

琉球大学学術リポジトリ

マングローブ林の物理的・化学的環境

(2) ー道路で仕切られた入江の水環境(2)ー

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学理学部 公開日: 2008-03-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 渡久山, 章, 新垣, 保 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/5442

マングローブ林の物理的・化学的環境 (Ⅱ) —道路で仕切られた入江の水環境 (Ⅱ)—

渡久山 章*・新垣 保*

*琉球大学理学部化学科

TOKUYAMA, Akira* & Tamotsu ARAKAKI: Physical and Chemical Environments in Mangrove Forests (Ⅱ) —Water Environment of Creek Closed Partly by Road (Ⅱ)

Abstract

The observation in summer on water environment of creek closed partly by road between Ohara and Yassa Island in the Nakama River areas was reported previously (Tokuyama & Arakaki 1990 a). Survey was done also in winter, because tidal level differs between winter and summer. The following results are obtained: 1) Chemical compositions (chlorinity etc.) of waters in mangrove areas seem to be influenced greatly by tidal level and precipitation. In the Nakama River area, tidal level is the most important for the chemical compositions of waters. Inflow of sea water into mangrove area is less in winter than in summer, because tidal level at high tide is lower in winter than in summer. 2) Since culverts were constructed at higher place than 80cm from the branch stream bed, water exchange between outside and inside of creek has become inactive. 3) It is certain that mangrove grew up in both sides of the branch stream in inside of creek before the construction of road. The authors want to propose to recommence the engineering work, that is to revise the road to a bridge, to make water exchange smooth between outside and inside of creek.

緒 言

前報(渡久山・新垣, 1990 a)でヤツサ島への道路で仕切られた入江の調査結果を報告したが、それは夏期、7月末の結果であった。その報告で入江内の水の状態(水位や化学組成)は満潮位によって大きく規定されることを述べ、1年の中で満潮位が低くなる12月の水の状態は7月と違うことを予想した。それで今回、12月6日から10日(1985年)にかけて2回目の調査を行った。

前報(渡久山・新垣, 1990 a)では海と入江の内側との水交換がスムーズに行われていないことも指摘した。しかし、その原因は調べられなかった。今回はこれも調べることにした。さらに入江内側の水位を予測したが、今回実測を行った。又入江内の枯死木調査を行い、道路がつくられる前の入江内のヒルギの状態を考えた。

琉球列島のマングローブ生育地の環境水について物理・化学的研究はこれまでいくらかなされてきた(兼島ら, 1984; 兼島ら, 1984; Yamazato et al. 1984)。しかし、枯死要因については問題が残されていると思われ、本研究を行うことにした。

結果と考察

1. 入江内の水位と化学組成の変化

Fig. 1に入江の内側と外側における水位測定結果と潮位表の潮位を示した。水位を測った

受理: 1990年7月23日

* Department of Chemistry, University of the Ryukyus, Nishihara, Okinawa 903-01, Japan

場所はFig. 2に示した。これらはそれぞれ道路をはさんで相対する側にあり、道路がなければ水位変動も化学組成の変動もほとんど同じになると思われる場所である。

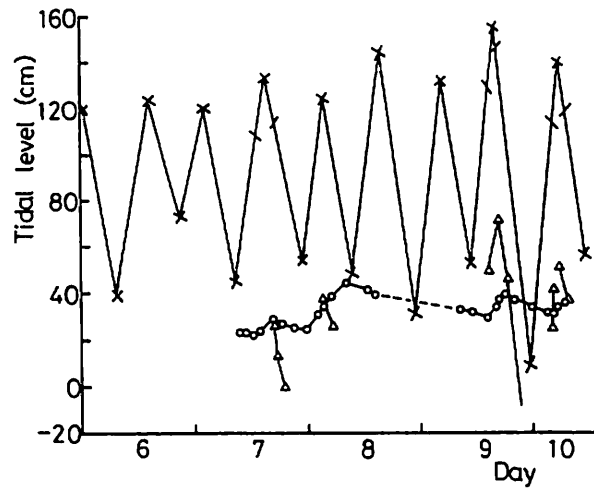


Fig. 1. Tidal level in outside and inside of creek (Dec., 1985).
 ×-×: Date from the table, △-△: Measured in outside, ○-○: Measured in inside.
 / \ : Tidal level in outside when water flows into or from inside of creek.

