

河川堤防植生の管理に関する生態学的研究 Ⅲ. 那賀川の堤防植生におよぼす刈り取りの影響

浅見佳世¹⁾・赤松弘治¹⁾・服部 保²⁾・辻 秀之¹⁾

¹⁾ 里と水辺研究所 ²⁾ 兵庫県立人と自然の博物館 生物資源研究部

Ecological Studies on Management of Grassland Vegetation on the Embankment Slope

Ⅲ. Effect of Cutting on the Embankment Vegetation at the Naka River

Kayo ASAMI¹⁾, Hiroji AKAMATSU¹⁾, Tamotsu HATTORI²⁾, and Hideyuki TSUJI¹⁾

¹⁾ Institute of Rural & Urban Ecology, Higashinakajima 4-11-32-602,
Higashiyodogawa-ku, Osaka, 533 Japan

²⁾ Division of Biological Resources, Museum of Nature and Human
Activities, Hyogo, Yayoigaoka 6, Sanda, 669-13 Japan

Abstract

In order to clarify the effects of cutting frequency on growth, floristic composition, the number of species, species diversity, life-form and biomass of the grassland dominated by *Imperata cylindrica* var. *koenigii* on embankments, field experiments were conducted at the Naka river in Tokushima Pref. from 1989 to 1992. Six experimental plots differing in cutting frequency and season were set in the grassland. In the plots of no cutting and one cutting every two years, the coverage of *Imperata cylindrica* var. *koenigii* reduced, three years after experiments had been started. Especially, in the plot of no cutting, the dominant species had changed from *Imperata cylindrica* var. *koenigii* to *Miscanthus sinensis*. In a plot of two cuttings (June, October) per year, the number of species and the species diversity increased. Seasonal change was distinctly recognized in the floristic composition except in plots of no cutting and one cutting every two years. Early-summer aspect was characterized by the appearance of *Agropyron tsukushiense* var. *transiens* et al. and the autumn aspect was characterized by the appearance of *Setaria glauca* et al..

Key words : effect of cutting, floristic composition, *Imperata cylindrica* var. *koenigii*, seasonal change, species diversity

はじめに

河川堤防法面を保護するための植生として、従来の「張り芝」だけでなくチガヤ等の野生種の利用が計画され始めている。野生種を利用するにあたっては、利用計画の立案や維持管理のためにまず堤防植生の実態を明らかにする必要がある。著

者らは建設省の委託を受けて猪名川、仁淀川、那賀川等の堤防植生と刈り取り頻度との関係について調査を進めてきた。このうち猪名川と仁淀川については、調査業務報告書（建設省近畿地方建設局猪名川工事事務所，1987，1988，1989；建設省四国地方建設局高知工事事務所，1987，1988，1989，1990，1991，1992）をもとに生活形、種多様な

どの視点も加えて再検討を行い、総合的に考察した結果を小館ほか(1994)、浅見ほか(1994b)として発表した。本論文はそれらの論文に続いて那賀川の調査結果をまとめたものである。

なお本研究は、建設省四国地方建設局四国技術事務所(1990, 1991, 1992, 1993)の調査業務報告書の資料に1993年の著者らの追加調査資料を加えて総合的に考察したものである。

調査方法

1. 調査地の概要

調査は徳島県阿南市下大野町を流れる那賀川の右岸堤防裏法面(河口から8km地点)で行った。この法面は南南東向き、傾斜25度の斜面で、チガヤが優占する草原に被われている。表土は腐植に富んだ粘土質土壌から構成されている。

最寄りの気象観測地である小松島の資料(気象庁, 1958, 1959)によれば年平均気温は16.1℃, 年降水量は1761mmである。調査地は小さなスギ植林に面しており、周辺の平野部には水田、畑地が広がっている。堤外側にはノイバラ群落やアキグミ群落が広く成立している。

調査地の堤防は1941年に河原の堆積土を利用して築堤されたもので、当初は法面には「筋芝」が植栽された。その後1967年に那賀川が1級水系として建設省の直轄に指定されるまで植生管理は行われず、堤外側のようにノイバラなどが生い茂っていたようである。指定後は年に2回の刈り取り管理となり、通常は6月と10月に実施されている。

Table 1. Cutting frequency and cutting month of each plot investigated.

Plot	Cutting frequency	Cutting month
A	Twice per year	Jun. and Oct.
B	Twice per year	Jun. and Aug.
C	Three times per 2 years	Jun. (1989, 1990, 1991, 1992) Aug. (1990, 1992)
D	Once per year	Jun.
E	Once per 2 years	Jun. (1990, 1992)
F	No cutting	

2. 刈り取り試験区および調査区の設置

刈り取りの条件については、刈り取りの頻度や時期の異なる6種類の条件を設定し、それぞれ以下に示すA~Fの刈り取り試験区(試験区)とした。A区は1年2回(6月・10月)試験区、B区は1年2回(6月・8月)試験区、C区は2年3回(毎年6月, 隔年8月)試験区、D区は1年1回(6月)試験区、E区は2年に1回(隔年6月)試験区、F区は放置試験区である(Table 1)。

各試験区の面積は斜面長が5.5m, 法線方向に7mの38.5m²とし、各試験区内に1m×1mの調査区を5区設置した。

3. 調査の方法

調査は各調査区ごとに、全出現種のリスト、各出現種の平均草丈(最頻値)・被度(%)および調査区の植被率などについて行った。

解析には各試験区内の5調査区の平均値(草丈は被度による加重平均値, 被度は算術平均値)を用い、最高草丈については5調査区の中で最も高い値を、出現種数は5調査区に出現した全種数を用いた。

調査は1989年から1992年の6月, 8月, 10月に行った。調査後、刈り取りの必要な試験区については当日に植物を地際から刈り取り、試験区外へ取り去った。

なお、現存量を求めるために1993年6月に全調査区の地上部を刈り取り、チガヤ、ススキ、その他の植物について5調査区毎に枯死部を除く地上部現存量(乾重)を測った。

結果および考察

1. チガヤの被度と草丈の変化

各試験区の調査結果をTables 2~7に示した。第1回目の調査結果をみると、いずれの試験区ともチガヤの優占群落で被われ、また多くの種が共通しており調査地点として望ましい状況であったことが示されている。

調査開始時の1989年に優占種であったチガヤと、放置試験区(F区)で最終的に優占種となったススキについて草丈・被度の経年変化をFigs. 1, 2に示した。図にはチガヤ、ススキの他に被度1%以上の種を対象として、草丈の高い種から順に示した。

Table 6. Seasonal change in height(m) and cover(%) of species appearing in plot E.

