

日本産カワゴケソウ科植物の分布

野呂忠秀^a, 鈴木廣志^a, 藤田忠士^a, 金山敏秀^b^a 鹿児島大学水産学部 890 鹿児島市下荒田四丁目 50-20^b 九州農政局計画部資源課 860 熊本市二の丸 1-2

Distribution of Podostemaceae in Southern Japan

Tadahide NORO^a, Hiroshi SUZUKI^a, Tadashi FUJITA^a
and Toshihide KANAYAMA^b^a Faculty of Fisheries, Kagoshima University,
Kagoshima, 890 Japan^b Resources Division, Planning Department,
Kyushu Regional Agricultural Administration Office,
Kumamoto, 860 Japan

(Received on January 25, 1993)

Distribution of Podostemaceae in southern Japan and the ambient physico-chemical factors for the living condition were investigated in 1990. Six species were distributed respectively in 11 rivers of the southern part of Kyushu. These were *Cladopus japonicus* Imamura, *C. doianus* Koriba, *C. austrosatsumensis* Ohwi, *Hydrobryum japonicum* Imamura, *H. floribundum* Koidzumi, and *H. puncticulatum* Koidzumi. They seemed to be specially adapted to the area of extremely fast current stream with low nutrients. Comparing the water quality of Kaminokawa River and Okawa River with that of Sendaigawa River, Mawatarigawa River and Manosegawa River, the former two rivers were less polluted and plants of Podostemaceae were growing abundantly than others. The vegetation of Podostemaceae disappeared at nine habitats out of thirty which were studied in 1950's.

カワゴケソウ科植物 (Podostemaceae; 双子葉植物綱カワゴケソウ目) は、熱帯や亜熱帯の河川に生育する淡水産の種子植物であるが、根や葉が溪流の岩盤に密着しやすいような形に変化し、あたかも蘚苔類の様相を呈することで知られている。

我が国に分布するカワゴケソウ科植物としては、カワゴケソウ (*Cladopus japonicus* Imamura 1928a), マノセカワゴケソウ (*C. doianus* Koriba 1928), トキワカワゴケソウ (*C. austrosatsumensis* Ohwi 1953), カワゴロモ (*Hydrobryum japonicum* Imamura 1928b), ウスカワゴロモ (*H. floribundum* Koidzumi 1929a), ヤクシマカワゴ

ロモ (*H. puncticulatum* Koidzumi 1934) の2属6種が報告されており、これらはすべて九州南部の鹿児島県と宮崎県の溪流河川にのみ生育している。一方、日本の近くでは、中国南部の福建省やジャワ島、セレベス島からカワゴケソウ科植物の分布が報告されている。しかし、これらの地方と南九州の間に位置するフィリピン諸島や台湾、沖縄諸島には分布せず、生物地理学上の興味が持たれている (新 1954a)。

そのため鹿児島県では、1954年にカワゴケソウ科植物を県天然記念物に指定した。しかし、皮肉にも天然記念物指定以来、カワゴケソウ科植物

は減少の一途をたどり (新 1978, 今村 1979), 近年特にその傾向が著しい (角野 1989).

そこで本研究は, 南九州に分布するカワゴケソウ科植物の生育状況と, 生育環境の現状を把握するために行なわれた.

調査方法

1990 年 5 月から 8 月にかけて, 鹿児島県の川内川 (支流の久富木川も含む), 万之瀬川, 馬渡川, 高須川, 神之川, 雄川, 肝属川 (支流の苦野川も含む), 安楽川, 前川, 一湊川 (屋久島), および宮崎県の大淀川とその支流の岩瀬川において, カワゴケソウ科植物の生育状況を調査した.

調査に際しては, 各河川の中で最もカワゴケソウ科植物の繁茂している流域を一ヶ所選び, 河川に直角に張った巻尺に添って, カワゴケソウ科植物の被度, 河川の底質, 水深, ならびに流速を 1 m 間隔で測定した. そのうち, カワゴケソウ科植物の被度は, 一辺が 50cm の方形枠と水中眼鏡を用いて測定した. また, 河川中央部においては, 水温, 水素イオン濃度 (pH), 電気伝導度 (Electric conductivity) ならびに, 溶存酸素量 (DO)

を測定した. さらに, 河川水を鹿児島大学水産学部を持ち帰り, 水中懸濁物 (SS), 化学的酸素要求量 (COD), 磷酸態磷 ($\text{PO}_4\text{-P}$), 全磷 (Total P), アンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$), 亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$), 硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$), ならびに生細菌数を測定した. その際用いた分析方法は Table 1 に示した.