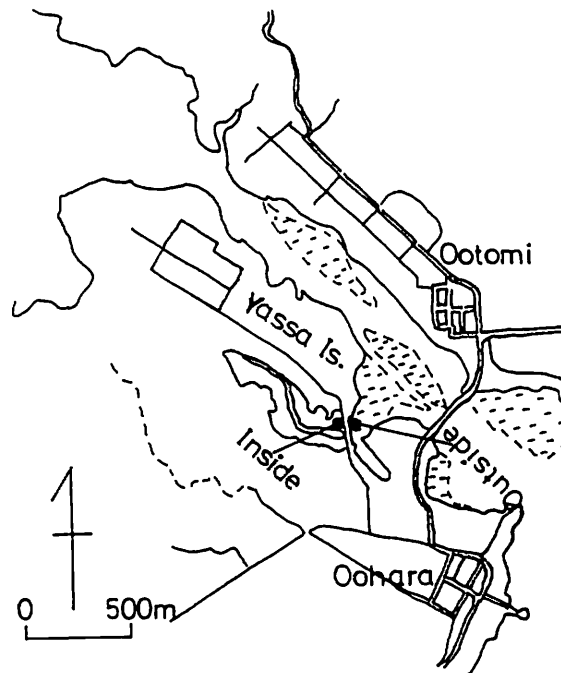


Fig. 2. Map showing stations of study.

Fig. 1を見ると外側の水位変動は潮位表の潮位変動に対応して大きく変化するのに、内側の水位変動は小さいことがわかる。それから内側では次のようなこともみられた。12月7日16

時40分、それまで外側から内側へ流入していた水が外側へ流出しだした。それで12月8日の0時まで水位が次第に下がっていった。ところが8日の1時頃からはげしい降雨があって、外側への流出が続いているにもかかわらず内側の水位はどんどん上がっていった。そして8日の8時40分頃をピークにしてそれ以後は下がってきた。しかし、外側への流出はなお続き、9日の14時55分水位が29cmまで下がったときにはじめて外側からの流入が開始された。8日の14時45分から9日の8時50分までは水位測定をしなかった(Fig. 1には点線で示してある)が、9日の14時55分のCl⁻濃度が最低であるからこの間の海水流入はなかったものと思われる。

入江の内側に流入した時間、そこから流出した時間を潮位表による潮位変動と比べるとFig. 3に示すようになった。潮位表の潮位に基づくどの日も流入、流出する時間に大きな差はなく、どちらも6時間前後であった。それに比べて入江の内側では12月7日13時30分低水位でそれから3時間10分間流入があって、16時40分高水位になって流出がはじまった。その後は前にも述べたように降雨のためもあるが46時間流出し続け、9日の14時55分低水位になって流入がはじまり、3時間35分間流入した後、18時30分高水位になって流出しはじめ10時間5分間流出し、4時間35分低水位になって流入がはじまり2時間37分間流入が続いた。

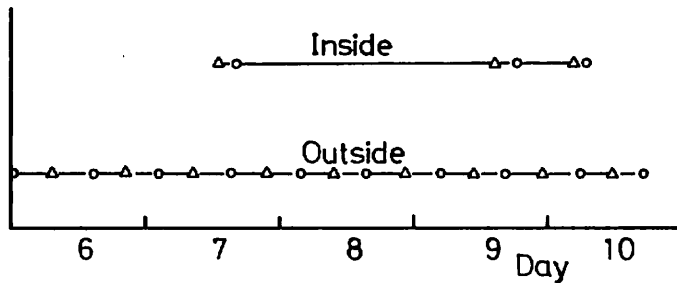


Fig. 3. Intervals of inflowing and outflowing of water in outside and inside of creek (Dec., 1985).

△-○ : Inflowig, ○-△ : Outflowing.

