



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

ハチジョウススキ,オギ及びそれらの3x-,4x-雑種の生態的側面：(2)当年地下茎の発育習性

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2022-06-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松村, 正幸, 白村, 吉広, 西條, 好迪 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/5597

ハチジョウススキ, オギ及びそれらの 3x-, 4x-雑種の生態的側面

(2) 当年地下茎の発育習性

松村正幸・白村吉広*・西條好廸

山地開発研究施設
(1986年7月31日受理)

Ecological Aspects of *Miscanthus sinensis* var. *condensatus*, *M. sacchariflorus*, and Their 3x-, 4x-Hybrids

(2) Growth Behaviour of the Current Year's Rhizomes.

Masayuki MATUMURA, Yoshihiro HAKUMURA and Yoshimichi SAIJOH

Institute for Development of Mountain Regions
(Received July 31, 1986)

SUMMARY

Clonal springs of *Miscanthus sinensis* var. *condensatus* (cultivar, 2x: MISC), *M. sacchariflorus* (wild, 4x: MISA) and their hybrids (3x and 4x) were space planted in early March, 1982 and grown under the same conditions with the object of clarifying the growth behaviour of subterranean stem (rhizome) in relation to their terrestrial development. Several clones in each plant were dug up and used for each of March, May, July and October tests. Prior to measurements, rhizomes presented were classified based on the branching order shown in Fig. 1 (Tab. 1 & Fig. 1).

The results mainly obtained from the October test seem to be summarized as follows, though each measurement was accompanied by considerable variation:

Characters observed	MISC	4X	3X	MISA	Reference
1. Maximum order of branching	IV	IV	III	III	Tab. 2 Fig. 1,
2. Total number of branched rhizomes per previous year's rhizome	14	20	9	13	Tab. 2, Fig. 2
3. Number of primary branching rhizomes within character 2	2	2	2	2	Tab. 2, Fig. 2
4. Percentage in number of branched rhizomes with terrestrial shoot	62	45	19	19	Tab. 3, Fig. 3
5. Total number of nodes per branched rhizome	16	18	28	27	Table 4
6. Relative portion of the maximum elongation of branched rhizome	Terminal	Terminal	Middle	Middle	Table 4

岐阜大学農学部附属山地開発研究施設業績第69号

* 現, 愛知県立平和高等学校 (稲沢市)

7. Mean length (mm) of branched rhizomes without terrestrial shoot (L in Fig. 1)	20	70	230	147	Table 5
8. Mean length (mm) between branching point of rhizomes with terrestrial shoot (L')	47	89	99	207	Table 6
9. Mean number of buds growing per branched rhizome	6	13	4	9	Table 7
10. Mean number of dormant buds per branched rhizome	1	15	15	17	Table 7

As shown in this table, the parental species, MISC and MISA, form a striking contrast to each other in many characters observed. Concerning the hybrids, 3x shows close resemblance to the pollen parent (MISA), whereas 4x somewhat resemble MISC rather than the intermediate of the parents.

Of these characters listed above, characters 4 and 8 may take part in the pattern of terrestrial shoot distribution, characters 7, 8 may be concerned in a capacity of vegetative expansion. These considerations gave a good correspondence between growth of rhizomes and development of the terrestrial part in each plant reported in the previous paper. Emphasis was put upon the future performance of the 4x-hybrid, because of its abundant and well-balanced rhizomes with and without terrestrial shoot, and its great faculty of rhizome-bud formation.

Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ. (51):347-362, 1986.

要 約

ハチジョウススキ *Miscanthus sinensis* var. *condensatus* (栽培種, 2 x, MISC と略記), オギ *M. sacchariflorus* (野生種, 4 x, MISA と略記) 及び両種間の雑種 (3 x と 4 x) の 4 草種について, 地上稈との関連における地下茎の発育習性を明らかにするためこの研究を行なった。1982年3月初めに, 株分け材料を定植して, 一定条件下で育て, 3月, 5月, 7月末及び10月中旬に各草種数株ずつを掘上げて調査に供した (Table 1)。Fig. 1 に示した基準に基づいて各地下茎の分枝次数を決めた後, 地下茎の生長に重要と考えられる諸形質を分枝茎ごとに測定した。4 草種とも, 調査した多くの形質の測定値に大きな変動を伴ったが, おもな結果の概要を最終調査期についてまとめると次のようである。

形 質	MISC	4 X	3 X	MISA	参 照
1. 最高分枝次数	IV	IV	III	III	Tab. 2, Fig. 1
2. 前年地下茎当り分枝総数	14	20	9	13	Tab. 2, Fig. 2
3. うち1次分枝数	2	2	2	2	Tab. 2, Fig. 2
4. 上向茎の本数割合 (%)	62	45	19	19	Tab. 3, Fig. 3
5. 分枝茎当り総節数	16	18	28	27	Table 4
6. 最大伸長部位	末部	末部	中部	中部	Table 4
7. 横走茎の平均長 (L, mm)	20	70	230	147	Table 5
8. 上向茎の分岐間長 (L', mm)	47	89	99	207	Table 6
9. 分枝茎当り活動芽の数	6	13	4	9	Table 7
10. 分枝茎当り休眠芽の数	1	15	15	17	Table 7

上の表にみるように, MISC と MISA とは調査した多くの形質について顕著な対照をなしている。そして, 両雑種のうち 3 x は MISA によく類似し, 4 x は両親の中間よりは MISC に類似している (形質 1, 4, 5, 6, 7)。

これらの形質のうち, 主として地上稈の分布様式に關与する要因として形質 4 と 8 を, 株領域の拡大能力に關与する要因として形質 7 と 8 をとりあげ考察した。その結果, これらの形質にみられる各草種の特性は, 地上部に關する前報の結果をかなりよく説明しうると考えられた。分枝地下茎の数が多く, 上向茎と横走茎のバランスがとれている点, 活動芽, 休眠芽をとともに多数もつ点などから, 生産性を含め 4 x の将来の能力が注目された。

まえがき

平吉ら¹⁾によって1950年代の後半に行なわれたハチジョウススキ(二倍種)とオギ(四倍種)との種間交雑は、生態学的見地からは、栽培種と野生種との間の交雑である。野生種であるオギは、横走する長大な地下茎をもち、その節から地上茎をまばらに萌出させながら、侵攻的に株領域を拡大して行く。栽培種のハチジョウススキは、地上茎が密生して、まとまった株を形成し、侵攻することはない。前報²⁾では両者間の2雑種(3x及び4x)を含む4草種について、地上茎(稈)の動態を中心に、株領域の拡大過程を追究し、これをひとつの指標として、4草種の野性の程度を $3x \geq \text{オギ} > 4x > \text{ハチジョウススキ}$ と位置づけた。そして、この違いは地下茎の発育習性と関連づける必要があることを指摘した。前回の研究とはほぼ並行して別に行なった今回の研究では、上に述べた関連を明らかにするため、地下茎そのものに焦点を当て、当年地下茎の発育過程について調査、観察を行なった。

