

助成番号 9908

沿岸海水域における土壤水の塩分濃度と其の変化

— マングローブ植生の保全修復と関係して —

助成研究者：平沢 正(東京農工大学 農学部)

共同研究者：石原 邦(東京農業大学 国際食料情報学部)

田中 教幸(北海道大学大学院 地球環境科学研究科)

大川 泰一郎(東京農工大学 農学部)

沿岸の海水域に分布しているマングローブ植生を保存・修復することは、沿岸環境の保全にとってきわめて重要である。これまでの研究から、沖縄県西表島の沿岸海水域に生育するマングローブ植物ヤエヤマヒルギは地下水によって薄められた海水を吸収していることがわかった。ヤエヤマヒルギの生育にとっての最適塩分濃度は海水よりかなり低い濃度にあるので、土壤水の塩分濃度と其の変化は、その地域にマングローブが生育し、植生が発達する条件があるかどうかを判断する上で重要である。本研究は、マングローブ植生の保全・修復のための必要条件とその条件の診断方法の検討の基礎として、沿岸海水域の土壤水中の塩分濃度、および塩分濃度の潮の干満に伴う日変化、降雨量に着目した季節変化を長期にわたって明らかにし、同時に土壤水中の塩分濃度がマングローブ植物の生理に及ぼす影響を解明することを目的として行った。

沿岸海水域に生育するヤエヤマヒルギが地下水によって薄められた海水を吸収していることがわかっている沖縄県西表島ナダラ橋近くの外海に面した地点(A地点)を中心に測定を行った。土壤水の出入りが容易となるように側壁に穴をあけた内径約12cmの塩化ビニル製の円筒をヤエヤマヒルギ植生中の土壤に埋設し、その中に超小型メモリー水温塩分計(アレック電子社;MDS-CT)を地表面下約30cmの位置に設置し、同円筒内の水の塩分濃度を数ヶ月にわたって連続測定した。A地点では、測定期間中に円筒内の水の塩分濃度は3.4%から1.0%以下まで大きく変化し、降雨量の多かった冬は低く、降雨量の少なかった夏は高いという季節変化が認められた。さらに、円筒内の水の塩分濃度は降雨量によって短期間に大きく変化し、降雨量が多い時には低く、降雨量が少なくなると高くなった。円筒内の水の塩分濃度の変化は一日の中でも明らかに認められ、干潮時には低く、満潮時には高くなり、降雨量が多く、塩分濃度の低下した時に変化が大きい傾向があった。ナダラ川河口のマングローブ植生では(B地点)、円筒内の水の塩分濃度はA地点と同様な変化を示したが、降雨時の低下が大きかった。以上の結果から、A、B両地点では円筒内の水の塩分濃度は降雨による陸地からの水の流入の多少によって大きく影響を受けて変化していることが明らかであった。しかし、外海に面しているマングローブ植生でも、円筒内の水の塩分濃度は季節を通じて高く、上述のA、B地点のような顕著な降雨の影響が認められなかった地点もあった(C地点)。

ヤエヤマヒルギの根の吸水速度、葉の水分状態に及ぼす水耕液のNaCl濃度の影響を検討した。NaCl濃度が500mMの水耕液に生育するヤエヤマヒルギは、200mMの水耕液に比較して、吸水速度が小さく、日中には葉の水ポテンシャル、膨圧が低下し、拡散伝導度が小さくなった。切断根を用いた測定では、根の吸水速度は200mMの水耕液で大きく、500mMの水耕液で小さく、水耕液のNaCl濃度に反応して可逆的に変化し、根の木部液の浸透ポテンシャルは水耕液の浸透ポテンシャルと常にほぼ等しかった。

助成番号 9908

沿岸海水域における土壌水の塩分濃度と其の変化

— マングローブ植生の保全修復と関係して —

助成研究者：平沢 正 (東京農工大学 農学部)

共同研究者：石原 邦 (東京農業大学 国際食料情報学部)

田中 教幸 (北海道大学大学院地球環境科学研究科)

大川 泰一郎 (東京農工大学 農学部)

1. 研究目的

沿岸の海水域に分布しているマングローブ植生を保存・修復することは、沿岸環境の保全にとってきわめて重要である。陸海域境界の沿岸域は陸地と海洋の影響を受け、塩水、汽水の状態を繰り返すなど、非常に複雑な環境であり、定着して環境と調和しつつ生活している植物にとっては苛酷な条件である。これまでの研究から、沖縄県西表島の沿岸海水域に生育するマングローブ植物、インドネシアのバリ島の沿岸海水域に生育するマングローブ植物は、周辺の海水の水ポテンシャルより高い水ポテンシャルの水を吸収していること、そしてさらにこの高い水ポテンシャルの水は陸地から海に流出している地下水や伏流水と海水とが混合した水であることが推察された⁴⁾。このこととヤエヤマヒルギの生育にとっての最適塩分濃度は海水よりかなり低い濃度にある^{1, 2, 3)}ことを併せ考えると、土壌水の塩分濃度と其の変化は、その地域にマングローブが生育し、植生が発達する条件があるかどうかを判断する上で重要となる。

本研究は、マングローブ植生の保全・修復のための必要条件とその条件の診断方法の検討の基礎として、沿岸海水域の土壌水中の塩分濃度、および塩分濃度の潮の干満に伴う日変化、降雨量に着目した季節変化を長期にわたって明らかにし、同時に土壌水中の塩分濃度がマングローブ植物の生理に及ぼす影響を解明することを目的として行った。

2. 研究方法

2. 1 ヤエヤマヒルギ植生中の土壌水の塩分濃度の測定

土壌水の塩分濃度の測定は沖縄県西表島ナガラ橋周辺の地域で行った。測定はこれまでの調査からヤエヤマヒルギ (*Rhizophora stylosa* Griff.) が地下水によって薄められた海水を吸収していることがわかっている外海に面した地点 (A地点) を中心として行った (Fig.

