Nagamori IKEDA and Seiroku ONO: STUDIES ON *MENTHA AQUATICA* L. AND ITS GENOME ANALYSIS I. (Genome Analysis in the Genus *Mentha*, Part 6) (With English summary, p. 309)

Synopsis. Comparative studies were made on eight strains of *Mentha aquatica* L. collected from 6 districts among 5 different countries in Europe with regard to their morphological peculiarities, variation of fertility, number of chromosome, karyological characteristics and so on. The genome constitution was analysed in one strain which has 60 chromosomes in the somatic cells.

Mentha aquatica L. およびそのゲノム分析 I.

(ハッカ属のゲノム分析, 第6報)

池田長守・小野清六

(岡山大学農学部, 700 岡山市)

I. 緒言

Mentha aquatica は, BRIQUET (1897) のハッカ属の分類によると, 第II亜属 (*Menthastrum*) の第4節 (*Capitatae*) に属する唯一の種であって, 偽輪生花序が梢端に集合して頭状をなすのが本節の特徴である。*M. aquatica* の染色体数に関して, LIETZ (1930) は, PMC のディアキネシス期に $n=18$ を, RUTTLE (1931) は根端で $2n=96$ を, PMC のディアキネシス期に 48 の染色体群と M II に 48 の染色体とを観察している。また, LIETZ, RUTTLE とともに, 減数分裂は正常に進み, 花粉4分子は正常, 花粉は完全であると述べている。しかし, 筆者らの観察は, 必ずしもそれと一致しなかった。

II. 実験材料および方法

本研究に使用した *M. aquatica* は 8 系統であって, それらは, 取り寄せ先などと共に第1表に示した。

これらのうち, 本稿では系統 [164-3] について, ゲノム分析を行なった。分析種として, ゲノム構成既知の *M. rotundifolia* [3], *M. spicata* [1], *M. spicata* var. *crispa* [4] (オランダハッカ, 日本に帰化, 野生), *M. japonica* [55] (ヒメハッカ, 日本野生), *M. arvensis* var. *agrestis* [152] (欧州野生) および *M. arvensis* var. *piperascens* [93] (日本栽培) の4種6系統を用いた。いずれも稔性高く, 減数分裂は規則正しく, 細胞学的に安定した種である。それらの導入先とゲノム構成は第2表に, 核学的特性と稔性とは第3表に示した。[3], [1], [4] は *Spicatae* 節に属して, 偽輪生花序は梢端に集まって偽穂を作る。[152], [93] は *Verticillatae* 節に属して, 個々の偽輪生花序は葉腋に生ずる。また [55]

は, 両節に近縁の種である。個々の種の記載は次項にゆずり, 花序の写真, 根端および PMC の M I の核像などは, これまで (池田・宇渡, 1966, 1967 a, 1967 b) にしばしば示したので煩を避けるために省略する。

体細胞染色体は, 根端を押しつぶして, 醋酸オルセインで染色して観察し, 花粉母細胞は, 生の材料あるいは, カルノア液で固定した材料を, 醋酸カーミンで染色して観察した。

III. 実験結果

I. *M. aquatica* L.

本種は, 欧州各地から, アジアの西南部地方にまで野生するが, とくに南欧に多い。シベリヤに1亜種が知られ, その外, オーストラリア, 北アメリカにも帰化していると言われる。水辺近くに自生するのでこの種名がある。供試材料は, 第1表に示すとおり, 欧州の5国6地方より送られたものである。[219] は稔性のちがいに, [164] は毛の有無によって, それぞれ2系統に分けて, 全部で8系統とした。系統間に形態的変異少なく, いずれも, *aquatica* 亜種に属するものと思われる。その概形は次のごとくである。全株有毛, まれに無毛。繁殖茎はもっぱら地上性, 茎は直立あるいは傾斜して弱く, 分枝する。葉は広楕円形ないし広卵楕円形, 鋭または鈍頭, 円脚または亜心脚, 鈍鋸齒縁, 有柄。偽輪生花序は梢端に密生して, 卵形ないし楕円体の複合花序となる。ときに, 梢端の外に1~2個の複合花序が, 梢端近くの葉腋に着く。花やがくは, *M. spicata* や *M. rotundifolia* のそれらより大きく, 淡桃色で密生しているので複合花序は美しく観賞価値がある。5がく片は披針形, 鋭くとがり, 長さ, がく筒の2分の1ないし3分

1969年5月24日受領

Table 1. Karyological characteristics, and polled- and seed-fertility of the strains of *Mentha aquatica* L.