今回の研究では株の掘上げを必要とするから、同一株を季節を追って追跡調査することは事実上不可能である。従って、それぞれの調査時に別の株を供試した。この場合、試験の精度を上げるためには多数の株(反復)を要すると考えられるが、労力等の関係から大きく制約を受けた。また、それぞれの草種について、機能の揃った株分け単位を用意することも、技術的に困難であった。このような制約から、多くの形質にみられた大きなばらつきについて、細部の検討にまで至り得なかった。このような問題点を残してはいるが、当年地下茎の発育について、4草種それぞれの特徴的な傾向をおおよそ明らかにすることができたと考えられるので、ここに報告する。

材料及び方法

1. 供試植物

岐阜大学附属各務原農場において系統保存中のハチジョウススキ(品種ヨレバ) [*Miscanthus sinensis* var. *condensatus* (HACK.) MAKINO], オギ [*M. sacchariflorus* (MAXIM.) BENTHAM], それらの間の三倍性雑種及び四倍性雑種を供試した。以下それぞれ MISC, MISA, 3x 及び 4x と略記する。これらの草種を1982年3月15日に、ほぼ一定の苗條数に株分けし、周囲に十分な空間を与えて、約15cmの深さに定植した。定植後は施肥などの特別の管理は行なわず、10月中旬まで生育させた。この間、3月29日、5月22日、7月29日及び10月16日に株を掘上げ調査に供した。各時期に供試した株数及びその株から当年地下茎を生じた前年地下茎(母茎)の数は Table 1 のとおりである。

なお、当地における1982年の年平均気温は約14.2℃、年降水量は約1,900mmであり*、土壌は黒ボク土である。

2. 調査方法

株を掘上げ水洗後、地上茎と地下茎との対応関係がわかるように、両者に識別番号を附けて分離し、それぞれの調査に供した。地上部の調査結果は本報では省略した。

地下茎は約85℃で48時間乾燥させた後、代表的なものについて実物大でスケッチするとともに、形態的

Table 1. Number of clonal springs used in each test.

Clone/Test	29, March	22, May	29, July	16, October
MISC	4 (7)	7 (9)	6 (6)	4 (4)
MISA	6 (7)	7 (10)	6 (6)	5 (5)
3 X	8 (8)	10 (11)	8 (10)	4 (4)
4 X	5 (9)	6 (7)	7 (7)	5 (5)

Figures in parentheses indicate the total number of previous year's rhizome produced the current year's rhizome (see Fig. 1).

* 岐阜大学農学部附属各務原農場の観測による。

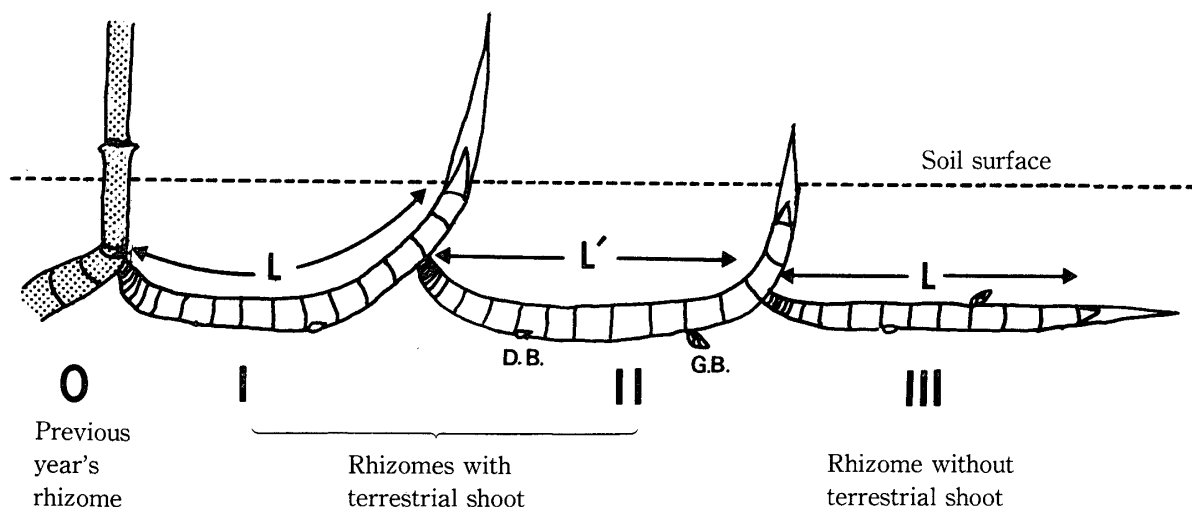


Fig. 1. Schematic representation for the order of branching (O-III) and measured portion of length: Both L and L' in each of branched rhizome with terrestrial shoot (I, II), and L in rhizome without terrestrial shoot (III).
D.B. and G.B. indicate dormant- and growing-buds, respectively.
Sclay leaves and roots are omitted.

特徴や分枝状態について観察した。この観察に基づいて、地下茎の分枝次数を決定した。すなわち、前年地下茎（母茎）から当年生育を開始した地下茎をⅠ次分枝、Ⅰ次分枝から分岐したものをⅡ次分枝、以下同様にⅢ次、Ⅳ次として区別した。Ⅰ次分枝は鱗芽の状態越冬を経験した当年地下茎であり、Ⅱ次以下は越冬未経験の新地下茎である³⁾。この報告では、両者を区別せず当年地下茎として扱った。Ⅰ次分枝を発生させた前年地下茎はⅠ次分枝として記録した（Fig. 1 参照）。

このようにして区別した次数別地下茎について、それぞれの本数、節数、節間長、部位別の直径及び芽数を調査し、分枝茎ごとに個表に記録した。地上茎をもつ地下茎の長さは、分岐点から地中にある最終節まで（L）と分岐点間の距離（L'）とし、地上茎をもたないものはLとして表現した。

上記諸事項を調査の後、地下茎を分割して貯蔵澱粉の相対量調査（本報からは除外）に供したため、重量の測定は行なわなかった。また、根についても調査を省略した。なお、地下茎の長さ及び芽数については、分枝のほぼ出揃った10月期の調査結果だけを示した。

結 果

1. 地下茎分枝の推移

4草種について、4回の掘取調査時における地下茎の本数を、分枝次数別に Table 2 に示した。この場合、草種間の比較に供するため、各草種とも当年地下茎を発生させた前年地下茎（Table 1 参照）1茎当りに換算してある。またその概数として、小数点以下を切上げた数値を附記した。この概数を用いて、分枝発生の季節的推移を模式的に示したのが Fig. 2 である。

Table 2 及び Fig. 2 から、まず分枝発生の時期について、草種別に検討する。MISC は5月掘取調査期（以下5月期）まではⅠ次分枝に止まるが、7月期にはⅡ次分枝とⅢ次分枝を生じ、そして10月期にはⅣ次分枝を発生させている。MISA では、Ⅱ次分枝が5月期にみられ、7月期には MISC 同様、Ⅲ次分枝までみられるが、10月期に至ってもⅣ次分枝はみられない。3x についてみると、3月期にすでにⅡ次分枝を生じている点特徴的である。しかし、5月期まで分枝次数は進まず、他の草種同様、7月期に至ってⅢ次分枝を生じている。そして、MISA と同様に、10月期に至ってもⅢ次分枝までである。4x の場合は、3月期にはⅠ次分枝が未だ形成されず、0次分枝に鱗芽の状態に止まっていた。しかし、以後掘取回次ごとに分枝次数が進み、10月期には MISC 同様、Ⅳ次分枝が発達した。

次に、分枝次数別の本数の推移を検討する。Ⅰ次分枝は4草種とも、最初に発生した2本が維持され、季

Table 2. Changes in number of the current year's rhizomes with range and approximate number per previous year's rhizome.

