

南西島嶼における施設栽培での点滴灌漑の適用と土壌水分移動

丸居, 篤
九州大学大学院農学研究院

郝, 愛民
九州大学大学院生物資源環境科学府

原口, 智和
佐賀大学農学部

中野, 芳輔
九州大学大学院農学研究院

<https://doi.org/10.15017/8882>

出版情報：九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 62 (1), pp.101-105, 2007-02-28. 九州大学大学院農学研究院

バージョン：

権利関係：



南西島嶼における施設栽培での点滴灌漑の適用と土壌水分移動

丸 居 篤*・郝 愛 民¹
原 口 智 和²・中 野 芳 輔

九州大学大学院農学研究院生産環境科学部門
(2006年11月10日受付, 2006年12月1日受理)

Jahgaru Soil Permeability and Water Movement at Green House

Atsushi MARUI*, Aimin HAO¹, Tomokazu HARAGUCHI²
and Yoshisuke NAKANO

Laboratory of Irrigation and Water Utilization, Division of Regional Environment Science,
Department of Bioproduction Environmental Science, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

緒 言

沖縄県の農業は地理的に市場から遠いため不利な条件であるが、気候的条件には恵まれた環境にある。冬期の平均気温が15℃を下回らないという気象条件を利用すれば、野菜、果樹等の早出し栽培が可能であり、ハウス栽培を行えばさらに時期を早めることができる。新鮮野菜・果樹の輸送技術の進展につれますますの施設畑の発展が予想されている。

露地畑と異なってハウス内の水消費環境は非常に複雑な様相を呈する。ハウス内では様々な水管理、温湿度の管理が行われるためハウス毎に環境が異なっているといえる。こうした難しさもあって、近年の急速な施設畑面積の増加に対して、ハウスを対象とした用水量調査は十分には行われていない。また、沖縄県の土壌は珊瑚石灰岩や泥岩が風化した粘土質土壌が多く、透水性、保水性が低いのが特徴である。ここで、特殊な気候と土壌状況における施設栽培での灌漑計画を行うにあたり、根群域内外での土壌水分移動について室内実験と現地観測を行った。その結果を報告する。

今回の調査にあたり、沖縄総合事務局計画部資源課、ならびに沖縄試験場に懇篤なるご協力を頂いた事に厚く謝意を表する。

調査地区の概況

調査地区は沖縄県農業試験場(北緯26°、東経127°、標高62m)で、地形は1/100の穏やかな勾配である。試験区は1985年に造成された階段畑で、ハウスの背後地(南面)は2m高く、前面は1m低くなっている。1990年の年平均気温は22.4℃、年降水量は2,037mmである。

1. 土壌調査

調査対象地の土壌は、島尻層泥岩の風化土壌でジャーガルといわれる。島尻層泥岩の比重は2.7~2.8の範囲にある。粒径は砂分11.2~17.4%、シルト分42.9~45.7%で、粒度組成はシルト質埴土(LiC)か軽埴土(SiC)に分類される。表1は調査地区の深さ毎の仮比重と固相率を示している。どちらも表層で小さく、下層で大きくなっている。その他の土壌物理性につい

¹九州大学大学院生物資源環境科学府生産環境科学専攻

²佐賀大学農学部

¹Department of Bioproduction and Environmental Sciences, Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

²Laboratory of Agricultural Water Supply and Management, Department of Agriculture Science, Faculty of Agriculture, Saga University

*Corresponding author (E-mail: maruiuos@mbox.nc.kyushu-u.ac.jp)

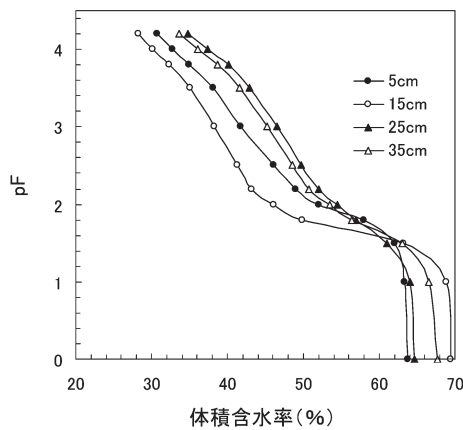
ては、ジャーガルと九州の優良な土壌であるクロボクについて比較を行った。図1はジャーガルとクロボクの水分特性曲線である。pF0.0からpF2.2は吸引法で、

