

9520 塩性土地帯の有効水確保に関する土地利用学的研究

助成研究者：安富 六郎（東京農業大学 農学部）

共同研究者：渡辺 兼五（東京農工大学）

東城 清秀（東京農工大学）

杉 修一（東京農工大学）

A. M. ムニール（東京農工大学）

土壌の水分ポテンシャル特性曲線は土壌の有効水分量を知るために重要である。土壌水分系内の水分ポテンシャル表示にはpFが用いられている。しかし、通常では低pF領域の測定方法では毛管圧力が測定され、有効水分領域での吸水力表示には浸透圧は観測されない。同じ水分量でも塩水では土壌の有効水分量は減少して作物成育に支障が生じやすい。塩性土壌でこの浸透圧効果が作物にどのような影響を与えるかを実験し、さらに乾燥地、半乾燥地の土地利用計画にどのような補正を加えるべきかを論じた。

実験作物にはコマツナを用いた。コマツナ作物に対する水分ストレスの実験には塩水処理した浸透圧を含む砂質土の標準水分保持曲線を描いた後に、温度25度C、湿度70%の育成環境に栽培用のファイトトロンを利用した。塩水灌漑における灌漑水の浸透圧ポテンシャルは全土壌水負圧増加の大判部分を占め、作物のしおれに点にも関係している。実験の結果、次のことが分かった。灌漑の都度、蒸発散によって土壌塩分量は増大して土壌内水分浸透圧成分の増大を招き、蒸発散速度は低下した。毛管ポテンシャルに浸透圧ポテンシャルをくわれることで作物の永久しおれ点をコマツナ (*Brassica Campestris* L.Var. *Perviridis*)を用いて実験したところほぼpF4程度にある事を確かめた。

今後の乾燥地の農業的土地利用については、pFによる土壌の水管理には土壌・水分・作物系としての新しい見方が必要であり、乾燥地および半乾燥地の塩性土壌の開発には毛管ポテンシャルと浸透ポテンシャルを考慮したpF値の概念（補正pF値）の導入が望ましいことを示した。

さらにタイ国での圃場実験から塩性土壌の特徴として乾燥時に表層土が硬くなり不透水層が発達するので除塩効果を高めるには表土を破砕した後に灌漑水によるリーチングを行うことが望ましい事、さらに侵食防止については降雨時に表面流去が発生しないように表土の浸透性を高くしておくことが重要である。塩性土壌地域の農業的土地利用のための除塩の技術および侵食防止技術について展望した。

9520 塩性土壌地帯の有効水確保に関する土地利用学的研究

助成研究者：安富 六郎 (東京農業大学 農学部)

共同研究者：渡辺 兼五 (東京農工大学)

東城 清秀 (東京農工大学)

杉 修一 (東京農工大学)

A. M. ムニール (東京農工大学)

I. 研究目的

土壌の塩分ポテンシャルと毛管ポテンシャルとは本来は不可分な関係にあり、作物に対する二つの要素を分割して扱うとは出来ない。植物から蒸散または土壌面からの蒸発で移動するときは水は大気に解放されるが、塩分は大気に解放されずに土壌に蓄積される。灌漑と灌漑との間(インターバル)に蒸発散によって土壌水分は減少し浸透圧と毛管ポテンシャルは共に低下する(負の方向に増大する)。この二つのポテンシャルは作物成育に大きな影響を与えると考えられる。

Child と Hanks (1975) らは種々の塩分を含む溶液のもとで作物を栽培すると浸透圧によって相対蒸散度は低下して毛管負圧は増加し相対収量も減少することを実証した。基本的な移流方程式には塩分輸送を考慮することも指摘されている(Bresler, 1982)。さらに文献によればpF3. からpF4.5 の範囲でキウリに中程度の水分負圧に浸透圧の発生する物質を加えると、その浸透圧効果は作物に現れる事が認められている(金木や、富田1975)。さらに塩分水による灌漑下の水分ポテンシャルの蒸散に与える効果として、土壌水分ポテンシャルが低下すると蒸散比(蒸散の真水に対する比率 < 1)は指数的に減少する(野坂1993)。蒸発散が生じると土壌は乾燥して塩分は残存水の中で濃縮される(Hoffman, 1983)。圃場での土壌の毛管圧と浸透圧ポテンシャルは同時に土壌水分のポテンシャルの低下に作用する。

岩田(1995)はSchofield (1935)によって提案されたpFの概念には浸透圧を考えていない弱点があることを指摘している。乾燥地域や半乾燥地域での農業用水量の枯渇や地下水の塩分化が進む中で、持続可能な農産物生産のためには計画的水利用の必要性がますます高まっている。このような塩性土壌地域では土壌水分は水溶性の高い塩分を含むので、作物は土壌の影響を大きく受ける。このために十分な水資源計画が必要となる。