1)。これに加えて、ナガラ川河口のヤエヤマヒルギ植生の中 (B地点) および外海に面しているが地形の比較的ゆるやかな海水沿岸域のヤエヤマヒルギ植生の中 (C地点) で行った。

土壌水の塩分濃度の測定は次のようにして行った。すなわち、土壌水の出入りが容易と

なるように側壁に穴をあけ、さらにその穴を砂が入らないように網で覆った内径約 12cm の塩化ビニル製の円筒 (以下、塩ビ円筒) を土壤に埋設し、その中に超小型メモリー水温塩分計 (アレック電子; MDS-CT、以下単に塩分計という) を地表面下約 30cm の位置に設置し、塩ビ円筒内の水の塩分濃度を数ヶ月にわたって連続測定した (Fig. 2)。なお、NaCl 標準液を用いて使用した塩分計の精度を検討したところ、誤差はいずれの塩分計においても 1% 以下で、さらに数ヶ月間の測定後においても誤差が大きくなることはなかった。

2. 2 水耕栽培したヤエヤマヒルギを用いての測定

西表島のナガラ橋付近で採取したヤエヤマヒルギの胎生種子を、7月6日に水道水で湛水状態としたパーミキュライトに植えた。第1葉展開完了後、生育のよく揃っている個体を選んで9月8日に 1/5000 a ポットに2個体植え、水耕液³⁾で湛水状態としたパーミキュライトを培地として自然光型の人工気象室 (気温 30 (昼) / 23 °C (夜)) 中で生育させた。第1葉展開完了後の9月27日に水耕液の NaCl 濃度を 0, 200, 500mM の3段階に変え、それぞれの NaCl 濃度条件下で12月23日まで生育させた。水耕液は2週間おきに全量を交換した。

葉の水ポテンシャルは直径 6 mm の葉片を用いてサーモカップルサイクロメータ (Wescor 社; HR-33T マイクロボルトメーター、C-52 サンプルチャンパー) で測定した。葉の浸透ポテンシャルは直径 6 mm の葉片を -80 °C で凍結後、融解し、葉の水ポテンシャルの測定と同様に測定した⁷⁾。葉の拡散伝導度はポロメータ (LI-COR 社; Li1600) を用いて測定した。

水耕栽培したヤエヤマヒルギの切断根の吸水速度は Fig. 7 のように測定した⁵⁾。すなわち、長さ 6~7 cm の1次根をシリコン印象剤で装置に取り付け、切り口に 0.05 MPa の吸引圧を加えた。切り口から出てくる液 (木部液) 量をメスピペットで読みとり、さらに木部液の浸透ポテンシャルを浸透圧計 (フォーゲル社; OM802) で測定した。

3. 研究結果

3. 1 土壤水の塩分濃度の測定

3. 1. 1 土壤水の塩分濃度の季節変化

A地点における塩ビ円筒内の水の塩分濃度は、3.3% から2%以下、場合によっては1%以下と大きく変化したが、その変化は降雨量と密接な関係が認められた (Fig. 3)。すなわち、1998年は11月6日から16日の間の降雨量は計1mmで、降雨はほとんどなく、17日以降は比較的降雨が多く、17日は53mm、27日は134.5mm、12月6日は39mm、12月14日は31mm、そして12月19日と20日はそれぞれ95mm、136mmであった。12月25日から1999年1月2日までは降雨がなく、1月12日と14日はそれぞれ29mm、16mmと比較的まとまった降雨があった。塩ビ円筒内の水の塩分濃度の推移はこのような降雨量の推移とかなりよく合い、測定を開始した11月中旬は3.3%~3.4%と高かったが、11月中、下

旬から12月上旬にかけて2.6%~3.0%と低くなり、多量の降雨のあった12月20日ころには1%台に低下した。降雨の少なかった1998年12月22日以後塩分濃度は徐々に高くなり、12月末から翌年1月初めには3.2%~3.3%まで増加し、比較的まとまった降雨のあった1月中旬には2.4%以下と再び低下した。

1999年7月上旬から10月上旬の降雨量は上述の期間より全体的には少なかった。すなわち、7月は数mm程度の降雨量の日が多くあったが、30mm以上のまとまった降雨のあった日は29日の一日のみであった。8月は下旬の10日間に計199mmのかなりまとまった降雨があった。9月は上旬と中旬は降雨が多く、それぞれ計124, 155.5mmであった。しかし、下旬は43mmで少なかった。10月上旬も比較的降雨が多く、1日から9日の間に70.5mmの降雨があった。塩ビ円筒内の水の塩分濃度は全体としてみれば上述の冬季と比較して高く推移した。すなわち、降雨の少なかった7月上、中旬はほとんど常に3.3%~3.4%で高く、7月末の降雨で一時的に3%以下に低下したが、すぐに3%台に戻り、降雨の少なかった8月中旬には3.4%となった。2日間で計137mmの降雨があった8月23, 24日には一時的に2.3%まで低下した。その後3.3%以上に増加したが、降雨の多かった9月20日前後には塩分濃度は大きく低下し、2%以下となった。

