関東で栽培したウコン類の生育・収量形質の比較

森下敏和¹⁾・山口博康^{1,2)}・出花幸之介³⁾・清水明美¹⁾・中川仁¹⁾

(¹⁾ 農業生物資源研究所, ²⁾ 花き研究所, ³⁾ 沖縄県農業研究センター)

要旨: アキウコン 11 系統, ハルウコン 6 系統, ガジュツ 3 系統を供試して関東で 2004 年と 2005 年の 2 年間, 各形質を評価した. アキウコンの形態および根茎収量は, 国内産および台湾産を中心とした 8 系統から成る生育量と根茎重が大きいグループ (グループ I) と東南アジアの 3 系統から成る生育量と根茎重が小さいグループ (グループ II) に分けられた. ハルウコンはアキウコンのグループ I より草型と根茎重はやや小さかった. ガジュツはアキウコンと同様に生育量大きい系統と小さい系統に分けられた. 根茎重の年次相関は有意で, 根茎重の系統間の序列は年次が異なってもほぼ安定であった. 一方, 2005 年よりも 2004 年の方が根茎重の高い系統が多かった. 2005 年は 2004 年より生育初期の気温が低く日射量が少なかったためと推察した.

キーワード: ウコン, 関東, 根茎, 栽培, 収量, 生育.

ウコンはショウガ科に属する熱帯アジア原産の多年生草本で, 熱帯, 亜熱帯で広く栽培されている. 日本には 17 世紀に琉球に伝わったとされている. 沖縄が主な栽培地であるが, 福井, 埼玉, 青森での栽培事例があることから, 日本の多くの地域で栽培は可能とされている (金城 2007). ウコン属にはいくつか種があるがそれらのうち根茎を利用するものにアキウコン (*Curcuma longa* = *Curcuma domestica*), ハルウコン (*Curcuma aromatica*), ガジュツ (*Curcuma zedoaria*) が挙げられる. ウコンと呼ばれるものは一般的にアキウコンを指す. ハルウコンはキョウオウともいわれ, 葉の裏面にビロードのような短毛が密生しているのが特徴である. ガジュツはムラサキウコンともいわれ, 葉の中肋に紫色の筋のあるのが特徴である. アキウコンは古くから生薬として利用されており, カレーの原料あるいはたくあんなどの着色料としても多く利用されている. ハルウコンおよびガジュツも薬用に利用されている. ウコンの有効成分であるクルクミンは黄色色素で肝機能の改善, 抗酸化能, 抗菌作用, 発ガン抑制作用等, 様々な効果が報告されている (Hermann and Martin 1991, Osawa ら 1995, Nakamura ら 1998). このようにウコンの生理作用が解明されてきたこと, ウコンの錠剤や飲料が開発される等, ウコンに対する関心が高まりつつある. 近年, 水田転作作物としても注目されており, 関東を含む様々な地域で減反に伴いウコンを導入したという事例が紹介されている (金城 2007). ここで示されているようにウコンは様々な地域で栽培可能であるが, これまでの栽培評価は沖縄県 (赤嶺ら 1994, 1995, Ishimine ら 2004, Hossain ら 2004, 2005a, b, 2009, Hossain and Ishimine 2005, 2007, Akamine ら 2007), 鹿児島県 (葵ら 1986, 1988, 葵 1992a, b) および高知県 (山本ら 1999, 2004, 山田ら 2000, 2004) など暖地での事例が主であり, 関東での栽培に関する情報やどの系統が関東に適しているか等の情報は乏しい. 本研究は関東地方でのウコン類の栽

培において, 品種選定の参考となるよう種内および種間変異, さらに気象条件との関係に関する情報を得るため 2004 年と 2005 年の 2 年間実施した. その結果, いくつかの知見が得られたので報告する.