結果と考察

カワゴケソウ科植物の分布 南九州におけるカワゴケソウ科植物の分布地を Fig. 1 に示した. それによれば, この地方には 2 属 6 種のカワゴケソウ科植物が生育していた. つまり, カワゴケソウは川内川 (Fig. 1 の St. 4, 鹿児島県大口市曾木の滝; St. 6 の下流にある鹿児島県菱刈町荒田橋にも生育していることを本稿投稿後に同町文化財審議委員, 鶴田松雄氏より御教示いただいたのでここに付記したい) と, 川内川支流の久富木川 (St. 2, 鹿児島県宮之城町久富木), 大淀川上流の岩瀬川 (St. 33, 宮崎県小林市岩瀬) に分布し, マノセカワゴケソウは万之瀬川 (St. 8, 鹿児島県金峰町白川) に, トキワカワゴケソウは馬渡川

Table 1. Methods of water analysis and biomass measurements used in this study.

Parameters	Methods
Current speed	Current meter SD-4 (Union Engineering Co., Kobe)
Suspended substances (SS)	Weight residue on Whatman GF/C filter
Electric conductivity	Conductivity meter DS-7 (Horiba Co., Kyoto)
Alkalinity	4.3 Bx ^{*1}
pH	pH meter HR-7 (Horiba Co., Kyoto)
Dissolved oxygen (DO)	Winkler's method ^{*2}
Chemical oxygen demands (COD)	Potassium permanganase method ^{*2}
Phosphate P ($\text{PO}_4\text{-P}$)	Ascorbic acid method ^{*3}
Organic P	Calculated from the equation: (Org. P) = (Total P) - ($\text{PO}_4\text{-P}$)
Total P	Menzel's method ^{*3}
Ammonium N ($\text{NH}_4\text{-N}$)	Indophenol method ^{*3}
Nitrite N ($\text{NO}_2\text{-N}$)	Surfanilamide-Naphthyl ethylenediamine method ^{*3}
Nitrate N ($\text{NO}_3\text{-N}$)	Cu-Cd column method ^{*3}
Bacteria	Counting colonies on Brain Heart Infusion Broth (Eiken Seiyaku Co., Osaka) of agar plate
Coverage of Podostemaceae	Quadrat (50×50 cm grids)

*1 半谷高久 1960. 水質調査法. 丸善, 東京. 399 pp.

*2 日本水産保護協会 (編) 1980. 新編水質汚濁調査指針. 恒星社厚生閣, 東京. 552 pp.

*3 Strickland J. D. H. and Parsons T. R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Bulletin 167, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa. 310 pp.

(St. 11, 鹿児島県頰娃町赤碕)にそれぞれ生育していた。またヤクシマカワゴロモは屋久島の一湊川 (St. 12, 鹿児島県上屋久町一湊), カワゴロモは大隅半島の雄川 (St. 13, 鹿児島県根占町小川内; St. 14, 同町赤瀬川; St. 15, 同町大竹野川; St. 16, 同町雄川滝; St. 17, 鹿児島県田代町早瀬; St. 18, 同町花瀬; St. 19, 同町鶏戸野川; St. 20, 同町南風谷 (はえんたん)), 神之川 (St. 21, 鹿児島県大根占町丸尾; St. 22, 同町宿利原; St. 23, 同町馬場中原; St. 24, 同町壱崎; St. 25, 同町うるし山), 高須川 (St. 27, 鹿児島県鹿屋市高須町)と肝属川上流の苦野川 (St. 26, 鹿児島県吾平町金山)に, ウスカワゴロモは安楽川 (St. 29, 鹿児島県志布志町柳)と前川 (St. 30, 同町大性院; St. 31, 同町潤ヶ野)に分布していた。なお, これらの分布地の多くは, 新 (1954a)によって既に報告されたものであった。