以上の結果から、全体的には、塩ビ円筒内の水の塩分濃度は降雨量に大きな影響を受け、降雨量が少ないと高く、降雨量が多いと低くなる傾向のあることがわかった。さらに、塩分濃度はその時の降雨量だけでなく、その前後の降雨条件によっても影響を受け、多量の降雨の後にはしばらく低い値を示したり、一時的に多量の降雨があっても、それ以前の降雨量が少なければ低下の程度が小さいことがあることも併せて分かった。

3. 1. 2 土壌水の塩分濃度の日変化

次に塩ビ円筒内の水の塩分濃度が一日の間でどのように変化するかを、降雨量が異なり塩分濃度の異なる条件にも着目して検討した (Fig. 5)。その結果、塩分濃度はその高低に関係なく、干潮時には低く、満潮時には高くなるという日変化が常に認められた。しかし、詳細にみると、塩分濃度は満潮時の少し後に最大値を示し、干潮時の少し後に最小値に達し、塩分濃度の変化は潮の干満より数時間遅れる傾向のあることが認められた。塩分濃度の一日の変化の大きさは降雨が少なく塩分濃度の高い時には小さく、多量の降雨があり、塩分濃度の低い時には大きかった。

3. 1. 3 異なる地点における土壌水の塩分濃度

ナガラ川河口のB地点における塩ビ円筒内の水の塩分濃度は、外海に面したA地点とほぼ同様な季節変化、日変化を示したが、塩分濃度は全体として低く推移し、また、降雨時の変化も大きかった (Fig. 6)。一方、C地点の塩分濃度は上述のA、B地点とは異なり、季節を通じて高く変化が小さく、降雨の影響もほとんど認められなかった (Fig. 6)。

3. 2 水耕液のNaCl濃度が葉内水分状態、根の吸水速度に及ぼす影響

3. 2. 1 NaCl濃度が個体の乾物生産、葉内水分状態に及ぼす影響

9月27日から12月23日までの期間の個体生長速度（PGR）は、水耕液のNaCl濃度が200mMのヤエヤマヒルギが最も大きく、水耕液のNaCl濃度が0mMと500mMのヤエヤマヒルギはいずれも小さかった（図略）。日中の葉の水ポテンシャル、膨圧はいずれもNaCl濃度が500mMの水耕液に生育するヤエヤマヒルギが200mMに比較して低く、日中の拡散伝導度もNaCl濃度が500mMの水耕液に生育するヤエヤマヒルギが200mMに比較して小さかった（図略）。以上の結果は従来の結果を確かめるものであった^{1,2,3}。

3. 2. 2 NaCl濃度が切断根の吸水速度に及ぼす影響

まず、根を装置に取りつけた後の吸水量の経時変化をみると、いずれのNaCl濃度においても根の吸水量は測定開始後約2時間は大きく増加し、その後は4時間以上にわたってほぼ直線的に増加した（Fig. 8）。吸水量はその後さらに11時間にわたって直線的に増加した（図略）。そこで以下の水耕液のNaCl濃度が切断根の吸水速度に及ぼす影響の検討においては測定開始2時間以後の値を用いた。

まず、水耕液のNaCl濃度が吸水速度に及ぼす影響を同一の根を用いて検討した（Fig. 9）。その結果、根の吸水速度はNaCl濃度が200mMの水耕液で最も大きく、NaCl濃度が0mM、500mMの水耕液ではいずれも小さく、根の吸水速度は水耕液のNaCl濃度に反応して可逆的に変化した（Fig. 9）。根端約2.3cmを切除し、切断部より直接吸水させると、吸水速度は大きく増加した（Fig. 9）。しかし、吸水速度は水耕液のNaCl濃度を変えても変化しなかった（図略）。

根の吸水速度測定において、木部液の水ポテンシャルを測定し、水耕液の水ポテンシャルと比較した。その結果、水耕液のNaCl濃度が変化しても木部液の水ポテンシャルは水耕液の水ポテンシャルと常にほぼ等しかった（Fig. 10）。

4. 考察および今後の課題

沿岸海水域の土壌水の塩分濃度の変化の実態を明らかにするために、側面を水の出入り可能な穴をあけた塩ビ円筒を土中に埋設し、円筒中の水の塩分濃度を測定することによって土壌中の塩分濃度を推定した。この方法では根の周辺の局所的な土壌水の塩分濃度の測定は困難である。しかし、塩分濃度は降雨が多い時には一日を通じてかなり低く、この時には満潮時でも著しく高くなることはなかった（Fig. 3, 4, 5）ので、海水が直接塩ビ円筒内に入ることはないと考えられた。このことと、塩分濃度はその時の降雨量だけでなく、前後の降雨条件によっても影響を受け（Fig. 3, 4）、さらに日変化においては、塩分濃度は潮の干満に対して遅れて変化していること（Fig. 5）などを併せ考えれば、測定値は塩ビ円筒の埋まっている地表面下約10cmから約40cmの土壌水の塩分濃度をよく表しているものと推察された。そこで、測定された塩ビ円筒内の水の塩分濃度を測定地点の土壌水の塩分濃度とみなして以下の考察を行った。