材料と方法

沖縄県農業研究センターに保存されているアキウコン 11 系統, ハルウコン 6 系統およびガジュツ 3 系統, 計 20 系統を供試した (第 1 表). これらの内, 由来の明らかでないものについても葉の形状から分類した. 栽培試験は農業生物資源研究所放射線育種場 (茨城県常陸大宮市) の試験圃場で実施した. 2004 年は 5 月 17 日, 2005 年は 5 月 26 日に植え付けた. 1 m 間隔で白色マルチを張った高畝に株間 50 cm 間隔で 40 g 前後の塊根を 2004 年は 1 区 3 株, 2005 年は 5 株を乱塊法 3 反復で植え付けた. 試験区の外周は種子島系統で囲った. 施肥量は窒素, リン酸, カリそれぞれ成分量として 14 g m^{-2} とした. 収穫日は両年とも降霜直後の 2004 年は 11 月 18 日, 2005 年は 11 月 4 日と 7 日であった. 収穫時に厚生省薬務局監修の特性分類表 (1995) に従い草高, 葉の形状 (最長葉葉身長, 最長葉葉身幅) を調査した. 形態特性を調査後, 地上部を地際で切断し茎葉の生体重 (地上部生体重) を測定した. 堀上げた根茎を水洗し, 数日の風乾後根茎重を測定した. 風乾根茎重 ÷ (地上部生体重 + 風乾根茎重) を収穫指数とした. さらに根茎の一部を細断して 80°C で 2 日間乾燥により水分含量を求めて根茎乾物重を算出した. ウコンの生育期間中の気温および日射量は放射線育種場で収集した気象データを利用した.

結 果

第 1 図に生育期間中の気象条件を示した. 生育初期に当たると 7 月上旬から下旬にかけて 2005 年は 2004 年よりも気

第1表 供試系統の分類および葉の特徴.

系統番号	分類	産地	入手先 ¹⁾	葉の裏の短毛	中肋色
1	アキウコン	ミャンマー	琉球大学	無	緑
2	アキウコン	台湾	琉球大学	無	緑
3	アキウコン	種子島	種子島薬用植物栽培試験場	無	緑
4	アキウコン	台湾	種子島薬用植物栽培試験場	無	緑
5	アキウコン	群馬	購入	無	緑
6	アキウコン	ハワイ	琉球大学	無	緑
7	アキウコン	不明	不明	無	緑
8	アキウコン	台湾	不明	無	緑
9	アキウコン	東南アジア	不明	無	緑
10	アキウコン	東南アジア	不明	無	緑
11	アキウコン	東南アジア	不明	無	緑
12	ハルウコン	種子島	種子島薬用植物栽培試験場	有	緑
13	ハルウコン	茨城	購入	有	緑
14	ハルウコン	不明	琉球大学	有	緑
15	ハルウコン	茨城	購入	有	緑
16	ハルウコン	茨城	購入	有	緑
17	ハルウコン	西那須野	購入	有	緑
18	ガジュツ	種子島	琉球大学	無	紫
19	ガジュツ	タイ	琉球大学	無	紫
20	ガジュツ	種子島	種子島薬用植物栽培試験場	無	紫

葉の特徴により分類した. ¹⁾ 沖縄県農業研究センターの入手先.

第1図 ウコンの生育期間中の気象条件.

10日ごとの平均値を示した.

第2表 ウコンの形態および収量等に関連する形質.

