

香り米における中茎および子葉鞘の伸長

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: 宮川, 修一 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/5716

香り米における中茎および子葉鞘の伸長

宮 川 修 一

作物学研究室

(1984年7月31日受理)

Elongation of Mesocotyl and Coleoptile in Scented Rices

Shuichi MIYAGAWA

Laboratory of Crop Science

(Received July 31, 1984)

SUMMARY

Mesocotyl and coleoptile length in darkness was determined for 86 Japanese and 14 other countries' cultivars of scented rice.

The mean length of mesocotyl of Japanese cultivars, 17.9 mm, was greater than the value of Nipponbare, non-scented rice of Japan, and any values of Japanese lowland cultivars determined by other researchers. But it was shorter than the mean length of other countries' cultivars.

The mean length of coleoptile of Japanese and other countries' cultivars were almost the same, but greater than the length of Nipponbare.

There was no relationship between mesocotyl length or mesocotyl-coleoptile ratio (M-C ratio) and Indica-Japonica differentiation of all scented rice cultivars tested by phenol reaction of the hulls and length/width ratio of spikelets. Many cultivars had a mesocotyl length over 10 mm and a M-C ratio over 0.4, though they were typical Japonica rice.

The emergence percentage of the cultivars which had mesocotyl length of ca. 170 mm on sand medium in darkness, was significantly higher than that of shorter mesocotyle cultivars at 9 cm depth seeding in soil.

Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ. (49) : 27-35, 1984.

要 約

日本産香り米86品種と外国産香り米14品種を用い、これらを暗黒無覆土の条件下で発芽生育させ、中茎および子葉鞘の伸長量を測定した。中茎長の平均値は日本産品種では17.9mmと、外国産品種の33.0mmよりも小さかった。これら両品種は比較に供した普通米の日本晴の5.2mmよりも大きく、また現在までに報告されている日本の水稻品種の平均的な値よりも大きかった。子葉鞘長の平均値は日本産品種と外国産品種とはほぼ同程度であったが、日本晴よりは大きかった。フェノール反応および籾型から判別された香り米各品種のインディカとジャポニカの区分と、中茎伸長量および中茎長と子葉鞘長との比(M-C比)とは、対応関係が認めがたく、明らかにジャポニカであっても中茎伸長量が大きくM-C比の高い品種が存在した。9cmの深さの土壌中からの出芽率と中茎伸長量との関係をみたところ、暗黒無覆土条件で170mm程度の中茎伸長を示す品種は他の品種にくらべて出芽率が高かった。

緒 言

香り米は特有のにおいを持つイネの品種群の総称である。日本における香り米は、現在の普通米と比べて耐肥性¹⁾、収量性²⁾が劣っていることが知られている。他方では玄米のたんばく質含量の高いことが明らかにされ³⁾、高たんばく質米の育種素材として有望視されている。香り米の中には数多くの品種が存在するが、栽培地域のちがいと関連した生育特性や収量性の品種間の相違が認められることを筆者は報告した⁴⁾。

本研究では香り米の中茎および子葉鞘の伸長量を測定し、得られた品種間差異について籾のフェノール反応ならびに籾型による栽培稲の分類との対応関係を検討した。つづいて中茎の伸長量に相違のみられた香り米のいくつかの品種について、土壌中からの出芽率を調べた。

一般に日本の水稻の中茎長は1 cm以下と、外国稲にくらべて短いとされ、これを栽培稲のインディカとジャポニカの類別と関連する形質のように取りあつかうことも多い⁵⁻⁸⁾。籾のフェノール反応はインディカとジャポニカの判別の際に信頼度の高い指標であり⁹⁾、また籾の形によるA、B、C各型の区分は栽培稲の生態型を表わす他の方法¹⁰⁾であって、AおよびB型はジャポニカに、C型はインディカにそれぞれ相当するものと考えられている。しかしながら香り米についての中茎長の測定例はみあたらず、またこれらの分類との対応関係も明らかではない。

イネにおける中茎の伸長性は、土壌中からの出芽の良否を決定する主要な要因のひとつであるとされている¹¹⁾。このことは中茎の伸長に関する品種間の差を農業生態的な適応分化の観点から説明するための一つの手がかりを与えるものと思われる。

