

普通ソバ日本在来品種の草型の変異

手塚隆久^{*1)}・内野明徳²⁾

(¹⁾農業技術研究機構・²⁾熊本大学理学部)

要旨：普通ソバ日本在来品種 56 系統を熊本県九州沖縄農業研究センター圃場で 8 月下旬に播種，栽培し，主茎長，分枝長，分枝数，花房数，節数などの主茎と分枝に関する 14 形質を調査した。主茎長，分枝数など 11 形質間には互いに正の相関がみられ，これらの形質は生育日数との間にも正の相関がみられた。分枝長/主茎長比が大きくなるに伴い，分枝着生角度は増加する傾向がみられた。15 形質をもとに主成分分析を行った結果，累積寄与率は第 2 主成分までで 75%であった。第 1 主成分は主茎長，分枝長，主茎節数などの植物体の大きさをあらわす形質との相関が高かった。第 1 主成分と生育日数との間には，密接な直線関係がみられ，在来品種の植物体の大きさは生育日数に対応していると考えられた。第 2 主成分は分枝着生角度，分枝長/主茎長比と正の相関がみられ，節間長，初花節位，主茎長と負の相関がみられたことから，第 2 主成分は植物体の形をあらわしていると考えられた。第 2 主成分得点の分布幅は第 1 主成分得点の増加に伴って大きくなり，在来品種の植物体の大きさに伴って草型の変異幅が大きくなった。西日本の在来品種は草型に関して多様性を持っていると考えられた。

キーワード：茎，草型，形態，主成分分析，日本在来品種，普通ソバ，分枝

普通ソバは古い時代に日本に伝えられ，北海道から九州まで広く栽培されている。そして，栽培には一般的にそれぞれ各地に適応した在来品種が用いられている。北海道や東北部の品種は生育期間が短く，栽培可能期間が短い寒地に適応している。一方，四国と九州の品種は生育期間が長い。このような生育特性をもとに，日本のソバ品種は夏型，秋型及び中間型の 3 生態型に分類されている（恩田・竹内 1942，山崎 1947）。在来品種は形態についても生態型に対応した特徴が報告されている（氏原・俣野 1974，西牧ら 1978）。しかし，これら試験の実施地では栽培可能期間が短いために，供試品種は中国，四国，九州など西南暖地の品種が少ない。西南暖地の在来品種については系統内変異の大きさ（氏原・俣野 1974）や DNA マーカからみた多様性（Murai and Ohnishi 1996）が報告されており，日本のソバは最初に西南暖地に渡来したとされている。

在来品種は草型についても各地の生育環境に適応して遺伝的に分化している可能性がある。ソバの草型は主茎の長さや太さだけでなく，分枝の特徴が関係すると考えられるが，分枝の長さや分枝着生角度，分枝位置など分枝の形態的特徴についての報告はない。

本報告では西南暖地など日本各地の普通ソバ在来品種を熊本県で栽培し，主茎と分枝の形態的形質の変異を明らかにし，草型を改良した多収品種育成のための基礎的知見を得ようとしたものである。

材料と方法

供試品種としては，北海道から九州までの普通ソバ在来品種 56 系統を用いた（第 1 表）。これらは農業生物資源研究所（つくば市）で保存されている系統である。2000 年 8 月 28 日熊本県菊池郡西合志町九州沖縄農業研究センター

圃場（黒ボク土）に播種した。肥料は基肥として窒素・リン酸・カリをそれぞれ 2，3.2，3.2 g m⁻² 施用した。栽培は 24.9 個体 m⁻²（株間 6.7 cm，畦幅 60 cm）で条播し，1 系統について 2 畦 60 個体を 1 試験区として 2 反復栽培した。