Strain	No. of chromosome (2n)	Chromosome configuration at MI of PMC	% of normal pollen-tetrad	% of completely developed anther	% of fertile pollen grain	% of seed set	Introduced from
128	96			90.8	88.8	26.0	Coimbra, Portugal
131	"			95.5	64.5	24.0	Rome, Italy
146	"	(45~46) _{II} + (6~4) _I	57.0	30.8	48.3	1.0	Nantes, France
219-1	"	48 _{II}	82.0	93.5	60.8	58.0	Liege, Belgium
219-2	"			atrophied	0	82.5	Ditto
228	"	(43~48) _{II} + (10~0) _I	58.5	"	0	8.4	Coimbra, Portugal
164-2	60	30 _{II}		97.5	67.0	22.0	Gent, Belgium
164-3	"	30 _{II} rarely 29 _{II} +2 _I	76.8	99.0	92.5	31.5	Ditto

Fig. 1. Flowering twigs of the strains of *Mentha aquatica* L. used in this experiment. $\times 0.2$

の1 (第1図)。開花初めは、岡山大学の圃場で8月上、中旬であるが、[146]は特に遅く、9月に入ってから開花する。染色体数は、[164-2]と[164-3]とでは、根端で $2n=60$ 、他の6系統では $2n=96$ であった。多くの系統において雄ずいは完全、花粉稔性は高かったが、結実率は、*M. rotundifolia*, *M. spicata* その他第3表に示す各種の代表系統に比べて、概して低かった。特に[219]には、雄性不稔の系統[219-2]が混在し、また[146]は、花粉稔性(アセトカーミン染色、以下同じ)

は50%に近かったが、雌性配偶子は完全に近い不稔であった(それ故フランスから地下茎の空輸を受けた)。
[228]は完全な雄性不稔で、また、雌性配偶子も高度に不稔であった。減数分裂は、比較的稔性の高い[219-1]、[164-2]、[164-3]および、稔性の低い[146]、[228]について観察した。[219-1]はMIに48_{II}を、[164-2]と[164-3]とは30_{II}を示し、正常な花粉4分子出現ひん度も82.0%および76.8%と可なり高く、それぞれ細胞学的に安定した系統と考えられた。また[146]は、MIに

(45~46)_{II}+(6~4)_I を, [228] は (43~48)_{II}+(10~0)_I を示し, それぞれ, いくつかの 1 価染色体が現われた。これらの正常花粉 4 分子は 60% に満たず, とともに, 細胞学的に安定した系統とは認め難かった。

Fig. 2. Mitotic and meiotic figures of *Mentha aquatica* L. $\times 2000$

[228] SM: $2n=96$, MI: $43_{II}+10_{I}$, 48_{II} . [164-3] SM: $2n=60$, MI: 30_{II} . SM: Somatic metaphase, MI: 1st metaphase of meiosis.

II. *M. aquatica* [164-3] のゲノム分析

分析のために, 次の 6 交雑を行なった。

1. 交雑 36 *M. rotundifolia* $\times$ *M. aquatica*

雌親の *M. rotundifolia* は, 全株軟毛をもっておおわれ, 葉は短卵円形, 鈍鋸歯縁, 葉脈深く, あみ状の斑紋を作る。鈍頭, 無柄, 心脚によって, いくらか茎を囲む。繁殖茎は地上性。偽輪性花序は集まって, 梢端に短い偽穂を作る。F₁ の 2 栄養系 (F₁ 204-1, -2) は共に少毛。繁殖茎は地上性, 茎は直立。葉は比較的小さく, 広楕円形, 脈深く, 鈍または鋭頭, 円または垂心脚, 鋸歯顕著ならず, 有柄。偽輪生花序は, 下部の 1, 2 は腋生する場合もあるが, 上部では, 葉が苞状に退化して, 総合花序は *rotundifolia* 親より長い粗穂となる (第 3 図)。花は淡赤紫色。雄ずいは退化, 葯中に不稔花粉を満たし, 放任授粉で結実しない。