材料および方法

1. 供 試 品 種

供試した香り米は日本産86品種と外国産14品種の計100品種である。比較のための普通米は日本晴を用いた。これらの香り米は長野県更級農業高校、愛知県農業総合試験場山間技術実験農場稲作研究室ならびに京都大学農学部作物学研究室より分譲された品種と、筆者が栽培農家より譲り受けた品種とを、1979年に一定条件下で栽培採種したものである。実験は1980年におこなった。なお採種後から実験実施までの間、種子は冷蔵庫内に保存した。

2. 中茎および子葉鞘の伸長量の測定

暗黒下における中茎及び子葉鞘の伸長量を測定するため、直径5 cm、長さ30 cmのガラス管瓶によく水洗した川砂100 gを入れ、蒸留水30 mlを加えて発芽床とし、この上に20粒の種子を置床し、ガラス管瓶の口をパラフィルムで覆い、これを黒色ビニールフィルムの袋に入れ、暗黒無覆土条件で発芽生育させた。30℃で10日間生育させた後、中茎および子葉鞘の長さを測定した。実験はすべて2回反覆とした。

3. 籾型およびフェノール反応による分類

籾型については各品種の登熟籾20粒について長さと幅とを測定し、その結果を松尾¹⁰⁾の基準に従ってA、B、Cのいずれかの型に分類した。

フェノール反応については各品種の登熟籾30粒を蒸留水中に25℃で24時間浸漬した後、水をぬぐい、1%フェノール水溶液中に25℃で24時間浸し、籾の着色の有無を検定した。

4. 土壌中からの出芽率の測定

土壌中での播種深度を異にした場合の出芽率を調査するため、暗黒無覆土条件で中茎の伸長量に相違の認められる香り米および普通米各2品種を用い、直径10 cm、長さ30 cmのビニールパイプに、4 mm目のふるいを通した農学部附属農場の水田土壌を入れ、種子を30粒ずつ播種した。播種位置は表面より3、6、9および12 cmの4段階とし、覆土後蒸発を防ぐためパイプの上部を無色透明のビニールで覆い、夜間25℃、昼間35℃の変温条件のコイトロン内で12日間生育させて出芽数を計測した。実験は4反覆でおこなった。なお用いた普通米は日本晴のほか、安江ら¹²⁾によって167 mmに達する中茎伸長が認められている Pusur である。

深播きの際の出芽率を調査するため、暗黒無覆土条件で中茎伸長量に相違のみられた香り米10品種を用

Table 1. Mesocotyl and coleoptile lengths and mesocotyle-coleoptile ratio (M-C ratio) of scented rices on sand medium in darkness

Native region	Cultivars	Mesocotyl length	Coleoptile length	M-C ratio
		mm	mm	mm
Japan	1 Shiratama	11.6	34.7	0.34
	3 Kabashiko	14.5	53.5	0.27
	4 Kumamotozairai	6.2	42.3	0.15
	5 Kitaguni	25.3	40.5	0.63
	6 Shakusengiri	19.0	52.3	0.36
	7 Kaisen	19.0	34.7	0.55
	8 Eigo	14.0	43.1	0.33
	9 Henroyori	8.0	35.2	0.23
	10 Wasehieri	14.0	45.6	0.31
	11 Hieri	13.5	47.7	0.28
	12 Karasu	8.4	38.9	0.22
	13 Otsunebozu	9.0	43.7	0.21
	14 Kamariwase	13.5	48.3	0.28
	15 Iwaga	4.2	52.0	0.08
	16 Iwaga (shiro)	27.2	48.4	0.56
	17 Jako	15.5	40.9	0.38
	18 Jako	14.5	56.8	0.25
	19 Jako	14.7	44.6	0.33
	20 Jako	18.8	48.5	0.39
	21 Derokowase	10.5	33.4	0.32
	22 Nioiwase	8.2	34.9	0.24
	23 Nioiakako	12.8	48.5	0.27
	24 Narukosankaoriine	13.1	43.6	0.30
	26 Kaoriine	18.8	52.8	0.36
	27 Nioimai	15.2	48.3	0.32
	28 Kamari	24.2	41.5	0.58
	29 Hokkaido40nichiwase	21.1	44.1	0.48
	30 Kabashiko	11.2	41.1	0.27
	31 Kako 1	15.5	20.4	0.76
	32 Keitoku	16.9	46.8	0.36
	33 Kamari	18.0	42.9	0.42
	34 Kaoriine	10.6	48.4	0.22
	35 Yushumai No. 1	19.3	41.6	0.46
	36 Hieri	7.8	52.5	0.15
	37 Yunohira	5.1	49.0	0.10
	39 Bengara	172.6	13.6	12.69
	40 Jakomochi	15.5	49.5	0.31
	42 Nioimai	16.6	54.8	0.30
	43 Kaorimai (maziri)	24.7	40.5	0.61
	44 Kabashiko	13.5	45.5	0.30
	46 Jakowase	6.2	51.2	0.12