しかし, 新 (1954a)が行なった調査と比較すると, カワゴケソウ科植物の現存量は, すべての河川においてその後40年間に著しく減少していることが分かった。中でも, 薩摩半島側の川内川や, 万之瀬川, 馬渡川においてその傾向が著しく, カワゴケソウ属植物が9地点 (St. 1, 鹿児島県宮之城町山崎; St. 3, 同町轟の瀬, St. 5, 大口市下殿, St. 6, 菱刈町湯之尾; St. 7, 金峰町花瀬; St. 9, 川辺町越原; St. 10, 同町荒島轟橋; St. 28, 志布志町曲瀬; St. 32, 宮崎県高岡町柚ノ木崎)から消滅していた。これらカワゴケソウ科植物の消滅した地点を Fig. 1 では○印で示した。これらの中でも, 万之瀬川だけに生育しているマノセカワゴケソウにいたっては特に著しく減少しており, わずか St. 8 に 1m^2 の群落が残っていただけであった。

しかし, 神之川の支流 St. 22 では, 今回の調査によってカワゴロモの生えているのが新たに発見された。また, 肝属川のカワゴロモは, すでに1950年頃までに絶滅したものとされていたが (新 1954a), 今回の調査によって, 上流の苦野川 (St. 26) に生育しているのが確認できた。

一方, 新 (1954a)と角野 (1989)は, 安楽川にウスカワゴロモとカワゴケソウの2種が共に生育していることを報告している。しかし, 今回の

調査でカワゴケソウは採集できず, ウスカワゴロモのみが確認された。

大淀川上流の岩瀬川 (St. 33) に生育するカワゴロモは, その形態的特徴が川内川のカワゴロモと異なる点もあり, 元京都大学教授, 故今村俊一郎博士は, 新種オオヨドカワゴロモとして発表する予定であったというが (角野 1989), 論文として公表されていない。従って, このオオヨドカワゴロモは, 川内川に分布するカワゴケソウと同種のものとして取り扱った。また, 雄川上流の田代町南風谷 (はえんたん; St. 26) に分布する種も, その下流に分布するカワゴロモとは形態を異にし, 新種タシロカワゴケソウであろうとされている (新 1977; 初島 1986)。しかし, この種についても正式に発表されておらず, 新種として認められない。これら両種に関しては, 今後分類学的な研究とその公表が待たれる。

カワゴケソウ科植物の生育環境 今回調査を行なった河川の流程と, カワゴケソウ科植物の分布との関係を Fig. 2 に示した。それによれば, カワゴケソウ科植物の生育域は, 標高10~200mに限られており, 水源に近い上流域や下流の河口域には生育していなかった。

また, 代表的な生育地における底質, 水深, 流速と, カワゴケソウ科植物の被度との関係を Figs. 3~4 に示した。それによれば, カワゴケソウ科植物は, 川幅が10m前後の河川の岩盤や礫に着生していたが, 場所によっては小石やコンクリート面を覆って生育することもあった。しかし, いずれの場合も, 生育域の水深は10~50cm (平均22cm)と浅く, 流速も30~140cm/sec. (平均50cm/sec.)であった。

カワゴケソウ科植物の分布する河川の水質分析結果を Table 2 に示した。それによれば, 水中懸濁物は1~10ppm (平均3ppm), 電気伝導度30~150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (平均99 $\mu\text{S}/\text{cm}$), アルカリ度0.03~0.08me/l (平均0.04me/l), pH6.0~6.6 (平均6.2), DO85~99% (平均91%), COD0.6~1.2ppm (平均0.8ppm), 無機磷0.3~1.6 μM (平均0.7 μM), 有機磷0.02~0.5 μM (平均0.2 μM), 全磷0.3~2.1 μM (平均1.0 μM), アンモニア態窒素0.00~0.08 μM (平均0.03 μM), 亜硝酸態窒素0.0