土壌の保水力を表示にpFを用いることによって浸透圧を考慮した土壌水分特性から水利計画の改善が可能となる。種々のpF値を知ることによって作物にどの程度の水分量が必要か、また侵潤の始まる前にどれだけの水分量が土壌に吸収されるか、その後の灌漑にどれだけの水分が必要かを容易に知ることができる。通常、土壌水分系内の有効水分領域のポテンシャル測定には毛管圧力のみが測定される。したがって有効水分領域の吸水力表示には浸透圧の効果は測定されていない。

この研究では乾燥地土壌のように土壌水分ポテンシャルに毛管力と浸透圧力が存在するときpFに作用する土壌塩分の効果を評価し、実用的なpF表示には毛管力と浸透圧力を加算した値として利用する事の実証にある。実験の結果、低pFでも塩水および非電解性のソルビトール溶液でも浸透圧によって土壌の有効水分量は減少し、作物育成に支障が生ずることを実験的に明らかにした。これらのことから塩性土壌地帯、乾燥地、半乾燥地の圃場水管理計画にあたっては灌漑水量計算に補正を加える必要性について論じた。

I I. 研究方法 — 有効水分変化による水分ストレスの実験方法—

1. 土壌試料をほぼ同一な密度で充填させ、水と塩水によって毛管飽和させこれを処理土壌とした。処理土壌の土性は砂質ロームである。これを通常の水分含量測定用100ccの円筒に入れ、表1で示される塩水および水の飽和土壌に対するpFと体積含水比を測定した。NaCl処理によって作った塩水の電気伝導度は0.32（真水）、2.21, 6.30および10.50 ds/mである（表1）。種々の水分含水比にたいするpF値1から4までは水頭圧法、遠心法、圧力メムラン法によって求めた。浸透圧は塩水の電気伝導度から計算式を用いて求めた。毛管と浸透圧ポテンシャルはpF値を推定する場合に加算し修正した。この浸透圧の土壌水分の保持能力への寄与は土壌粒子間空隙、土粒子表面の荷電特性、濃度などに関係するが、この研究では最大のしかも唯一の要因を土壌-水系の水溶液にあるものと仮定し、作物を用いて水分ストレス実験を行なった。

コマツナ (*Brassica Campestris* L. Var. *Perviridis*)は栽培が容易であり、しかも成長期間が短いために（4週間）ここでの塩水灌漑によるストレスの試験に用いた。コマツナ野菜を深さが140mm、直径110mmのポットに入れた処理土壌に播種栽培した。植物育成環境としてファイトトロンの温度25度C、相対湿度は70%にセットした。すべての試験ポットには砂質ロームを満たし、その圃場用水量は27%、みかけ体積密度は1.31 Mg/m³ (= g/cm³)に調整されている（第2表）。

2. 蒸発散と土壌塩分の測定

ポット栽培を4種類の灌漑水で灌漑した栽培ポット4種類とし、真水を与えるものをコントロール（T1）とした。他の3つの塩分NaClで塩水灌漑で処理したものはT2,

T3, T4 とした（表1）。塩水のほかに、電解質性でない有機化合物としてマンニット（Mannitol）、ソルビトール（Sorbitol）およびポリエチレングリコール（Polyetheneglycol）などがあるがここでは、ソルビトール（ $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{-CH}_2\text{OH}$ ）を用いて同等な浸透圧を有する溶液を調整した。これは塩による作物の生理学的効果を避けるためである。灌漑と灌漑の間（インタバル）は3日、灌漑の量はポットが圃場用水量のpFは1.5とした。蒸発散による水分損失は第一回目の灌漑時に、すなわち圃場用水量の状態の後にポット重を計量しておき、次の灌漑時の前に計量してその差から計算した。