(Table 1. continued)

Native region	Cultivars	Mesocotyl length	Coleoptile length	M-C ratio
Japan	47 Kabashiko	26.5	44.1	0.60
	48 Kabashiko	6.9	55.1	0.13
	49 Kabashiko	18.8	51.3	0.37
	50 Kabashiko	18.2	34.1	0.53
	51 Kabashiko	13.6	36.6	0.37
	52 Kabashiko	15.4	68.6	0.22
	53 Kabashiko	13.7	37.4	0.37
	54 Kabashiko	16.0	42.6	0.38
	55 Kaoriine	8.0	46.3	0.17
	56 Kaoriine	9.4	48.0	0.20
	57 Nioi	4.0	39.0	0.10
	58 Nioimaisakae 5	7.2	41.2	0.17
	59 Nezumiwase	21.8	46.1	0.47
	60 Nezumiwase	11.5	55.5	0.21
	61 Nioimochi	34.2	38.1	0.90
	62 Nioiyoshi	13.6	31.1	0.44
	63 Yushumai No. 2	16.2	48.5	0.33
	66 Shimamochi	20.5	50.3	0.41
	67 Koenshu	4.4	46.7	0.09
	69 Shirowase	13.1	53.5	0.25
	70 Nioiyoshi	17.0	46.8	0.36
	71 Nioi	4.6	35.8	0.13
	72 Fukushu	17.2	42.6	0.40
	73 Airin	8.1	51.5	0.16
	74 Okawawase	19.6	46.3	0.42
	75 Meragome	59.1	62.2	0.95
	76 Nioimochi	20.2	40.6	0.50
	77 Enshumochi	15.1	49.0	0.31
	78 Kaoriine	15.6	46.0	0.34
	79 (unknown)	12.2	35.3	0.35
	80 Meragome	54.2	65.8	0.82
	81 Shimizumochi	6.5	41.4	0.16
	82 Hendoyori	18.0	35.3	0.51
	83 Kabashiko	5.8	41.7	0.14
	84 Kaorigome	12.6	35.6	0.35
	85 Kabashiko	17.5	29.3	0.60
	86 Hendoyori × No. 6	24.7	30.8	0.80
	87 Jakomai	28.4	31.4	0.90
	88 Jakogome	5.5	42.8	0.13
	89 Jakogome	12.4	40.0	0.31
	90 Jakomai	13.5	47.8	0.28
	91 Shirowase	21.7	44.8	0.48
	92 Higo	19.8	45.7	0.43
	93 Nioigome	12.7	36.1	0.35
	94 Nezumigome	56.1	39.2	1.43

(Table 1. continued)

Native region	Cultivars	Mesocotyl length	Coleoptile length	M-C ration
Japan	Mean	17.9	43.9	0.52
	CV (%)	109	20	261
China	25 Pekinkoto	31.7	70.8	0.45
	38 Kokukokuko	10.9	36.6	0.30
	41 Nankinkoto	53.6	47.4	1.13
	45 Chokoto	38.1	74.2	0.51
	64 Nankinkoto A	38.3	38.1	1.01
	65 Nankinkoto B	77.0	35.4	2.18
	96 Chokokoku	40.4	26.0	1.55
	97 Ikkikoku	23.7	73.8	0.32
Philippines	2 (unknown)	15.3	34.2	0.45
India	95 Sabarmati	51.0	28.6	1.78
	98 Karalath	25.3	20.1	1.26
	99 Surjamkhi	26.9	42.3	0.64
	100 Mushakudanchi	1.4	27.2	0.05
USA	101 Carolina	28.2	38.4	0.73
	Mean	33.0	42.4	0.88
	CV (%)	58	42	71
	Nipponbare*	5.2	35.9	0.14

* Non-scented rice from Japan.