本研究の結果、外海に面したA地点でも、深さ約30cm程度の比較的浅い土壌において

は土壤水の塩分濃度は大きな季節的变化を示し、降雨の少ない時は3.3%～3.4% (水ポテンシャルでは $-2.5 \sim -2.6$ MPa) で高いが、降雨の後は低下し、とくに多量の降雨のあった後は数日間2.0～2.5% (浸透ポテンシャルでは $-1.5 \sim -1.9$ MPa) あるいはそれ以下に低下し、土壤水の塩分濃度は降雨によって大きく影響を受けることが明らかとなった (Fig. 3, 4)。さらに、土壤水の塩分濃度は干潮時に低く、満潮時に高くなるという日変化を示し、日変化の大きさは降雨の少ない時は小さく、降雨の後は大きくなる傾向があった (Fig. 5)。以上の結果は、沿岸海水域の土壤水の水ポテンシャルは陸地から流入する水の影響を受けていることを示し、そしてさらにマングローブ植物は陸地から流入する水によって水ポテンシャルの高い水を吸収しているというこれまでの研究結果⁴⁾を裏付けるものである。

土壤水の塩分濃度はマングローブ植物が生育していても測定地点によって異なり、河口のB地点では、外海に面したA地点に比較して全体として塩分濃度が低く、降雨による塩分濃度の低下程度も大きかった (Fig. 6)。これまでのマングローブ植物の体内水分状態に関する研究⁴⁾と、以上の結果とを併せ考えると、土壤水の塩分濃度を測定することによってある程度マングローブ植物の生育の難易を推定できる可能性があるものと考えられた。しかし、外海に面したマングローブ植生には土壤水の塩分濃度の季節変化が小さく、降雨による影響が非常に小さい地点 (C地点) もあった (Fig. 6)。この地点では土壤水の塩分濃度は降雨が少ない時には潮の干満に伴う変化は認められず、多量の降雨の後に初めて潮の干満に伴っての小さな日変化が認められた (図略)。このことは、深さ約10～40cmの土壤には降雨の少ない時は、陸水の流入はほとんどなく、多量の降雨によって初めて陸水の流入がわずかに起こることを示している。降雨の後に予備的にA地点とC地点に生育するマングローブの体内水分を測定し、比較したところ、C地点に生育するマングローブの葉の水ポテンシャルはA地点に比較して、夜明け前は低く、日中の低下程度が大きく、膨圧の日中の低下程度も大きかった (図略)。C地点は傾斜の比較的ゆるやかな地形で、かつ新しい道路が近接しているという点を特徴としてあげることができた。陸地からの水の流入がほとんど認められないことについては、地形の影響とともに道路建設による土壤表面近くの地下水の流れの分断などの影響も考えられる。C地点についてはさらに深い土壤層における水の塩分濃度とマングローブ植物の根系の深さなどを併せて測定し、マングローブ植生の成立、維持について検討したいと考えている。

ヤエヤマヒルギの吸水速度は水耕液のNaCl濃度が200mMの時に最も大きく、海水とほぼ等しい濃度である500mMでは大きく減少した。その結果、NaCl濃度が500mMの時には、200mMに比較して日中の葉の水ポテンシャル、膨圧が低下し、拡散伝導度が減少した。以上の結果はヤエヤマヒルギの生育にとって海水のNaCl濃度は高すぎるというこれまでの研究結果を確かめるものである。切断根を用いた検討の結果、根の吸水速度は水耕液のNaCl濃度が200mMで最も大きく、0mM、500mMでは減少し (Fig. 9)、個体全体を用

いた測定と同じ結果が得られた。水耕液の NaCl 濃度が増しても切断根の木部液の水ポテンシャルは常に水耕液の水ポテンシャルとほぼ等しく推移した (Fig. 10)。これは切断根が水耕液とほぼ等しい濃度の NaCl を吸収することによるものである。根の先端部を切除し、木部より直接吸水させた時には根の吸水速度は水耕液の NaCl 濃度の影響を受けなかった (Fig. 9)、NaCl 濃度の切断根の吸水速度に及ぼす影響は、根の放射方向の水移動が NaCl 濃度によって影響を受けることによって起こっているといえる。さらに、木部液の水ポテンシャルは常に水耕液の水ポテンシャルとほぼ等しいことから、500mM の NaCl 濃度における吸水速度の減少は放射方向の水の通導抵抗の増加による可能性が考えられた⁹⁾。

以上の研究を通じて、沿岸海水域のヤエヤマヒルギの生育している土壤には陸地から水が流入し、土壤水の塩分濃度を低下させていること、塩分濃度の低下程度は場所、降雨量、潮の干満によって大きく影響を受けることが明らかとなった。さらに、ヤエヤマヒルギの切断根は周囲の NaCl 濃度とほぼ等しい濃度の NaCl を吸収し、吸水速度は周囲の NaCl 濃度に大きな影響を受けていた。今後は土壤の深さと土壤水の塩分濃度、マングローブ植物の根系の深さなどに着目して、土壤水の塩分濃度とマングローブ植物の体内水分状態との関係をさらに検討するとともに、NaCl 濃度が植物体に着生している根の吸水速度と NaCl 吸収に及ぼす影響の実態とその機構を明らかにし、水収支と NaCl 収支を解明していきたいと考えている。