入江の内側への流入やそこからの流出は今回の調査期間中では降雨による影響も大きかったが、雨が止んでいる時でも外側での流入、流出時間と比べると異常であった。流入は3時間前後で流出は10時間くらい続いた。このことは7月とは違う。12月は満潮位が7月に比べて低いため流入する時間が短く、流出する時間が長くなると思える。このことは7月に比べて12月の方が内側の水位が低くなることと関係している。

入江の内側で得られたFig. 1と3の結果は、仲間川のように海水流入がある河川における水位、流量、化学組成は、満潮位の潮位と降雨量によって大きく規定されていることを示している。このことは、そのような河川における生物相を考える上でも大事ではないかと思われる。

それで1年間を通して満潮位を調べて図にした(Fig. 4)。1年間の中で満潮位が最も高いのは夏、6~8月であり、低いのは冬1~2月である。Fig. 4からは満潮位が最も高い時と最も低い時の差は30cmくらいであることもわかる。降雨量にもよるが海水流入がある河川では夏と冬のマングローブ域の水位、流量、塩分には大きな違いが生じるものと思われる。冬は満潮位が低いから海水進入は狭い。それに雨が降ればマングローブ域の塩分はよけい低くなる。

夏は満潮位が高く、マングローブ域への海水進入がよくなされ、高塩分状態が予想される。

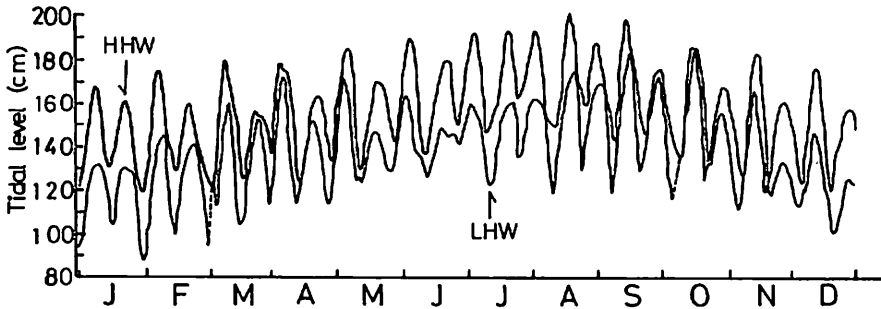


Fig. 4. Higher high tide and lower high tide in Ishigaki Island during 1985.

気温、水温、降雨量、潮位、塩分がマングローブ域の生物達の生育にどんな影響を及ぼしているかということについてはいくらか研究されている (Yamazato et al, 1984)。しかし仲間川では実際にどうなっているか、もっと研究されなければならない。

それから fig. 1 には 7 日、9 日、10 日について入江の内側へ流入したときと、そこから流出したときの潮位表による潮位も記されている。それによると 7 日が流入時約 110 cm、流出時は約 115 cm、9 日は流入時約 130 cm、流出時約 145 cm、10 日は流入時約 115 cm、流出時約 120 cm となる。7 日の流入、流出時の潮位は 7 月に比べて低くなっている。このことは 12 月の方が満潮位が低く、海水流入量が少ないため内側の水位が低くなっているからである。9 日に高くなっているのは降雨のために内側の水位が増しているからで、その影響は 10 日まで残っている。

前述したようにマングローブ域の水の塩分は海水流入量と降雨量の影響を大きく受けると思える。Fig. 5 には 7 月と 12 月の塩分変動の様子を示した。7 月に比べて 12 月はかなり低いことがわかる。

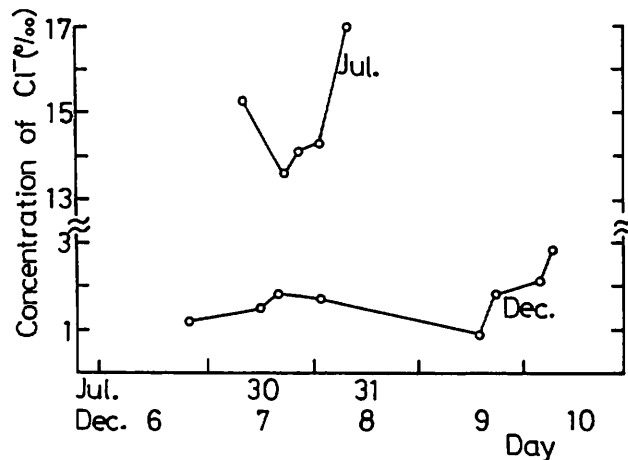


Fig. 5. Concentration of Cl⁻ in July and December in inside of creek.