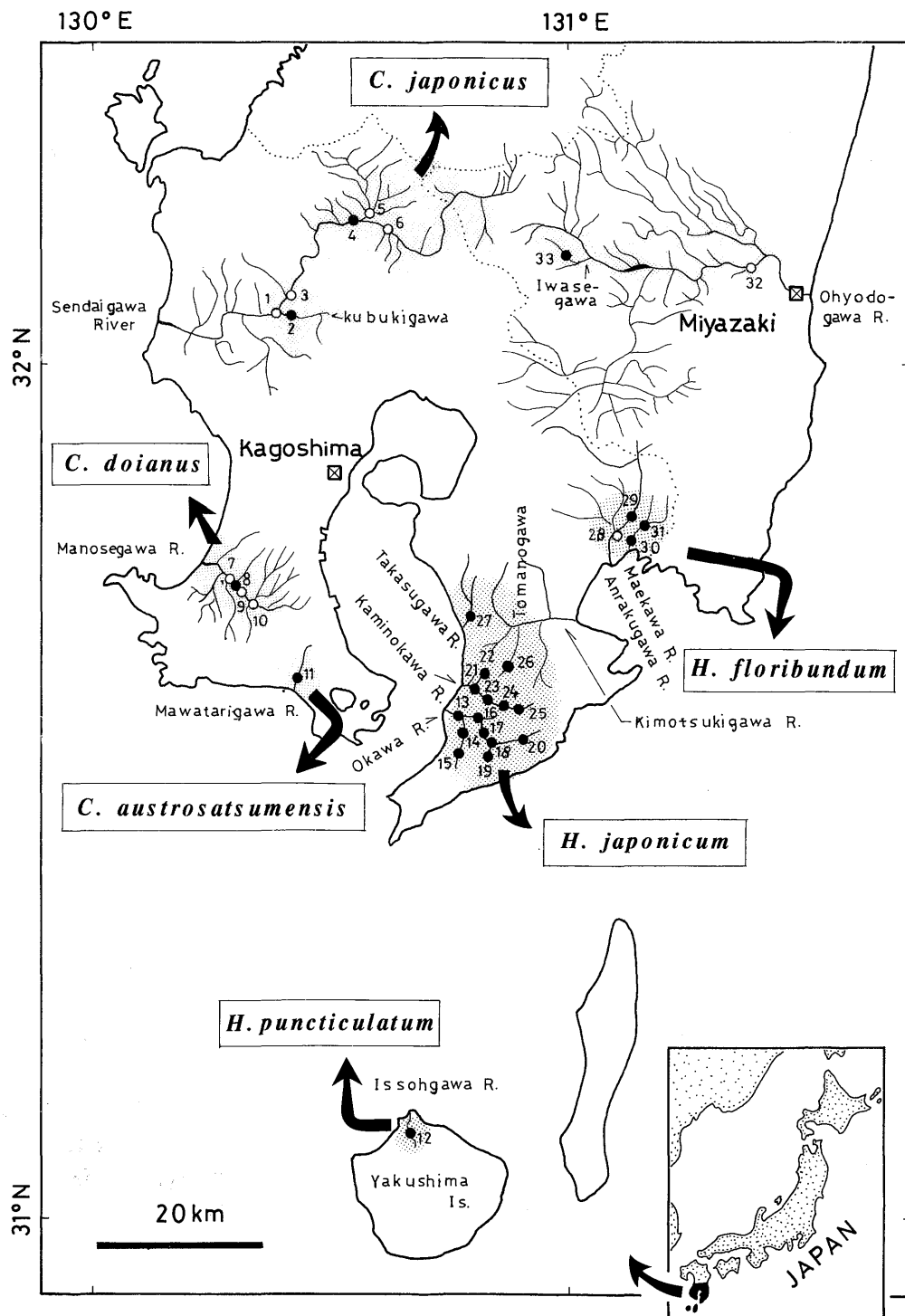


Fig. 1. Distribution of six species of Podostemaceae in the southern Kyushu. Numbers 1-33 on the map refer to the locations examined in this study. Localities shown by ● mean the habitats of studied. Vegetation of Podostemaceae disappeared at 9 habitats (○) of 30 which were reported by Shin(1954a).