い、播種深度 9 cm において、播種深度を異にした出芽実験と全く同様の方法で出芽数を計測した。実験終了後、幼芽を掘取って中茎および子葉鞘長を測定した。

結 果

1. 暗黒無覆土条件下での中茎および子葉鞘の伸長量

香り米と日本晴での中茎長および子葉鞘長ならびに中茎長と子葉鞘長との比（M-C 比）を Table 1 に示した。

中茎長の平均値は外国産品種よりも日本産品種は小さかったが、日本晴よりは明らかに大きかった。日本産の香り米には全供試品種中最も中茎長の大きな品種が存在するいっぽう、日本晴なみの小さな品種も存在し、変異の幅が極めて大きかった。子葉鞘長は日本産と外国産品種とではほぼ同程度の値であったが、日本晴の値はこれらより小さかった。

M-C 比は中茎長の場合と同様に外国産品種が日本産品種よりも値が大きく、日本晴はこれらよりも小さかった。また日本産品種の変異の巾は極めて大きかった。最大の中茎長を示した日本産香り米のベンガラは、子葉鞘長は最小であり、この結果最大の M-C 比が得られた。

2. 中茎および子葉鞘の伸長量と籾型およびフェノール反応との関係

籾型によって香り米を類別したところ、供試品種のうち日本産品種では A 型が 80 品種、B 型が 1 品種、C 型が 3 品種、A 型と B 型の境界上に位置するものが 2 品種のような構成であった。いっぽう外国産品種は A 型が 3 品種、B 型が 6 品種、C 型が 5 品種のような構成であった。

このような分類と中茎および子葉鞘の伸長量との関係を見ると、Fig. 1 に示した日本産品種では C 型品種のうち 2 品種は中茎と子葉鞘の伸長量が他の品種にくらべて大きな値を示したが、他の C および B 型品種では A 型品種との間に明らかな相違は認められなかった。また Fig. 2 に示した外国産品種の場合では、A 型品種は概して中茎長は中位ないしやや小さく、また子葉鞘長も小さい傾向が認められたが、B、C 両

型の品種間には中茎および子葉鞘の伸長量に明らかな相違は認められなかった。

粳のフェノール反応の調査結果では、日本産品種の中で2品種が陽性、1品種が一部陽性を示したが、他の品種はすべて陰性であった。陽性の2品種は粳型からC型と判別されたもので、明らかなインディカと考えられる。一部陽性を示した品種はA型品種であった。外国産品種では半数の7品種が陽性であった。粳型との関連ではA型はすべて陰性であり、B型では5品種中3品種、C型では5品種中4品種が陽性であった。フェノール反応と中茎および子葉鞘長との関係は、Fig. 1 に示した日本産品種の場合、陽性反応を示す品種では中茎長および子葉鞘長とも比較的大であった。しかし最大の中茎伸長を示した品種のフェノール反応は陰性であった。Fig. 2 に示した外国産品種の場合では、中茎および子葉鞘の伸長量とフェノール反応との間には全く対応関係が認められなかった。

3. 中茎の伸長と出芽との関係

Table 2 は暗黒無覆土条件で中茎の伸長量にちがいが著しかった香り米および普通米について、異なる播種深度からの出芽率を示したものである。これによると中茎伸長が著しかった香り米のベンガラと普通米のPusurは、伸長量の小さかった香り米のじゃこうまいと普通米の日本晴にくらべて深度9 cmでの出芽率が高かった。しかしながら他の深度では品種間の差は認めがたかった。じゃこうまいは暗黒無覆土下での中茎伸長量が日本晴よりも大きかったにもかかわらず、土壌中からの出芽率は同等あるいはやや劣っていた。