Date	調査年月	Jun. 1989	Aug.	Oct.	Jun. 1990	Aug.	Oct.	Jun. 1991	Aug.	Oct.	Jun. 1992	Aug.	Oct.
Percentage of vegetational cover (%)	植被率	87	98	99	90	62	88	87	96	89	68	100	68
Number of species	出現種数	24	25	30	20	24	30	28	24	28	26	26	33
Maximum height (m)	最高草丈	0.91	1.19	1.29	1.21	1.00	1.05	1.41	1.56	1.58	1.18	1.02	1.10
		H	C	H	C	H	C	H	C	H	C	H	C
<i>Isperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>	アサギ	0.66	59	0.86	92.6	0.93	94	0.9	80.6	0.79	52.4	0.81	81
<i>Miscanthus sinensis</i>	アサギ							1.15	56.73	1.24	87	1.22	77.4
<i>Agropyron racemiferum</i>	アサギ	0.5	0.02									0.57	0.52
<i>Carex breviculmis</i>	アサギ	0.25	0.82	0.34	0.8	0.25	0.4	0.45	0.01	0.2	0.02	0.1	0.02
<i>Elaeagnus umbellata</i>	アサギ	0.5	0.4	0.85	0.6	0.85	0.8	0.97	0.1	0.2	0.1	0.25	0.1
<i>Setaria faberi</i>	アサギ							0.2	0.16	0.4	0.04	0.7	0.1
<i>Lactuca indica</i> var. <i>lacinata</i>	アサギ	0.48	0.8	0.8	0.6	0.9	0.6	0.7	0.4				
<i>Equisetum ramosissimum</i>	アサギ	0.34	3	0.47	3.4	0.53	2.9	0.65	3.36	0.48	0.34	0.37	0.15
<i>Gramineae</i> sp.	アサギ											0.58	2.6
<i>Xeris stolonifera</i>	アサギ							0.1	0.01			0.15	0.08
<i>Cellis sinensis</i> var. <i>japonica</i>	アサギ			0.22	0.06			0.09	0.03				
<i>Acalypha australis</i>	アサギ			0.05	0.01			0.05	0.03	0.2	0.4		
<i>Veronica persica</i>	アサギ					0.2	r			0.1	0.01		
<i>Artemisia japonica</i>	アサギ					0.7	0.3			0.79	1.9	0.94	5
<i>Youngia japonica</i>	アサギ							0.03	0.05	0.85	9.4	0.88	8
<i>Oxalis corniculata</i>	アサギ	0.3	0.8	0.28	0.67	0.32	0.72	0.4	1	0.42	0.3	0.29	0.2
<i>Trisetum bifidum</i>	アサギ	0.45	0.02					0.17	0.76	0.3	0.1	0.42	0.3
<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i>	アサギ	0.41	0.32	0.3	r			0.09	0.05	0.6	r	0.62	0.16
<i>Vicia angustifolia</i>	アサギ	0.2	0.08	0.2	0.01	0.21	0.38	0.31	0.06	0.16	0.04	0.21	1.1
<i>Metaplexis japonica</i>	アサギ							0.25	r	0.29	0.01	0.19	0.05
<i>Justicia procumbens</i> var. <i>leucantha</i>	アサギ	0.22	0.13	0.33	0.11	0.51	0.25			0.17	0.15	0.2	0.06
<i>Ajuga decumbens</i>	アサギ	0.04	0.04	0.08	0.03	0.07	0.07			0.02	0.01	0.07	0.48
<i>Setaria glauca</i>	アサギ							0.15	r	0.07	0.48	0.09	0.22
<i>Cyperus cyperoides</i>	アサギ			0.6	0.1	0.44	0.08	0.5	0.01	0.28	0.25	0.34	0.19
<i>Fatoua villosa</i>	アサギ							0.27	0.22	0.4	0.17	0.45	0.01
<i>Lysimachia japonica</i>	アサギ	0.17	0.66	0.16	0.18	0.1	0.12	0.34	0.15	0.15	0.02		
<i>Arthraxon hispidus</i>	アサギ							0.05	0.01	0.11	0.06	0.05	0.01
<i>Paspalum dilatatum</i>	アサギ					0.55	0.1					0.1	0.02
<i>Lonicera japonica</i>	アサギ	0.3	1.24	0.32	1.4	0.35	0.82	0.46	1.8	0.27	0.1	0.49	1.82
<i>Rumex acetosa</i>	アサギ	0.09	0.04	0.11	0.14	0.15	0.02	0.09	0.62	0.1	0.53	0.25	0.04
<i>Equisetum arvense</i>	アサギ							0.27	0.53	0.4	0.2	0.5	0.02
<i>Paspalum thunbergii</i>	アサギ	0.28	0.6	0.4	1.58	0.35	0.23	0.55	0.02	0.24	0.46	0.29	0.36
<i>Luzula capitata</i>	アサギ					0.75	0.2			0.25	0.03	0.41	0.17
<i>Commelina communis</i>	アサギ							0.15	0.1	0.7	0.1	0.75	0.1
<i>Scilla scilloides</i>	アサギ			0.2	0.04	0.29	1.8			0.45	0.06	0.45	0.06
<i>Arundinella hirta</i>	アサギ			0.6	0.01					0.4	0.2	0.3	0.08
<i>Xeris dentata</i>	アサギ	0.08	r	0.3	0.04	0.4	0.02			0.29	2.1	0.22	0.2
<i>Cirsium japonicum</i>	アサギ							0.29	2.1	0.22	0.2	0.29	1.36
<i>Sonchus oleraceus</i>	アサギ	0.28	0.32	0.2	0.07					0.35	1.01	0.2	0.05
<i>Allium graveolens</i>	アサギ			0.1	0.12			0.04	0.02	0.08	0.02		
<i>Aquilegia adoxoides</i>	アサギ			0.03	0.02							0.32	0.01
<i>Cyperus brevifolius</i> var. <i>leiolepis</i>	アサギ	0.27	1.1	0.31	0.61	0.33	0.62	0.36	0.08			0.22	0.02
<i>Erigeron annuus</i>	アサギ	0.5	0.4	0.12	0.21	0.1	0.1			0.11	0.12	0.17	0.02
<i>Liriope minor</i>	アサギ	0.24	7.8	0.22	8.4	0.21	9.2	0.26	3.8	0.75	0.6	0.6	0.16
<i>Galium gracilens</i>	アサギ							0.1	0.13	0.19	0.38	0.2	0.18
<i>Calystegia japonica</i>	アサギ	0.3	0.06	0.3	0.01			0.2	0.01	0.23	0.12	0.23	0.06
<i>Paederia scandens</i> var. <i>mairei</i>	アサギ	0.29	17	0.32	26	0.43	19	0.45	20	0.63	1.5	0.47	0.3
<i>Poa scrofulacea</i>	アサギ							0.08	16.6	0.33	15	0.51	26
<i>Kummerowia striata</i>	アサギ									0.1	0.01	0.03	0.01
<i>Cayratia japonica</i>	アサギ	0.36	5	0.38	3.06	0.2	0.17	0.5	1.23	0.46	4.2	0.64	12.1
<i>Ficus angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	アサギ			0.4	0.6	0.4	2.2	0.16	9.12	0.39	9.22	0.35	0.98
<i>Kalimeris yonena</i>	アサギ							0.4	0.4	0.4	0.4	0.57	1.82
<i>Artemisia princeps</i>	アサギ			0.15	0.01	0.5	0.2	0.19	0.17	0.46	0.22	0.46	5.5
<i>Gramineae</i> sp.1	アサギ							0.1	0.09	0.35	0.3	0.45	0.2
<i>Aphananthe aspera</i>	アサギ									0.03	r		