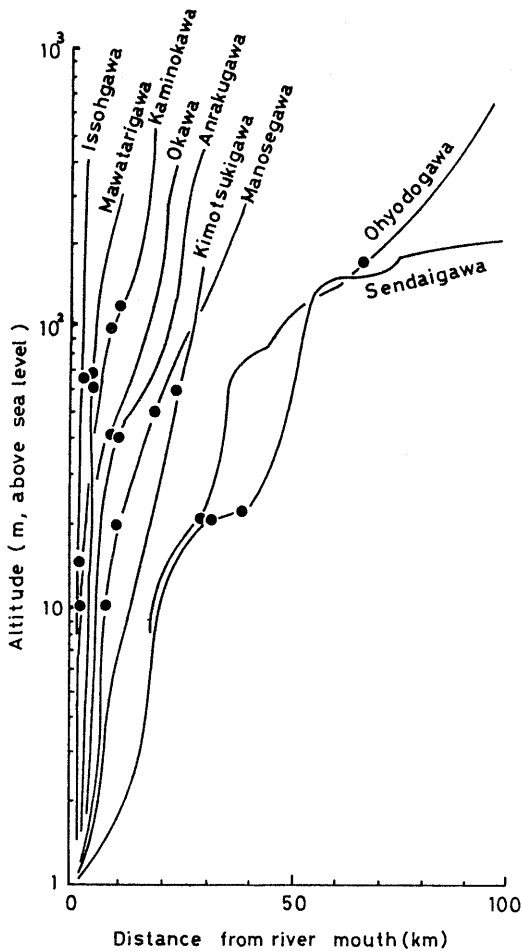


Fig. 2. Altitudes of the localities (●) where Podostemaceae distributed in southern Kyushu.

~9.2 μ M (平均 1.0 μ M), 硝酸態窒素 6~119 μ M (平均 46 μ M), 細菌数 750~6,090cells/ml (平均 2,700cells/ml) の範囲内であった。これは、カワゴケソウ科植物の分布する河川の多くが、貧栄養の清冽な状態にあることを示すものであった。また、これらの水質分解結果と、カワゴケソウ科植物の被度や種類との関係を比較したが、それらの間に統計的に有意な相関関係は認められなかった。

カワゴケソウ科植物の減少と水質環境 南九州に分布するカワゴケソウ科植物が、1950年以降衰退の一途をたどっていることはすでに指摘されているが(今村 1979, 角野 1989), 今回の調査結果も、それを裏付けるものであった。特に、鹿

児島県の薩摩半島側に流れる川内川や万之瀬川ではその傾向が著しかった。例えば、万之瀬川はマノセカワゴケソウのタイプロカリティー (type locality) であるが、前述のように 1m² ほどの群落が辛うじて残っただけであった。この万之瀬川は、今回調査した河川の中では最も水質汚染が進んでおり、そのことは Table 2 の亜硝酸態窒素 (NO₂-N) や細菌数の値に反映されていた。また万之瀬川における水質汚濁の原因は、上流の養豚場などから流されている農業排水の影響によるものであろうことが、河川水の放つ悪臭から推察できた。

薩摩半島側の河川に分布しているカワゴケソウ属は、大隅半島側に分布するカワゴロモ属に比べて量的な減少が著しい。このことはカワゴロモ属がカワゴケソウ属に比べて水質汚染に対して強いことや、薩摩半島側での農地開発が大隅半島に比べてより進んでいることが、その原因として挙げられよう。しかし、カワゴケソウ科植物が比較的残っている大隅半島側の雄川においてすら、近年の衰退傾向は著しいという(根占町教育委員会, 神田三男氏私言)。

このような現状を鑑みると、今後カワゴケソウ科植物の積極的な保護対策が必要なことは論を待たない。そのためには、生育地の周辺や上流で河川改修を行なう際には、水量や底質などの物理的な環境条件を現状のまま維持するよう努めることはもちろんのこと、農業排水や生活排水が河川に流入することを極力防止するための方策が必要である。

カワゴケソウ科植物の保護対策は希少植物の種保存という生物学的な目的のためだけではない。かつては、そのまま飲料水として利用できたほどの清流を、半世紀足らずの間にカワゴケソウ科植物の住めない環境に変えてしまったことへの警告の意味も忘れてはならない。

引用文献

初島往彦 1986. 鹿児島県植物目録, p. 59. 鹿児島県植物同好会 (鹿児島大学農学部造林学教室), 鹿児島。
 今村駿一郎 1928a. 我日本ニテ初メテ発見セラレシ珍植物かほげさう. 植物研究雑誌 5 (2) : 50-62.