Clone	Order of branch.	29, March				22, May				29, July				16, October			
		Mean±S.D.	Range	Approx.* no.	Approx.* no.	Mean±S.D.	Range	Approx.* no.	Approx.* no.	Mean±S.D.	Range	Approx.* no.	Approx.* no.	Mean±S.D.	Range	Approx.* no.	Approx.* no.
MISC	I	2.0±1.0	1-7	2	2	1.6±1.1	1-4	2	2	1.2±0.4	1-2	2	2	1.8±0.9	1-3	2	2
	II	0.0		0	0	0.0		0	0	2.3±1.4	1-3	3	3	4.8±4.2	2-5	5	5
	III	0.0		0	0	0.0		0	0	0.3±0.8	0-1	1	1	4.3±1.3	3-11	5	5
	IV	0.0		0	0	0.0		0	0	0.0		0	0	1.8±0.5	0-2	2	2
	Total			2	2			2	2			6	6			14	14
MISA	I	1.4±1.8	0-5	2	2	1.6±0.8	1-3	2	2	1.5±0.8	1-3	2	2	2.0±1.4	1-4	2	2
	II	0.0		0	0	0.3±0.7	0-2	1	1	4.5±2.8	2-10	5	5	4.2±0.8	3-5	5	5
	III	0.0		0	0	0.0		0	0	0.8±1.6	0-4	1	1	5.6±7.0	2-18	6	6
	IV	0.0		0	0	0.0		0	0	0.0		0	0	0.0		0	0
	Total			2	2			3	3			8	8			13	13
3 X	I	1.4±1.7	1-5	2	2	2.0±1.3	1-4	2	2	1.8±1.6	1-8	2	2	1.5±1.0	1-3	2	2
	II	1.2±1.8	1-5	2	2	1.5±2.7	0-9	2	2	3.9±3.9	1-14	4	4	3.3±2.1	1-6	4	4
	III	0.0		0	0	0.0	0	0	0	1.4±2.9	0-6	2	2	3.0±6.0	0-12	3	3
	IV	0.0		0	0	0.0		0	0	0.0		0	0	0.0		0	0
	Total			4	4			4	4			8	8			9	9
4 X	I	0.0		0	0	1.4±1.1	1-3	2	2	1.3±0.5	1-2	2	2	1.4±0.9	1-3	2	2
	II	0.0		0	0	1.0±0.6	0-2	1	1	4.4±2.1	2-7	5	5	4.4±1.1	2-6	5	5
	III	0.0		0	0	0.0		0	0	2.2±3.7	0-10	3	3	9.2±4.5	3-13	10	10
	IV	0.0		0	0	0.0		0	0	0.0		0	0	2.6±2.8	0-6	3	3
	Total			0	0			3	3			10	10			20	20

* Approximate number was given by counting a decimal fraction of mean value as a whole number, and used for Fig. 2.

Order of branching, see Fig. 1.

Number of previous year's rhizome tested, see Table 1.

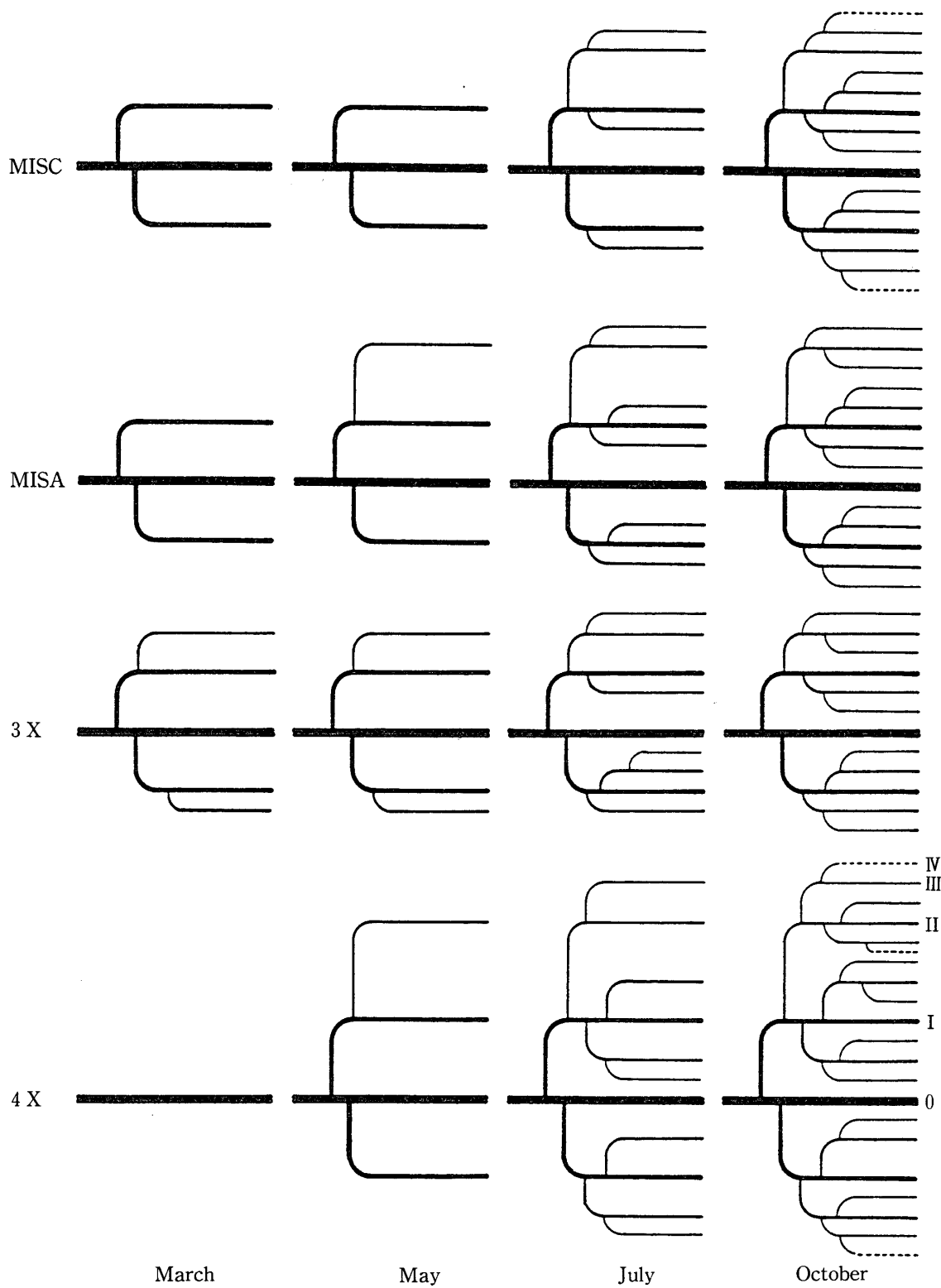


Fig. 2. Diagrammatic representation for branching pattern of rhizomes developing from the previous year's rhizome (see also Table 2)