謝辞

西表島での測定とヤエヤマヒルギ胎生種子の採取に当たって種々のご援助を頂いた琉球大学熱帯生物圏研究センター米盛重友氏、塩分濃度測定に際して有益なご助言とご協力を頂いた宇都宮大学農学部三浦邦夫氏、和田義春氏に厚くお礼申し上げる。また、測定に協力して頂いた宇都宮大学大学院学生坂巻有一君、および東京農工大学大学院学生名木宏彰、学部学生三橋由美子両君に感謝する。

5. 文献

- 1) M.D. Burchett, C.D. Field, A. Pulkownik, *Physiol. Plant.*, 60, 113-118 (1984)
- 2) W.J.S. Downton, *Aust.J.Plant Physiol.*, 9, 519-528 (1982)
- 3) 石原 邦、平沢 正、大川泰一郎、ソルト・サイエンス研究財団平成9年度助成研究報告集、I 理工・農・生物系編、9-23 (1999)
- 4) 石原 邦、平沢 正、大川泰一郎、ソルト・サイエンス研究財団助成研究報告書 (プロジェクト研究)、19-49 (1999)
- 5) M.Rudinger, S.W.Hallgren, E.Steudle, E.-D.Schulze, *J.Exp.Bot.*, 45, 1413-1425 (1994)
- 6) E.Steudle, C.A.Peterson, *J.Exp.Bot.*, 49, 775-788 (1998)
- 7) N.C.Turner, *Plant and Soil*, 58, 339-366 (1981)

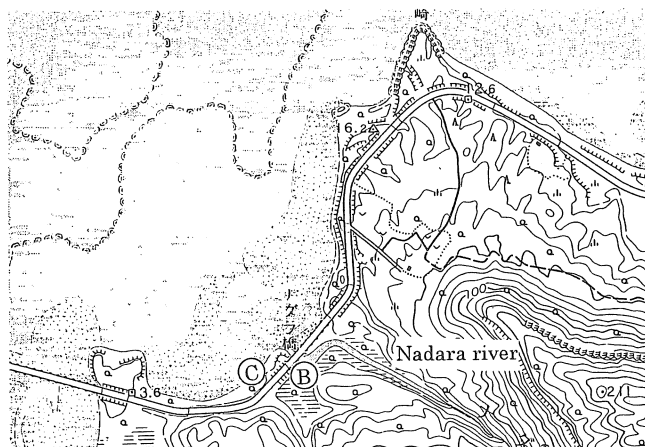


Fig. 1 Survey site (A,B and C) for salinity in northwest Iriomotejima.



Fig. 2 Salinometer being installed in the vinyl chloride pipe in soil (July 3, 1999).

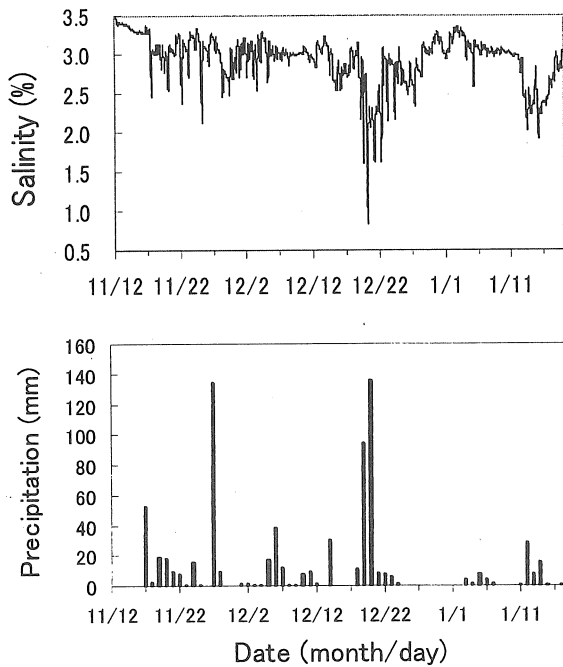


Fig 3 Changes in Salinity of water in the vinyl chloride pipe (VC pipe) at the site A and precipitation in the period from November 11, 1998 to January 19, 1999.

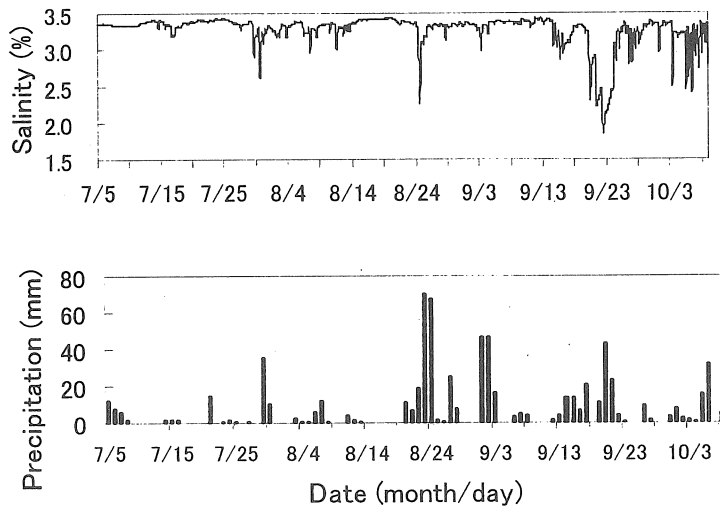


Fig.4 Changes in salinity of water in the VC pipe at the site A and precipitation in the period from July 4, 1999 to October 9, 1999.