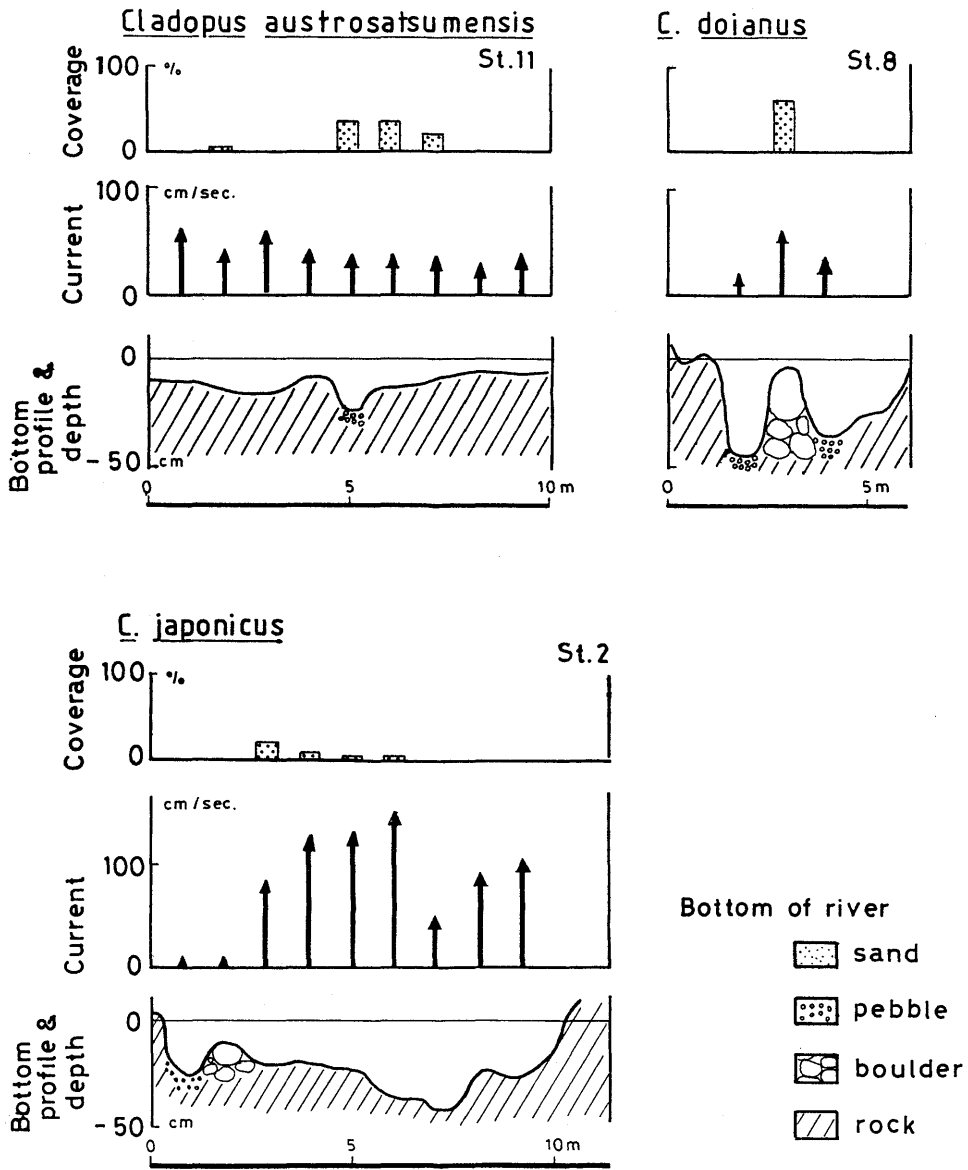


Fig. 3. Percentage of *Cladopus* coverage, speed of water current, water depth and bottom profile of the three rivers in Kyushu. Three species of *Cladopus* growing on rocks and boulders in Sendaigawa River (Kubukigawa River, St. 2), Manosegawa River (St. 8), and Mawatarigawa River (St. 11), respectively.

— 1928b. かわごけさう科ノ一新種かほごろもニ就テ. 植物学雑誌 42 (5) : 376-377.

— 1979. 本邦カワゴケソウ科の植生の現状とその保護. 自然愛護 No. 5, p. 1. 鹿児島県自然愛護協会, 鹿児島県.

角野康郎 1989. 我が国における保護上重要な植物種の現状, pp. 58-62. 環境庁, 東京.

小泉源一 1929a. 日本産 Podostemonaceae の一新種. 植物研究雑誌 6 (1) : 1-2.

— 1929b. 薩摩植物誌 1 (4) : 48-53.

