演習1 農業水文. コロナ社：60—68.

18) 八幡敏雄：1975. 土壌の物理. 東京大学出版会：68—69.

19) 横井 肇：1977. わが国の広域水収支について—熱収支法の適用—. 土肥誌 48：213—217.

20) 上本 哲：1974. 広島県畑地土壌の分類について. 広島県試報告 33：75—87.

21) 上村賢治：1965. 無降水継続期間を基礎とする灌漑必要度の推定方法. 農業気象 21：87—92.

## Studies on the Irrigation of the Vegetable Growing in the Seto Inland Sea

### 1. Water receipts and expenses of upland field and some moisture characters of soils in Hiroshima Prefecture

Kenkichi MATSUURA and Tatsuaki FUNAKOSHI

#### Summary

In order to make clear the possibility of damage from a drought of the upland field from May to October in Hiroshima Prefecture, the water receipts and expenses of upland field and some moisture characters of main upland soils were surveyed.

Results obtained were as follows;

1) The water receipts and expenses of upland field were estimated by subtracting the potential evapotranspiration from the effective rainfall in the case where any ground water level scarcely existed at less than 50 cm under the ground surface.

2) If the least upper bound of the effective rainfall were 30 mm, the effective rainfall corresponded to about 50% of the total rainfall.

3) The rich water retentivity soil, namely Andosol, was distributed in the northern parts where the water receipts and expenses of upland field were balanced. On the other hand, the poor water retentivity soils, namely Fine-textured Brown Forest soils, Fine-textured Yellow soils and Medium and Coarse textured Brown Forest soils, were distributed in the middle and southern parts where the water receipts and expenses were not balanced.

4) The necessary districts for the upland irrigation in Hiroshima Prefecture were classified into four districts.