節に伴う増加はみられない。II次分枝は、各草種最終的には4~5本で大きな差はない。また、5月期から7月期にかけてその本数を増し、以後の増加はみられない点も、MISCを除いて共通している。MISCでは、II次分枝の発生や本数増加の時期がやや遅い傾向がみられる。III次分枝では、7月期から10月期にかけて本数を増す傾向が、4草種に共通してみられる。とくに4xでは、7月、10月期ともその数が多いのが目立つ。IV次分枝は前述のように、MISCと4xにだけみられたが、10月期においてそれぞれ2本及び3本をかぞえた。

上述の過程を経て、最終調査期(10月期)の株は、前年地下茎1茎当りについて、合計欄に示した本数の分枝地下茎をもつことになる。この総本数に対し、II次及びIII次分枝の数が大きく寄与している点は4草種に共通である。また、MISCとMISAとは、分枝総本数増加の過程も類似している。これに対し、3x及び4xはそれぞれ特徴的である。すなわち、3xは早期から比較的多数の分枝地下茎をもつが、後半期における増加が伴わず、最終的には他の草種に比べてその数は少ない。一方4xでは、とくに後半期における増加が著しく、最終的には他の草種とかけ離れて多数の分枝地下茎をもつに至る。いいかえると、この草種は8月から10月にかけての短い期間に多数の分枝地下茎を発生させる能力をもつといえよう。

2. 地上茎の萌出

分岐により新らしく発生した地下茎は、ある期間横走した後、先端を上向きに転じ、地上茎を萌出させる。次数の異なる分岐からなる地下茎群は、従って、地上茎を立てた地下茎と、未だ地上茎をもたず横走を続ける地下茎とを含んでいる。両者の本数を分枝次数別に調査し、それぞれの割合を示したのがTable 3である。この調査には、前項の調査に供したもののうち、先端(生長点)まで完全にそろったものだけを用い、同一次数に属する分枝をこみにして集計した。以下便宜上、地上茎を立てた地下茎を上向茎、水平方向に伸長を続ける地下茎を横走茎と呼ぶことにする(Fig. 1)。

Table 3について、分枝次数別に、上向茎と横走茎の割合の推移を検討する。

I次分枝は、3月期を除いて、どの草種も上向茎の数が横走茎のそれを大きく上回る。この傾向は、とくに4xにおいて顕著で、5月期以降では全てが上向茎となっている。

II次分枝には草種による違いが明瞭にみられる。MISCではI次分枝と同様、上向茎の割合が明らかに高いが、MISAでは全く逆に、横走茎の割合が圧倒的に高い。3xでは、5月期には両者相半ばするが、7月期以後はMISAと極めてよく似た傾向を示している。一方、4xは上向茎の割合が上回る点でMISCに類似するが、横走茎も相対的に高い割合を示す点で異なっている。

III次分枝になると、MISCと4xとの類似傾向、MISAと3xとの類似傾向が、より明瞭に現われている。すなわち、前2者では最終的(10月期)に、上向茎と横走茎の両方をかなりの割合で含むのに対して、後2者ではほとんど全部が横走茎である。

MISC及び4xにみられるIV次分枝は、いずれも横走傾向が強い。

上にみたように、それぞれの草種における上向茎と横走茎との割合は、II次及びIII次分枝の動向に支配されるところが大きい。これらを含め、次数別分枝をすべてこみにして、全地下茎に対する上向茎の割合を示すとFig. 3のようになる。

図にみるように、MISAと3xとはよく似た推移を示し、最終調査期における上向茎の割合は20%弱である。すなわち、これらの草種の地下茎は、地上茎を立てる割合が比較的低い。これに対しMISCの地下茎は、地上茎を形成する能力が高い。一方、4xはやや特異な動向を示す。5月期では100%が地上茎をもつが、7月期にはその割合は半減する。それは、この期間に発生する分枝の数が多く(Table 2)、かつ横走茎となる割合が高いからである(Table 3)。そして、7月期以降にはMISCとMISAあるいは3xとのほぼ中間に位置し、上向・横走両方の地下茎をほぼ同じ割合で含むに至る。

3. 分枝地下茎の伸長

分枝地下茎の伸長は、株領域の拡大と関連をもつ重要な要因と考えられる。ここでは、最初に地下茎の伸長を節間生長との関連においてとらえ、次で地上茎をもつ地下茎(上向茎)ともたない地下茎(横走茎)とを区別して、その伸長程度を比較した。

Table 3. Changes in number of branched rhizomes with and without terrestrial shoot.

Clone	Order of branch.	29, March		22, May		29, July		16, October	
		With t.s.	Without t.s.	With t.s.	Without t.s.	With t.s.	Without t.s.	With t.s.	Without t.s.
MISC	I	1 (14)	6 (86)	9 (64)	5 (36)	7 (100)	0 (0)	6 (86)	1 (14)
	II	0	0	0	0	10 (71)	4 (29)	13 (68)	6 (32)
	III	0	0	0	0	0 (0)	1 (100)	9 (53)	8 (47)
	IV	0	0	0	0	0	0	0 (0)	2 (100)
	Total	1 (14)	6 (86)	9 (64)	5 (36)	17 (77)	5 (23)	28 (62)	17 (38)
MISA	I	0 (0)	5 (100)	15 (58)	11 (42)	8 (100)	0 (0)	5 (71)	2 (29)
	II	0	0 (100)	0 (0)	3 (100)	4 (15)	22 (85)	2 (12)	15 (88)
	III	0	0	0	0	0 (0)	4 (100)	1 (5)	18 (95)
	Total	0 (0)	5 (100)	15 (52)	14 (48)	12 (32)	26 (68)	8 (19)	35 (81)
3 X	I	0 (0)	6	12 (71)	5 (29)	9 (75)	3 (25)	3 (100)	0 (0)
	II	0 (0)	3	5 (50)	5 (50)	7 (21)	26 (79)	1 (11)	8 (89)
	III	0	0	0	0	0 (0)	13 (100)	0 (0)	9 (100)
	Total	0 (0)	9	17 (63)	10 (37)	16 (28)	42 (72)	4 (19)	17 (81)
4 X	I	0	0	9 (100)	0 (0)	9 (100)	0 (0)	6 (100)	0 (0)
	II	0	0	2 (100)	0 (0)	18 (60)	12 (40)	12 (60)	8 (40)
	III	0	0	0	0	0 (0)	16 (100)	17 (38)	28 (62)
	IV	0	0	0	0	0	0	2 (17)	10 (83)
	Total	0	0	11 (100)	0 (0)	27 (49)	28 (51)	37 (45)	46 (55)

Figures indicate the number and the percentage (with parentheses) of branched rhizomes belonging to the same order of branching. Rhizomes with and without terrestrial shoot(t.s.), see Fig. 1.