— 1934. 植物分類地理 3 (3) : 178.

郡場 寛 1928. 珍形奇状ノ植物ヨリ成ルかほごけさう科ノ話. 植物研究雑誌 5 (2) : 62-85.

大井次三郎 1953. 日本植物誌, pp. 444-446. 至文堂,

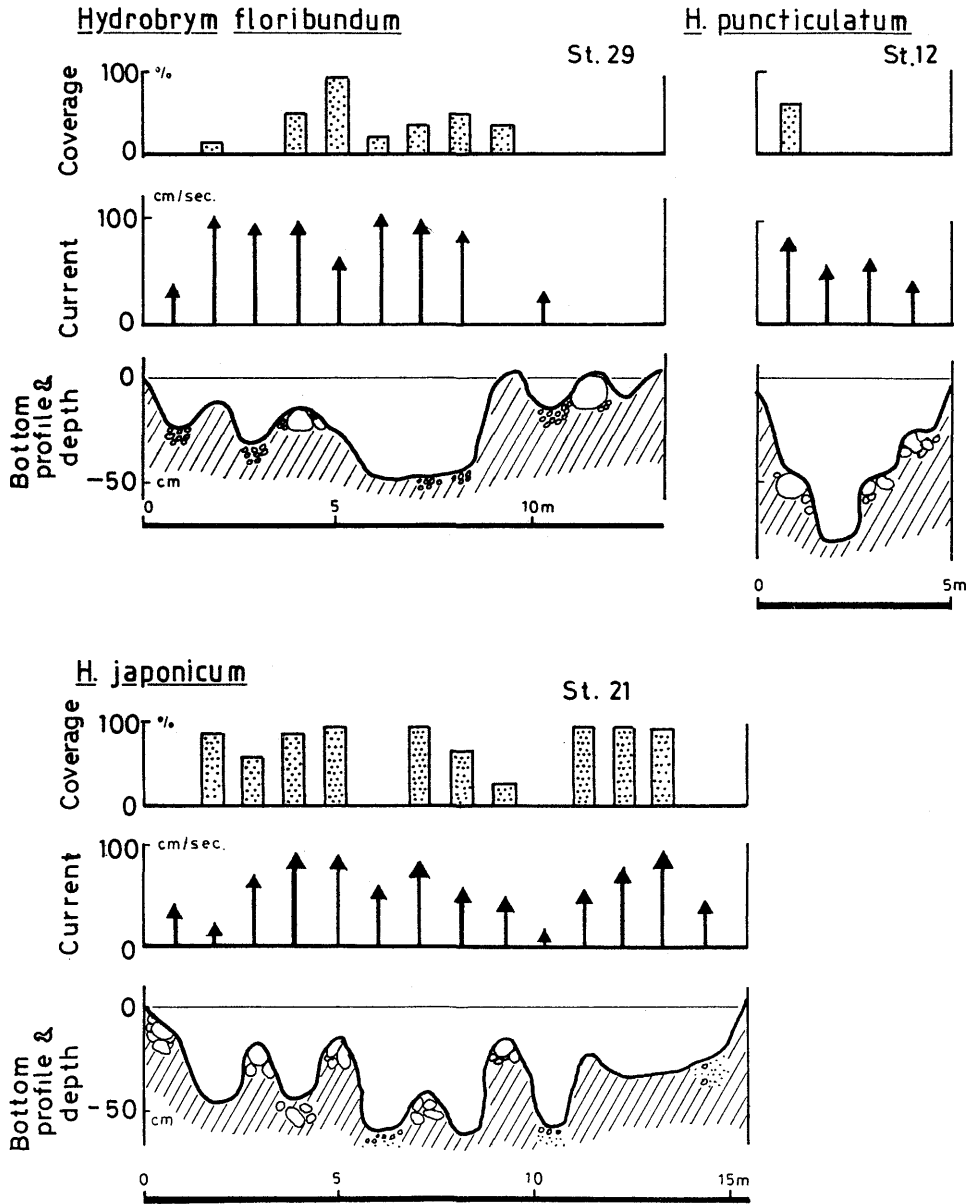


Fig. 4. Percentage of *Hydrobryum* coverage, speed of water current, water depth and bottom profile of the three rivers in Kyushu. Three species of *Hydrobryum* grow on rocks and boulders in Isshohgawa River (St. 12), Kaminokawa River (St. 21), and Anrakugawa River (St. 29), respectively.

