

鹿児島県におけるホテイアオイの生育状況調査

本村 輝正・宮内 信文

(土壌科学研究室)

平成9年8月10日 受理

A Survey on the Growth of Waterhyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) in Kagoshima Prefecture

Terumasa HONMURA and Nobufumi MIYAUCHI

(Laboratory of Soil Science)

緒 言

ホテイアオイ (Waterhyacinth, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) は熱帯アメリカ原産の帰化雑草で単子葉植物のミズアオイ科, ミズアオイ属に属する¹⁾. 世界十大害草の一つとされる典型的な水生雑草で, 一年中水のある湖沼等で旺盛な生育をする.

ホテイアオイは花の観賞用として明治中期に日本に持ち込まれ, まず九州地域で帰化植物になり, その後, 本州 (東海以西), 四国の河川や湖沼, 用水路等に繁殖するようになった^{5, 6, 9)}. 特に, 昭和40年代の後半頃より生活廃水, 畜産廃水, 工場排水により河川や湖沼の富栄養化が進み, それに伴ってホテイアオイは異常繁殖した.

本県でも昭和40年代には河川や湖沼で異常繁殖してさまざまな被害が発生した. しかし, 現在では地下水や河川水の汚染と言われる割にはホテイアオイの群落地を見つけることはむづかしくなっている.

本村はホテイアオイが豚舎廃水等で旺盛な繁殖をすることを利用して, 休耕田に豚舎廃水を流入させてホテイアオイを栽培する研究や, 収穫したホテイアオイを飼料化する研究等を行ってきた^{2, 3, 4)}.

本報では現在の鹿児島県内のホテイアオイの群落地とホテイアオイの生育状況を調査し, ホテイアオイを環境指標植物として利用できないか, また, 有害雑草と言われるホテイアオイを利用した環境浄化はできないかについて検討することを目的とした.

調査方法

鹿児島県内のホテイアオイの群落地を知るために県内の農業高校等に群落地の有無及び場所, 規模, 繁殖状況, 水の汚染源等についてアンケート調査した. また, アンケート調査の結果をもとに現地聞き取り調査をするとともに, 現地調査を実施した.

現地調査では群落地の規模, 水深, 水源, 汚染源, 水温, 群落地環境を調査した. ホテイアオイの生育状況では群落形成開始時期, 根部生育状態, 生育密度, 生育規模, 共生雑草について調査した.

結 果

1. ホテイアオイの群落地調査

今回の調査では鹿児島県内のホテイアオイ群落地20カ所 (用水路5カ所, 池10カ所, 河川4カ所, 水田1カ所) を確認し, Fig. 1に示した. ホテイアオイの群落地での繁殖状況については Table 1に示した.

今回の調査では離島のホテイアオイ群落地については報告がなく, 本土だけの群落地を現地で確認した. 群落地の規模は1~2m幅の用水路から約3haもの池にまで及んだ. 水深は用水路の10cmから池の200cmであった.

群落地の水源は水田用水7カ所, 河川水5カ所, 湧出水8カ所であった. 湧出水の池の場合は田畑からの雨水や水田用水が流入する場合も考えられた.

汚染源は周囲の環境調査から推定すると, 生活廃水, 畜産廃水, 化学肥料及び工場排水等であったが, 単独より複合汚染が主であると考えられた.



Fig. 1. The Habitat of Waterhyacinth in Kagoshima Prefecture.

水温は調査時点の5月下旬から6月下旬で20~28℃の範囲で、ホテイアオイの最適生育温度に近い値であった。

群落地の環境は、河川や用水路では一般に水流が緩慢な所か土壌の集積した所にホテイアオイは繁殖していた。池は山陰か周囲が頑強な土手やコンクリートで囲まれ、適度の養分供給源があり、水の流入と流出があり、わずかに水が動いている所が一般的であった。また、池は窪地に湧き水や田畑からの流入水が溜まり、汚水等の流入する所であり、大雨時でもホテイアオイが流出しないことが群落を形成する条件であった。