$2n=42$ は両親の体細胞染色体数の平均数, PMC は F₁ 204-2 で調べたが, MI に現われる 2 価染色体数は 1 PMC 6~12 (第 5 表) で, 残りは 1 価であった。花粉 4 分子期には, 大小不同の 4 分子が多く, 正常 4 分子は 16.2% に過ぎなかった (第 4 表)。

2. 交雑 37 *M. aquatica* $\times$ *M. spicata*

花粉親の *M. spicata* は, 長大な偽穂を有する有毛種である。*M. aquatica* を雌親として, 雑種 3 栄養系 (F₁ 183-1, -2, -3) を得た。いずれ也多毛。

Table 2. Genome constitutions and native places of the strains used as analyser

Strain	Species	Genome constitution	Introduced from
3	<i>M. rotundifolia</i> (L.) HUDS.	RR	Kurasiki Branch of Okayama Agr. Exp. Station
1	<i>M. spicata</i> L.	RRSS	Ditto
4	<i>M. spicata</i> L. var. <i>crispa</i> BENTH.	RRS ^c S ^c	Ditto
55	<i>M. japonica</i> MAKINO	R ^a R ^a JJ	Ditto
152	<i>M. arvensis</i> L. var. <i>agrestis</i> (SOLE) SM.	R ^a R ^a SSJJ	Antwerpen, Belgium
93	<i>M. arvensis</i> L. var. <i>piperascens</i> MAL.	R ^a R ^a SSJJAA	National Inst. of Agr. Science

Table 3. Karyological characteristics, and pollen- and seed-fertility of the strains used as analyser

Strain	No. of chromosome (2n)	Chromosome configuration at MI of PMC	% of normal pollen-tetrad	% of completely developed anther	% of fertile pollen grain	% of seed set (open)
3	24	12 _{II}	92.0	atrophied	0	46.0
1	48	24 _{II}	94.4	95.4	92.6	76.0
4	48	24 _{II} rarely 23 _{II} +2 _I	49.1	86.1	82.9	55.7
55	48	24 _{II}	97.0	99.5	91.6	81.8
152-9	72	36 _{II} *	—	atrophied	0	87.1
93	96	48 _{II}	95.5	93.1	78.9	50.7

* observed in megasporocytes

Fig. 3. Flowering twigs of the F_1 clones which involve *Mentha aquatica* L. with 60 chromosomes. $\times 0.2$

[F 204] F_1 bet. *M. rotundifolia* and *M. aquatica*. [F 183] F_1 bet. *M. aquatica* and *M. spicata*. [F 169] F_1 bet. *M. spicata* var. *crispa* and *M. aquatica*. [F 170] F_1 bet. *M. japonica* and *M. aquatica*. [F 171] F_1 bet. *M. arvensis* var. *agrestis* and *M. aquatica*. [F 172] F_1 bet. *M. arvensis* var. *piperascens* and *M. aquatica*.

Table 4. Pollen- and seed-fertility, and percentage of normal pollen-tetrad of the F_1 clones which involve *Mentha aquatica* L. [164-3]

No. of crossing	F_1 clone	Strains used as parents	No. of chromosome ($2n$)	% of normal pollen-tetrad	% of completely developed anther	% of fertile pollen grain	% of seed set (open)
36	204-1	3 $\times$ 164-3	42		atrophied	0	0
	-2	"	"	16.2	"	0	0
37	183-1	164-3 $\times$ 1	54	15.8	"	0	0
	-2	"	"		"	0	0
	-3	"	"		"	0	0.74
38	169-2	4 $\times$ 164-3	54	14.0	"	0	0
	-3	"	"	20.6	"	0	0.50
	-8	"	"	8.6	"	0	0
39	170-1	55 $\times$ 164-3	54	17.1	"	0	0
	-2	"	"		"	0	0
40	171	152-9 $\times$ 164-3	66	18.2	"	0	3.25
41	172-2	93 $\times$ 164-3	78	42.0	15.5	0	1.25
	-8	"	"		atrophied	0	0
	-9	"	"		"	0	0

Table 5. Chromosome configurations at MI of PMC's of the F₁ clone between *M. rotundifolia* (2n=24) and *M. aquatica* (2n=60)