1 系統 1 区 30 個体を成熟期に地際から刈り取り，1 個体ごとに生重を測定し，中央値とその前後を代表個体として選び，各区 4 個体の形質を測定し，2 区の平均値を解析に用いた。測定項目は，子葉および本葉の着生する節に花房だけ着生する節もあわせた主茎の全節数（主茎節数），主茎の長さ（主茎長），子葉節（第 1 節）と第 1 本葉節（第 2 節）との間の茎長（第 1 節間長），第 1 節間中央部の短径と長径の平均（主茎の太さ），第 2 節から第 4 節までに生じた各 1 次分枝の長さ（2～4 節 1 次分枝長），花房が着生した主茎の最下節位（初花節位），1～4 次の各分枝数，総分枝数，花房数，主茎に対する 2 節 1 次分枝の着生部位の角度（分枝着生角度）であった。1 区 50%の個体が出芽した日を出芽日，子実の 80%が成熟した個体を成熟個体として 1 区 50%の個体が成熟した日を成熟日とし，出芽日から成熟日までの日数を生育日数とした。

主成分分析は形質値を標準化して主成分を求め，コンピュータ・プログラム（垂水・田中 1995）を用いて計算した。

結 果

1. 分散分析

15 形質の品種間差異は，分散分析によって主茎長，2～4 節 1 次分枝長，主茎節数，3 次分枝数，4 次分枝数，総分枝数，花房数，初花節位，第 1 節間長の 11 形質が 1%水準，残りの 1 次分枝数，2 次分枝数，主茎の太さ，分枝着生角度が 5%水準で有意差を示した（第 1 表）。4 次