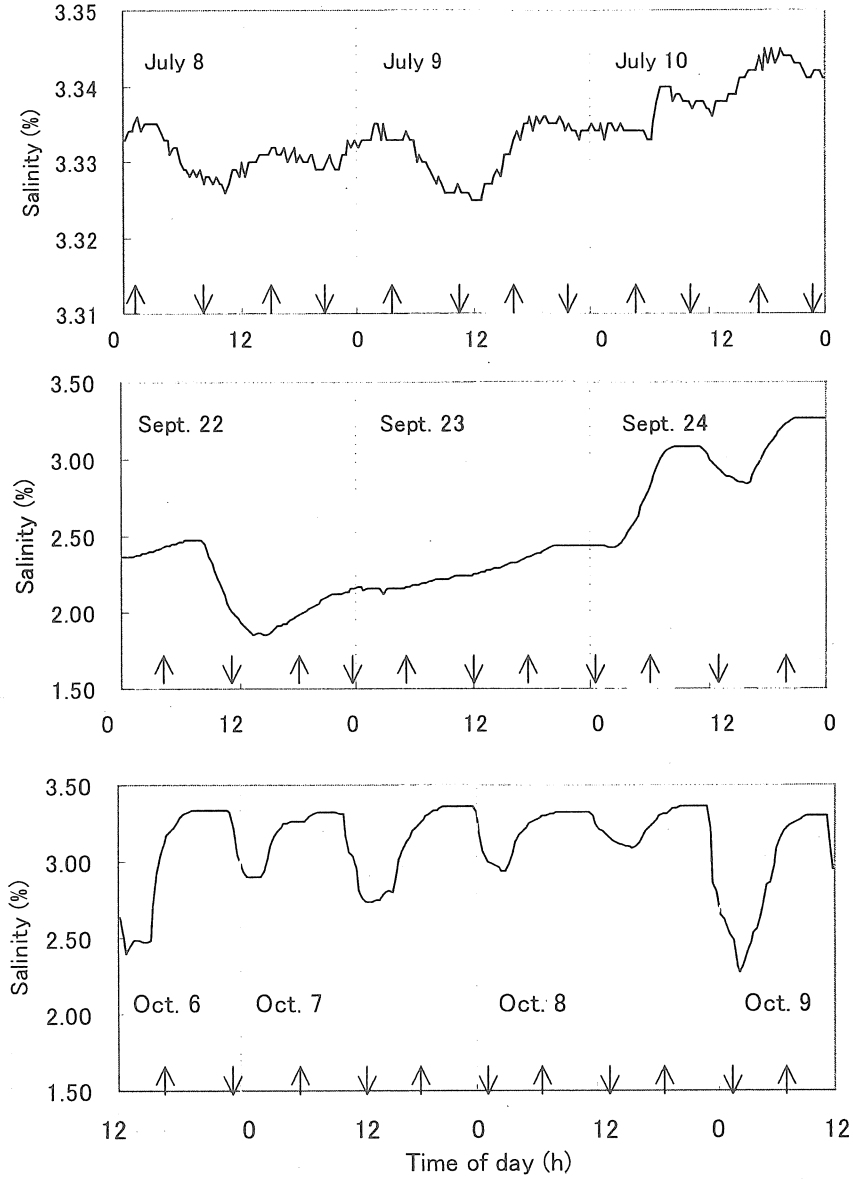


Fig. 5 Diurnal changes in salinity of water in the VC pipe at the site A.