収穫時葉齢			草高 (cm)		最長葉葉長 (cm)		最長葉葉幅 (cm)		地上部生体重 (kg/株)		根茎重 (g/株)		乾燥根茎重 (g/株)		収穫指数		偽茎数
2004	2005		2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2005
[アキウコン]																	
1	10.9	9.8	132.6	136.4	74.6	74.6	25.6	23.8	1.94	1.94	710.9	612.4	158.8	110.1	0.265	0.249	6.0
2	11.0	9.4	132.9	137.3	74.7	74.9	25.5	24.1	2.00	2.13	695.3	585.8	153.8	119.5	0.258	0.225	6.8
3	11.3	10.0	138.2	132.7	77.1	74.3	26.7	24.1	2.01	1.60	634.2	585.0	150.0	102.1	0.239	0.271	6.3
4	11.3	9.4	127.9	136.2	71.6	72.9	25.5	24.7	1.97	1.74	643.3	573.3	147.4	95.9	0.244	0.255	6.8
5	11.7	9.3	136.3	131.6	74.7	71.3	25.3	23.3	1.91	1.78	651.5	566.7	147.7	103.2	0.257	0.250	7.2
6	11.5	9.8	134.6	134.7	75.8	73.9	24.8	23.7	1.72	1.63	497.0	467.4	122.2	94.7	0.223	0.226	6.3
7	10.7	8.6	130.9	132.7	71.6	68.7	25.4	24.3	1.73	1.86	658.4	586.1	147.4	97.9	0.274	0.242	6.1
8	11.0	9.4	131.8	137.3	73.0	72.0	26.1	24.5	2.09	2.12	755.8	616.9	162.7	124.0	0.266	0.229	7.4
9	13.2	10.2	90.2	97.8	51.7	56.4	22.6	22.2	0.48	0.70	78.2	108.3	20.6	24.3	0.130	0.133	5.1
10	12.5	10.9	85.4	80.7	48.7	44.3	21.9	18.5	0.40	0.44	58.8	57.0	17.0	14.8	0.126	0.113	4.6
11	12.8	10.0	86.1	85.2	49.9	48.6	22.3	20.1	0.40	0.44	60.7	54.3	18.2	16.2	0.129	0.098	4.1
[ハルウコン]																	
12	13.7	11.7	130.4	122.9	75.8	75.5	24.3	23.8	1.71	1.19	574.7	366.0	94.8	61.7	0.251	0.242	5.2
13	12.2	11.4	122.8	118.7	75.1	72.1	25.1	24.3	1.15	1.32	461.1	329.2	77.0	61.7	0.291	0.196	6.4
14	13.1	12.4	123.6	127.2	74.6	78.5	23.2	23.8	1.35	1.64	544.4	420.5	90.6	80.2	0.292	0.198	6.3
15	13.5	11.8	130.6	129.1	79.4	77.9	26.1	25.0	1.75	1.37	619.1	385.5	114.5	55.7	0.258	0.224	5.9
16	12.3	11.4	123.1	113.6	74.4	72.2	25.2	23.4	1.32	0.97	419.3	265.0	74.5	40.6	0.236	0.219	5.4
17	12.4	10.6	128.2	113.7	76.9	67.3	25.1	22.2	1.41	0.98	476.7	303.3	88.3	50.0	0.251	0.232	6.6
[ガジュツ]																	
18	11.0	10.2	94.3	92.0	54.6	52.7	18.0	16.5	0.58	0.99	80.6	164.6	30.4	53.3	0.119	0.112	7.7
19	15.2	16.0	137.0	129.2	70.1	66.8	21.8	21.7	2.09	1.54	602.4	337.6	123.0	67.4	0.224	0.182	4.6
20	10.5	10.9	96.9	98.5	55.0	55.8	18.2	18.3	0.63	1.06	106.9	111.1	37.8	67.0	0.146	0.090	7.5

根茎重は風乾重。収穫指数は風乾根茎重÷(地上部生体重+風乾根茎重)で算出。

温は低く日射量は少なかった。特に7月上旬の差は大きく最高気温は約5℃低く、日射量は約半分であった。

第2表に各種ウコンの形質を示した。2年間を通してアキウコンの根茎重は54.3~755.8 g/株の範囲であった。それらの中で‘1’~‘8’の系統は467.4~755.8 g/株、‘9’~‘11’の系統は54.3~108.3 g/株であり、両者の根茎重は明確に区別できた(以下、前者をグループI、後者をグループIIとする)。また2年とも‘8’が最も根茎重が高く‘1’がそれに次いだ。‘6’は両年とも根茎重が最も低かった。‘9’以外は2004年の方が高かった。ハルウコンの根茎重は全て2004年の方が大きく2004年は419.3~619.1 g/株、2005年は265.0~420.5 g/株であった。ガジュツの根茎重は、‘19’はハルウコンとほぼ同じ程度であったが、‘18’と‘20’はグループIIよりやや大きい程度で、ガジュツもアキウコンと同様に根茎重の大きい系統と小さい系統に分けられた。

2年間を通してグループIの乾燥根茎重は94.7~162.7 g/株、グループIIは14.8~24.3 g/株であった。ハルウコンの乾燥根茎重は全て2004年の方が大きく2004年は74.5~114.5 g/株、2005年は40.6~80.2 g/株であった。グループIの乾燥根茎重は根茎重と同様に2年とも‘8’

が最も高く‘6’が最も低かった。その他の系統は根茎重と概ね同様であったが、水分含量の違いに起因すると思われる序列の変化が認められた。このことはハルウコンについても同様であった。ガジュツの乾燥根茎重は、‘19’はグループIに近く‘18’と‘20’はグループIIより大きくハルウコンに近かった。

地上部生体重はグループIが約2 kg/株、グループIIの地上部生体重は0.4~0.7 kg/株であった。ハルウコンの‘13’と‘14’の地上部生体重は2005年の方が大きかったが、他の系統は2004年の方が大きかった。ガジュツは‘19’がグループIとほぼ同じ地上部生体重であったが、‘18’と‘20’はグループIIよりやや大きい程度であった。

収穫指数は、アキウコンの多くの系統で2004年の方が大きかった。一方、ハルウコンとガジュツは全系統とも2004年の方が大きかった。収穫指数はグループIとハルウコンの大部分の系統は0.2~0.3の範囲であったが、グループIIおよびガジュツの‘18’と‘20’は0.15以下であった。

草高は2年間を通してグループIは130 cm前後であったのに対して、グループIIは90 cm前後であった。ハルウコンの草高は120 cm前後であった。ガジュツでは‘19’

第3表 分散分析と年次相関.