2. ホテイアオイの生育状況調査

ホテイアオイの生育調査の結果を Table 2 に示した。ホテイアオイ群落形成の開始時期は、聞き取り調査の結果であるが、不明の回答が多かった。昭和20年頃から群落を形成していたとされる所も現在のような規模に繁殖したのは昭和40年代以降と考えられる。

ホテイアオイの根部の生育状況は水深の浅い所では活着していた。ある程度の水深があっても、ホテイアオイの草丈の伸長に伴って根も伸長し、根が土壌に侵入し抽水状態になっていた。浮遊状態での群落は河川や湖沼で水深が深い場合、ホテイアオイ

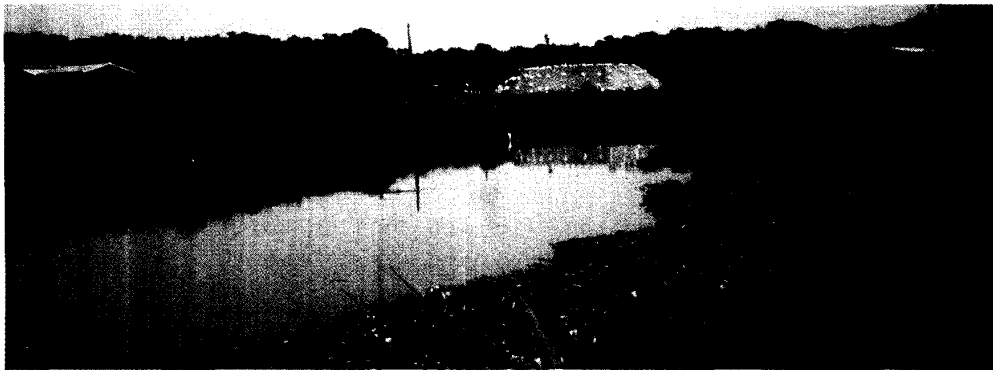
Table 1. The Habitat of Waterhyacinth in Kagoshima Prefecture

No.	Habitat* ¹	Habitat area	Depth of water	Source of water	Origin of pollution	Water temp.	Environment
1	末吉町二之方用水路 Sueyoshi-cho, Ninokata (C)	2m×10m	10cm	Paddy field (Spring)	Manure	22	Recess of a mountain
2	志布志町安楽川上之門堰 Shibushi-cho, Anraku (R)	100m×1km	50cm	River	Animal waste Sewage	20	Sluice, A slow stream
3	有明町高井田用水池 Ariake-cho, Takaida (P)	ca. 10a	30cm	Spring	Manure	20	Ravine Recess of a mountain
4	大崎町菱田, 水田用水路 Osaki-cho, Hishida (C)	1m×100m	40cm	Paddy field	Manure Sewage	21	Marsh A slow stream
5	大崎町菱田, 休耕田 Osaki-cho, Hishida (Paddy field)	ca. 3a	15cm	Paddy field	Manure	23	Abandoned paddy field Oligotrophic, Sandy soil
6	大崎町谷迫, 高久田の池 Osaki-cho, Tanisako (P)	ca. 5a	50cm	Paddy field (Spring)	Manure	22	Recess of a cedar forest Ravine, Beside paddy field
7	串良町中山, 中山の池 Kushira-cho, Nakayama (P)	ca. 1ha	100cm	Spring	Animal waste Manure	21	Between hills Close to farm house
8	鹿屋市白崎町鹿屋川 (バイパス) Kanoya-shi, Sirasakicho (R)	6m×500m	30cm	River	Sewage Manure	20	Sand·bank in river Growth with others weeds
9	鹿屋市肝属川(王子橋付近)(R) Kanoya-shi, Kimotuki-gawa (S)	70m×1km ca. 35a	40cm 100cm	River	Sewage Manure	23	Sand·bank, shore in river Sluice
10	鹿屋市川北ため池 Kanoya-shi, Kawakita (P)	ca. 5a	40cm	Paddy field	Animal waste	20	Beside paddy field and waste water pool
11	始良町西餅田, 戸越池 Aira-cho, Nishimochida (P)	ca. 10a	100cm	Spring	Sewage	25	Basin, Beside a road and residential quarter
12	大浦町大浦干拓地用水路 Oura-cho, Oura-Kantakuchi (C)	10m×500m	100cm	Paddy field	Manure Sewage	28	Irrigation transport cannal
13	川辺町高田, 高田池 Kawanabe-cho, Takada (P)	ca. 6a	100cm	Spring	Animal waste	20	Recess of a cedar forest Front of poultry farm
14	金峰町松田, 旧万之瀬川 Kinpo-cho, Matsuda (C)	ca. 60a	100cm	River	Sewage Animal waste	22	Bypass of old river, Basin Beside bamboo thicket
15	吹上町亀原, 正円の池 Fukiage-cho, Kamehara (P)	ca. 3ha	100cm	Spring	Sewage	25	Beside a sand hill and residential quarter, Basin
16	東市来町美山南, 大池 Higashiichiki-cho, Miyama (P)	ca. 40a	100cm	Spring	Sewage	26	Between hills, Beside residential quarter, Basin
17	阿久根市, 高松川山波橋 Akune-shi, Takamatsu-gawa (R)	50m×500m	100cm	River	Sewage Industrial waste	25	Sluice, A slow stream Sand·bank
18	阿久根市折口, ため池 Akune-shi, Origuchi (P)	ca. 20a	100cm	Spring (Paddy field)	Sewage	26	Basin
19	阿久根市瀬之浦下岩元池 Akune-shi, Senourashimo (P)	ca. 10a	200cm	Spring	Animal waste	25	Basin Beside a cow house
20	高尾野町古浜, 出水干拓地 (S) Takaono-cho, Furuhamma (C)	ca. 1ha 10m×1km	200cm 50cm	Paddy field	Animal waste	25	Sluice, Irrigation trnsport cannal, Sand·bank