H : Mean height (m), C : Cover degree (%) r<0.01%

6月におけるチガヤの経年変化をみると (Fig.1), 草丈・被度が1989年から1992年にかけてほぼ同じ状態を保っているのはA区である. 同じく年2回刈り取りではあるが6, 8月に刈り取りを行うB区では, チガヤの被度は変わらないが草丈が著しく増加している. A区とB区での草丈の差異は, 2回目の刈り取り以降の生育期間の長短と関係があると考えられるが, この点についてはさらに詳細な検討が必要である. 2年に3回刈り取りのC区と, 年1回刈り取りのD区ではチガヤは草丈・被度共に増加を示した. 一方, 2年に1回刈り取りのE区では, チガヤの草丈は増加するが, 被度は一度増加した後1992年には大幅に減少する. 同様の傾向は放置のF区でさらに顕著に現れる. F区ではチガヤの被度の低下に伴いススキが増加し, 1992年にはススキの優占群落へと移行している.

10月におけるチガヤの経年変化についてみると (Fig.2), 年2回刈り取りのA, B区では草丈の変化が少なく被度が若干増加する. C, D区ではチガヤの被度・草丈が共に増大する. 一方刈り取り頻度の少ないE, F区のチガヤの被度は6月の経年変化と同様に一度増加した後1992年には激減している. 10月にB, C区でチガヤの草丈が低いのは8月に刈り取りを行っていることによる.

このようにチガヤは年に1~2回の刈り取りで優占するが, 年1回の刈り取り頻度ではチガヤは増大し自重により倒伏してしまうことが多い. 年2回の刈り取りでは2回目の刈り取りを10月に行うよりも8月に行う方が, 6月の刈り取り前の草丈が高くなる傾向が認められた. 一方年1回よりも少ない頻度の刈り取りでは, チガヤは一度増加した後被度が著しく減少する.

同様の刈り取り調査を行った仁淀川 (浅見ほか, 1994b) ではチガヤの減少は年1回以下の刈り取りを行った試験区で見られ, 試験開始当初より生育していたススキの増大と対応している. これに対して那賀川でのチガヤの減少は, E区に顕著にみられるようにススキの優占化とは対応していない. チガヤ群落での相対照度は, 草丈が0.56~0.7mの時には地表部で20~35%あるが1mとなると5%以下に減少する (猶原, 1965). 那賀川では, 年1回よりも少ない刈り取り頻度ではチガヤの草丈は1mに達し倒伏することが多く, また生育地

から毎年定期的に枯死葉を取り除くこともないために, ススキなどの高茎草本による全面的な被陰がなくとも下層にまで届く日射は非常に少ない. その結果チガヤのみならずススキも新葉が展開しにくい状態となり, チガヤの減少とススキの優占化とが対応しなかったと推定される.

2. 試験区相互の組成比較と季節変化

試験区間の組成比較を行うために最終調査時 (1992年10月) の資料より組成要約表 (Table 8) を作成し考察を行った. 組成要約表の作成にあたっては, Braun-Blanquet (1964) にもとづき被度 (%) を被度階級値に読み替えて示した.

Table 8より, 各試験区間は数種の植物によってそれぞれ特徴づけられていることがわかるが, 刈り取り頻度と各試験区の識別種との対応関係はあまり明確でない. 年1回以上の刈り取りを受けチガヤの優占する試験区では一年草や短茎の多年生植物が多く, 2年に1回以下の刈り取り試験区ではそれらを欠く傾向が認められる.

今回と同様の刈り取り試験を行った猪名川 (小館ほか, 1994) や仁淀川 (浅見ほか, 1994b) の報告と比較しても, 年に1~3回の試験区では大きな差異はない.

次に種組成の季節変化を明らかにするために, 1992年の6月, 10月の調査資料をもとに, 組成要約表 (Table 9) を作成した. チガヤが優占している年1回以上の刈り取りの試験区では, 6月 (初夏) を特徴づける種群と10月 (秋季) を特徴づける種群の両方を持つことで明確な季節相を有することが認められた. 初夏を特徴づける種群はカモジグサ, カニツリグサ, アオカモジグサ, スズメノチャヒキ, タビラコなどで, 秋季を特徴づける種群はキンエノコロ, スズメノヒエ, メヒシバ, アキノエノコログサ, コニシキソウ, コブナグサなどである. これらの種の内, 初夏を特徴づけるカニツリグサ, アオカモジグサ, あるいは秋季を特徴づけるキンエノコロ, スズメノヒエ, メヒシバ, アキノエノコログサなどは, 他の河川においても堤防のチガヤ群落内に出現し季節相を特徴づける種である (浅見ほか, 1994a). 一方チガヤの衰退してしまった2年に1回以下の刈り取り頻度の試験区では, 初夏を特徴づける種群は含むが秋季