	収穫時葉齢		草高		最長葉葉長		最長葉葉幅		地上部生体重		根茎重		乾燥根茎重		収穫指数		偽茎数
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2005
[分散分析]																	
グループ I	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
ハルウコン	**	ns	ns	*	ns	*	**	ns	ns	*	**	ns	**	**	ns	ns	ns
[年次相関]																	
全系統	0.813**		0.947**		0.956**		0.913**		0.870**		0.939**		0.903**		0.855**		
グループ I	0.432		-0.559		0.650		0.353		0.449		0.955**		0.731		-0.101		
ハルウコン	0.545		0.349		0.121		0.250		0.025		0.825*		0.311		-0.796		

* および ** はそれぞれ 5%, 1% 水準で有意. 全系統は '1' ~ '20', グループ I は '1' ~ '8', ハルウコンは '12' ~ '17'.

系統数が少ないためグループ II とガジュツそれぞれの分散分析は省略した.

第4表 2004 年と 2005 年の根茎重と各形質間の相関.

	収穫時葉齢	草高	最長葉葉長	最長葉葉幅	地上部生体重	収穫指数
2004 年						
全系統	-0.092	0.954**	0.898**	0.782**	0.971**	0.906**
グループ I	-0.579	-0.272	-0.357	0.480	0.702	0.827*
ハルウコン	0.930**	0.731	0.648	-0.008	0.827*	0.143
2005 年						
全系統	-0.318	0.945**	0.805**	0.769**	0.944**	0.887**
グループ I	-0.195	0.252	-0.128	0.389	0.604	0.273
ハルウコン	0.759	0.936**	0.815*	0.537	0.906*	-0.204

* および ** はそれぞれ 5%, 1% 水準で有意.

の草高が約 130 cm でグループ I に近かった. 一方, '18' と '20' はグループ II よりもやや大きい程度であった. 同様に最長葉葉身長, 最長葉葉幅についてもグループ I はグループ II よりも大きかった. またハルウコンの最長葉葉身長と葉幅はグループ I とほぼ同程度であった. 2005 年のみであるが, グループ I の偽茎数は 6.0~7.4 本, グループ II は 4.1~5.1 本で 2 つのグループは異なっていた. ハルウコンの偽茎数は 5.2~6.6 本であった. ガジュツは地上部の大きさがグループ II に近い '18' と '20' の偽茎数はそれぞれ 7.7 本と 7.5 本でグループ I より多く, 地上部の大きさがグループ I に近い '19' は 4.6 本でグループ II の偽茎数の範囲内であった.

収穫時の葉齢は, 2004 年はグループ I が 11 前後, グループ II は 13 前後であった. 2005 年は 2004 年と比べて葉齢は進んでおらず, グループ I は 10 以下, グループ II は 10~11 の範囲であった. ハルウコンも 2004 年は 12.2~13.7, 2005 年は 10.6~12.4 で 2004 年の方が葉齢は進んでいた. ガジュツは '18' のみ 2004 年の方が, 葉齢が進んでおり, '19' と '20' は 2005 年の方が進んでいた.

第 3 表に各形質の分散分析と年次相関を示した. 分散分析の結果, グループ I は 2005 年の収穫指数のみ系統間に有意差があった. グループ I の根茎重の系統間の差は大きかったが (2004 年は 497.0~755.8 g/株, 2005 年は

467.4~616.9 g/株), 有意とならなかった. これは供試材料数が少ないのが一因と考えられた. ハルウコンでは有意な形質はいくつかあったが, 2 年間ともに有意となった形質は認められなかった. 年次相関は供試した 20 系統全てを込みにした場合は調査した 7 形質全てが有意であった. さらに根茎重はグループ I およびハルウコン 6 系統の年次相関も有意であった.