海水流入量は 12 月が少ないので、降雨量を調べてみた。12 月は 6 日に 39 mm、8 日に 46 mm の降雨があった (沖縄気象台)。7 月には 29 日、30 日に台風 7 号の影響で降雨があり、29 日に 26 mm

以上、30日には11mm以上の降雨があった(沖縄気象台)。このように降雨量を調べてみると、12月のデータのうち7月のデータと比較できるのは12月6日から7日にかけてのものがよいと思われる。Fig. 5で両者を比較するとかなりのずれがある。このずれはまず海水流入量の違いによると思われる。12月8日から9日にかけての低塩分は7月に比べて海水流入量が少ないうえに8日の46mmという降雨の影響を受けて、より低くなっていると思われる。それで1985年の1年間で仲間川流域にどれだけ降雨があったかを1日当たりで調べて図にした(Fig. 6)。この図から1日20mm以上の降雨があったのは46回で、30mm以上が30回、40mm以上が22回もあり、降雨の影響を受ける回数も多いといえる。

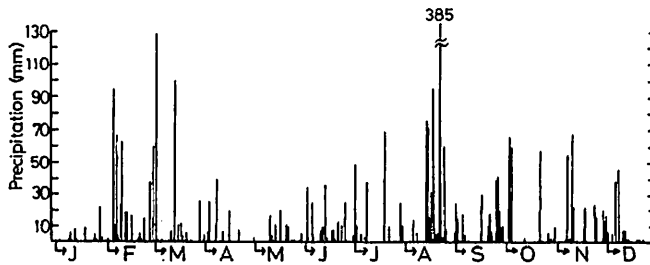


Fig. 6. Precipitation in Ootome during 1985.

Fig. 7には道路の内側と外側での塩分を比較した。もしも道路がつくられてなければ道路の内側も外側の値とほぼ同じになると思えるのに、実際はそうっていない。常時外側の方が塩分が高く、変動も大きい。ただ外側も7月と比べると塩分が低い。それは、まず満潮位の低さのためだと思われる。

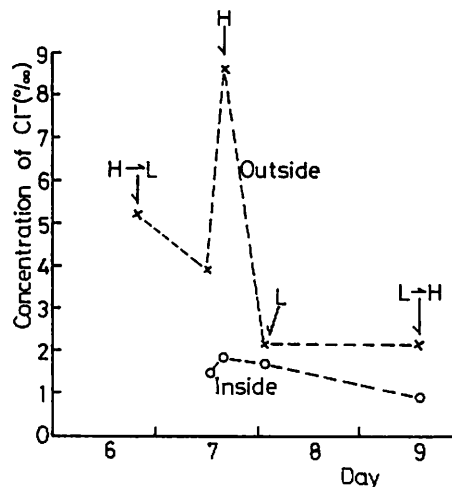


Fig. 7. Chlorinity of waters in outside (×……×) and inside of creek (○……○) (Dec., 1985).
L: Low tide, H: High tide.

2. 海との水交換が能率よく行われてない理由

このことを調べるため、暗渠(長さ:1220cm)の海測(Fig. 8)と陸測(Fig. 9)の測量

を行った。

その結果、海測では次のことがわかった。

- (1) 暗渠からマングローブのない開けた干潟へ出るまでは60mくらいある。
- (2) 河川の両側はヒルギが繁茂し、川幅は3～4mで暗渠の手前で段差が2つある。
以上はFig. 8-(1)からわかる。
- (3) 段差の高さは暗渠に近い方が約50cmで遠い方は約30cmである。
- (4) 段差と段差の間には岩礫が集積し、水交換を妨げている。
- (5) 暗渠から遠い方の段差へ向かって下り勾配になっているから、河床から暗渠までの高さは2つの段差の高さを加えた約80cmよりも、もっと高くなっている。
(3)～(5)はFig. 8-(2)からわかる。