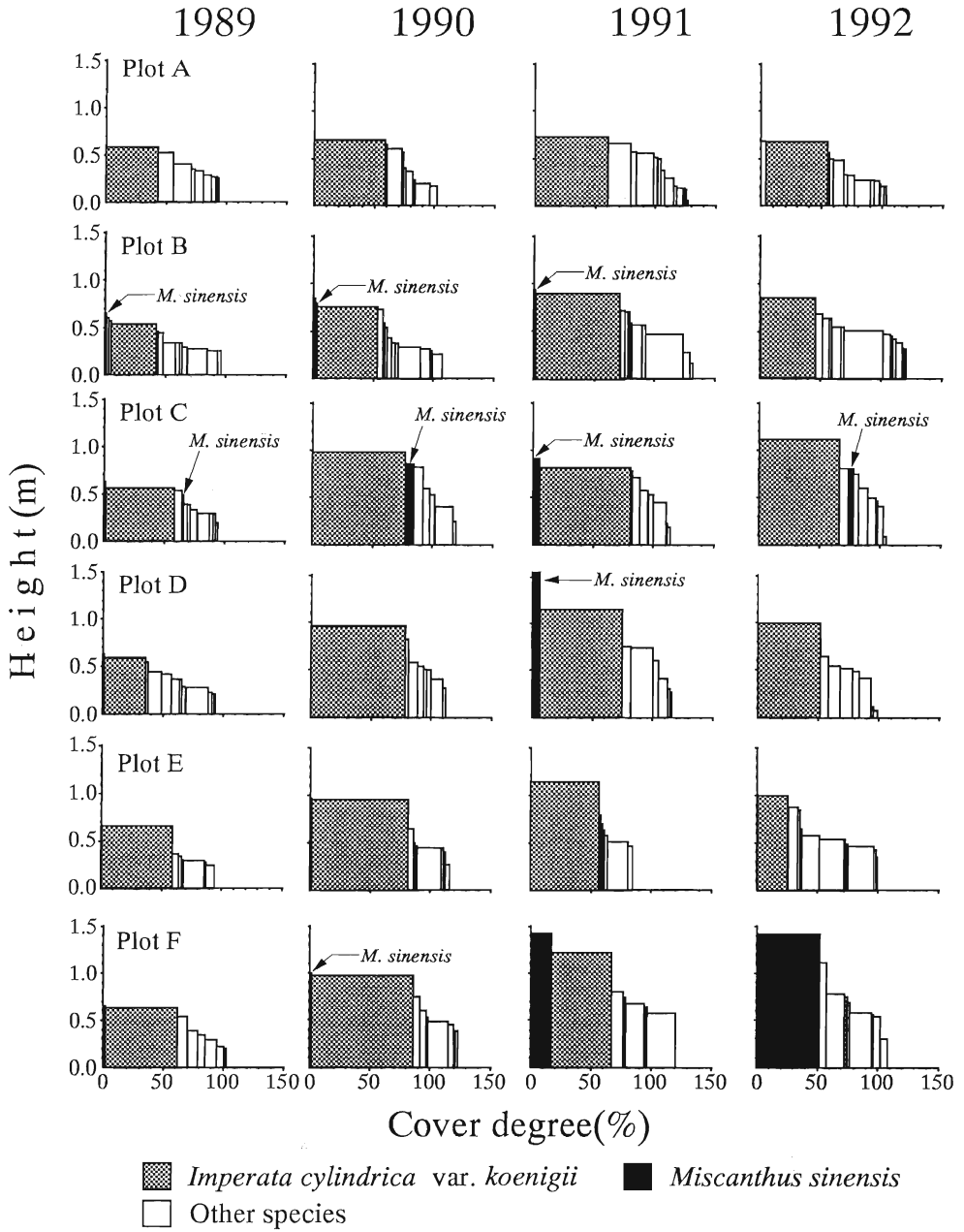


Fig. 1. Dynamics of main species in each plot in June.

を特徴づける種を欠く。同様の現象はセイタカアワダチソウ群落からも報告されており、服部ほか(1993)はその理由として、セイタカアワダチソウが完全に優占する群落内であっても冬から春にか

けては地表部に光が入るため冬型一年草の生育が可能なのに対して、夏から秋にはセイタカアワダチソウにより上層を完全に被われるために他の植物の生育が不可能となることをあげている。仁淀

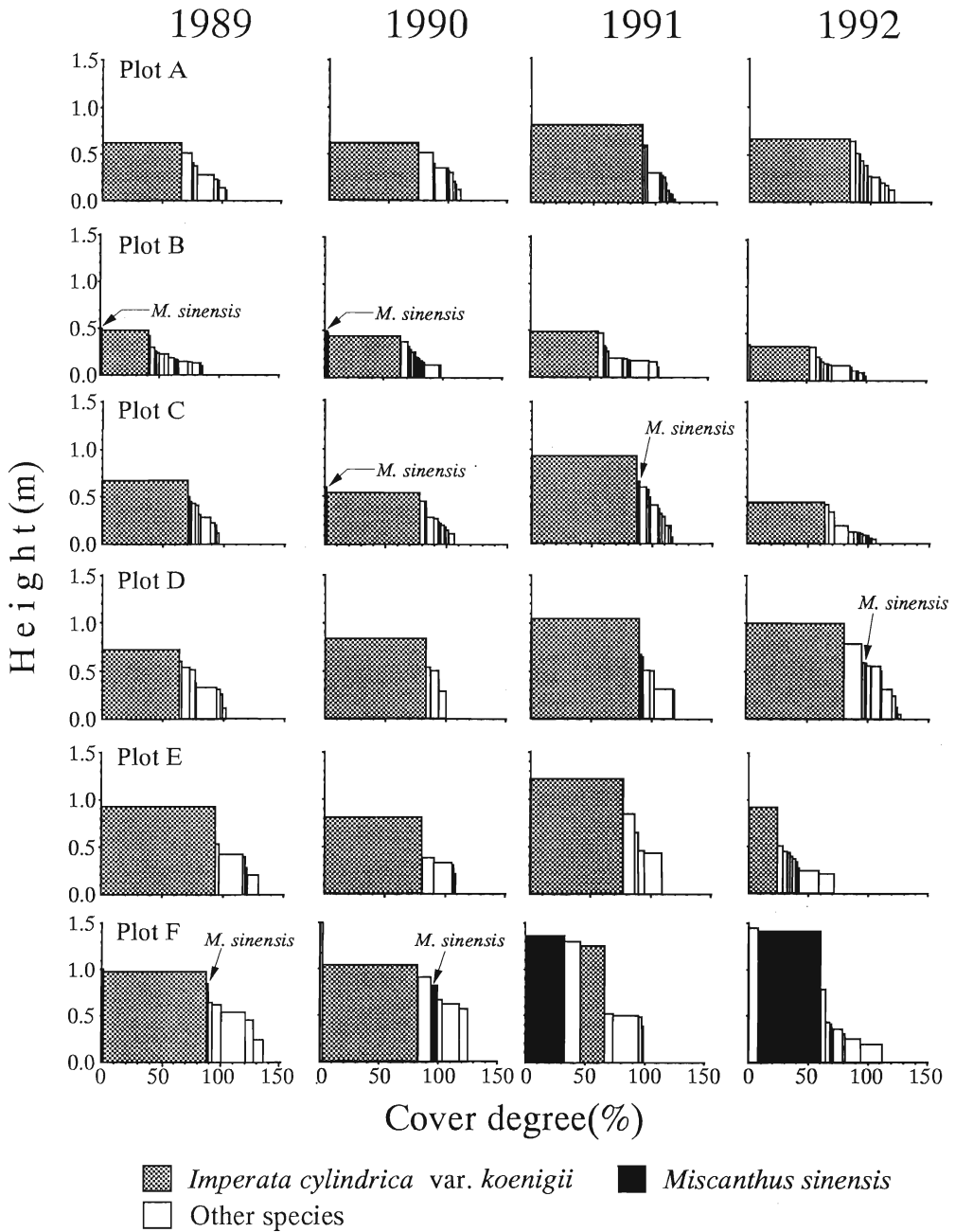


Fig. 2. Dynamics of main species in each plot in October.