第 4 表に根茎重と各形質間の相関を示した. 全系統を込みにした場合は収穫時葉齢以外で有意な正の相関が認められた. しかし, グループ I については根茎重と有意な相関を示す形質は無かった. ハルウコンは 2004 年の収穫時葉齢および地上部生体重, 2005 年の草高と地上部生体重が有意であった.

考 察

ウコンの栽培法についてはこれまでに施肥法, 栽植様式, 植え付け時期等, 様々な条件が検討されている. 葵 (1992 b) は植え付け根茎重と 1 株根茎収量との間に有意な正の相関を示した. さらに山田ら (2000) も種イモ重の初期生育への影響について報告している. 一方, Hossain ら (2005a) は 30~40 g の直径が大きい種芋が良いと報告している. 本研究は 40 g 前後の根茎を種芋として供試しており, 種芋が収量に及ぼす影響は小さいと考えられた.

葵 (1992a, b) の条間を 80 cm とし、株間を 20, 30, 40 cm に変えて検討した報告によると、栽植密度を上げると単位面積当たりの根茎収量は増加するが、株当たりの収量は減少する。山本ら (2004) も条間 60 cm とし、株間を 10, 20, 30 cm に変えて検討した報告も同様の傾向を示している。さらに Hossain ら (2005b) は条間 75~100 cm, 株間 30 cm の千鳥植を薦めている。本研究は条間 100 cm, 株間 50 cm でこれらの報告よりも疎植条件であるため、株当たりの能力を評価するには適した条件と考えられた。

グループ I 内では両年とも '8' が最も根茎重が高く '1' がそれに次いだ。さらに '6' は両年とも根茎重が最も低かったことから、年次変動は認められても、各系統の収量性の序列は安定していた。ハルウコンについても 2004 年に根茎重が最も高かった '15' は 2005 年でも 2 番目に高かったこと、'16' は両年とも最も低かったこと等、ハルウコンについても収量性の序列は比較的安定であった。これらのことはグループ I のみおよびハルウコンのみの根茎重の年次相関が有意であることから伺える (第 2 表, 第 3 表)。

本研究のアキウコン 11 系統について、グループ II に分類された東南アジア産の系統の根茎重は低かったが、国内産や台湾産を中心としたグループ I はハワイ産の '6' がやや低かったのみで国内外の系統間で明らかな差異は認められなかった (第 2 表)。このことは葵ら (1986) の種子島産と台湾産のアキウコンの根茎収量は高いとした報告、および種子島産とインドネシア産のアキウコンそれぞれ 1 系統を比較した結果、前者の方が後者に比較して 1 株根茎収量が高いとした葵 (1992a, b) の報告とほぼ一致している。一方、ポット試験ではあるが Hossain ら (2004) は 35 系統を比較した結果、沖縄産とベトナム産の系統の根茎収量が高いことを示し、国外にも日本での栽培に適した系統が存在することを示唆している。このように本研究および過去の報告からアキウコンの一部の系統は広域適応性に優れていることが示唆された。一方、本研究で供試したハルウコンの根茎重はグループ I に近かったことは大部分の供試系統の由来が関東地方に関係していたためと思われる。今後、ハルウコンについても国内外の様々な系統の評価が必要と思われる。ガジュツは種子島産よりもタイ産の方が、根茎重が大きかった。供試系統が少ないという問題はあるが、国内産の系統の収量の高いアキウコンとは対照的であった。

本研究で示した最高収量は 2004 年のアキウコン '8' の 755.8 g/株であった (第 2 表)。沖縄で実施した赤嶺ら (1994) の研究によると、アキウコンの根茎重は 773.8~1026.1 g/株で、本研究の結果と比較して遙かに高い収量を示した。この収量差の理由の一つとして供試した系統が異なることが考えられたが、赤嶺ら (1994) の供試系統の草高は約 130 cm で、本研究で供試した系統と大きく異ならなかったこと、栽植様式は 120 × 30 cm で栽植密度は本研究よりもやや密であったことから系統の特性や栽植密度

が要因である可能性は低いと考えられた。本研究の栽培期間が約 6 ヶ月 (5~11 月) であったのに対して、赤嶺ら (1994) は約 10 ヶ月 (4~2 月) であったことが根茎重の違いの一要因になっていると考えられた。さらに窒素を多く施肥することにより根茎重が増すこと (赤嶺ら 1994)、灌水が増収をもたらすこと (葵 1992a) が示されている。したがって栽培法の改良により関東でも根茎重の向上は可能と思われる。