Type	6 _{II}	7 _{II}	8 _{II}	9 _{II}	10 _{II}	11 _{II}	12 _{II}	Total
Clone	+	+	+	+	+	+	+	
	30 _I	28 _I	26 _I	24 _I	22 _I	20 _I	18 _I	
F ₁ 204-2	1	0	4	3	4	3	7	22

繁殖茎は地上性。茎は直立。葉は楕円形，鋭頭，円脚，鋸歯はやや顕著，有柄。偽輪生花序は，交雑 36 の F₁ と同様，下部は腋生し，総合花序は，長い，やや粗な穂となる。花は淡紫色。7 月下旬から開花する。雄ずい退化，葯中に多少の不稔花粉を含む。放任授粉で結実することはほとんどない。

体細胞染色体数は，いずれも，両親の平均数 54 を示した。PMC (F₁ 183-1 で調査) の MI に現われる 2 価染色体数は 1 PMC あたり 14~17 (第 6 表) で。他はすべて 1 価であつた。花粉 4 分子期には 3~5 分子が多く，正常 4 分子率 15.8% に過ぎなかった。

Table 6. Chromosome configurations at MI of PMC's of the F₁ clone between *M. aquatica* (2n=60) and *M. spicata* (2n=48)

Type	14 _{II}	15 _{II}	16 _{II}	17 _{II}	Total
Clone	+	+	+	+	
	26 _I	24 _I	22 _I	20 _I	
F ₁ 183-1	1	11	2	1	15

3. 交雑 38 *M. spicata* var. *crispa* × *M. aquatica*

雌親 *M. spicata* var. *crispa* は，無毛の縮葉ハッカで，短密なる偽穂を梢端につける。*M. aquatica* を花粉親として，F₁ 8 個体を得たが開花に至ったのは 3 個体であつた。それに由来する 3 栄養系は，形態的に 2 つに分かれた。F₁ 169-2 と F₁ 169-8 とは，全株無毛に近い。地上を走る繁殖茎少なく，茎は直立，節間詰まり，高さ 30 cm 内外，小さい葉が密生し生育はよくない。葉は広楕円形，鋭頭，歪心脚，鋸歯浅く，しわはない。極短柄。偽輪生花序は密生し，短円錐形の複合花序となる。

Table 7. Chromosome configurations at MI of PMC's of the F₁ clones between *M. spicata* var. *crispa* (2n=48) and *M. aquatica* (2n=60)

Type	7 _{II}	8 _{II}	9 _{II}	10 _{II}	11 _{II}	12 _{II}	13 _{II}	14 _{II}	15 _{II}	16 _{II}	Total
Clone	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	40 _I	38 _I	36 _I	34 _I	32 _I	30 _I	28 _I	26 _I	24 _I	22 _I	
F ₁ 169-2	1	2	2	3	5	7	6	2	1	1	30
-3			1	2	1	5	1	1	1		12
-8		1	1	0	4	13	5	2			26
Total	1	3	4	5	10	25	12	5	2	1	68

花色淡紫。7 月末開花。F₁ 169-3 は，全株有毛。生育良好で節間の伸びよく，茎高 70~80 cm に達する。葉は卵楕円形，前者より大きく，ややしわがあり，鋸歯顕著，短柄がある。偽輪生花序は，交雑 36, 37 の F₁ と同様，下部では腋生するが，上部の葉が退化するため，複合花序は粗穂状となる。両型とも雄ずいは退化，葯中には不稔花粉をわずかに含むに過ぎない。放任授粉で結実することはほとんどない。

体細胞染色体数は，いずれも両親の平均数 54。PMC の調査は 3 栄養系全部に就いて行なったが，栄養系間のちがいはなく，MI に現われる 2 価染色体数は 1 PMC あたり 7~16 (第 7 表) で変異の幅が広く，他はすべて 1 価であつた。正常 4 分子率は F₁ 169-3 で 20.6%，他の 2 栄養系では極めて低い値を示した。