それから海側でみられたことは、やや陸化したところにヒルギが繁茂し、それより陸化したところにアダンが生えているということであった。

陸側の測量結果からは次のことがわかった。

- (1) 暗渠と入江の内側の水交換は、それら間にあるヒルギ林（入江の前につくられたプールAの北側に幅約5mで生えている）の間を通してなされている。
- (2) 主水路は暗渠前につくられたプールの北西側にある。その幅は狭く曲がっており、測量時プールとの出入口は水位13cmでしかなかった。
- (3) 主水路の北側のヒルギの生えているところを通っての水の出入りもあるが、そこを通過しての水交換がなされているのは水位が高くなった時だけである。
- (4) プールAの西側はヒルギが繁茂してそこを通過しての水交換はなく、南側は山に連なっていてオオハマボウなどが茂っている。
(1)～(4)はFig. 9-(1)からわかる。
- (5) 暗渠のすぐ前2m離れて幅195cm、高さ78cmのコンクリートの壁が設置されている。片方は倒れていて、水の出入りに障害となっている。
- (6) その壁の西側にはAで示したプールがある。プールの水深は測量時21～22cmであった。
(5)～(6)はFig. 9-(2)からわかる。

このように暗渠の海側と陸側を測量してみると、海と入江の内側との水交換が悪い条件下でなされていることがわかる。入江の内側はダム状態になっているといえる。この暗渠の建造について工事（23～24年前）に係った西大外高一氏（大原201番地）は次のように話していた（1985年12月10日）。「暗渠はもと河川があった位置にはつくってない。もとの河川は暗渠よりもっと北側にある。暗渠を今の位置につくったのは下が岩板（砂岩）のため工事が安上がりだったからである。暗渠の陸側に2つのコンクリートの壁をつくったのは、暗渠を保護するためであった」。

3. 入江内の水深測定

前報で入江内側の低水位時の水深は30～66cmではないかと予測した。そのことを確認するため実測した。結果をFig. 10に示した。もともと河川だったと思われる所が40～80cmで、その周りは20～30cmが多かった。前報の結果はほぼ支持されると思える。

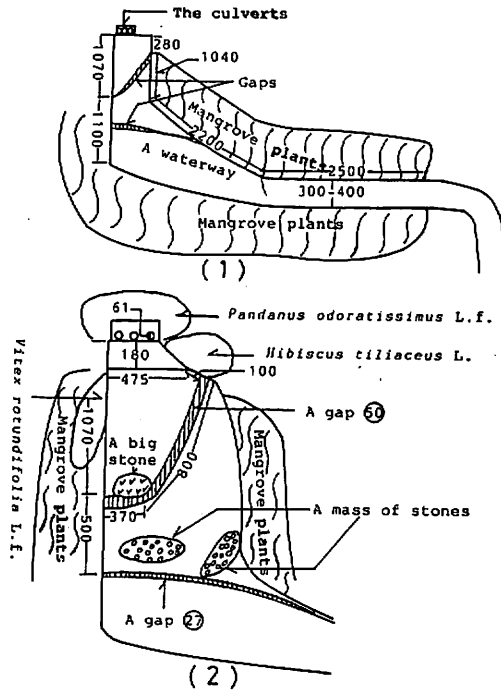


Fig. 8. Outside of creek.

ㄱㄱㄱ: Mangrove plant.

㉕ and ㉖: 50 and 27 show the differences of height in cm between A and B areas and between B and C areas, respectively.

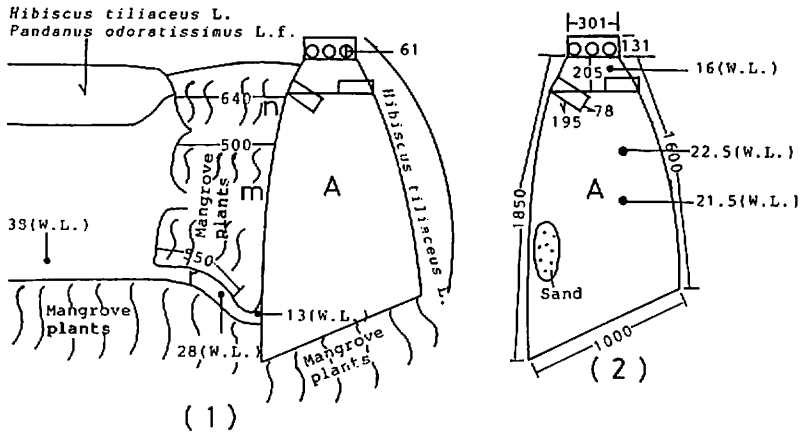


Fig. 9. Inside of creek.

W. L.: Water level, ㄱㄱㄱ: Mangrove plant.

m: Water flows slightly, n: Water flows only when water level is high. r: Main waterway. Numbers show the distance in cm.