↑ : high tide ↓ : low tide

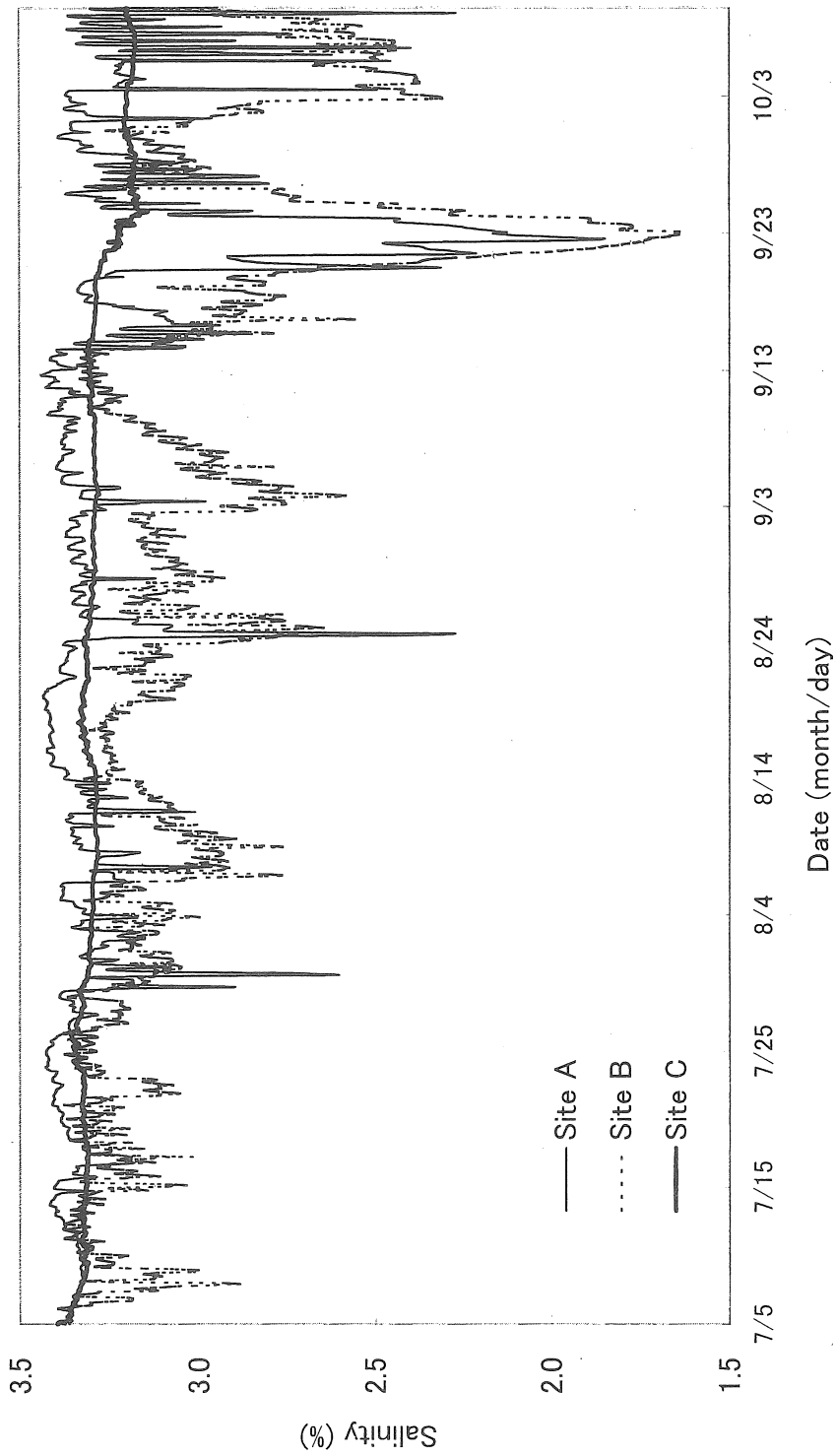


Fig. 6 Comparisons of salinity of water in the VC pipe among the sites A, B and C in 1999.

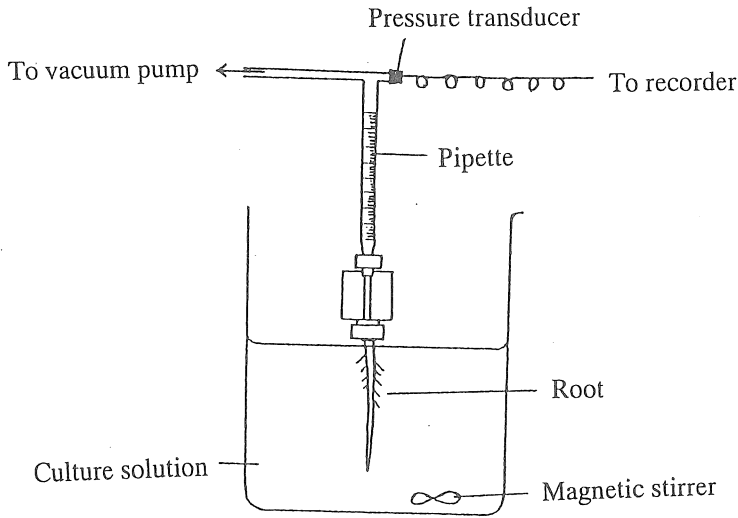


Fig. 7 An apparatus for measuring water uptake of an excised root. Suction force of 0.05MPa was applied to the cut end of the root with a vacuum pump.

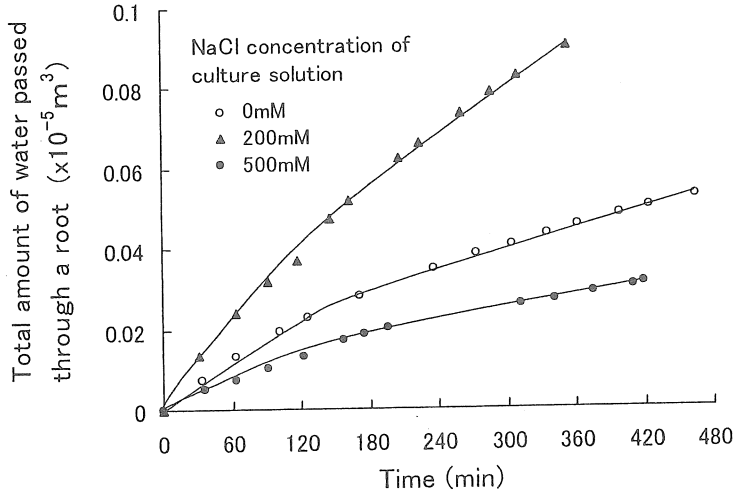


Fig. 8 Time courses of water uptake of an excised root of *R. stylosa* in the culture solution after the suction force was applied to the cut end of the root.