土の含水比と塩分をおよび毛管ポテンシアルと浸透ポテンシアルの観測のために灌漑時前と作物のおおれ点で土壌深さ0、2、5、8 cm、から採土した。電気伝導率（EC1:5）は土の溶液の温度に影響されるので、全てのEC1:5のデータは比較を容易にするために25度Cに換算した。温度補正は次の式に従った（Tanji, 1990）。

$$EC_{25} = EC_t - 0.02(t - 25)EC_t \dots\dots (1)$$

ここでEC_tは温度t度における電気伝導度、EC1:5はつぎの式からEC_eが求められる。

$$EC_e = 6.4EC_{1:5} \dots\dots (2)$$

III. 結果と考察

1. 浸透圧による負圧増加とpF値の補正

作物の吸水力に重要な指標は各種塩分の濃度とNaイオン濃度比を考慮したSARによるものがある。しかしSAR（ナトリウム吸着率）は浸透圧の効果を直接は評価していない。この実験で塩分濃度をNaCl単一の塩分使用とした理由は浸透圧の作物に対する効果のみを推定することにある。与えられた灌漑水中および土壌水分に溶解した全塩分濃度は電気伝導度（EC_e）から測定できる。この研究において浸透圧はつぎの公式によって土壌のEC_eから推定した（Tanji, 1990）。

$$T_o = 40 \cdot EC_e \dots\dots (3)$$

ここで $T_o =$ 浸透圧 (kPa)

$EC_e =$ 25度Cにおける飽和土壌水分から抽出された塩分濃度

もし浸透圧が問題でないならば、Schofield（1935）によって定義されたpF値は土壌水分の負圧をcm水頭圧の \log_{10} として定義される。乾燥地の灌漑計画にはpFが浸透圧+毛管ポテンシアルによって推定されることが重要であろう。

$$pF = \log 10 (H_m + H_o) \dots \dots (4)$$

ここで H_m = 毛管ポテンシャル (水頭 cm)

H_o = 浸透圧 (水頭 cm)

ポテンシャルの比率 P_r は乾燥地あるいは半乾燥地における塩を含む灌漑水の分類にとって重要である。

$$P_r = H_o / H_m \dots \dots (5)$$

2. 土壌塩分とpFについて

溶水性の塩は SAR と並んで作物育成に影響を与える重要な要素である。全塩分量は浸透圧を予測するのに大切である。この研究で用いた電気伝導度 $E C_e$ の値は土壤水から抽出した溶液中に溶けている塩分濃度にたいする指標で、自然含水比中にある塩分濃度に換算したものである。種々の塩分レベルにおける砂質ロームの水分保持曲線は図1に示されている。35%体積含水比以上の領域ではpFは4レベルの飽和状態ではpFはほぼゼロに外挿されると仮定した。pF値は1.5および3.25にたいし含水比はそれぞれ35%および13%であった。同様な水分含量にあってもpF値は3.14の土壤が $E C_e = 3.32 \text{ d S/m}$ とき、pFは3.50と変化している。 $E C_e = 9.45 \text{ d S/m}$ に上昇するときにはpF値はわずかに上昇して3.59となった。pF 3.75では13%の水分含量となっている。ここで $E C_e = 15.75 \text{ d S/m}$ のときpFは3.8であるが図1で示したように同じ体積含水比でもpF値は3.91である。pF値は上昇しても水分含量はそれぞれの試料の塩分レベルでは同一でない。

ポテンシャル比 $P_r (= H_o / H_m)$ は3つの塩分レベルで図2に示すように計算される。この図の浸透圧成分は全土壤水分ポテンシャルに一定の影響を有することを示している。作物にたいする水の利用率 (有効水分) は塩分が増加するに従い低下する。

3. 蒸発散について

図3に示すように播種後24日間にわたりコマツナの蒸発散 $E T$ を観測した。 $E T$ は成長の2週間は増大したが、その後に低下した。この理由はコマツナが4週間作物であることによる。塩分を含まない処理条件 (T1) では $E T$ は 7 mm/日 であった。水の電気伝導度が2.21に上昇すると $E T$ のわずかな低下が生じた。しかし $E C$ が6.30に上昇したとき蒸発散は 5 mm/日 となった。さらに $E C$ が 10.50 (d S/m) まで上昇したとき $E T$ は減少した。このことは蒸発散が塩分濃度の上昇によって微少ではあるが低下する事を示している。この微少であると言う事は土壤の蒸発が作物の蒸散に比べて大きいと言う理由によるのであろう。

4. 作物の塩分負圧増加に対する作物の反応

播種後7日と24日の4つの塩分処理レベルの土壌水分含量と深さの関係は図4に示される。それぞれの成育ステージにおけるすべての塩分処理について土壌水分減少の割合は同じであった。灌漑期間インターバルにおける蒸発散は土壌中の毛管と浸透圧ポテンシャルをマイナス方向に増大（ポテンシャル低下）させる。すなわち2つの土壌水ポテンシャルの成分が作物の成長に影響を与える。すべての処理条件下で時間と共に変化する土壌中の毛管と浸透圧ポテンシャルは表3に示される。試料の毛管ポテンシャルは初期には土壌深さに関係なく一定であった。しかし表層土については播種後24時間で減少が現れた。浸透ポテンシャルは時間と共に減少するが土壌の深さに伴い減少の割合は少なかった。ポットへの灌漑のつど抽出水の電気伝導度（ECe）を測定した。灌漑後に処理土壌のECeの平均値は図5に示されている。塩分水の灌漑の後にECeは増大した。土壌塩分の増加によって土壌水の浸透ポテンシャル低下（マイナス方向に増大）が生じた。