4. 交雑 39 *M. japonica* × *M. aquatica*

M. japonica は，小柄，半はふく性の野生ハッカ。葉は長楕円形で極めて小さく，鈍頭，狭脚，無毛，全縁に近く，極短柄。偽輪生花序は，下部は有梗腋出なれど，梢端近くでは無梗，頭状に叢生する。*M. aquatica* を花粉親として，F₁ 2 栄養系を育成した。[F₁ 170-1] は毛は少なく，茎は半匍状性で弱い。葉は *japonica* 親に似て小さく淡緑色，広楕円形，鈍頭，狭脚，鋸歯は浅く全縁に近く，有柄。偽輪生花序は，下部では腋出，梢端近くでは節間詰まり葉が退化するために，小頭状にむらがる。花は淡桃色。[F₁ 170-2] は茎葉が前者よりやや大形。茎は直立。葉の緑は濃い，互によ共く似ており，総轄すると，共に両親の中間の形態を示す。両系共に雄ずいは退化して痕跡を止めるにすぎず，痕跡葯の内容は空虚。結実はない。

Table 8. Chromosome configurations at MI of PMC's of the F₁ clone between *M. japonica* (2n=48) and *M. aquatica* (2n=60)

Type	15 _{II}	16 _{II}	17 _{II}	18 _{II}	Total
Clone	+	+	+	+	
	24 _I	22 _I	20 _I	18 _I	
F ₁ 170-1	5	2	1	18	26

体細胞染色体数 54 で両親の平均数。PMC (F₁ 170-1 で調査) の MI に現われる 2 価染色高数 15~18 で、なかでも 18 が圧倒的に多く、残りは 1 価にとどまった (第 8 表)。花粉 4 分子期には、3 分子と 2 分子が多く、正常 4 分子率 17.1% であった。

5. 交雑 40 *M. arvensis* var. *agresis*

× *M. aquatica*

雌親の *M. arvensis* は $2n=72$ 、小柄で茎は地上をはい、多毛。偽輪生花序腋生。F₁ (F₁ 171) は、毛は少な

Table 9. Chromosome configurations at MI of PMC's of the F₁ clone between *M. arvensis* var. *agresis* ($2n=72$) and *M. aquatica* ($2n=60$)

Type	24 _{II}	25 _{II}	26 _{II}	27 _{II}	28 _{II}	29 _{II}	30 _{II}	Total
Clone	+	+	+	+	+	+	+	
	18 _I	16 _I	14 _I	12 _I	10 _I	8 _I	6 _I	
F ₁ 171	1	0	0	0	2	4	15	22

いが有毛。茎は直立、繁殖茎は地下へ入るものが多い。葉は楕円形、鋭頭、狭脚、鋸歯顕著、有柄。偽輪生花序は腋生、梢端の近くでも葉が小型化すること少なく、日本ハッカに近い外観を示す。花は白色。雄ずいは痕跡を留めるに過ぎず、痕跡葯の内容は空虚。放任受粉せしめた 100 花を調べて 13 個の種子を得た (結実率 3.25%)。

体細胞染色体数 66 で、両親の平均数。PMC の MI には 24~30 の 2 価染色体 (残りは全部 1 価) が見られたが、なかでも 28, 29, 30, 特に 30_{II} が絶対多数であつた (第 9 表)。花粉 4 分子期には 5 分子が多く、正常 4 分子率は 18.2% を示した。

6. 交雑 41 *M. arvensis*

var. *piperascens* ×

M. aquatica

雌親の *M. arvensis* は、日本の栽培ハッカで、毛が少なく、茎は直立。偽輪生花序は腋生する。*M. aquatica* を花粉親として F₁ 10 個体を得たが、開花まで育成したのは 3 栄養系 (F₁ 172-2, 8, 9) であつた。外観は [F₁ 171] に似ているが、花を着ける茎の末端付近の葉の退化がやや著しい。花色は淡桃~白、栄養系間に相違が見られた。1 栄養系 [F₁ 172-2] に 15.5% の完全雄ずいの抽出を見たが、その葯中に稔性花粉は認められなかった。この栄養系で種子 5 個 (100 花調査) を得たが、他の栄養系は完全不稔であつた。

体細胞染色体数は両親の平均数 78 を示した。PMC (F₁ 172-2 で調

Fig. 4. Mitotic and meiotic figures of the F₁ clones which involve *M. aquatica* L. with 60 chromosomes. ×2000

[F 204] SM: $2n=42$, MI: $12_{II}+18_{I}$, $9_{II}+24_{I}$. [F 183] SM: $2n=54$, MI: $15_{II}+24_{I}$. [F 169] SM: $2n=54$, MI: $13_{II}+28_{I}$. [F 170] SM: $n=54$, MI: $18_{II}+18_{I}$. [F 171] SM: $2n=66$, MI: $30_{II}+6_{I}$. [F 172] SM: $2n=78$, MI: $30_{II}+18_{I}$.