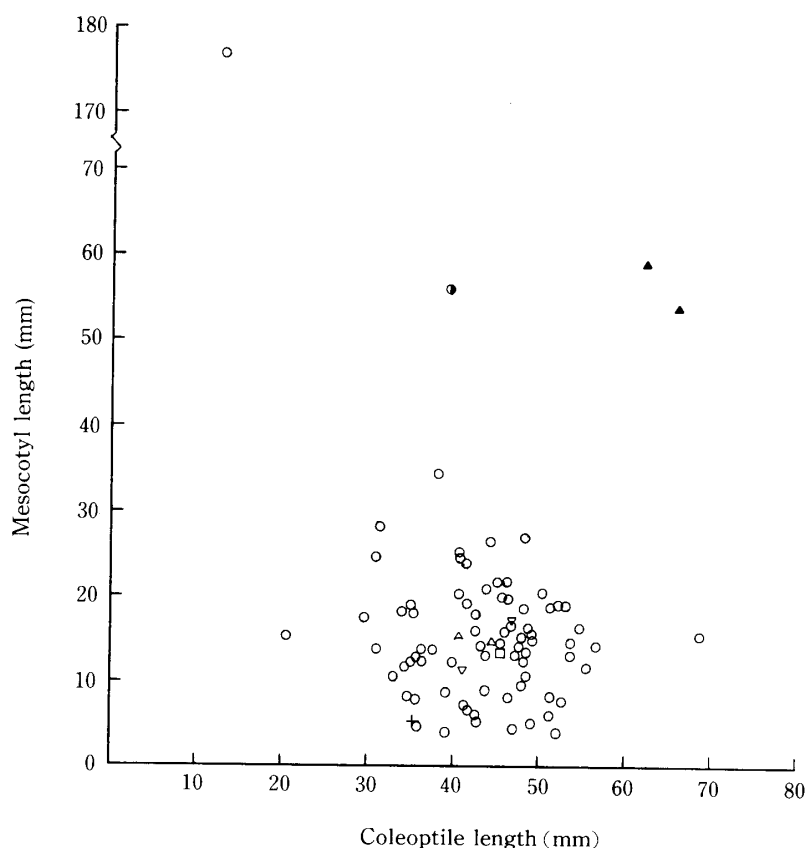


Fig. 1. Mesocotyl and coleoptile lengths of Japanese scented rice cultivars.

○ : A type, □ : B type, ▽ : A or B type, △ : C type,
+ : Nipponbare (non-scented cultivar in Japan)
Solid-cultivars with positive phenol reaction ; open-cultivars with negative reaction.

つづいて暗黒無覆土条件で中茎の伸長量が異なる香り米10品種を9 cmの深度に播種し、出芽率のちがいをみたところ、ベンガラは他の品種にくらべて出芽率は高かったものの、それ以外の品種はいずれも出芽

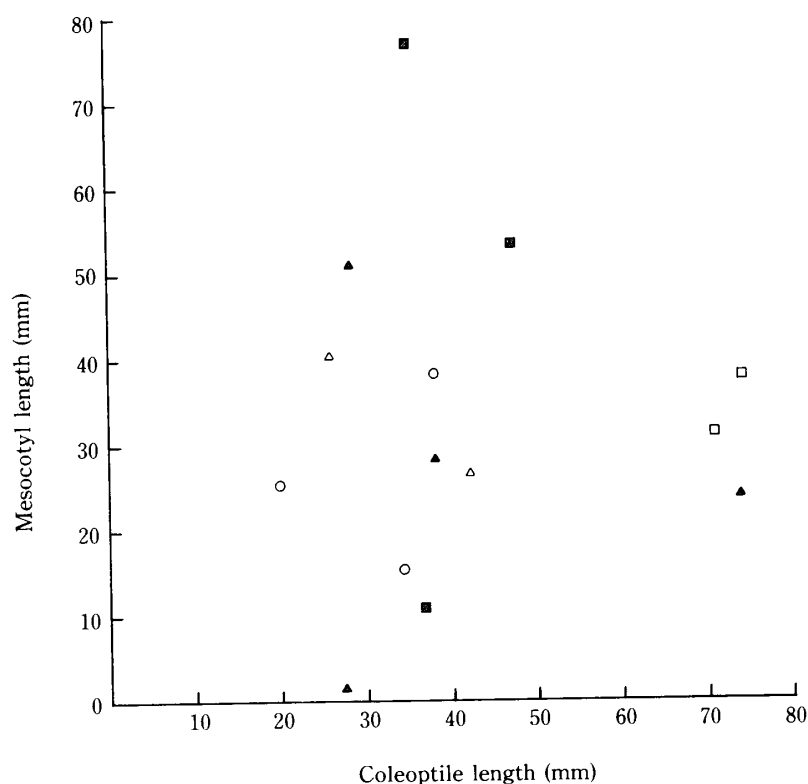


Fig. 2. Mesocotyl and coleoptile lengths of scented rice cultivars from other countries.
See Fig. 1 for symbols.