川(浅見ほか, 1994b)では6年間にわたり試験を行った結果年1, 2回の刈り取り試験区で季節相が顕著に現れ, ススキにより完全に被陰された2年に1回以下の刈り取り頻度の試験区では秋季相に

加え春季相を特徴づける種群をも欠いている。那賀川においても2年に1回以下の刈り取りを行った試験区で今後さらにススキの優占化が進めば, 初夏を特徴づける種群も欠いていくものと思われる。

Table 8. Summarized table of floristic composition in October, 1992.

Plot		A	B	C	D	E	F
Number of species		43	39	43	32	33	28
Differential species of Plot A							
<i>Kummerowia striata</i>	ヤハス ^レ ソウ	+	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia supina</i>	ゴニシキソウ	+	.	.	.	.	.
<i>Tortilis japonica</i>	ヤブ ^レ シラミ	+	.	.	.	.	.
<i>Rosa multiflora</i>	ノイハ ^レ ラ	+	.	.	.	.	.
Differential species of Plot B							
<i>Calystegia hederacea</i>	コヒルカ ^レ オ	.	+	.	.	.	.
<i>Luzula capitata</i>	スス ^レ メノヤリ	.	+	.	.	.	.
<i>Taraxacum japonicum</i>	カンサイタンホ ^レ ホ	.	+	.	.	.	.
Differential species of Plot C							
<i>Hydrocotyle maritima</i>	ノチト ^レ メ	.	.	1	.	.	.
<i>Veronica persica</i>	オオイヌノフク ^レ リ	.	.	+	.	.	.
Differential species of Plot E							
<i>Calystegia japonica</i>	ヒルカ ^レ オ	.	.	.	.	+	.
<i>Lonicera japonica</i>	スイカス ^レ ラ	.	.	.	.	+	.
<i>Elaeagnus umbellata</i>	アキク ^レ ミ	.	.	.	.	+	.
Differential species of Plot F							
<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>	エノキ	.	.	.	.	.	+
<i>Miscanthus sinensis</i>	ススキ	+	.	+	1	.	4
Differential species of Plot A, B, C and D							
<i>Fatoua villosa</i>	クワクサ	+	1	1	+	.	.
<i>Youngia japonica</i>	オニタビ ^レ ラコ	+	.	1	+	.	.
<i>Digitalis adscendens</i>	メヒシハ ^レ	.	+	+	+	.	.
<i>Cirsium japonicum</i>	ノアサ ^レ ミ	+	1	1	+	.	.
Differential species of Plot A, B, C D and F							
<i>Setaria glauca</i>	キンエノコロ	+	1	+	+	+	.
<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i>	アキノノゲ ^レ シ	1	+	1	+	+	.
<i>Lysimachia japonica</i>	コナスヒ	+	+	+	+	+	.
<i>Cyperus cyperoides</i>	クク ^レ	+	+	+	+	+	.
<i>Carex breviculmis</i>	アオスケ ^レ	1	+	+	+	+	.
<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>	チカ ^レ ヤ	5	4	4	5	2	+
Companions							
<i>Paederia scandens</i> var. <i>mairii</i>	ハクソカス ^レ ラ	1	1	1	1	2	2
<i>Cayratia japonica</i>	ヤブ ^レ カ ^レ ラシ	+	1	1	+	1	1
<i>Equisetum ramosissimum</i>	イヌト ^レ クサ	1	1	1	1	+	+
<i>Liriope minor</i>	ヒメヤブ ^レ ラン	1	+	+	+	+	+
<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	ヤブ ^レ ツルアス ^レ キ	1	+	+	+	1	1
<i>Artemisia princeps</i>	ヨモギ	1	+	+	1	1	1
<i>Vicia angustifolia</i>	カラスノアント ^レ ウ	1	2	2	1	2	2
<i>Oxalis corniculata</i>	カタハ ^レ ミ	+	+	+	+	1	+
<i>Erigeron annuus</i>	ヒメジ ^レ ヨオン	1	1	1	1	+	+
<i>Justicia procumbens</i> var. <i>leucantha</i>	キツネノマコ ^レ	+	1	+	+	+	1
<i>Ajuga decumbens</i>	キラソウ	+	1	1	1	1	+
<i>Rumex acetosa</i>	スイハ ^レ	1	1	1	+	+	+
<i>Scilla scilloides</i>	ツルホ	+	+	+	+	1	+
<i>Artemisia japonica</i>	オトゴヨモギ ^レ	1	+	1	1	1	1
<i>Equisetum arvense</i>	スキノナ	+	1	+	.	+	+
<i>Indigofera pseudo-tinctoria</i>	コマツナギ	1	+	.	.	.	1
<i>Cyperus brevifolius</i> var. <i>leiolepis</i>	ヒメクク	+	+	+	+	.	.
<i>Metaplexis japonica</i>	カ ^レ カ ^レ イモ	1	1	+	.	1	.
<i>Acalypha australis</i>	エノキク ^レ サ	.	+	+	.	+	.
<i>Arundinella hirta</i>	トタ ^レ シハ ^レ	+	.	+	.	.	+
<i>Clematis terniflora</i>	センニンソウ	.	1	1	.	.	.
<i>Galium gracile</i>	ヒメヨツハ ^レ ムク ^レ ラ	+	.	+	.	+	+
<i>Sedum bulbiferum</i>	コモチマンネク ^レ サ	+	.	+	.	.	.
<i>Bidens pilosa</i>	コセンタ ^レ ンク ^レ サ	+	1	+	2	.	1
<i>Erigeron sumatrensis</i>	オオアレチノキ ^レ ク	+	+	+	.	.	+
<i>Euphorbia maculata</i>	オオニシキリウ	.	1	+	.	.	.
<i>Lycoris radiata</i>	ヒガン ^レ ハ ^レ ナ	1	.	1	.	.	.
<i>Geranium thunbergii</i>	ケ ^レ ンノショウコ	.	.	.	.	.	+
<i>Paspalum thunbergii</i>	スス ^レ メノヒエ	.	+	+	.	+	+
Gramineae sp.	イネカ ^レ の一種	.	+	+	+	.	+
<i>Izerts stolonifera</i>	イヅエカ ^レ ナ	.	.	.	.	.	+
<i>Kalimeris yomena</i>	ヨメナ	.	.	.	1	+	.
<i>Aquilegia adoxoides</i>	ヒメウス	+	.	+	.	.	.
<i>Erigeron canadensis</i>	ヒメムカシヨモギ ^レ	+	.	+	.	.	.
<i>Poa acroleuca</i>	ミツ ^レ イチゴ ^レ ツナギ	.	.	.	.	1	+
<i>Allium grayi</i>	ノヒ ^レ ル	.	.	+	.	.	+
<i>Setaria faberi</i>	アキノエノコロク ^レ サ	.	.	.	+	+	.
<i>Arthraxon hispidus</i>	コフ ^レ ナク ^レ サ	.	.	.	+	.	.
<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	テイカカス ^レ ラ	.	.	.	.	.	.
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>	ノブ ^レ ト ^レ ウ	+	.	.	.	.	.