時間による土壌水の負圧増加および浸透圧の負圧増加は図6に示されている。T1処理では浸透圧効果はほとんどないが、この浸透圧効果の無い状況は時間に関わらず一定であった。

播種後24日後蒸散によって塩分農土は高まり、全体の土壌水分による負圧増加は土壌の乾燥度を反映している（但し毛管ポテンシャルのみに限定）。これは土壌中の塩分蓄積が高まるにつれて有効水分量が減少するためであろう。浸透圧ポテンシャルも時間と共に減少（マイナス方向に増大）する。

3つのレベル塩分調整試料T1、T2、T3、T4の実験から浸透圧が全水分負圧増加の有効な成分であることが分かった。灌漑による塩分増加によって生ずる水分ストレスの効果は播種後16日までは少なかった。この理由は灌漑の頻度に拠るものと思われる。

ファイトトロンにおいて一定の成育条件におかれたコマツナの「しおれ」は灌漑・蒸発散を繰り返す過程で明らかに観察された。第1葉は色褪せてかつ垂れ下がった状態であった。これは永久しおれ点と考えられる状態であった。永久しおれ点の土壌水分と塩分含量を各ポットについて測定した。

浸透圧調整をしない場合、T1の永久しおれ点はpFは3.92、さらにpF3.83と観測された。しかし浸透圧調整を行うとT1試料ではpF4.25、T2では4.13、T3では3.92およびT4では3.82と観測された。

ソルビトール溶液による処理は浸透圧だけの効果を見るため、およびNaイオンの作物への生理的效果をさけるために用いられた。一方、ソルビドール処理におけるT1（無処理、コントロール）、T2、T3、T4試料の場合、永久しおれ点のpFはそれぞれ、4.21、4.32、4.38および4.11でその平均は4.25であった（図7）。

浸透圧の要素は塩分灌漑水の利用の場合には土壌水乾燥による作物のストレスの有効な

成分である。また、浸透圧成分は作物のしおれに寄与していることが分かる。NaClで処理したpF値はソルビドール処理した場合よりも小さかった。NaCl処理はソルビドールと比べ低pF値で作物がしおれるのは何等かのイオンの影響があるものと判断できる。

NaClの1%溶液（10000ppm）の水分が一旦土壌粒子表面に吸着された後にECeとして測定されるときは通常は1.5倍も高く12barにも達すると言われている。このような灌漑水は量が多くても利用価値は少ない。

IV. 結論

土壌の水分保持力および水分移動特性の測定は土壌水分平衡および不飽和土壌中の水分移動の定量化の前提である。種々のpF値で拘束されている水分量の新しい概念が土壌・水・作物系の管理に必要である。土壌の有効水分領域が分かれば作物に必要とする灌漑水量、および浸潤が始まる前に土壌に吸着される水分（作物には利用されない）の程度、灌漑水量およびインターバルなどを知ることが容易にできる。4つの処理実験では塩分量が増大すれば、水分が一定でもpFは上昇した。蒸発散は塩分増加によってやや減少の傾向を示したが、これは土壌水の浸透圧の減少に依拠していると判断される。

塩分を含む灌漑では浸透圧ポテンシャルが全土壌・水・作物系の乾燥ストレスの大きな要素となっている。浸透圧は作物のしおれに大きく関係している。塩性土壌地域では電気伝導度は塩分測定の重要な要素であり、この測定が間接的な浸透圧の推定に利用できる。毛管と浸透ポテンシャルの両者を含むpFは塩性土壌地域の開発のための農業的土地利用計画に用いることができる。正確な土壌水分保持のパラメータの正確な推定は土壌分類や乾燥地および半乾燥地における農地利用の方法を改善できるであろう。

V. 今後の課題

除塩の技術的可能性と浸食防止を目的とした今後の土地利用について

補足実験：除塩の技術的可能性についてタイ圃場の実験結果および浸食防止について若干の考察を行い総合的な展望を試みた。

塩性土壌から塩分を低下させるには灌漑水を用いた除塩（リーチング）を行うが、この除塩に必要とされる水量は経験的に一般には大量の灌漑水量が必要とされ、一定深さの作土層厚さからその層の約80%を除塩するには同じ厚さの水深に等しい水量が要ると言われている。したがって、あらかじめ初期塩分含有量の示すpF曲線によって得られる有効水分量が80%除塩後の有効水分量を算出できることが望ましい。