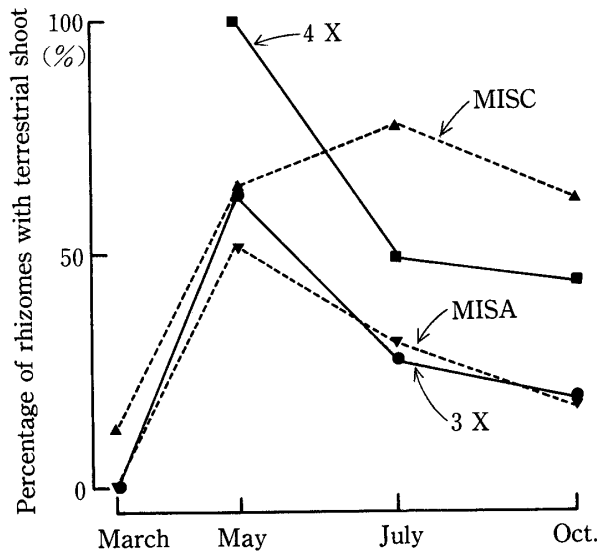


Fig. 3. Changes in percentage of the number of rhizomes with terrestrial shoot to the total number of rhizomes in disregard of the branching order.

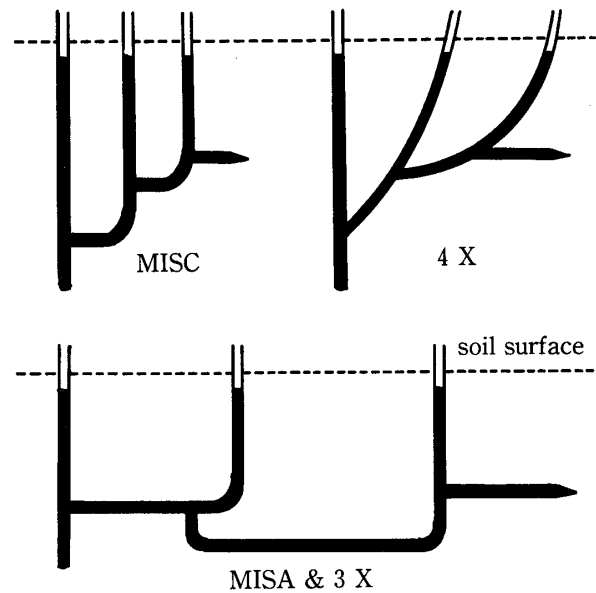


Fig. 4. Diagrammatic representation for the pattern of branching and growth of branched rhizomes.

1) 節間生長

分枝により発生した地下茎は、節間の生長によってその長さを増して行く。この場合、分枝の回数によって、また分枝茎の部位によって伸長程度に違いがあるかどうかを明らかにするため、回数別分枝茎を基部、中部及び末部（先端部）の3部位に分けて、節数及び節間長を比較した。予め行なった観察及びスケッチに基づいて、各分枝の分岐点から5節目（5節間）までを基部、地中の最終節から逆行して5節目までを末部と決め、それらに挟まれた部位を中部とみなした。従って、中部に含まれる節数は不定である。また、この調査には Table 3 に供試した材料のうち、15節以上からなるものだけを用いた。Table 4 には、各次数の分枝茎について、部位別にみた節数（節間数）、節間長（mm）、及びそれらの積を分枝茎1茎当りの平均値として示した。括弧に入れた数字は、各次数の分枝茎を1本ずつもつと仮定した場合の、部位別合計長及び総延長である。なお、この表では基部及び末部の節数は省略してある。

まず節数についてみると、基部と末部はいずれも5節宛であるから、分枝茎の総節数は中部に含まれる節数に左右される。この中部に含まれる節数は、表にみるように、分枝次数を問わず、MISA 及び 3x において、他の2草種よりも明らかに多い。すなわち、平均17及び18節からなり、他の草種の2倍あるいはそれ以上に相当する。

次に節間長についてみると、草種、次数を問わず、基部で最も短く、中部ではやや長く、そして末部で最も長い。基部の節間長は、どの草種もごく短い。MISCを除いて、分枝次数が進むと長くなる傾向がみられる。中部では、MISCを除くと、1次分枝の節間長は、他の次数の分枝に比べて明らかに短い。末部の節間長は、一部の例外（3xのII次）を除いて、次数の高い分枝ほど短くなる傾向を示し、MISCのIV次分枝はとくに短い。MISCは、1次分枝が中部で比較的長い節間長を示すが、それ以外の次数で短いため、平均すると4草種中で最小である。また、末部ではIV次を除く各次数の分枝が、他の3草種よりも長い節間長をもつなど、やや特異な傾向を示している。

次数別分枝茎のそれぞれの部位の長さを、節数（節間数）と節間長の積によって、Table 4の右半に示した。各次数の分枝を1本宛セットにしてもつ場合には、括弧で示した延長をもつことになる。分枝次数及び部位をこみにして、1本の地下茎の総延長をみると、MISAが約63cmと、最も大きな値を示し、他の3草種とかけ離れている。一方、MISCは約44cmで最小である。3x及び4xは上記草種の間よりは

Table 4. Mean number of node, mean length of internodes (mm), and their products per branched rhizome in the three different parts, basal, middle, and terminal. (October-test)

Clone	Order of branch.	No. of rhizome tested*	No. of node (N)**			Length of internode (L)			L×N (mm)		
			Middle	Total	Basal	Middle	Terminal	Basal	Middle	Terminal	Total
MISC	I	6	7.3	17.3	1.1	5.6	23.1	5.5	40.9	115.5	161.9
	II	12	6.6	16.6	1.3	3.8	21.7	6.5	25.1	108.5	140.1
	III	7	6.3	16.3	1.2	1.9	19.3	6.0	12.0	96.5	114.5
	IV	1	5	15.0	1.0	1.8	2.5	5.0	9.0	12.5	26.5
	Mean or (total)	6.5	6.3	16.3	1.2	3.3	16.7	(23.0)	(87.0)	(333.0)	(443.0)
MISA	I	5	10.0	20.0	1.2	3.4	12.0	6.0	34.0	60.0	100.0
	II	18	22.6	32.6	1.5	10.1	11.9	7.5	228.3	59.5	295.3
	III	10	17.8	27.8	1.7	9.6	10.4	8.5	170.9	52.0	231.4
	Mean or (total)	11.0	16.8	26.8	1.5	7.7	11.4	(22.0)	(433.2)	(171.5)	(626.7)
3 X	I	5	16.8	26.8	1.0	3.9	15.5	5.0	65.5	77.5	148.0
	II	11	18.3	28.3	1.2	5.9	7.2	6.0	108.0	36.0	150.0
	III	8	19.4	29.4	1.7	7.6	11.2	8.5	147.4	56.0	211.9
	Mean or (total)	8.0	18.2	28.2	1.3	5.8	11.3	(19.5)	(320.9)	(169.5)	(509.9)
4 X	I	4	7.5	17.5	1.0	2.8	18.8	5.0	21.0	94.0	120.0
	II	13	10.1	20.1	1.4	6.1	13.7	7.0	61.6	68.5	137.1
	III	30	10.2	20.2	1.6	6.3	11.6	8.0	64.3	58.0	130.3
	IV	5	5.2	15.2	2.7	7.9	8.5	13.5	41.1	42.5	97.1
	Mean or (total)	13.0	8.3	18.3	1.7	5.8	13.2	(33.5)	(188.0)	(263.0)	(484.5)