東京.

- 新 敏夫 1954a. 日本産カワゴケソウ科の研究. 鹿児島県文化財調査報告 1: 1-52. 鹿児島県, 鹿児島.
- 1954b. 日本および中国のカワゴケソウ科新知見. 植物研究雑誌 29: 73-78.
- 1964. 日本産カワゴケソウ科の植物. 鹿児島島の

自然 89-94, 図 1-10. 鹿児島県, 鹿児島.

- 1977. カワゴケソウ科の一種, 大隅半島南端に発見. 植物研究雑誌 52: 359.
- 1978. 特定植物群落調査票 (1, 28, 32, 60, 62, 63). 特定植物群落調査報告書, 環境庁依託第 2 回自然環境保全基礎調査, 鹿児島県, 鹿児島.

Table 2. Environmental factors of rivers in which Podostemaceae distributed in southern Japan.

River	Sendai-gawa St. 2	Manose-gawa St. 8	Mawatari-gawa St. 11	Issoh-gawa St. 12	Okawa St. 17	Kamino-kawa St. 21	Kimotsuki-gawa St. 26	Takasu-gawa St. 27	Anraku-gawa St. 29	Maekawa St. 30	Ohyodo-gawa St. 33
Date observed in 1980	23/V	27/V	27/V	8/VI	30/V	7/VII	30/V	30/V	29/V	29/V	28/V
Width of river (m)	11.0	5.8	9.6	4.9	50.0	15.0	6.2	4.0	9.0	13.0	24.5
Depth of river (average, cm)	21.1	16.4	10.4	33.3	9.7	31.4	10.5	10.8	25.7	28.5	39.7
Water temperature (°C)	16.4	20.1	20.6	17.9	18.9	21.2	18.2	19.3	20.2	20.6	20.9
Current speed (aver. cm/sec)	70.1	16.4	33.5	42.3	34.1	55.9	78.5	64.0	70.8	41.0	47.9
Suspended Substances (ppm)	4	4	10	1	1	4	3	2	2	2	4
Electric conductiv. ($\times 10 \mu\text{S}/\text{cm}$)	8.4	12.5	15.4	3.4	6.4	8.2	9.9	11.1	8.8	9.9	14.8
Alkalinity ($\times 10^{-2}$, 4.3 Bx me/l)	2.4	5.7	2.9	1.3	2.5	4.2	4.7	4.8	3.4	2.3	7.6
pH	6.5	6.5	6.1	6.0	6.0	6.2	6.3	6.3	6.3	6.4	6.1
DO (mg/l)	8.46	8.33	8.56	8.46	8.70	7.97	8.36	8.56	8.54	8.51	7.86
DO (%)	84.6	88.9	92.2	98.7	91.0	98.4	85.7	90.6	90.7	91.4	85.3
COD (mg/l)	0.83	0.82	0.87	0.56	0.61	0.82	0.64	0.95	0.82	0.85	1.20
Phosphate P (μM)	1.62	1.19	0.43	0.32	0.43	0.97	0.56	0.81	0.54	0.59	0.76
Organic P (μM)	0.45	0.40	0.19	0.02	0.19	0.13	0.06	0.22	0.08	0.09	0.62
Total P (μM)	2.07	1.59	0.62	0.34	0.62	1.10	0.62	1.03	0.62	0.68	1.38
Ammonium N (μM)	0.00	0.04	0.08	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08
Nitrite N (μM)	0.08	0.96	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00
Nitrate N (μM)	36	92	119	10	9	61	44	12	46	76	6
Number of Bacteria ($\times 10^2/\text{ml}$)	22.5	60.9	30.0	28.8	12.8	26.8	7.5	46.7	21.9	25.3	17.6
Species of Podostemaceae	<i>C. japo</i>	<i>C. doia</i>	<i>C. aust</i>	<i>H. punc</i>	<i>H. japo</i>	<i>H. japo</i>	<i>H. japo</i>	<i>H. japo</i>	<i>H. flori</i>	<i>H. flori</i>	<i>C. japo</i>
Coverage of Podostema. (%)	2.9	8.6	7.5	10.0	7.3	54.5	46.9	36.0	28.0	36.3	29.2