除塩効果には作土層の透水性が大きく関係する。塩性土壌では塩分によって土壌粒子が分散し締め固められたたのち不透水性の層が生ずる。このため灌漑水が地方面から下方に浸透せず、表面に停滞する、または表面流去して内部に浸透せず除塩の効果は著しく低下する。このような状況を見るために圃場での浸透実験をタイ国コンケン市郊外の塩性土壌

について行なった(表-8、表-9)。

実験圃場は砂質ローム土壌からなる2か所で行なった。暗渠排水した地下水位の低い畑地と、暗渠排水をしていない地下水位の高い畑地について行なった。これらの結果について現在なお実験を継続中であるが、傾向として、表土5~10cmには難透水性の土層が存在し下層土への浸透を抑制していることが分かった。このために除塩のためのリーチング事前に表面を耕起して透水性を高めることが良いと考えられる。

一般に塩分吸収した土壌は不透水層が発達しているので、とくに傾斜地ではに表面水からの流去が侵食の大きい原因になり得るので $E = S \cdot L \cdot \dots$ の L 成分を小さく取るようなテラス畑にすること、および、水田のような水平畑 $S = 0$ にすればリーチングによる除塩効果も高くしかも侵食量も最小に押さえることができるであろう。

引用文献

- 1) Ayers, R. S. and Westcot, D. W. : Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29, Rome, Italy. pp. 145-158(1985)
- 2) Bresler, E., Mcneal, B. L., and Carter, D. L., : Saline and Sodic Soil. Springer Verlag, New York. p. 9(1982)
- 3) Child, S. W., and Hanks, R. J. : Model for soil salinity effect on crop growth. Soil Sci. Soc. Am. Proc. Vol. 39, pp. 617-622(1975)
- 4) Hoffman, G. J., Jobes, J. A., and Alves, W. J. : Response of tall fescue to irrigation water salinity, leaching fraction, and irrigation frequency. Agric. Water Management Vol. 7, pp. 439-456(1983)
- 5) Iwata, S., Tabuchi, T., and Warkentin, B. P. : Soil-Water Interactions, Mechanism and applications, 2nd Ed. Markel Decker, Inc, New York. p. (1995)
- 6) Kaneki, R. and Tomita, M. Response of cucumber plants to water potential on the root hair surface. Basic studies on water movement in the soil-plant system(1). Trans. JSIDRE No. 57, pp. 26-32(1975)
- 7) Landon, J. R. : Booker Tropical Soil Manual. Booker Agriculture International Limited, England. p. 163(1984)
- 8) Letey, J. : Impact of salinity on the development of soil science. In: Shainberg, I., and Shalhevet, J. (eds) Soil Salinity Under Irrigation, Springer Verlag, Germany. p. 1-11(1984)
- 9) Nozaka, J., Momii, K., and Yano, T. Estimation of transpiration under saline water irrigation. JSIDRE No. 164, pp. 47-54(1993)

10) Schfield, R. K. : The pF of the water in soil. Trans. 3rd Int. Cong. Soil Sci. Vol. 2, pp . 37-48(1935)

11) Tanji, K. K. : Agricultural salinity assessment and management. ASCE Manual and Reports on Engineering Practices No. 71, p48(1990)

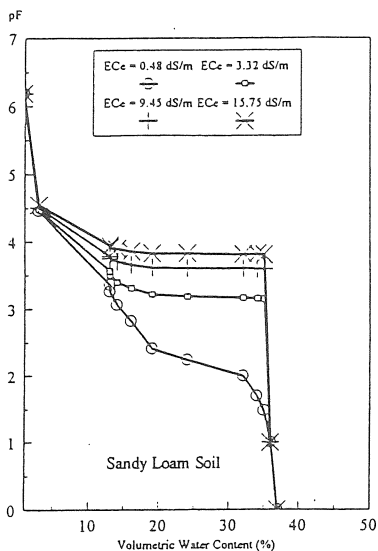


図-1 種々の塩分濃度における
p F 曲線-体積含水比 (砂質ローム土)