Table 2. Emergence percentage of scented and non-scented rices at different seeding depth

Cultivars		Seeding depth				Mesocotyl** length	Coleoptile** length
		3 cm	6 cm	9 cm	12cm		
Scented rice	Jakomai	81.1 b *	78.9 b	0.0bc	0.0 a	28.4 mm	31.4 mm
	Bengara	97.8 a	98.9 a	20.0ab	0.0 a	172.6	13.6
Non-scented rice	Nipponbare	100.0 a	95.6 a	2.2bc	0.0 a	5.2	35.9
	Pusur	92.2ab	92.2 a	43.4 a	1.1 a	167***	14***

* Values within column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

** on sand medium in darkness.

*** on agar medium after Yasue *et al*⁽¹²⁾.

率が極めて小さく、またそれら品種間に出芽率の差異は認められなかった (Table 3)。

実験終了後、土壌から掘取った各品種の中茎長は品種により異なっていたが、いずれの品種も暗黒無覆土の場合の中茎長より著しく小さかった。他方子葉鞘長はベンガラのように土壌中では大きくなる品種、ゆのひらのように小さくなる品種も存在したが、半数の品種は両条件でもほぼ同様の値を示した (Table 3)。

Table 3. Emergence percentage and mesocotyl and coleoptile lengths of scented rice cultivars under seeding depth at 9cm

Cultivars	Emergence percentage	Mesocotyl length	Coleoptile length	Mesocotyl** length	Coleoptile** length
	%	mm	mm	mm	mm
Yunohira	6.0 b *	1.8 d	37.5fg	5.1 d	49.0ab
Hieri	6.5 b	2.9 c	55.3 a	7.8 d	52.5 a
Karasu	4.0 b	1.9 d	42.5de	8.4 d	38.9cd
Otsunebozu	2.0 b	1.8 d	42.8de	9.0 d	43.7bc
Hendoyori	3.5 b	2.2cd	34.5 g	18.0 c	35.3de
Shakusengiri	4.0 b	2.9 c	50.6 b	19.0 c	52.3 a
Shirowase	0.5 b	2.8 c	45.0cd	21.7 c	44.8bc
Hendoyori × No. 6	2.5 b	2.5cd	36.2fg	24.7 c	30.8 c
Nezumigome	2.5 b	4.2 b	48.5bc	56.1 b	39.2cd
Bengara	25.5 a	15.6 a	40.4ef	172.6 a	13.6 f

* Values within column followed by the same letter are not significantly different at 5% level.

** on sand medium in darkness.

考 察

栽培稲において中茎長を調査した多くの報告では、外国のイネでは20～40mmの伸長を示す品種が多く認められるが、日本のイネの場合には、陸稲を除き中茎が10mmを越えて伸長する品種はほとんどないとされている^{5-7,11-13)}。浜田⁵⁾は中茎長が10mm以下、あるいはM-C比が0.4以下の品種を日本型、これを越える品種をインド型とし、この分類は加藤¹⁴⁾によって雑種稔性の結果から導かれた栽培稲のジャポニカとインディカの分類と一致するとした。しかしながら水島⁷⁾は中茎伸長量の大小と雑種稔性による分類とは関係がないことを見出し、また岡¹⁵⁾もフェノール反応など多数の形質から分類された品種群と中茎の伸長量の大小とは対応のないことを明らかにしている。

本実験の結果では、供試した日本産香り米において中茎長が10mmを越える品種は66品種存在して全体の約77%を占め、また20mmを越える品種は17品種存在して約20%を占めた。全体の平均値は比較に用いた日本晴や前掲の諸報告における日本の水稻での値にくらべて極めて大きかった。またM-C比の平均値についても中茎の場合と同様に大きかった。フェノール反応ならびに粳型から判別できるインディカは、日本産香り米の中に数品種存在した。フェノール反応が陽性および半陽性の品種は中茎長あるいは子葉鞘長が比較的大きい傾向にあったが、これらを除いた日本産品種の中茎長の平均値は16.5mm、子葉鞘長は43.4mm、M-C比は0.5と、依然高い値を示す。このようなことから、従来日本の普通的水稻で認められている短い中茎長と低いM-C比という特性は、香り米に関してはあてはまらないと考えられる。しかしながら、日本産品種と外国産品種とを比較すると、前掲の諸報告と同様に香り米においても外国産品種は日本産品種よりも中茎長は大きくM-C比は高い傾向にある。外国産の香り米での中茎ならびに子葉鞘の伸長量は、外国産の水、陸稲を用いた他の調査例^{5-7,12,13)}とはほぼ同等であった。したがって中茎および子葉鞘の伸長という特性については、日本の香り米は外国稲と日本の普通水稻の中間的位置にあるといえよう。なお、外国産香り米では日本産の場合とは異なり、中茎および子葉鞘の伸長量とフェノール反応ならびに粳型との対応関係は明瞭でなく、岡¹⁴⁾の報告と一致する。