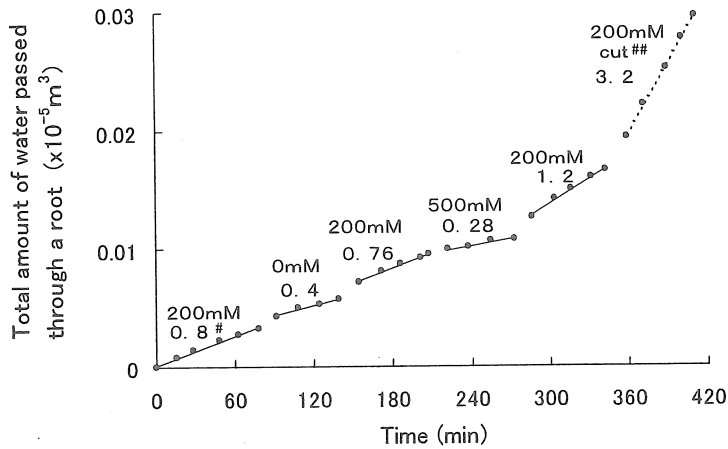


Fig. 9 Effects of NaCl concentration on water uptake rate of an excised root of *R.stylosa*.

Water uptake rate ($\times 10^{-12} \text{m}^3 \text{s}^{-1}$).

Root was excited at the portion of 2.3cm from the tip. Water was absorbed from the cut end.

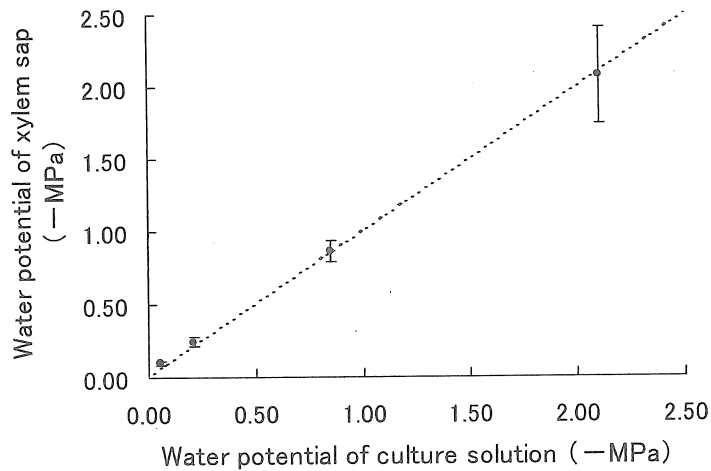


Fig. 10 Relationship between water potentials of culture solution and xylem sap from an excised root of *R.stylosa*.

The dotted line represents equipotential values.

Studies on diurnal and seasonal changes in salinity of water in the soil of the coastal area: For conserving and recovering mangrove vegetations

Tadashi Hirasawa¹, Kuni Ishihara², Noriyuki Tanaka³ and Taiichiro Ookawa¹

¹Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, ²Faculty of International Agriculture and Food Studies, Tokyo University of Agriculture, ³Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University

Summary

It was observed that roots of mangrove plants usually grow under conditions with higher water potential than that expected from the sea water even though they were growing in the sea. It also has been reported that the growth of the plants was rather suppressed in the culture solution with the salinity as high as the sea water. Therefore, it would be very important to know the actual status of the salinity of water in the soil in estimating the establishment and development of the seedlings. In order to characterize the conditions for conserving and recovering mangrove vegetations, we clarified diurnal and seasonal changes in salinity of water in the soil of the coastal area where mangrove plants are growing in Iriomotejima, Okinawa and also investigated the effects of salinity on the physiology of mangrove plants, *Rhizophora stylosa* Griff., grown in culture solution.

A vinyl chloride pipe with a number of holes on the side for allowing easy passage of water in the soil was put into the soil and a salinometer (Alec Electronics; MDS-CT) was installed in the pipe at about 30 cm in depth. The salinity of water in the pipe was recorded every 10 or 20 minutes. The salinity fluctuated between about 3.4 and 1‰ through the season, being lower in the winter with a larger amount of precipitation and being higher in the summer with a smaller amount of precipitation. A marked reduction in salinity followed much precipitation. The salinity showed diurnal changes, becoming higher at the high tide and becoming lower at the low tide. The extent of the diurnal change became larger when the salinity was low. At the site of the river mouth, the salinity tended to be lower and the reduction due to precipitation was larger than the site of the coastal area. These results indicate that the salinity of water in the soil was affected significantly by the fresh water coming from the land. However, there was a site where the remarkable effects of precipitation on the salinity were hardly observed even in the mangrove vegetation in the coastal area.

As water uptake rate decreased, the leaf water potential, leaf turgor and leaf diffusive resistance decreased significantly at the midday in the plants, *R. stylosa* grown in the culture solution with 500mM of NaCl than that with 200mM. In the excised root, water uptake rate decreased markedly when it was transferred from the solution with 200mM of NaCl to the solution with 500mM of NaCl. However, the reduction was reversible and the rate increased to the original value in the solution with 200mM of NaCl, thereafter. Osmotic potential of xylem sap from the root was almost equal to the osmotic potential of culture solution at any concentration of NaCl.