Table 10. Chromosome configurations at MI of PMC's of the F_1 clone between *M. arvensis* var. *piperascens* ($2n=96$) and *M. aquatica* ($2n=60$)

Type Clone	$28_{II}+22_I$	$29_{II}+20_I$	$30_{II}+18_I$	Total
F_1 172-2	4	5	23	32

べた)のMIの像は $(28\sim30)_{II}+(22\sim18)_I$ で特に 30_{II} が多く、1PMC中の最多2価染色体数は、 $[F_1 171]$ と変りなかつた(第10表)。このように1価染色体の数が多いにもかかわらず、正常4分子率は42%というかなり高い価を示した。

IV. 実験結果の分析ならびに考察

1) *M. aquatica* について

M. aquatica は、形態的に *M. spicata* ほどに多様とは言えないが、稔性はまちまちで、雄性不稔の系統があり、完全に近い結実率を示す系統から、ほとんど種子を着けない系統までいろいろある。そのほか、減数分裂のMIに1価染色体を生ずる核学的に不安定な系統が、核学的に安定した系統と併存する。本種の染色体数については、RUTTLE (1931) が $2n=96$ を観察して以来、異論が出なかったが、筆者らの、ベルギーのGentから取りよせた[164]系が $2n=60$ であったことは注目し価値する。[164]は、12を基本染色体数とするハッカ属の倍数系列中の5倍種に相当する。しかし稔性が高く、PMCのMIに 30_{II} を示すので、12以外のある数の染色体か

ら成るゲノムが[164]のゲノム構成に関係していると推定される点に興味がある。

2) *M. aquatica* [164-3]のゲノム分析

[164-3]系は、今までの観察の範囲内では、減数分裂の際に4価その他の多価染色体が観察されないから、異質倍数体であろう。分析に用いた各種も、基本2倍種かあるいは異質倍数種であるから、分析のために交雑して得た F_1 のPMCのMIに出現する2価染色体は、すべて両親に共通のゲノムに属する染色体間の異親接合によって生じたものと推定し、この前提に立って交雑結果を分析する。

まず、交雑36の F_1 (F_1 204-2)のPMCのMIに現われる2価染色体数6~12は、*M. aquatica* には、*M. rotundifolia*のRゲノムと部分相同ゲノム(これを仮にR'と命名する)の存在を推定させる。交雑37の F_1 (F_1 183-1)のPMCのMIには、14~17の2価染色体が現われるが、これは、*M. aquatica* がR'の外に*M. spicata*のSゲノムをも持つことを示す。次に交雑40および交雑41の F_1 、すなわち F_1 171および F_1 172-2のPMCのMIに現われる2価染色体の数は、 $(24\sim30)$ および $(28\sim30)$ であり、しかもそれらの大多数(約70%)が 30_{II} である。これは*M. aquatica*のすべての染色体が*M. arvensis*の両変種の染色体のどれかに親和性を有することを示す。これによって、先に仮に命名したR'は、既知の R^a であり、*M. aquatica*のゲノム構成を $R^aR^aSSJ_1J_1$ とおくことができる。ただし J_1 は、*M.*

Fig. 5. Results of genome analysis in *M. aquatica* L. with 60 chromosomes.

arvensis の J の 12 個中の 6 個と非常に強い親和性を示す 6 染色体から成るゲノムである。

この推定が正しいとするならば、交雑 38 の F_1 (F_1 169) のゲノム構成は, $RR^aSS^oJ_1$ であつて、2 組の部分相同ゲノムをヘテロにもつことになるから、PMC の MI に、1 PMC 中に現われる 2 価染色体数は、12 未満から 12 以上にわたって、相当幅の広い分布を示すであろうし、また、交雑 39 の F_1 (F_1 170-1) のゲノム構成は $R^aR^aSJ_1J$ であるから、PMC の MI に現われる 2 価染色体数は 1 PMC あたり 13~18 であり、その中で、 18_{II} を示す PMC が約 70% 観察されるものと予想されるが、第 7 表および第 8 表はこれらの予想を裏切らない。