Table 9. Summarized table of seasonal change of floristic composition.

Plot	Jun. 1992						Oct. 1992					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Number of species	48	32	36	36	26	24	43	39	43	32	33	28
Differential species of early summer aspect												
<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i>												
<i>Trisetum bifidum</i>												
<i>Agropyron racemiferum</i>												
<i>Bromus japonicus</i>												
<i>Trigonotis peduncularis</i>												
<i>Mosla punctulata</i>												
<i>Sonchus oleraceus</i>												
<i>Lolium multiflorum</i>												
Differential species of autumn aspect												
<i>Setaria glauca</i>												
<i>Paspalum thunbergii</i>												
<i>Digitaria adscendens</i>												
<i>Setaria faberi</i>												
<i>Euphorbia supina</i>												
<i>Arthraxon hispidus</i>												
Companions												
<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>												
<i>Poa annua</i>												
<i>Cyperus tenuiflorus</i>												
<i>Equisetum ramosissimum</i>												
<i>Liriope minor</i>												
<i>Artemisia japonica</i>												
<i>Artemisia princeps</i>												
<i>Oxalis corniculata</i>												
<i>Scilla scilloides</i>												
<i>Vicia angustifolia</i>												
<i>Justicia procumbens</i> var. <i>leucantha</i>												
<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i>												
<i>Miscanthus sinensis</i>												
<i>Equisetum arvense</i>												
<i>Indigofera pseudo-tinctoria</i>												
<i>Erigeron annuus</i>												
<i>Carex breviculmis</i>												
<i>Cyperus brevifolius</i> var. <i>leiolepis</i>												
<i>Cyperus cyperoides</i>												
<i>Ayuga decumbens</i>												
<i>Cirsium japonicum</i>												
<i>Lysimachia japonica</i>												
<i>Rumex acetosa</i>												
<i>Fatoua villosa</i>												
<i>Metaplexis japonica</i>												
<i>Acalypha australis</i>												
<i>Youngia japonica</i>												
<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i>												
<i>Arenaria hirta</i>												
<i>Clematis terniflora</i>												
<i>Galium gracilens</i>												
<i>Rosa multiflora</i>												
<i>Sedum bulbiferum</i>												
<i>Bidens pilosa</i>												
<i>Erigeron sumatrensis</i>												
<i>Cabstegia hederacea</i>												
<i>Euphorbia maculata</i>												
<i>Cabstegia japonica</i>												
<i>Lycoris radiata</i>												
<i>Geranium thunbergii</i>												
<i>Kummerowia striata</i>												
<i>Lonicera japonica</i>												
Gramineae sp.												
<i>Ilex stolonifera</i>												
<i>Elaeagnus umbellata</i>												
<i>Kalimeris yomena</i>												
<i>Hydrocotyle maritima</i>												
<i>Lausula capitata</i>												
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>												
<i>Aquilegia adoxoides</i>												
<i>Erigeron canadensis</i>												
<i>Poa acroleuca</i>												
<i>Allium grayi</i>												
<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>												
<i>Veronica persica</i>												
<i>Torilis japonica</i>												
<i>Taraxacum japonicum</i>												
<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>												
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> var. <i>elatior</i>												
<i>Ilex dentata</i>												
<i>Aphananthe aspera</i>												
Gramineae sp.3												

Table 10. Seasonal change in number of species and species diversity in each plot.

Species diversity	Plot	1989			1990			1991			1992		
		Jun.	Aug.	Oct.	Jun.	Aug.	Oct.	Jun.	Aug.	Oct.	Jun.	Aug.	Oct.
Number of species	A	31	35	39	36	34	46	42	40	42	48	42	43
	B	31	33	42	30	31	40	31	33	38	32	36	39
	C	34	38	40	30	31	42	42	38	38	36	36	43
	D	31	32	35	28	25	30	34	36	33	36	37	32
	E	24	25	30	20	24	30	28	24	28	26	26	33
	F	28	25	30	18	15	17	14	15	21	24	21	28
1/I	A	23.50	20.35	27.50	24.50	18.45	30.28	27.28	19.18	21.56	31.69	23.33	27.77
	B	23.46	22.12	33.27	22.14	15.92	30.23	21.26	20.94	27.39	24.14	23.05	27.27
	C	23.84	21.43	26.11	19.37	11.56	25.59	27.28	16.94	20.47	21.57	16.36	26.27
	D	21.72	17.05	21.40	19.39	9.67	14.62	18.58	21.98	16.29	23.77	16.80	19.67
	E	17.96	16.26	18.87	14.74	11.07	16.06	16.98	14.83	14.94	19.95	14.87	21.23
	F	21.85	15.77	18.57	15.03	11.45	11.45	10.63	10.66	11.49	14.33	9.77	13.84
H'	A	4.71	4.72	5.00	4.84	4.62	5.20	4.99	4.75	4.87	5.22	4.92	5.06
	B	4.71	4.75	5.22	4.65	4.45	5.12	4.60	4.67	4.99	4.75	4.83	5.01
	C	4.78	4.83	4.97	4.56	4.22	5.00	5.05	4.65	4.78	4.75	4.59	5.06
	D	4.65	4.53	4.74	4.54	3.94	4.34	4.59	4.80	4.50	4.81	4.60	4.61
	E	4.36	4.33	4.54	4.10	4.05	4.46	4.42	4.21	4.35	4.47	4.25	4.67
	F	4.62	4.28	4.54	4.05	3.72	3.77	3.60	3.62	3.92	4.19	3.82	4.28

1/I : Simpson's H' : Shannon's

3. 出現種数および種多様性の変化

各試験区の出現種数および種多様性の変化を Table 10 に示した. 種多様性の算出に際しては, 種の被度 (%) と草丈による SDR₂ を用いて, Simpson の 1/I, Shannon の H' を伊藤・宮田 (1977) の方法により求めた. 対数の底は 2 とした.

出現種数および種多様性の 1/I, H' と刈り取り条件との対応関係はいずれもよく似ているので, 出現種数の変化を例にとり Fig. 3 に示した.

Fig. 3 によると, 2 年目以降はいずれの調査時にも, 6, 10 月に年 2 回の刈り取りを行う A 区で最も高く次いで B, C, D の 3 区で (これらは大差がない), さらに 2 年に 1 回の E 区と続き, F 区で最も低い値を示す. F 区では 1990 年, 1991 年に大幅に減少したが, 1992 年には調査開始当初の値に回復しており, チガヤの被度の増減とは逆の変動を示している.

これらの結果は放置試験区での結果を除くと猪名川 (小館ほか, 1994) や仁淀川 (浅見ほか, 1994b) とよく似た結果を示している. 刈り取り頻度の低下に伴い種多様性が減少するという今回の一連の報告と同様の結果は, ススキ群落を対象とした研究においても報告されており (Iwaki *et al.*, 1985),

刈り取り草原にほぼ共通した傾向と言えよう.