中茎の伸長量と出芽率との関連を実験した結果からは、暗黒無覆土条件で約170mmのように中茎の大きな伸長を示す品種は、土壌中でも比較的中茎伸長量が大きく、他の品種とくらべて出芽率は高く、従来の報告¹¹⁾と一致した。それ以外の品種では中茎長と出芽率との関連は認められず、また普通米と香り米との差も明らかではなかった。土壌中では暗黒無覆土条件の場合よりも、いずれの品種も中茎の伸長は著しく小さく、品種間の差異は認められたものの、上述の一部品種を除いては、中茎伸長は出芽には貢献しなかったものと考えられる。しかしながら両条件で得られた中茎長の間には $r = 0.986^{***}$ のような強い正の相関関

係があり、中茎の伸長に関する品種間の関係は覆土の有無にかかわらず認められた。Takahashi¹⁶⁾は、培地の水分含有率と中茎ならびに子葉鞘の伸長との関係に品種間の差異がみられることから、日本の水稻品種のほとんどの中茎伸長量が小さいことは、湛水苗代への適応の結果であるとし、古い品種の一部が大きな伸長量を示すのは、それらが陸稻的性質を残していることを意味すると述べている。日本産香り米が普通米にくらべて中茎伸長量が大きいという本実験の結果は、今後土壌水分条件と出芽率との関係を詳しく検討することにより、香り米の分化・成立過程の検討に重要な示唆を与えるものと考えられる。

謝 辞

実験の遂行にあたっての有益な助言と論文の校閲をいただいた作物学講座安江多輔教授に謝意を表します。

引 用 文 献

- 1) 宮川修一・伊藤嘉洋：香り米の特性と栽培に関する研究 第2報 窒素反応に関する東北地方在来の香り米と普通米との比較。岐阜大農研報 46：1-8, 1982.
- 2) 猪谷富雄：香り米品種および普通米新・旧品種の特性比較 1. 1979年鴻巣における窒素施肥反応。広島農短大報 7：11-18, 1982.
- 3) 続 栄治・町井博明・志田庄二郎・三浦道雄：香り米の特性に関する研究 第5報 タンパク質およびアミノ酸含量について。宮崎大農研報 26：433-441, 1979.
- 4) 宮川修一・中村昌司：香り米の品種特性の地域性。日作紀 53：492-502, 1984.
- 5) 浜田秀男：稲芽生器官生長による品種鑑別の研究(2)。農及園 10：748-758, 1935.
- 6) 浜田秀男：『日本稲の系統』。金関博士古稀記念委員会編『日本民族と南方文化』東京：平凡社 325-374, 1968.
- 7) 水島宇三郎・山田 卓：日本稲及び外国稲の Mesocotyl に就いて。遺雑 15：14-18, 1939.
- 8) 高橋成人：稲節間の伸長制御と環境。東北大農研報 32：117-124, 1981.
- 9) Morishima, H. & Oka, H. I. : Phylogenetic differentiation of cultivated rice XXII Numerical evaluation of the Indica-Japonica differentiation. Japan. J. Breed. 31：402-413, 1981.
- 10) 松尾孝嶺：栽培稲に関する種生態学的研究。農技研報 D3：1-111, 1952.
- 11) 井之上 準・安河内美昭・穴山 彊：深播きされた水稻，陸稻，外国稲の出芽について。日作九州支部報 (26)：115-117, 1966.
- 12) 安江多輔・藤井和弘：イネ科作物の中茎および子葉鞘の伸長に関する比較作物学的研究 第1報 中茎と子葉鞘の伸長比について。日作紀 48：356-363, 1979.
- 13) 安江多輔・川合 久：イネ属の中茎の伸長について。日作東海支部研究梗概 (80)：1-4, 1977.
- 14) 加藤茂苞・小坂 博・原 史六：雑種植物の結実度より見たる稲品種の類縁に就て。九州帝大農学部学芸雑誌 3：132-147, 1928.
- 15) 岡 彦一：稲品種間の各種形質の変異とその組合せ。栽培稲の系統発生的分化 第1報 育雑 3：33-43, 1953.
- 16) Takahashi, N. : Adaptive importance of mesocotyl and coleoptile growth in rice under different moisture regimes. Aust. J. Plant Physiol. 5：511-517, 1978.