今までわれわれは、J を 12 の染色体から成る 1 個のゲノムと考えて来たが、この実験結果から、 J_1 が J の中の 6 個の染色体 (多少分化しているが) から成る独立のゲノムであつて、これだけで生活機能の調和を保つ上に、こと欠かなくなることがわかった。J の中から J_1 を除いた残りの 6 個の染色体群の本質については今後の研究を待つて明らかにしたい。

V. 摘 要

1. 欧州の 5 ヶ国から集めた 8 系統の *M. aquatica* は、形態的相違はあまりなかったが、稔生のちがいが大きく、細胞学的に安定した系統の外に、PMC の MI に 1 価染色体を生ずる系統があつた。染色体数については、 $2n=96$ と $2n=60$ の両系統があつた。

2. $2n=60$ の *M. aquatica* のゲノム分析を行なつ

て、そのゲノム構成を $R^aR^aSSJ_1J_1$ と推定した。ここに R^a と S とは、それぞれ 12 の染色体から成り、その存在が近縁種に知られているゲノムである。 J_1 は 6 個の染色体からなり、これらは *M. arvensis* や *M. japonica* の J ゲノムの 12 染色体中の 6 染色体と非常に強い親和性を示す。

引 用 文 献

- BRIQUET, J., 1897. *Labiatae*. 117. *Mentha*. 317~324. In ENGLER und PRANTL, *Natürliche Pflanzenfamilien*. 4 (3a).
- DARLINGTON, C. D., 1956. *Chromosome Botany*. 17~27. George Allen and Unwin LTD, London.
- 池田長守, 1965. *Mentha viridis* L. および *Mentha longifolia* (L.) HUDS. に関する研究, 育雑, 15: 179~187.
- 池田長守・宇渡清六, 1966. *Mentha spicata* L. のゲノム分析 (ハッカ属のゲノム分析, 第 2 報) 育雑, 16: 96~106.
- 池田長守・宇渡清六, 1967 a. *Mentha arvensis* L. のゲノム分析 (ハッカ属のゲノム分析, 第 4 報) 育雑, 17: 108~116.
- 池田長守・小野清六, 1967 b. ヒメハッカ (*Mentha japonica* MAKINO) のゲノム分析 (ハッカ属のゲノム分析, 第 5 報) 育雑, 17: 182~189.
- LIETZ, J., 1930. Beiträge zur Zytologie der Gattung *Mentha*. Heil und Gewürzpflanzen. 12: 73~86, 113~131.
- RUTTLE, M. L., 1931. Cytological and embryological studies on the genus *Mentha*. Gartenbauwissenschaft. 4: 425~468.

Summary

Eight strains of *Mentha aquatica* L., a widely distributed species in Europe and south-western part of Asia, were collected from six districts among five different countries in Europe. Though little difference was found in their external appearances, the fertility differed greatly. In cytological studies, it was found that there exist some unstable strains in addition to the usual stable ones. In the unstable strains, some univalent chromosomes, besides usual bivalent ones, frequently appeared in meiosis. As to the number of chromosomes, strains with 60 chromosomes in the somatic cells were found, in addition to the usual ones with 96 chromosomes.

In order to know the genome constitution of *Mentha aquatica* with 60 chromosomes, cytogenetical studies were carried out using the crosses of this

strain with four mint species including six strains with known genome constitutions. Chromosome configurations at MI of PMC's of six F_1 clones are shown in Fig. 5, together with the genome constitutions of their parental species. As the result, it seems to be reasonable to assign the genome formula $R^aR^aSSJ_1J_1$ to *Mentha aquatica* with 60 chromosomes. Here, R^a and S, each consisting of 12 chromosomes, are known to exist in the related species. J_1 consists of six chromosomes and each of them shows high affinity to the six chromosomes from 12 in J genome of *M. arvensis* and *M. japonica*.

N. IKEDA

S. ONO

Faculty of Agriculture

Okayama University, Okayama 700