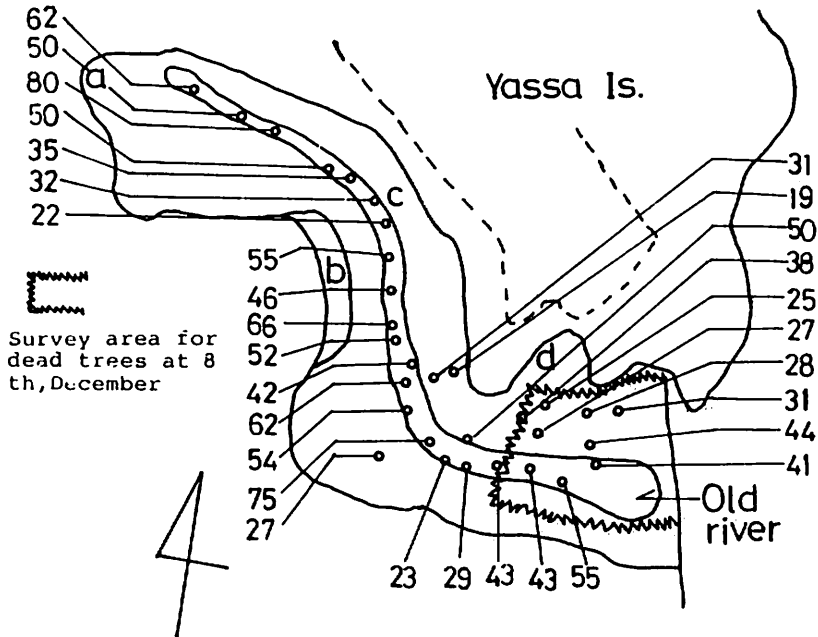


Fig. 10. Water depth (cm) in inside of creek.

- a, c : Many trees were died.
- b : Trees in the front of forest were died.
- d : All trees were died.

4. 入江内側での水の混合

満潮時、海から入江内側に入ってきた海水がどのように拡散していくかを調べた。Fig. 11に12月9日から10日にかけて水位計をたてた所（暗渠から約80m北）のCl⁻濃度と、流出水、流入水のCl⁻濃度を示した。水位計をたてた所のCl⁻濃度と流出水のCl⁻濃度とは2%以上の違いがあり、塩分の高い海水が流入してきても入江内側の水と混るには時間がかかることを示している。水位計をたてた所のCl⁻濃度より濃い水が流出しているのに水位計をたてた所でもCl⁻濃度はむしろ増加しており、流出前に流入してきた海水が未だ中の方へ進んでいることがわかる。10日になって6%くらいの水が流入してくると、水位計をたてた所のCl⁻濃度も1%近く増加するが、流入水とは3%くらいの差がある。

このようなことから入江内側での水のまじりぐあいは次のようにいえる。暗渠を通過して流入してきた塩分の濃い水はまず暗渠近くのプール（Fig. 9のA地点）などを満たしてから次第に中へ侵入していく。ところが中の水と完全にまじらず、暗渠近くに濃い水が残っているうちに流出してしまう。入江内側における水の混りにくさはダム状化したため、ひどくなっていると思われる。

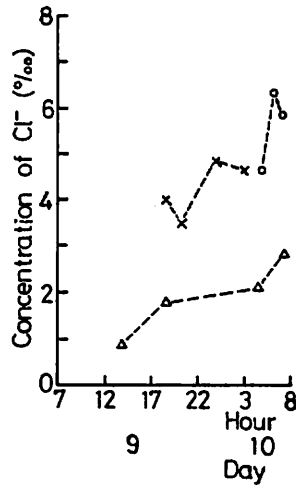


Fig. 11. Chlorinity of water inflowing to creek (○……○) that of water outflowing from creek (×……×) and that of inside water of creek (△……△) (Dec., 1985).

5. 枯死木調査

入江の内側には枯死したヒルギが幹の大部分を失って残っているのが見られた。それについて調査した結果をFig. 12とTable 1に示した。

Table 1. The height of stem of the dead trees above water surface and their girth at the slenderest part, and water level in the area where there are dead trees.