pF2.2からpF4.2までは遠心法で求めた。一般の畑地土壌であるクロボクに比べると保水性が低いことがわかる。

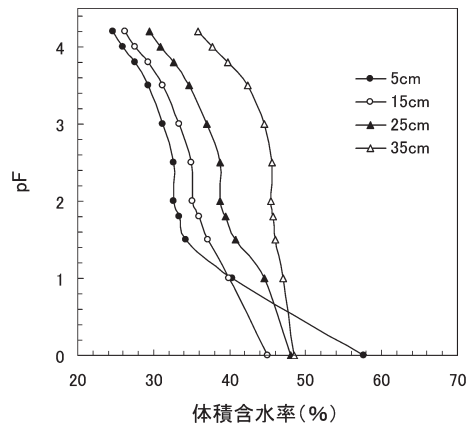
図2は調整試料を用いてBruce and Klute (1956)の方法で不飽和透水係数を測定した結果である。ジャーガルはクロボクに比べると透水性が低く、体積含水率が40%を越えると大幅に透水性が低くなるがわかる。

表1 ジャーガル土壌の仮比重と固相率

深さ (cm)	仮比重	固相 (%)
0-10	1.06	42.3
10-20	1.06	44.9
20-30	1.15	50.8
30-40	1.33	51.6
40-50	1.45	54.0

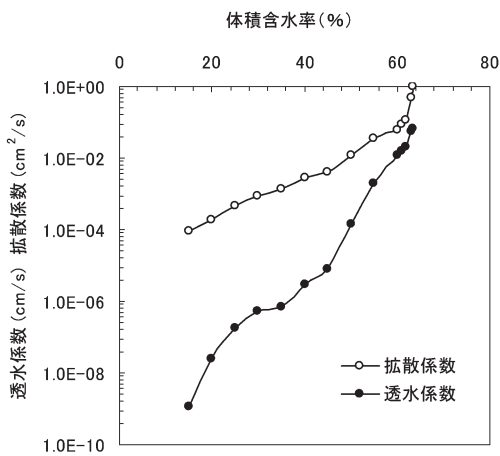


(a) クロボク

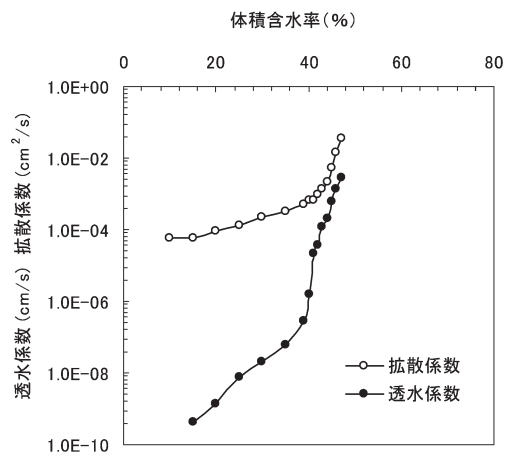


(b) ジャーガル

図1 土壌水分特性曲線



(a) クロボク



(b) ジャーガル

図2 水分拡散係数と不飽和透水係数

とクロボクについて、毛管補給量を計算し比較を行った。裸地面で蒸発散量が一定の場合における地下水位と蒸発散量について計算を行った。理論式は体積含水率を用いる場合に、式(1)で表される (Hillel, 1982)。

$$z = \int \frac{D(\theta)}{K(\theta)+q} d\theta \quad (1)$$

ここで、 z は地表から地下水までの深さ、 $D(\theta)$ は拡散係数、 $K(\theta)$ は不飽和透水係数、 q はフラックス。積分の範囲は飽和体積含水率から土壌表面の体積含水率までである。計算条件として土壌表面の pF を 6 とし、灌水は行わないこととした。