* Rhizomes with 15 nodes or over were used.

** Five nodes were allotted to the basal and terminal parts respectively in every case, and they are included in the column of total.

Table 5. Length of branched rhizomes with and without terrestrial shoot (L in Fig. 1) (October-test)

Clone	Order of branch.	Rhizome with t.s. (mm)			Rhizome without t.s. (mm)			(A)+(B) (mm)
		Mean length (L)*	NRPO (N)**	N×L(A)	Mean length (L)	NRPO(N)**	N×L (B)	
MISC	I	186.7±67.9	1.5	280.1	22	0.3	6.6	286.7
	II	131.5±44.9	3.3	434.0	19.8±10.8	1.5	29.8	463.7
	III	106.0±42.7	2.3	243.8	23.8±22.7	2.0	47.6	291.4
	IV	—	—	—	15.5±0.7	0.5	7.8	7.8
	Mean or (total)	141.4±41.3	(7.1)	(957.9)	20.3±3.6	(4.3)	(91.7)	(1049.6)
MISA	I	72.8±28.4	11.0	72.8	36.0±4.2	0.4	14.4	87.2
	II	303.0±100.4	0.4	121.2	273.5±196.9	3.0	820.5	941.7
	III	303	0.2	60.6	131.3±123.1	3.6	472.7	533.3
	Mean or (total)	226.3±132.9	(1.6)	(254.6)	146.9±119.5	(7.0)	(1307.6)	(1562.2)
3 X	I	142.0±49.5	0.8	113.6	—	—	—	113.6
	II	140	0.3	42.0	234.6±229.8	2.0	469.2	511.2
	III	—	—	—	225.8±234.3	2.3	519.3	519.3
	Mean or (total)	141.0±1.4	(1.1)	(155.6)	230.2±6.2	(4.3)	(988.5)	(1144.1)
	IV	102.6±42.8	1.2	123.1	—	—	—	123.1
4 X	II	151.4±59.2	2.4	363.4	45.3±13.4	1.6	72.5	435.9
	III	112.3±64.4	3.4	381.8	110.8±106.9	5.6	620.5	1002.3
	IV	102.0±42.4	0.4	40.8	53.9±26.5	2.0	107.8	40.8
	Mean or (total)	117.1±23.4	(7.4)	(909.1)	70.0±35.6	(9.2)	(800.8)	(1709.9)

* Mean length per branched rhizome (M±S.D.). Number of rhizomes used were those figures shown in the right two columns of Table 3.

** Number of branched rhizomes per previous year's rhizome (0 in branching order) converted from Tables 1 and 3.

Table 6. Mean length between the branching point of rhizomes with terrestrial shoot per branched rhizome in mm (L' in Fig. 1) (October-test)

Order of branch.	MISC		MISA		3 X		4 X	
I	(6)	29.3±21.6	(5)	58.4± 37.5	(3)	58.6± 32.7	(6)	49.5± 36.8
II	(13)	69.5±64.3	(2)	259.0±121.6	(1)	140	(12)	108.3± 67.4
III	(9)	42.6±32.2	(1)	303	(0)	—	(17)	94.1± 71.9
IV	(0)	—	—	—	—	—	(2)	102.0± 42.4
Mean	(9.3)	47.1±20.5	(2.7)	206.8±130.4	(2.0)	99.3± 57.6	(9.3)	88.5± 26.6
Total	(28)	141.4	(8)	620.4	(4)	198.6	(37)	353.9

Figures in parentheses indicate the number of rhizomes observed (see also Table 3).

MISC 寄りに位置している。これらの総延長に対し、MISC 及び 4 x では末部節間の長いことが、MISA 及び 3 x では中部節数の多いことが、相対的に大きく寄与しているといえよう。

なお、分枝地下茎の直径は、どの草種も中部で太く、両端部でやや細い傾向がみられた。中部の直径は平均約 8 mm で、草種間に差は認められなかった（資料省略）。

2) 上向茎と横走茎

各草種の分枝地下茎群は、上向茎と横走茎とをある割合で含むことを先に述べたが、両者を区別して、分枝次数別に 1 茎当りの平均長を示すと Table 5 のとおりである。供試数は Table 3 に示されたそれぞれの本数である。この表には、当年地下茎を発生させた前年茎 1 茎当りに換算した値（NRPO）を右側に併記して、草種間の株拡大能力の比較考察に供した。

Table 5 にみるように、分枝茎 1 茎当りの上向茎と横走茎の長さ、ことに両者の比率は草種によって特異的である。MISC 及び 4 x は、分枝次数を問わず、上向茎に比べて横走茎が短いことによって特徴づけられるが、この傾向は MISC においてとくに顕著である。すなわち、この時点での MISC の横走茎は 2 cm 前後で、平均して上向茎の約 1/7 にすぎない。横走茎が上向茎より短い点では、MISA も前 2 種と共通しているが、次数平均でみてそれぞれの絶対値が大きく、また II 次分枝では両者の長さに大差がみられない点で異なっている。すなわち、MISA の II 次分枝は上向茎、横走茎とも 30cm 前後の長さを示し、4 草種中で最大である。3 x は II 次分枝だけが両方の地下茎をもつが、横走茎の方が上向茎よりも明らかに長い点で他の草種とは大きく異なっている。III 次分枝もまた長い横走茎をもち、両方を平均すると約 23cm で、横走茎の最も短かった MISC の 10 倍を超える。

前年茎 1 茎当りに換算した場合には、上向茎や横走茎の本数の草種による違いが反映されて、当年茎 1 茎当りについてみた上述の傾向は、より強調されたり、あるいは緩和されるなどの変更をうける。MISC では、横走茎が短いことに加えて、その本数も少ないから、次数合計でみた横走茎の長さは上向茎の約 1/10 となり、前述の傾向がさらに強く現われている。MISA 及び 3 x では、上向茎に比べて横走茎の本数が多いことが影響して、横走茎の全長はそれぞれ上向茎の 5 倍及び 6 倍に達する。これらの場合も、さきに当年 1 茎当りについてみた傾向が、より強調されたことになる。当年 1 茎当りについて、MISC と似た傾向を示した 4 x では、前年茎当り換算では、上向茎・横走茎の両方を比較的多数含むことが反映して、上述の傾向は大きく緩和される。その結果、上向茎及び横走茎の全長はほぼバランスのとれた値を示している。