Number of dead trees	Height (cm)	Girth (cm)	Water level (cm) 13 : 20-14:45 8 th. Dec.
1	49	50	64
2	40	90	50
3	82	44	47
4	79	48	46
5	6	42	41
6	25		37
7	18		36
8	24	54	38

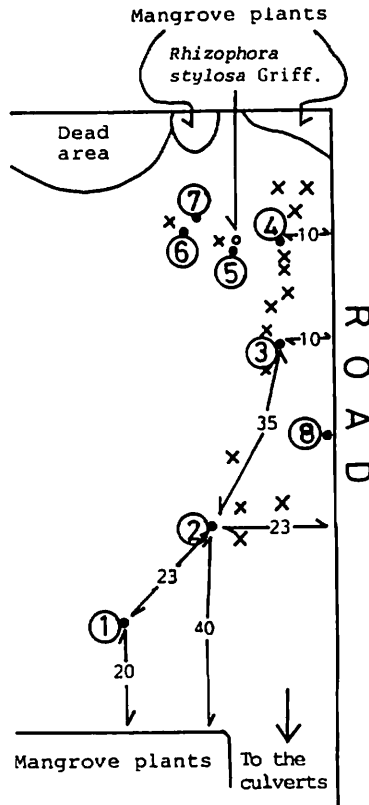


Fig. 12. Survey for dead trees in 8th Dec., 1985.

n : n is a number of dead trees. A part of their stems is over water.

x : Dead trees. Their stems and roots are under water.

Figures show a distance in m.

Fig. 12に示したように調査範囲内 (Fig. 10に示した) で水面上に出ている枯死木は8本、水面下では15本見つかった。これらは幹の形からすべてオヒルギと思われる。この結果から道路がつくられる前は今でも地形図に残っている河川部分を除いてその両側にはオヒルギが繁茂していたのではないかと思われる。このことについて西大舩高一氏 (大原201番地) はそうであったと話した。

Table 1には水面上に出ている8本の枯死木について、その高さや幹の最も細い部分の周りの長さを示した。最も細い部分は水と空気との界面部分であった。そこには特有な虫 (コツブムシの一種) が住んでいることが発見された (環境庁自然保護局, 1987)。幹が水面上に残っているのは最も細い部分でもその直径は40cm以上あることがわかった。

道路をつくって暗渠を高いところにつくり、ダム化したためヒルギの下部が水没した。ダム化すると水交換が悪くなり、水の化学組成は溶存酸素が減って H_2S が増え、塩分や水温変化も正常な所とは異なってくる (渡久山・新垣, 1990 a)。このような状態はヒルギの生育にとってはよくないと思われる (環境庁自然保護局, 1987)。

謝 辞

現地調査は阪口法明氏(当時琉球大学理学研究科学生)と一緒にいった。琉球大学名誉教授、池原貞雄先生は貴重なことを教えて下さった。琉球大学理学部宮城康一氏からは、特に植物に関するお話を伺った。又、氏は原稿を精読され、貴重な御意見を下さった。名古屋大学名誉教授北野康先生は始終著者らを激励して下さった上に原稿を読んで有益な助言を下さった。本研究は環境庁西表国立公園管理事務所の援助を受けていった。当時の坂本義昭所長、広野孝男氏、高橋正浩氏にお世話になりました。以上の方々に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 兼島清・平良初男・渡久山章・大森保, 1984 a. マングローブ河川における満干潮による水質の変化. 文部省科学研究費研究成果報告書, マングローブ生態系に関する生理生態学的研究, 35~49.
- 兼島清・平良初男・渡久山章, 1984 b. 西表島後良川および沖縄北部慶佐次川のマングローブ地帯の堆積泥の水溶性成分. 同上, 51~62.
- 環境庁自然保護局, 1987. 西表島マングローブ林の枯損の原因究明及び保全対策のための検討調査報告書 I.
- 渡久山章・新垣保, 1990. マングローブ林の物理的・化学的環境(Ⅰ)-道路で仕切られた入江の水環境(Ⅰ), 琉球大学理学部紀要, 50: 15-30.
- Yamazato, K., & K. Sakai, 1984. Some physico Chemical Properties of the Mangal Supporting Estuary of the Shiira River Iriomote Island, Okinawa, P. 7-34. In Ikehara S. and N. Ikehara (ed.), Ecology and Physiology of the Mangrove Ecosystem. Bulletin prepared by grants from the Japanese Ministry of Education, Science and Culture.