表 2 からジャーガルはクロボクよりも毛管上昇量が少なく、とくに、地下水位が60cmより低い場合、毛管上昇はほとんど期待できないことがわかった。

現地観測

調査地区である沖縄県農業試験場内のハウス（間口6.5m、奥行22.3m、高さ4m、面積145m²）で冬期の土壌水分移動について観測を行った。

1. 観測の概要

ハウス内の土壌水分移動について、鉛直方向と水平方向について調査を行った。図3に示すように、土壌水分計としてテンシオメータを9点設置した。①～⑤の5点はハウス内中央部に設置した根群域内の水分消費量測定用で、⑥～⑨の4点はハウス内側面に設置した水平方向の水分輸送量の測定用とした。また、ハウス外に雨量計を設置した。灌水方法は点滴チューブによる点滴灌漑で、 pF 2.6になったときに4.88mm灌水した。栽培作物はトマトで、畝幅150cm、畝長240cm、畝間50cmの間隔で栽培した。

2. 結果と考察

図4はハウス内中央での根群域内の pF 値変化結果であるが、下層からの毛管補給はほとんどみられない。深さ35cmと45cmの pF 値はほとんど変わらず、12月10日から27日の間に若干上昇量が認められる程度である。12月9日に大きな下降流が認められるのは測定開始前の灌水によるものと考えられる。一般に下層からの毛管補給が認められるのは、ビニールを張った直後と、地下水位が高い場合であるが、本地区の地下水位はかなり低い位置にあるため、下層からの補給水は期待できない結果となったと考えられる。図5は深さ35cmにおいて壁面からハウス内に向かう毛管補給量の有無を検討したものである。ハウス中心部の pF 値は

表 2 地下水位と毛管上昇量推定値との関係

地下水位 (cm)	毛管上昇量 (cm/day)	
	クロボク	ジャーガル
120	0.15	0.00
100	0.20	0.00
80	0.28	0.00
60	0.45	0.00
40	0.85	0.10
20	2.00	0.23
10	2以上	0.55
5		1.30

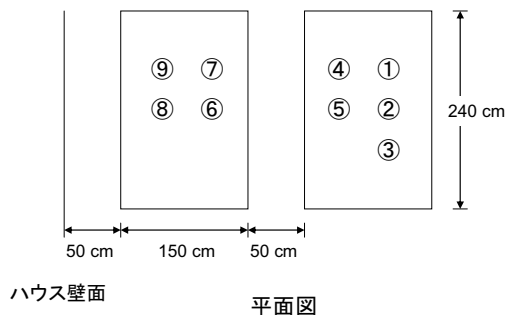
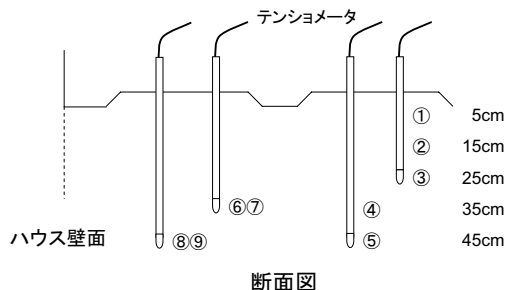