なお, 放置試験区で猪名川 (小館ほか, 1994) や仁淀川 (浅見ほか, 1994b) とは異なり一度低下した出現種数や種多様性が再び回復したのは, 放置によりチガヤの枯死部が上層を被いチガヤ自身が衰退したことと, ススキがまだその時点では優占化できなかったことなどにより地表部の光条件が改善され他種の生育が可能になったためと考えられる. 長期的にみるとススキの優占化が進行し, 再び種多様性は減少するものと思われる.

4. 刈り取り条件による生活形組成の変化

生活形組成 (種数百分率) の変化と刈り取り頻度との関係について 1989 年と 1992 年のそれぞれ 6, 10 月の資料をもとに Fig. 4 を作成した. 生活形の判定は宮脇ほか (1983) および沼田ほか (1978) にもとづいたが, 一部の記載されていない種は著者が識別した.

1989 年の生活形組成をみると, 6, 10 月ともにいずれの試験区でも共通した生活形組成を示している. 最も多いのは半地中植物 (H) で, H の次に多いのは越年・冬型一年草 (Thw) と夏型一年

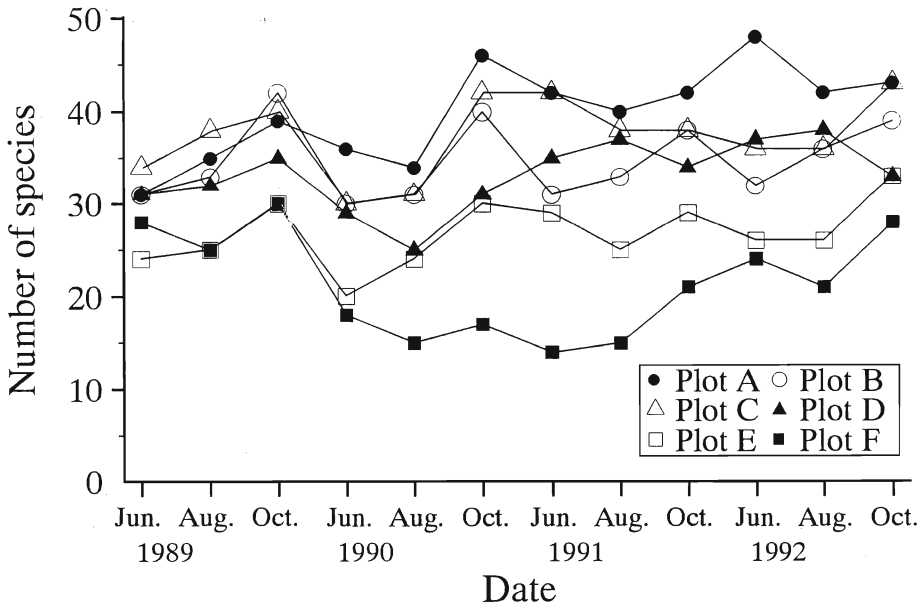


Fig. 3. Yearly change in number of species in each plot.

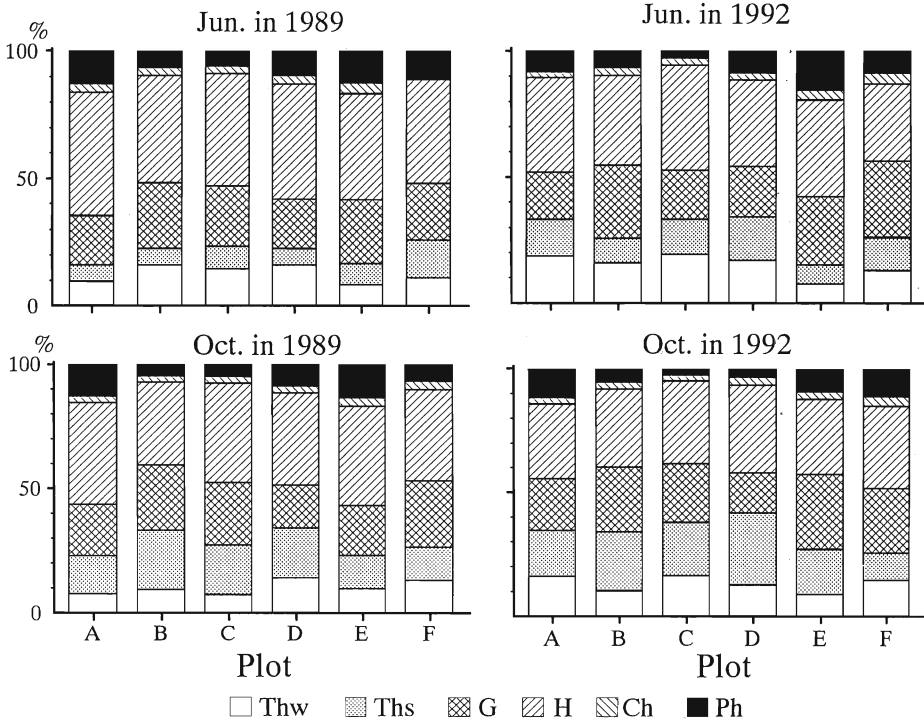


Fig. 4. Life form spectra of each plot.

Ph : Phanerophytes Ch : Chamaephytes Thw : Therophytes (winter annual)
 H : Hemicryptophytes G : Geophytes Ths : Therophytes (summer annual)

草 (Ths) を合わせた一年草 (Th) あるいは地中植物 (G) でいずれもHの約1/2に相当する。地上植物 (Ph), 地表植物 (Ch) は少ない。

調査開始年度のこの状態と最終年度の1992年の6, 10月とをそれぞれ比較すると, いずれの試験区においても生活形組成の変化は認められなかった。仁淀川 (浅見ほか, 1994b) では, 2年に1回試験区と放置試験区での秋季のThsの減少が特徴であった。那賀川においても3年目の1991年に放置試験区でThがThw, Ths共に激減したが, 1992年には当初の生活形組成に近い状態に戻っている。放置試験区で仁淀川とは異なりThが減少後に増加したのは, 前述の出現種数や種多様性と同様の理由によるものと思われる。

5. 現存量の比較

植生調査終了後の翌年, 1993年6月時の地上部現存量 (枯死部を除く乾重) をTable 11に示した。

総量についてみると刈り取りの少ないF区とE区で多く, 1年に2回の刈り取りを行うA区で最も少なく, それ以外の試験区では大差がなかった。同じ刈り取り頻度でありながらA区の方がB区よりも少ないのは, チガヤの草丈の調査結果に共通する現象である。2回目の刈り取り後の生育期間の長短は, チガヤに限らず各種の翌年の生育に大きく関与していると思われる。

チガヤの地上部現存量についても同様で, F区やE区ではチガヤが衰退していることもありチガヤの現存量は非常に少なく (0.8, 39.8g/m²), それ以外の試験区については刈り取り頻度の高い試験区の方が少ない傾向にある (113.8~190.6g/m²)。

今回現存量を測定した6月を含む春から夏にかけてのチガヤの地上部現存量については, 年4回刈り取りのチガヤ植栽群落で5月に約1100g/m²という報告 (猶原, 1965) や, 年に数回の不定期な刈り取りを行っている群落での枯死部を除く地上部現存量が6月に約330g/m²を示している報告 (Tominaga et al., 1989) などがあり, いずれも今回の調査結果よりもはるかに高い値を示している。今回得た資料は一つの河川での一時期のものであり, 現存量と刈り取り頻度との関係については今後さらに資料の蓄積を待ってまとめることとしたい。

Table 11. The biomass (g /m²) of living parts in June, 1993.