葵 (1992a) は単一系統内では葉数、地上部重および根茎重の間に有意な正の相関があることを示し、葉数の増加をもたらす栽培法が増収につながることを示唆している。一方、複数系統を供試した本研究では葉数 (収穫時葉齢) と根茎重等との間に有意な相関は認められず (第 4 表)、全系統およびグループ I については多収系統の特性として葉数の関与は低いと考えられた。

根茎重と地上部生体重は 2004 年の方が大きい系統が多く、2004 年と 2005 年の生育量は異なっていた。植え付け時期の違いによると考えられたが (2004 年は 5 月 17 日、2005 年は 5 月 26 日)、両年とも平均気温が 20℃ に達する 6 月 10 日前後まで出芽が認められず、植え付け時期の違いが原因である可能性は低いと考えられた。そこで生育期間中の気象条件を検討した結果、2005 年の 7 月上旬から下旬にかけて 2005 年の気温は 2004 年より低く、特に最高気温は約 5℃ 低かった。さらに同期間の日射量も低く、特に 7 月上旬は半分以下であった (第 1 図)。Ishimine ら (2004) は、ウコンの幼植物の生育温度は 25~30℃ が適しており、特に 30℃ が最適であったと報告していることから生育初期に当たる期間の気温が不十分であったことが原因と推察された。一方で赤嶺ら (1995) の沖縄では 57% までの遮光は増収をもたらすとの報告もあるため日射量の低下の影響は明確でなく、関東におけるウコンの収量と栽培環境との関係は今後の検討課題であろう。

謝辞：本研究の遂行に当たり協力頂いた桑原秀則氏に謝意を表する。

引用文献

- 赤嶺光・呉屋昭・友寄哲夫・漢那憲一・福地盛春・金城義正 1994. ウコン (*Curcuma longa* L.) の特性と栽培技術に関する研究. 第一報 ウコンの生育特性と施肥の影響. 琉球大農報 41: 335-341.
- 赤嶺光・石嶺行男・村山盛一 1995. ウコン (*Curcuma longa* L.) の特性と栽培技術に関する研究. 第二報 遮光処理がウコンの生育・収量に及ぼす影響. 琉球大農報 42: 133-137.
- Akamine, H., M.A. Hossain, Y. Ishimine, K. Yogi, K. Hokama, Y. Irahara and Y. Aniya 2007. Effect of application of N, P and K alone or in combination on growth, yield and curcumin content of turmeric (*Curcuma longa* L.). Plant Prod. Sci. 10: 151-154.
- 葵一八・鎗木紘一・関寅一郎・戸畑トモ子・佐竹元吉・黒柳正典 1986. ウコン (*Curcuma longa* L.) の栽培に関する研究 (第 1 報) 根茎収量とクルクミン類含量との品種間差異. 衛生試験 104: 124-128.