図3 ハウスの平面図とテンシオメータの設置位置

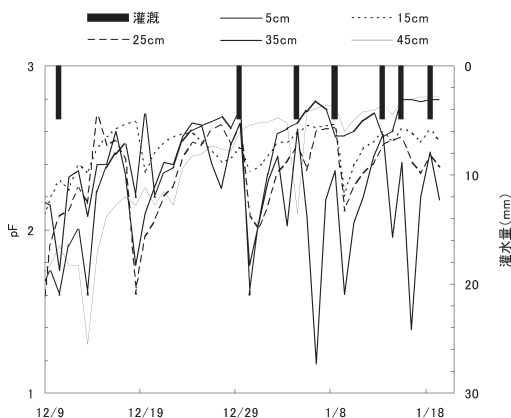


図4 ハウス内中央での根群域内の pF 値変化

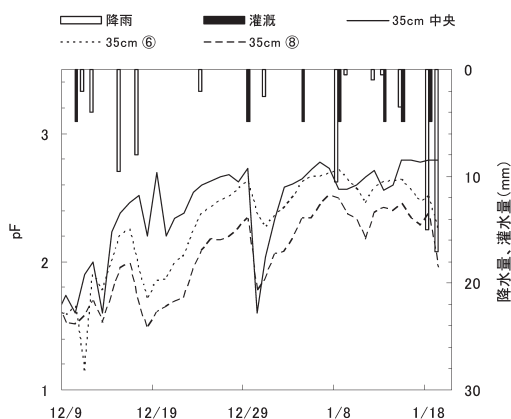


図5 35cmの中央とハウス壁面近傍におけるpF値変化

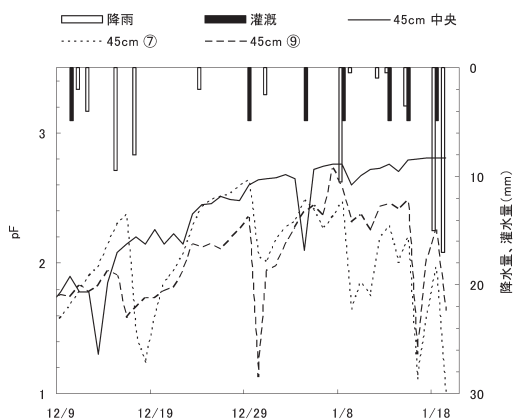


図6 45cmの中央とハウス壁面近傍におけるpF値変化

壁面近傍に比べ明らかに大きく、外側からの移動が見られた。また、灌漑直後にはハウス内から壁面に向う流れが認められた。同じく図6は深さ45cmについて比較したものである。この深さにおいても灌漑直後を除き、外側からハウス内に向う流れが認められた。ただし、対象のハウスは単棟であり、連棟になると期待量は当然小さくなると考えられる。

結 語

露地畑ではTRAM以上の降雨の際に根群域下層に土壤水分が補給される。重力水として深層に排除された後、残留した土壤水分は根群域の水分が消費されるにつれ毛管上昇を開始し、根群域へと補給される。一方、施設畑では基本的には消費水分量以上の余分な灌水はしないので、根群域下層への水分補給は行われず、下層における毛管補給の水源が次第に枯渇する。しかし、施設畑の特徴として、ハウス壁面で遮断された降雨はハウス側面に集中して浸透するので、一部が根群域に移動し有効化すると考えられる。側面からの水平方向の補給水は降雨の影響である。一般に根群域下層のハウス内土壤は、灌水後を除き常時外側より乾燥しており、図5、図6のように外側からの補給が期待できる結果となった。

保水性、透水性が低い特殊な土壤であるジャーガルでは、保水および地下水からの顕著な毛管補給は期待できない。地下水位が深い施設畑では、下層からの毛管補給量はあまり期待できないと考えられるが、降雨後に側面からの水補給は期待できることが明らかとなっ

た。また、節水のためには、灌漑方法としてマイクロ灌漑法の適用がふさわしいと考えられる。

要 約

沖縄県の冬期の平均気温は15℃を下回らず、野菜、果樹等の早出し栽培が可能である。さらに、ハウス栽培を行えばさらに時期を早めることができるため、施設畑が年々増加している。また、沖縄県の珊瑚石灰岩や泥岩が風化した粘土質土壤はジャーガルと呼ばれ、透水性、保水性が低いのが特徴である。このような特殊な気候と土壤条件で施設栽培を行うときの灌漑計画を立てるために、根群域内外の土壤水分移動について室内実験と現地観測を行い、毛管上昇量の推定およびハウス側面からの水分移動を調査した。

その結果、ジャーガルは一般の土壤に比べ保水性、透水性が小さく、保水および地下水からの顕著な毛管補給は期待できないことが明らかとなった。また、地下水位が深い施設畑では、下層からの毛管補給量はあまり期待できないと考えられるが、降雨後にハウス側面からの水補給は期待できることが明らかとなった。

参 考 文 献

- Bruce, R. R., and Klute, A. 1956 The measurement of soil-water diffusivity. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 20 : 458-562
- Hillel, D. 1982 Introduction to soil physics. Academic Press, New York (U.S.A.), pp.268-287

Summary

Average temperature of the winter season in Okinawa is not less than 15 degrees Celsius, and early shipment cultivation such as vegetables, fruits is possible. Institution fields increase year by year if they perform house cultivation, furthermore, to be able to hasten the time. On the other hand, the quality of clay soil that coral limestone and mudstone of Okinawa weathered is called a Jahgaru, and it is a characteristic that permeability and water retentivity are low. To make irrigation plan under such special climate and soil situation, an indoor experiment about soil physical properties and the spot observation about soil water movement at the root zone and soil water movement from the green house side were conducted.

As a results, estimates of quantity of capillary rise was a little at Jahgaru soil. In the green house where ground water level is deep, the quantity of capillary supplying from the lower layer can be not expected too much, but the water supplying from the house side after the rain can be expected.