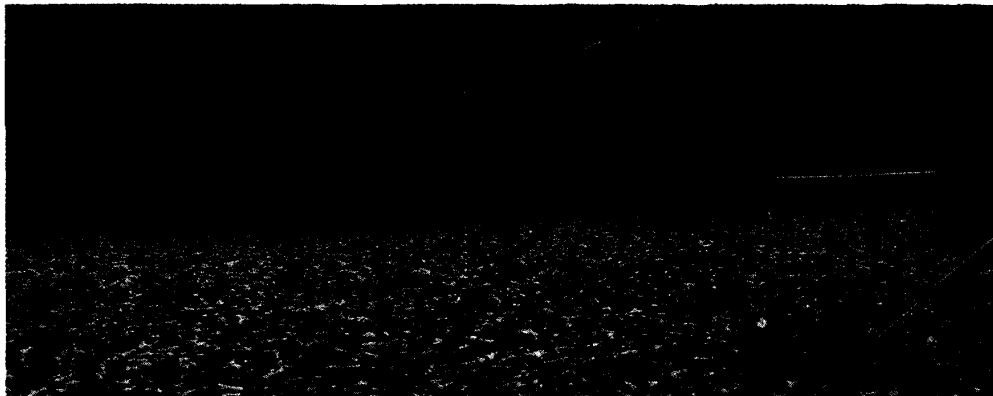
*¹(C): Irrigation Transport Cannal, (P): Pond, (R): River, (S): Sluice