- 葵一八・山本秀雄・名越哲朗・楠忠久 1988. 薬草ウコンの生産技術 [1] - 屋久島での試作事例 -. 農及園 63 : 1317 - 1322.
- 葵一八 1992a. 薬用植物ウコンの特性と栽培技術 [1]. 農及園 67 : 401 - 406.
- 葵一八 1992b. 薬用植物ウコンの特性と栽培技術 [2]. 農及園 67 : 507 - 511.
- Herrmann, P.T.A. and A. W. Martin 1991. Pharmacology of *Curcuma longa*, *Planta Med.* 57 : 1 - 7.
- Hossain, M.A., Y. Ishimine, N. Inafuku, K. Motomura and I. Nakamura 2004. Comparison of morphological characters, yield and quality in different lines of *Curcuma longa* L. *Jpn. J. Crop Sci.* 73 (extra 2) : 8 : 194 - 195.
- Hossain, M.A., Y. Ishimine, H. Akamine and K. Motomura 2005a. Effect of seed rhizome size and yield of turmeric (*Curcuma longa* L.). *Plant Prod. Sci.* 8 : 86 - 94.
- Hossain, M.A., Y. Ishimine, H. Akamine and K. Motomura 2005b. Effect of planting pattern and planting distance on growth and yield of turmeric (*Curcuma longa* L.). *Plant Prod. Sci.* 8 : 95 - 105.
- Hossain, M.A. and Y. Ishimine 2005. Growth, yield and quality of turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivated on dark-red soil, gray soil and red soil in Okinawa, Japan. *Plant Prod. Sci.* 8 : 482 - 486.
- Hossain, M.A. and Y. Ishimine 2007. Effect of farmyard manure on growth and yield of turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivated in dark-red soil, red soil and gray soil in Okinawa, Japan. *Plant Prod. Sci.* 10 : 146 - 150.
- Hossain, M.A., H. Akamine, Y. Ishimine, R. Teruya, Y. Aniya and K. Yamawaki 2009. Effect of relative light intensity on the growth, yield and curcumin content of turmeric (*Curcuma longa* L.) in Okinawa Japan. *Plant Prod. Sci.* 12 : 29 - 36.
- Ishimine, Y., M.A. Hossain, K. Motomura, H. Akamine and T. Hirayama 2004. Effect of planting date on emergence, growth and yield of turmeric (*Curcuma longa* L.) in Okinawa prefecture, southern Japan. *Jpn. J. Trop. Agr.* 48 : 10 - 16.
- 金城鉄男 2007. 新特産シリーズ ウコン 秋ウコン・春ウコン・ガジュツの栽培と加工・利用. 農文協, 東京. 112 - 137.
- 厚生省薬務局監修 1995. 薬用植物. 栽培と品質評価 part 4. 薬事日報社, 東京. 1 - 12.
- Nakamura, Y., Y. Ohto, A. Murakami, T. Osawa and H. Ohigashi 1998. Inhibitory effects of curcumin and tetrahydrocurcuminoids on the tumor promoter-induced reactive oxygen species generation in leukocytes in vitro and in vivo. *Jpn. J. Cancer Res.* 89 : 361 - 370.
- Osawa T., Y. Sugiyama, M. Inayoshi and S. Kawakishi 1995. Antioxidative activity of tetrahydrocurcuminoids. *Biosci. Biotech. Biochem.* 59 : 1609 - 1612.
- 山田修平・上田曜子・小田切真子・山本由徳・宮崎彰 2000. ウコン (*Curcuma domestica* Val.) の初期生育におよぼす種イモ重の影響. 日作四国支報 37 : 64 - 65.
- 山田修平・福島曜子・山本由徳・宮崎彰 2004. ウコン (*Curcuma domestica* Val.) およびハルウコン (*C. aromatica* Salish) の葉形質出葉特性に及ぼす遮光の影響. 日作四国支報 41 : 4 - 5.
- 山本由徳・山田修平・宮崎彰 1999. ウコン (*Curcuma domestica* Val.) の種イモ植付け後の重量変化と初期生育. 日作四国支報 36 : 48 - 49.
- 山本由徳・山田修平・怒和陽子・宮崎彰 2004. ウコン (*Curcuma domestica* Val.) およびハルウコン (*C. aromatica* Salish) の生育・収量に及ぼす栽植密度の影響. 日作紀 73 (別 2) : 188 - 189.

Comparison of Growth and Rhizome Yield Characters among Turmeric Species Cultivated in Kanto Area : Toshikazu MORISHITA¹⁾, Hiroyasu YAMAGUCHI^{1, 2)}, Konosuke DEGI³⁾, Akemi SHIMIZU¹⁾ and Hitoshi NAKAGAWA¹⁾ (¹⁾*Natl. Inst. Agr. Sci. Hitachiomiya 319-2293, Japan;* ²⁾*Natl. Inst. Flo. Sci.;* ³⁾*Okinawa Pref. Agr. Res. Cent.*)

Abstract : Growth and rhizome yield of various turmeric strains (11 strains of *Curcuma longa*, 6 strains of *Curcuma aromatica*, 3 strains of *Curcuma zedoaria*) were evaluated in the Kanto area for two years (2004 and 2005). *C. longa* was classified into two groups, one with a large plant size and high rhizome yield group consisting of 8 strains mainly from Japan and Taiwan (group I) and the other with a small plant size and low rhizome yield group consisting of 3 strains from southeast Asia (group II). *C. aromatica* has a slightly smaller plant size and rhizome yield than the strains in group I. *C. zedoaria* strains were also classified into two groups based on plant size. There was a significant correlation in rhizome yield between the two years, and the order of strains in the yield was almost the same in both years. On the other hand, most of the strains showed a higher rhizome yield in 2004 than in 2005, probably because temperature and solar radiation in 2005 were lower than those in 2004 in the seedling stage.

Key words : Cultivation, Growth, Kanto, Rhizome, Turmeric, Yield.