前年茎 1 本から発生した全分枝茎の総延長は、表の右端にみるように、4 x が 4 草種中で最大を示し、MISA がこれに次ぐ。3 x は分枝本数が少ないことが影響して、MISA よりも短く、MISC は 3 x よりもやや短い。

次に、上向茎について、分枝点間の平均距離（Fig. 1, L'）を Table 6 に示した。一連の分枝茎の水平方向への長さを推定するためである。この場合、複数の分岐をもつ場合は末端（生長点）に近い分岐点までの距離とした。また、分岐をもたない場合は、全長（L）の値を用いた。

Table 7. Number of growing- and dormant-buds on the three different parts of branched rhizomes (October-test)

Clone	Order of branch.	Growing bud (A)				Dormant bud (B)				(A) + (B)	(A)+(B) Node* (%)
		Basal	Middle	Terminal	Total	Basal	Middle	Terminal	Total		
MISC	I	0	3.2±1.0	0	3.2	0	0.2±0.4	0.2±0.4	0.4	3.6	29.3
	II	0	1.7±1.4	0	1.7	0	0.3±0.4	0	0.3	2.0	17.2
	III	0	1.1±1.2	0.4±0.8	1.5	0	0.1±0.4	0.3±0.5	0.4	1.9	16.8
	IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0	6.0±2.1	0.4±0.8	6.4	0	0.6±0.7	0.5±0.6	1.1	7.5	16.6
MISA	I	0	1.2±1.3	2.0±1.9	3.2	0	0	0.8±1.3	0.8	4.0	26.7
	II	0	3.7±5.0	0.7±1.6	4.4	0	5.2±3.7	2.5±1.9	7.7	12.1	43.8
	III	0	1.3±2.9	0.1±0.3	1.4	0	6.1±5.3	2.6±1.7	8.7	10.1	44.3
	Total	0	6.2±5.9	2.8±2.5	9.0	0	11.3±6.5	5.9±2.9	17.2	26.2	40.1
3 X	I	0	1.2±1.1	1.4±1.5	2.6	0	0.6±0.9	0.8±1.1	1.4	4.0	18.3
	II	0	1.1±1.9	0.5±1.5	1.6	0	4.2±6.6	2.1±2.2	6.3	7.9	33.9
	III	0	0	0	0	0	4.9±5.9	1.9±2.2	6.8	6.8	27.9
	Total	0	2.3±2.2	1.9±2.1	4.2	0	9.7±8.9	4.8±3.3	14.5	18.7	26.9
4 X	I	0	2.3±1.9	3.5±1.3	5.8	0	0.3±0.5	1.8±1.3	2.1	7.9	63.2
	II	0	2.2±2.5	2.6±1.9	4.8	0	1.2±1.9	1.7±1.8	2.9	7.7	51.0
	III	0	0.5±0.9	0.5±1.2	1.0	0	2.5±3.7	3.2±1.7	5.7	6.7	44.1
	IV	0	0.4±0.9	0.6±1.3	1.0	0	0.6±0.9	3.4±1.3	4.0	5.0	49.0
	Total	0	5.4±3.2	7.2±2.9	12.6	0	4.6±4.3	10.1±3.1	14.7	27.3	51.5

Figures indicate the mean ± S.D. per branched rhizome of the same order of branching (see also Table 4).

* Number of nodes belonging to the middle and terminal parts of rhizome (see Table 4**).

表にみるように、MISC と MISA は著しい対照をなしている。そして、雑種は 3 x, 4 x とともに、両親の概して中間的な値を示している。MISC の場合、Table 5 の値 (L) と比べて L' が著しく短い。これは当該地下茎からの分岐が、比較的基部に近い所で生じた分岐茎が多かったことの反映である。反対に MISA では分岐が比較的末端部に近い所で生じた場合が多かったことが反映されている。

4. 地下茎上の芽数

分枝地下茎のもつ芽を、すでに活動を開始している芽と、休眠芽とに区別し、着生部位別にその数を Table 7 に示した。この調査結果は 10 月期の材料に関するものであり、表中の数字は次数別分枝 1 茎当りの平均値である。各次分枝茎の供試数及び部位の区別は Table 4 におけると同じである。

Table 7 にみるように、分枝茎 1 茎当りの芽数はどの草種もばらつきが大きいけれども、各草種の着芽習性を比較するひとつの資料になると考えられる。

まず、Table 7 の右側に示した芽の総数について検討する。右端の数字は分枝茎当りの節数 (Table 4) に対する芽数の割合 (%) である。但しこの場合、Table 7 にみるように、基部の節はどの草種も芽をつける機能をもたないと考えられるから、節数から除外して計算した。表にみるように、MISC は他の草種に比べて芽数が少ないのが目立つ。節数との割合をみても約 17% と低率である。反対に、4 x はほぼ 1 節おきに芽をもち、4 草種中で芽をつける能力の最も高い草種と考えられる。MISA も 4 x とほぼ同数の芽をもつが、節数に占める割合はやや低い。これら 2 草種に比べると、3 x は芽数が少なく、ほぼ 3 節に 1 芽の割合で芽をもつが、最低の MISC との差はなお大きい。

これらの芽数と地下茎の分枝次数との関係を見ると、MISC では I 次分枝に最も多く、次数とともに減少する傾向を示す。これに対し MISA 及び 3 x では、I 次分枝よりも、むしろ II 次、III 次分枝に多い。そして 4 x では、IV 次までの各分枝茎にほぼ平均して芽の着生がみられる。

次に芽の種類別にみると、MISC では休眠芽よりも活動芽の方が圧倒的に多く、MISA 及び 3 x では全く逆である。4 x では両方の芽数がほぼ相半ばしている。

考 察

栄養繁殖を行なう植物の生態的特性を明らかにしようとする場合、地下器官を無視することはできないが、地上部に比べて研究に種々の困難を伴うため、その数は限られている。ススキ属植物については、矢野⁴⁾、翠川^{5,6)}、小池⁷⁾、そして小林³⁾の研究が代表的なものとしてあげられよう。これらの研究には、いずれもススキを対象にした地下茎分岐や伸長の問題が含まれている。これらの研究を通じて特徴的なことは、一生育期間における分岐の次数や分枝地下茎の発育程度には、地域による変動や、地下茎周辺環境による変動が大きい点である。小林³⁾はさらに母地下茎による違いを指摘しており、著者らも今回の研究において、しばしばそれを経験しその解釈に苦慮した。このような変動の原因や解釈については、なお不明な点が多く、種々の問題が今後に残されているといえよう。