Table 2. Growth of Waterhyacinth in the Habitat

Beginning date of community formed	Root growth	Growth density	Growing area	Symbiotic weed
1 Unknown	Rooting	Thick	2m×8m	<i>Nasturtium officinale</i> R. BR.
2 ca. 1972	Rooting (shore) Floating	Thick	5m×10m(dotted)	<i>Myriophyllum brasiliense</i> CAMB <i>Polygonum lapathifolium</i> L.
3 Before 1945	Emergent	Thick	10m×50m	——
4 Unknown	Emergent	Thick	1m×40m	<i>Leptochloa chinensis</i> (L.) NEES
5 Unknown	Rooting	Sparse	5m×5m	——
6 Unknown	Emergent	Thick	10m×40m	——
7 Before 1945	Rooting Floating	Thick Sparse	80m×100m	<i>Phragmites communis</i> TRIN
8 Unknown	Rooting	Thick	1m×2m(dotted)	<i>Nasturtium officinale</i> R. B <i>Polygonum lapathifolium</i> L.
9 Unknown	Emergent (shallows) Floating (sluice pool)	Thick Thick	2m×3m(dotted) 50m×70m	——
10 Unknown	Emergent	Thick	5m×10m	<i>Leptochloa chinensis</i> (L.) NEES
11 Unknown	Emergent Floating	Thick (shore) Sparse	30m×30m	<i>Trapa bispinosa</i> ROXB. var. <i>iwasaki</i> NAKANO
12 ca. 1965	Emergent	Thick	5m×6m(dotted)	<i>Leptochloa chinensis</i> (L.) NEE
13 Unknown	Emergent Floating	Thick	20m×30m	——
14 ca. 1965	Emergent Floating	Thick Thick	30m×200m	——
15 Before 1945	Emergent Floating	Thick Sparse	50m×300m	——
16 Before 1945	Emergent Floating	Thick (shore) Sparse (pond)	20m×50m	——
17 Unknown	Emergent (shore)	Thick	5m×6m(dotted)	——
18 ca. 1980	Emergent Floating	Thick Sparse	40m×50m	——
19 ca. 1975	Emergent Floating	Thick Sparse	20m×50m	——
20 ca. 1975	Floating (pond) Emergent (irrig. canal)	Thick Thick	50m×100m 2m×5m (dotted)	<i>Phragmites communis</i> TRIN <i>Typha latifolia</i> L.



No 9. Kanoya-shi, around Ojibashi, Kimotsuki-gawa (R. S)



No 14. Kinpo-cho, Matsuda, Old Manose-gawa (C)

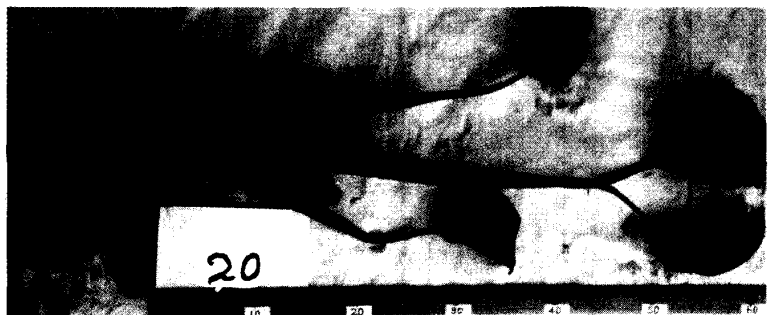


No 20. Takaono-cho, Furuhamma, Izumi-Kantakuchi (C. S)

Fig. 2. The Habitat of Waterhyacinth



No 9. Kanoya-shi (Height 24.4cm, Weight 109.4g)



No 20. Takaono-cho (Height 70.4cm, Weight 438.2g)

Fig. 3. Waterhyacinth

の初期生育期に根が土壤に活着していない場合に認められた。

土壤に活着のみられた群落地の3カ所は水田と用水路であった。また、抽水状態6カ所、抽水及び浮遊状態11カ所であり、抽水状態と浮遊状態の区別は困難な所が多かった。

生育密度は水田を除いて密な状態（おおよそ生体重 $20\text{kg}/\text{m}^2$ 、 $50\sim 100\text{株}/\text{m}^2$ ）が多く、旺盛な繁殖をしていた（Fig. 2）。群落地の規模は実測と目測によったが、 $1\text{m}\times 2\text{m}$ 程度の群落点が点在する河川や用水路から、 $5,000\sim 6,000\text{m}^2$ に及ぶ群落地もあった。群落は池の場合、池の全面積に繁殖するのが一般的であった。用水路や河川では堰の有無や水面の物理的状态により群落規模は異なった。Fig. 3に見るようにホテイアオイは繁殖程度により個体の重量、大きさや形態に差があった。

浮遊状態や抽水状態のホテイアオイの群落地には他の雑草は繁殖してない場合が多かった。しかし、群落地の土壤集積状態や水深等によっては他の雑草も生育していた。用水路や川ではオランダガラシ、オオフサモ、サナエタデ、アゼガヤ、ヒシ、葦、蒲がホテイアオイと同じ場所に繁殖していた。