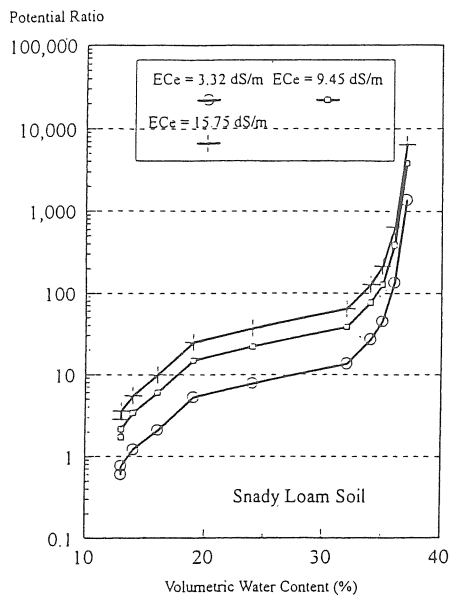


図-2 種々の塩分処理によって生ずる
浸透ポテンシャル H_o と毛管ポテン
シャル H_m 比 (Potensial ratio= H_o/H_m)
と体積含水比 (砂質ローム土)

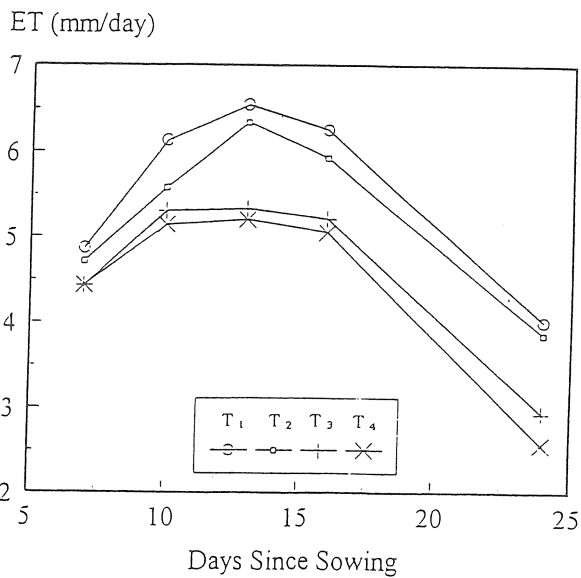


図-3 塩水灌漑におけるコマツナの成育日数と蒸発散ETの関係

表-1 食塩濃度%に匹敵するソルビトール濃度 (モル)

Treatment	Salt Concentration		EC of water under NaCl treatment (dS/m)
	NaCl (%)	Sorbitol (Molarity)	
T ₁	0	0	0.32
T ₂	0.1	0.034	2.21
T ₃	0.3	0.104	6.3
T ₄	0.5	0.172	10.5

表-2 試料土壌の土性と物理性

Sand	Silt	Clay	Bulk Density	Field Capacity
< 2.00*	< 0.02 (%)	< 0.002 (%)	g.cm ⁻³	at pF = 1.5
74.2	16.9	8.9	1.31	27

* Particle size in mm based on International Soil Science Society (ISSS).

表-3 塩分濃度の異なる灌漑水による土壌毛管ポテンシャルと浸透ポテンシャル。栽培日数による土壌深さ別の変化。

Days since sowing	Depth (cm)	7		10		13		16		24	
		Matric	Osmotic	Matric	Osmotic	Matric (- kPa)	Osmotic	Matric	Osmotic	Matric	Osmotic
T ₁	0	20.3	44.04	14.34	27.7	13.43	28.72	14.34	31.4	219.5	48.64
	2	21.94	13.2	14.34	14.41	13.43	11.7	14.34	15.6	219.5	15.36
	5	25.2	12.16	14.34	14.18	17.06	12.88	13.43	13.84	219.5	13.57
	8	37.91	11.8	16.15	13.36	14.33	12.26	14.34	12.84	219.5	13.06
T ₂	0	37.91	42.76	13.43	58.11	15.25	71.94	15.25	94.48	219.5	401.9
	2	20.3	12	16.15	18.23	15.25	22.71	14.34	27.96	153.1	29.18
	5	37.91	12.4	15.25	15	15.25	15.62	15.25	17.76	201.6	16.64
	8	63.3	10.68	17.06	14.69	15.25	12	12.53	14.64	140	14.34
T ₃	0	21.94	31.2	13.43	215	18.69	279	16.15	381.7	168.4	1144
	2	50.62	13.16	16.15	23.35	18.69	42.07	16.15	67.08	85.88	103.7
	5	50.62	10.88	16.15	13.47	18.69	23.92	16.15	30.92	84.9	34.3
	8	25.2	10.76	16.15	12.21	16.15	14.77	15.25	17.24	149.5	30.46
T ₄	0	20.3	31.96	20.31	348.7	17.06	476.2	18.69	568.3	219.5	1718
	2	63.33	11.56	17.06	34.58	23.57	36.92	18.69	67.84	219.5	148.5
	5	37.91	10.64	20.31	40.06	20.31	19.79	17.06	35.76	63.3	52.99
	8	50.62	11.06	20.31	34.46	18.69	15.87	18.69	22.8	63.3	46.59