さて、著者らは前報において、今回と同じ 4 草種について、株分け定植後 2 年目の材料を用い、地上茎 (稈) 群の動態調査から、それぞれの草種の株領域拡大についての特性を明らかにした。これは云うまでもなく、地下部の動態と密接に関連した現象であるが、前回の研究では直接地下茎を扱うことはできなかった。かつて松村⁸⁾は両親種及び 4 x の地下部の比較をしたが、これも単に外形の観察に止っている。今回の研究はこれらのギャップを埋めるために行なったものである。但し、今回の材料は株分け当年のものであること、地下茎群を前年地下茎 (母茎) 当たりという、いわば最小の単位に還元した形で扱ったことなどの違いがあり、前報の内容と直接対応するものではない。

稈の分布及び株領域拡大過程についての前報において、2 雑種のうち 3 x は花粉親である MISA によく似た傾向を示し、4 x は概して両親の中間ないしは雌親の MISC 寄りであることを指摘し、その遺伝的背景 (ゲノム構成) についても考察した。

地下茎についての今回の研究においても、①分岐次数 (Table 2)、②地上茎を立てる分枝茎の本数 (Table 3)、③横走分枝茎の長さ (Table 5) などに同様の傾向が認められる。これらの形質と地上部との関連を考えると、②は主として稈の分布に、③は近い将来における株領域の拡大能力に、そして①は上

記の両方に関与する要因となるであろう。

地上稈の分布との関連をみると、Table 3 及び 5 に示したように、MISC の場合、上向茎の本数割合は最終調査期において約60%で、4草種中で最大である。これを長さの割合でみると、約91%を上向茎が占めたことになる。対照的に、MISA では上向茎の本数割合は20%に達せず、長さの割合でも約16%に過ぎない。雑種についてみると、3xはMISAと極めてよく似ており、一方4xは両親の中間ないしはMISCに似ているといえる。要するに、MISC 及び 4xは横に伸びる地下茎よりも、稈を萌出させる分枝茎を多くもつ草種として特徴づけることができる。

上向分枝茎の長さは、稈の分布密度のひとつの指標となると考えられる。但しこの場合、長さの測定部位と地下茎の分岐様式とを考慮する必要がある。予め行なった観察に基づいて、地下茎の分岐及び伸長様式を模式的に示すと Fig. 4 (p.) のようになり、分岐点からの水平距離を推定するためには、分枝茎の全長((Fig. 1, L)よりも分岐間距離(L)を用いた方がよいといえる。この分岐間距離は Table 6 に示したとおりである。但し、MISC 及び 4xは Fig. 4 にみるように、分岐後すぐに上向または斜上するから、水平距離は表の値よりもさらに小さくなるとみてよい。これらの事実と、先に述べた上向茎の本数割合やIV次分枝まで生じた点を併せ考えると MISC 及び 4xは、MISA 及び 3xに比べて、稈の分布がはるかに密になる草種であることが裏づけられよう。

次に、株領域の拡大との関連について考察する。前報における株領域は、最外周部に位置する稈を結んで、株を円形とみなして推定したものである。今回の調査では、上記の上向茎の分岐点間距離(L)を各次分枝茎について合計した値が、半径のおおよその推定に役立つと考えられる。表にみるように、MISCが最小、MISAが最大で両者間には大差がある。両雑種はそれやの中間に位置する。ここでは3xが4xに比べて小さな値を示しているが、これには3xの分枝茎が、次数、本数とも他に比べて少なかったことが影響しているかも知れない。

株領域の拡大と関連して、ここでは最終調査時における横走茎に注目したい。これらの地下茎は、いずれは上向茎となる可能性をもちつつ、調査時点では水平方向への伸長を続けているもので、その長さ、とくに最高次分枝茎の長さの比較は、少なくとも近い将来における株領域拡大能力の比較に有用と考えられる。Table 5 に示したように、MISC、4x、3x及びMISAの最高次分枝横走茎の平均長は、それぞれ約16、54、226、及び131mmである。明らかに後2者は前2者に比べて長い横走茎をもっており、株領域拡大についての著しい潜在能力をもつことが示唆されている。そして横走茎の長い順に4草種を位置づけると、3x>MISA>4x>MISCとなり、前報に述べた株面積拡大の順位とよく一致することがわかる。

以上、株分け定植した当年に発育した地下茎について、一生育期間内における分枝茎の発生やその伸長を、地上稈の分布や株領域との関連において考察した。地下茎群の発達が進み、また、環境の変化に遭遇した場合には、それぞれの草種はより複雑な反応を示すであろう。この場合、とくに4x雑種の動向に関心がもたれる。この雑種は Table 5 にみるように、前年茎当りの新地下茎の総延長が約170cmと、4草種のうち最も長い。この調査では地下茎の容積や重量は測定していない。しかし、地下茎の直径には草種による差がみられなかったので、4xの総延長についての上記の値は、地下茎の容積も4草種中最大であることを示すものとみてよい。さらに、上向茎と横走茎との割合にバランスがとれていること、活動芽と休眠芽をともに多数もつことなどを考えあわせると、地上部の生産性を含め、将来すぐれた能力を発揮する可能性が高いといえよう。

謝 辞

この研究は、農林水産技術会議による「野草の牧草化に関する研究」(山畜V系、昭和56~58年度)の一環として行なった。記して謝意を表する。この研究を進めるにあたって、多くの援助や助言を与えられた山地開発研究施設の教職員各位、専攻生一同に深く感謝する。

引用文献

- 1) 平吉功・西川浩三・羽倉明：飼料植物の細胞遺伝学的研究 (VIII) ハチジョウススキ×オギから生じた 3 x—および 4 x—雑種について. 岐阜大農研報 (12): 82-88, 1960.
- 2) 松村正幸・長谷川俊成・西條好廸：ハチジョウススキ, オギ及びそれらの 3 x—, 4 x—雑種の生態的側面(1) 株領域の拡大過程. 岐阜大農研報 (50): 423-433, 1985.
- 3) 小林克実：ススキ株の生長と維持に関する研究, 温暖地におけるススキ株の形成過程とその生態特性. 日草誌 27: 71-78, 1981.
- 4) 矢野悟道：草原植物の地下器官について, 第 1 報 ススキ (*Miscanthus sinensis* ANDERSON) 日草誌 11: 48-54, 1965.
- 5) 翠川文次郎：ススキ地下部の生産量測定(推定)諸法の検討. “草地生態系の生産と保護に関する研究” 沼田真編, 1970年度報告: 40-46, 1971.
- 6) 翠川文次郎・岩城英夫：ススキの分枝様式, 特に二次分枝と地下部生産量推定, 同上: 56-61, 1971.
- 7) 小池一正：ススキ群落中の主要構成種の生態的特性について. 東北大農研彙報 24: 95-108, 1972.
- 8) 松村正幸：ススキ属植物の個生態・育種 “ススキの研究—日本のススキとススキ草地—” 平吉功先生退官記念事業会: 111-158, 1976.