考 察

今回の調査で、ホテイアオイの群落地として確認したのは20カ所であった。現在の県内の多くのホテイアオイ群落地は人里離れた谷間や山陰の所が多く、一般にホテイアオイ群落地が目につきにくい原因の一つと考えられた。

また、種子島、奄美群島からはホテイアオイの群落地については「存在が確認されなかった」という報告を受けた。

鹿児島県内の河川の多くで護岸工事が進み、堰以外では川によどみが少なくなり、また、浅瀬も少なくなっていることからホテイアオイの河川での群落形成は困難になっている。さらに本県では、例年大雨による増水で雨期には多くのホテイアオイが流失するため河川でのホテイアオイの繁殖を困難にしていると考えられた。池や用水路の場合でも雨期の増水期にホテイアオイが流失しないことがホテイアオイが群落地を形成する条件と考えられる。

ホテイアオイの発生水系となるか否かは機会的な面が強いとされているが⁸⁾、ホテイアオイが群落を形成するためには養分の継続的供給が必要であり、群落地の規模は水の集まる場所の面積が決定的な要

因になると考えられる。

今回の調査地点の水深は 10cm から 200cm にも及んだが、これらの水深は普通の池に比べれば浅めの池であり、夏季には水温がある程度上昇し、また、ホテイアオイの根が底土に容易に侵入できる状態にあるといえる。これらの水深の維持もホテイアオイの群落地形成条件の一つになっていると考えられる。

水源は河川水、水田用水または湧出水であるが、ホテイアオイの群落地は低地が多いために、各種の田畑や住宅地を経由した雨水や廃水の流入、ならびにこれらの地帯の地下浸透の汚染水が供給されていると考えられる。水源は流入水及び湧出水のいずれであっても、池では水が停滞している所よりも、水が動き、流出している所の方がホテイアオイの生育は順調で旺盛であった。

汚染源としては現場の地形や現地調査から、生活廃水や畜産廃水、工場排水や化学肥料が考えられた。なかでも農業地域では畜産廃水や化学肥料に由来する汚染が主であると考えられた。

地下水の汚染源も生活廃水や畜産廃水及び化学肥料成分の地下浸透等に伴う富栄養化が関与していると考えられる。しかし、地下水の汚染源を特定することは困難である。

水温は5月下旬から6月上旬の調査時期に既に $20\sim 28^\circ\text{C}$ もあり、ホテイアオイの繁殖最適温度に近い値であった⁷⁾。適度の水温維持は年間を通して重要であるが、山陰を背にした所は、水温の急激な上昇が少なく、台風害等も少ない所であり、ホテイアオイの群落地となりやすいと考えられる。また、湧出水のある所では水が常に動いていて養分供給や酸素供給が適度で水環境の悪化が少なく、加えて冬季の気温の低下に伴う結水によるホテイアオイの枯死率も低くなる傾向にあり、ホテイアオイの群落を年々拡大することができる環境と言える。

群落形成の開始時期については不明な所が多かったが、場所によっては昭和20年頃にもホテイアオイの群落が確認されている。ただ、ホテイアオイの異常繁殖の開始時期は昭和40年代の河川水等の富栄養化の時期と重なると考えられた。

ホテイアオイは抽水状態の方が浮遊状態より生育の良いことは知られているが²⁾、今回の調査でもほぼ同じ傾向を示した。しかし、同じ群落地でも浮遊状態と抽水状態の区別のしにくい所も多かった。

群落規模はその池の大きさと養分供給に関係すると考えられるが、群落地では面積の広い池でも真夏

には全面を覆いつくすのが一般的であった。しかし、今回の調査時期でも5,000m²もの広大な面積を密な状態で繁殖して覆いつくしていたのは、ホテイアオイの生育環境が整っていたからと考えられる。

一般に畜産廃水は降雨量の多い時期に池等に流入し、それ等が養分となり、ホテイアオイの群落地形形成の要因になっていると考えられる。

最近、河川や湖沼及び地下水の汚染が大きな社会問題になっているが、ホテイアオイの群落が県内で以前に比べて少なくなったと報告されるのは、河川の護岸工事以外に、鹿児島県では平成5年度の8.6水害の大雨による壊滅的なホテイアオイの流失があったと考えられる。