Plot	A	B	C	D	E	F
<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>	113.8	132.6	190.6	166.4	39.8	0.8
<i>Miscanthus sinensis</i>	0.4		9.0			252.6
Others	130.0	239.2	177.8	164.0	387.6	191.2
Total	244.2	371.8	377.4	330.4	427.4	444.6

おわりに

那賀川の堤防法面で植生と刈り取り頻度および刈り取り時期との関係について調査を行った結果, 堤防法面に多様性の高いチガヤ群落を維持するためには6, 10月の1年2回の刈り取りを行うのが望ましいことがわかった。猪名川, 仁淀川においても同様の結果を報告してきたが, 河川間の総合的な比較検討については他地域の資料も加えて改めて行いたい。

これまでの堤防植生の管理では, チガヤは雑草として除草の対象にされてきた。しかし著者らは, 維持管理の容易さ, 風土性, 景観性などの観点からチガヤ群落を堤防法面に望ましい植生として位置づけ, その形成を提唱している。さらにチガヤ群落は斜面の緑化材料として有用だけでなく, 環境教育の場としてあるいは草原性ビオトープとしても活用できることが明らかになりつつある。今後はこのような観点も含めチガヤ群落の有効性や形成方法についても研究を進めていきたい。

謝 辞

本論文をまとめるにあたって, 資料などの公表に対して快く承諾して下さった建設省四国地方建設局四国工事事務所の方々に深く謝意を表します。また資料整理に際し便宜を図っていただいた(株)開発システム研究所の嘉藤正一氏, 柳本興次郎氏に厚くお礼を申し上げます。

文 献

- 浅見佳世・服部保・赤松弘治・武田義明 (1994a) 河川堤防法面に成立するチガヤーヒメジョオン群落の特性. 植物地理・分類研究, **42**, 75-81.
- 浅見佳世・服部保・赤松弘治・和田一範・嘉藤正一 (1994b) 河川堤防植生の管理に関する生態学的研究 I. 仁淀川の堤防植生におよぼす刈り取りの影響. 人と自然, **3**, 1-15.
- Braun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensoziozoologie, 3Aufl. Springer-Verlag, Berlin, 865p.
- 服部保・赤松弘治・浅見佳世・武田義明 (1993) 河川草地群落の生態学的研究 I. セイタカアワダチソウ群落の発達および種類組成におよぼす刈り取りの影響. 人と自然, **2**, 105-118.
- 伊藤秀三・宮田逸夫 (1977) 群落の種多様性. 伊藤秀三 (編), 植物生態学講座2. 群落の組成と構造. 朝倉書店, 東京, 76-111.
- Iwaki, H., Kimura, M., Mutoh, N. and Oshima, Y. (1985) Species diversity and primary productivity in *Miscanthus sinensis* grasslands 2. Effects of different management practices on species diversity and phytomass. Hara, H (ed), Origin and evolution of diversity in plants and plant communities. Academia Scientific Book Inc., Tokyo, 345-354.
- 建設省近畿地方建設局猪名川工事事務所 (1987) 昭和61年度猪名川河川植生調査業務報告書. 124p.
- 建設省近畿地方建設局猪名川工事事務所 (1988) 昭和62年度猪名川河川植生調査業務報告書. 96p.
- 建設省近畿地方建設局猪名川工事事務所 (1989) 昭和63年度猪名川河川植生調査業務報告書. 106p.
- 建設省四国地方建設局高知工事事務所 (1987) 昭和61年度仁淀川堤防植生調査検討業務委託報告書. 57p.
- 建設省四国地方建設局高知工事事務所 (1988) 昭和62年度仁淀川堤防植生調査検討業務委託報告書. 54p.
- 建設省四国地方建設局高知工事事務所 (1989) 平成元年度仁淀川堤防植生調査検討業務委託報告書. 70p.
- 建設省四国地方建設局高知工事事務所 (1990) 平成元年度仁淀川堤防植生調査委託報告書. 43p.
- 建設省四国地方建設局高知工事事務所 (1991) 平成2年度仁淀川堤防植生調査委託報告書. 35p.
- 建設省四国地方建設局高知工事事務所 (1992) 平成3年度仁淀川堤防植生調査委託報告書. 33p.
- 建設省四国地方建設局四国技術事務所 (1990) 平成元年度河川植生試験調査業務報告書. 93p.
- 建設省四国地方建設局四国技術事務所 (1991) 平成2年度河川植生試験調査業務報告書. 63p.
- 建設省四国地方建設局四国技術事務所 (1992) 平成3年度河川植生試験調査業務報告書. 33p.
- 建設省四国地方建設局四国技術事務所 (1993) 平成4年度河川植生試験調査業務報告書. 69p.
- 気象庁 (編) (1958) 気象庁観測技術資料第10号, 全国気温資料・月別累年平均値. 気象庁, 東京, 178p.
- 気象庁 (編) (1959) 気象庁観測技術資料第13号, 全国降水量資料・月別累年平均値. 気象庁, 東京, 183p.
- 小舘誓治・浅見佳世・服部保 (1994) 河川堤防植生の管理に関する生態学的研究 II. 猪名川の堤防植生におよぼす刈り取りの影響. 人と自然, **3**, 16-30.
- 宮脇昭・奥田重俊・望月睦夫 (1983) 改訂版日本植生便覧. 至文堂, 東京, 872p.
- 猶原恭爾 (1965) 日本の草地社会. (財) 資源科学研究所, 東京, 256p.
- 沼田真・吉沢長人・浅野貞夫・桑原義晴・奥田重俊・岩瀬徹 (1978) 新版・日本原色雑草図鑑. 全国農村教育協会, 東京, 414p.
- Tominaga, T., Kobayashi, H. & Ueki, K. (1989) Seasonal change in the standing crop of *Imperata cylindrica* var. *koenigii* grassland in the Kii-Ohshima Island of Japan. Weed Res., Japan, **34**, 204-209. (1994年9月6日受理)