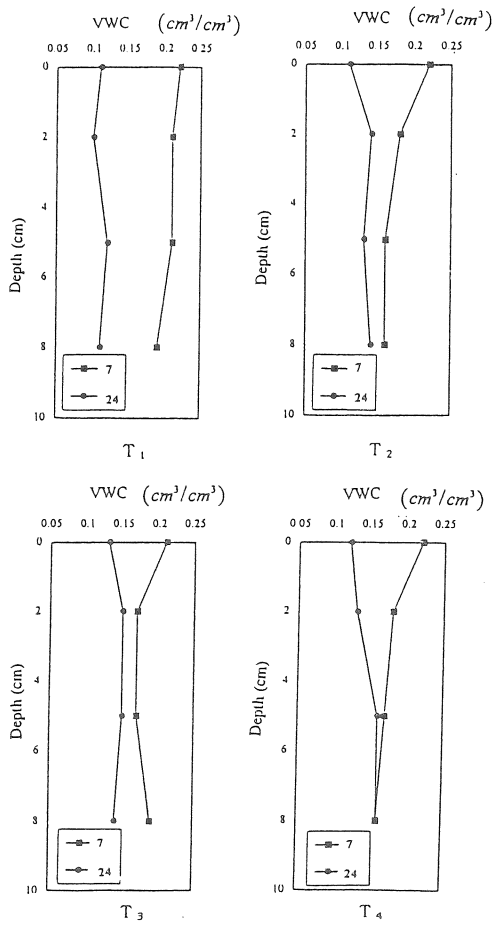


図-4 コマツナの育成7日と24日における各塩分条件下での体積含水比の変化

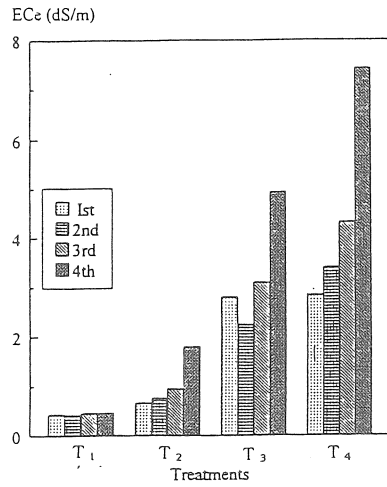


図-5 灌漑回数による土壌の抽出水分の電気伝導度 EC_e

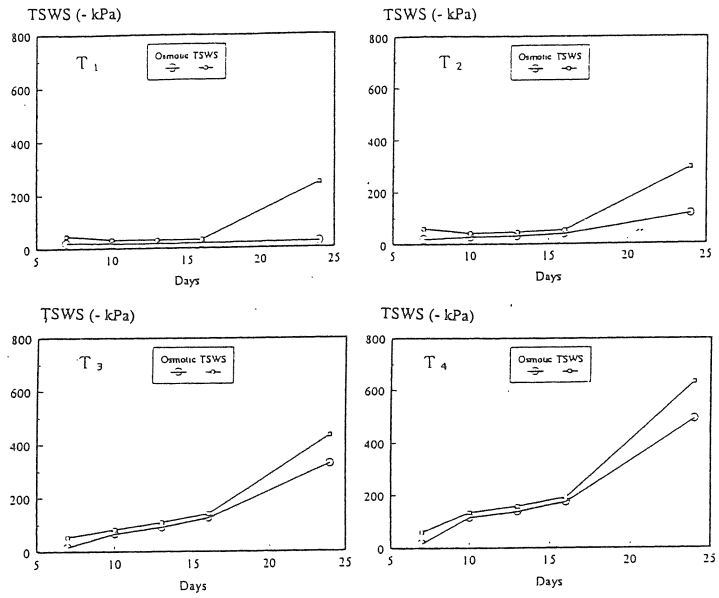


図-6 栽培日数による浸透と毛管ポテンシャル増加によるストレスの状況

T₁ : EC_w = 0.32dS/m

T₃ : EC_w = 6.30 dS/m

T₂ : EC_w = 2.21dS/m

T₄ : EC_w = 10.50 dS/m

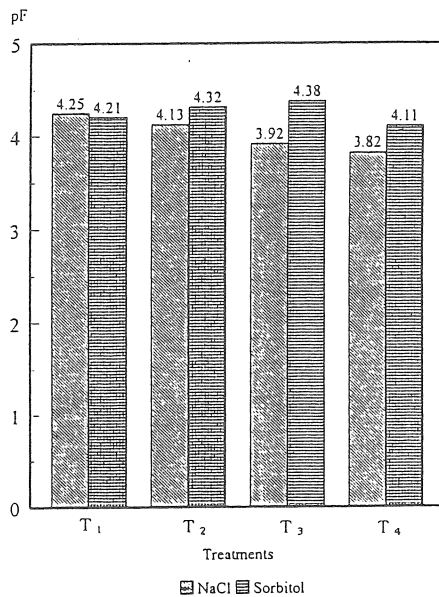


図-7 食塩とソルビトールによる調整灌漑水で生じた「しおれ点」pF

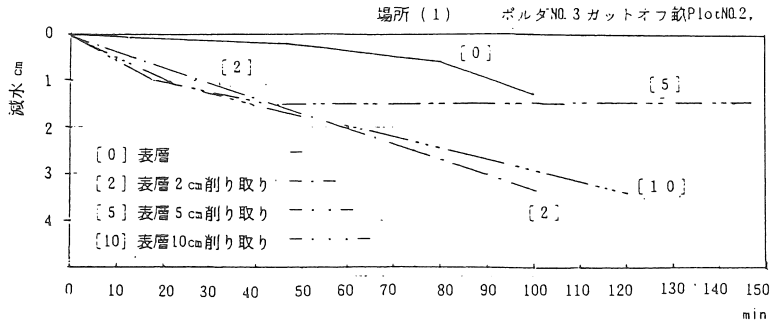


図-8 タイ国コンケンのボルダ-試験圃場の現場透水試験 (1)

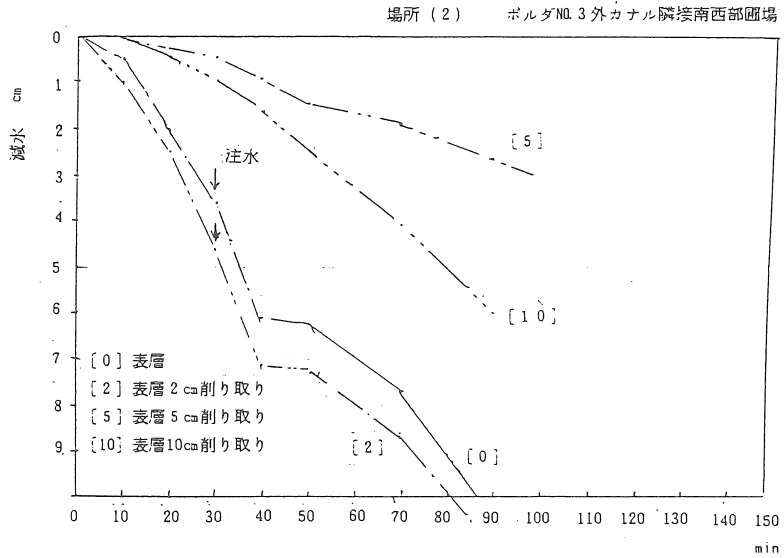


図-9 タイ国コンケンのボルダ-試験圃場の現場透水試験 (2)

Available water retention for the saline affected agricultural land
in arid and semi-arid region

- Effects of saline irrigation on water stress and agricultural
land use planning

Rokuro YASUTOMI (Tokyo University of Agriculture)
Kengo WATANABE, Seisyu TOJO, A.M.MUNIR, Syuichi SUGI
(Tokyo University of Agriculture and Technology)

Summary

The water retention curve against water content of soil is indispensable for the calculation of available water content. The water potential of soil is illustrated using pF curve which is often calculated only by capillary potential without any adjustment of osmotic effect. Above all the measurement at the low pressure of available water range depends on the capillary tension. The irrigation of saline containing water will give a stress to the crops. This experiment shows the negative effects of saline water irrigation against the crop growth, and also discusses on the necessity of osmotic adjustment for the water management in arid and semi-arid regions.

The experimental crop tested for the water stress by the osmotic effect is COMATSUNA (Brassica Campestris L. Var. Perviridis) which grows in a short term of 4 weeks. The experiment for the water stress of the crop in test pots was carried out in the growth chamber of phytotron with constant temperature (25°C) and humidity (70%) after the pF curves adjusted by the osmotic potential of the soil were produced. The salinity at the same time osmotic pressure in the soil were increased by every irrigation. The increasing salinity and osmotic pressure suppressed the rate of evapo-transpiration. The osmotic potential in saline water shares a large part of potential energy of the water relating to the wilting point of crops. It will be necessary for us to take account of the soil-water system as a new soil water crop system in arid and semi-arid region. The land use planning should be produced in regard to the water resources for irrigation relating to available water amount.