今回の調査を概括すると、ホテイアオイが群落を形成する第一の条件は大雨により流失しないことのように考えられた。

今後はホテイアオイ群落地の水や土壌の理化学的性質やホテイアオイを用いた水質浄化についても調査研究の予定である。

要 約

1. 鹿児島県下の主なホテイアオイの群落地は20カ所で、用水路5カ所、池10カ所、河川4カ所、水田1カ所であった。
2. 群落地の水源は水田用水7カ所、河川水5カ所、湧出水8カ所であった。
3. 群落地の水の汚染源は生活廃水、畜産廃水、化学肥料及び工場排水であった。
4. ホテイアオイの群落地は大雨によってホテイアオイが流失しない場所であることが条件であった。
5. ホテイアオイは機会的に繁殖を開始するが⁸⁾、

その後の群落形成には養分の供給源が必要であり、環境水の汚染度と増殖度は相互関係があると推定された。

6. 自然界でのホテイアオイの最適水環境は水は流入と流出があり、水が流動し、水温が夏季に上がり過ぎず、冬季には結氷が少ない状態の場所であると考えられた。
7. ホテイアオイの生育は抽水状態の方が浮遊状態より生育の良いことが確認された。

謝辞：鹿児島県内の農業高校の職員、その他多くの方々へホテイアオイの群落地の調査を依頼した。それらについて、親切な情報の提供を戴いた方々へ深く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 園芸大辞典編集委員会：最新園芸大辞典，p. 760-761，誠文堂新光社，東京（1971）
- 2) 本村輝正：水田におけるホテイアオイ栽培上のいくつかの問題点について．雑草研究，34，261-265（1989）
- 3) 本村輝正：豚舎廃水のホテイアオイによる浄化．畜産の研究，32，898-902（1978）
- 4) 本村輝正：ホテイアオイの飼料化．畜産の研究，42，53-1412（1988）
- 5) 草薙得一：雑草の診断．p. 92，農文協，東京（1990）
- 6) 野田健児：アジア太平洋地域雑草防除技術交換会議およびハワイ農業と雑草防除について．植調，1，11-16（1967）
- 7) 沖 陽子・中川恭二郎：温度要因がホテイアオイの生育及び繁殖に及ぼす影響．雑草研究，29，25-32（1984）
- 8) 芝山秀二郎・江口末馬・宮原益次：筑後川下流域水田地帯のクリークにおける水生雑草の実態 第2報 分布及び出現率．雑草研究，21，115-119（1976）
- 9) 富久保男：ホテイアオイの生態観察．雑草研究，19，41-45（1975）

Summary

The investigations were carried out on the distribution of the community habitats of waterhyacinth in Kagoshima Prefecture, including those on the general environmental conditions.

The results obtained were summarized as follows:

1. As shown in Fig. 1 and Table 1, 20 community habitats were observed in this survey and they were found out at 5 irrigation transport canals, 10 ponds, 4 rivers and 1 paddy field.

2. As the sources of the water streaming to the community habitats of the plant, 7 in the irrigation water, 5 in the river water and 8 in the spring water, were ascertained, respectively.

3. The water at the places were considered to be polluted with sewage, animal waste, manure and the industrial waste water.

4. The formation of the community habitat of the plant was conditioned by the fact that the plant was not to be washed away by the floods.

5. The reproduction of the plant was, at first, occasioned by chance, however, the formation of its community was depended upon the supplement of the various levels of nutritions. And the development of the habitats was seemed to be closely related with the concentrations of pollutant in the water.

6. The water habitat most suitable to the plant in the nature was confirmed to be the water front supplied with an inflow and an outflow where the water shall always be kept flowing, with the water temperature not getting too hot in summer, while not getting so cold as to be frozen in winter.

7. The growth of the plant were greater in the emergent habitat than that in the free floating habitat. (Table 2)

The maximum growth of the plant occurred in the eutrophic water and in case of the plant rooted deep into the bottom soil.