第1表 普通ソバ在来品種の茎及び分枝の形質と生育日数。

番 号	収集地	主茎長 (cm)	2節1次 分枝長 (cm)	3節1次 分枝長 (cm)	4節1次 分枝長 (cm)	主茎節 数	1次分 枝数	2次分 枝数	3次分 枝数	総分枝 数	花房数	初花節 位	第1節 間長 (cm)	茎の太 さ (mm)	着生角 度	生育日 数
1	北海道富良野市	78.1	55.4	41.0	43.0	8.1	4.0	4.5	0.3	9.1	24.3	5.5	7.3	7.2	33.8	50.5
2	岩手県玉山村	76.3	52.4	57.3	46.3	9.0	4.3	5.1	0.3	9.6	23.3	5.6	6.9	7.0	36.6	51.0
3	岩手県岩手町	81.5	63.5	63.4	48.4	9.4	3.4	4.9	1.3	9.5	25.6	5.4	7.5	7.1	46.1	51.5
4	岩手県軽米町	78.3	58.9	60.0	42.0	9.4	3.4	5.3	0.9	9.5	29.6	5.4	7.2	6.6	49.0	52.0
5	山形県尾花沢市	86.8	64.3	65.1	57.4	9.8	3.9	6.1	0.4	10.4	31.5	5.9	6.9	6.8	42.1	57.5
6	山形県大石田町	97.3	66.4	77.5	73.8	11.5	4.5	6.4	4.3	15.1	40.5	5.9	7.2	6.6	36.3	61.0
7	福島県矢祭町	88.1	72.5	73.6	61.1	9.8	3.9	5.3	1.8	10.9	38.5	5.1	6.7	7.0	51.1	58.0
8	栃木県矢板市	97.4	74.9	78.9	68.8	10.3	4.3	6.9	1.1	12.3	35.5	5.6	6.8	8.0	39.5	54.5
9	栃木県益子町	89.1	61.4	64.8	60.3	10.6	4.4	6.4	1.5	12.3	33.9	6.3	7.9	7.5	31.1	60.0
10	栃木県葛生町	93.1	69.7	72.0	65.0	10.9	4.1	7.9	0.8	12.8	36.8	6.4	8.0	7.1	39.5	61.0
11	茨城県日立市	101.1	82.3	80.8	77.3	11.0	4.1	6.3	2.4	12.8	39.8	6.0	7.9	6.7	39.0	60.5
12	茨城県大子町	96.3	76.0	80.3	72.6	11.1	4.1	6.0	3.4	13.5	42.9	5.6	6.9	6.7	38.1	59.0
13	茨城県高萩市	89.6	67.4	66.8	58.1	10.4	3.8	5.0	1.6	10.4	33.6	5.5	7.8	6.4	30.8	58.5
14	茨城県北茨城市	97.5	80.8	82.0	64.4	11.3	3.6	6.1	1.6	11.4	41.6	5.8	7.6	6.8	37.4	61.5
15	茨城県北茨城市	99.8	83.7	87.0	84.4	11.5	4.3	6.5	2.6	13.4	43.8	6.1	6.6	7.2	33.1	65.5
16	茨城県常陸太田市	93.1	63.0	65.1	62.6	10.3	4.0	5.8	1.0	10.8	31.4	5.5	7.4	6.9	35.8	59.0
17	新潟県十日町市	99.4	70.6	75.0	72.1	11.9	3.8	6.0	2.0	11.8	42.0	5.8	8.4	6.4	38.3	61.0
18	新潟県朝日村	109.8	75.3	82.0	80.3	11.5	4.0	7.0	0.8	11.8	39.8	6.6	9.0	7.5	27.5	61.0
19	新潟県堀之内町	89.0	68.1	69.6	61.0	10.9	3.9	6.0	2.0	11.9	39.4	5.8	7.0	6.6	34.1	60.0
20	新潟県妙高村	96.0	77.6	80.5	75.1	11.1	3.5	5.9	2.4	11.8	44.9	5.6	7.2	6.4	32.4	63.0
21	新潟県小千谷市	83.4	61.3	57.3	47.4	9.9	3.9	5.8	1.0	10.6	30.8	5.4	7.7	7.2	47.4	53.0
22	福井県福井市	108.4	84.1	94.3	93.4	12.1	4.4	6.5	5.5	16.4	49.6	6.3	6.2	6.9	41.9	66.5
23	石川県鳥越村	105.6	91.6	94.5	85.3	12.3	4.3	6.8	5.3	16.3	52.1	5.8	7.5	6.7	44.1	63.0
24	長野県戸隠村	87.8	62.4	54.9	54.8	9.4	3.9	5.8	0.4	10.0	27.0	5.5	9.1	7.2	37.4	51.0
25	長野県白田町	75.9	59.5	60.4	50.9	9.8	4.1	5.8	0.1	10.0	27.9	5.9	5.7	6.7	42.1	54.5
26	長野県安曇村	86.6	65.8	73.0	66.5	11.4	4.3	6.4	3.5	14.1	40.0	5.9	5.7	6.2	41.6	57.5
27	長野県豊田村	84.8	62.3	64.3	55.9	9.5	3.5	6.6	1.5	11.6	29.9	5.4	6.7	7.2	36.3	54.0
28	長野県飯山市	93.5	77.4	76.0	69.3	11.0	4.0	6.1	1.3	11.4	40.9	5.5	6.9	7.1	46.3	57.5
29	岐阜県朝日村	92.6	75.4	77.4	71.4	11.6	4.1	7.4	6.0	17.5	59.5	5.9	6.0	6.3	34.1	61.5
30	京都府弥栄町	108.0	87.1	92.3	85.1	11.3	4.1	6.1	2.4	12.6	42.8	5.6	6.9	6.7	35.9	64.0
31	岡山県井原市	80.4	66.3	67.3	50.2	9.8	3.8	6.9	2.0	12.6	32.6	5.3	8.9	7.1	43.3	56.0
32	岡山県新見市	92.1	74.6	75.0	64.6	10.4	4.0	6.3	2.6	12.9	46.6	5.5	8.1	6.2	36.5	58.0
33	鳥取県大栄町	107.6	89.3	90.5	94.4	13.1	5.0	6.5	5.9	17.4	69.0	5.6	6.6	6.1	41.5	67.5
34	島根県益田市	97.6	69.3	79.5	74.8	11.0	4.5	7.4	4.6	16.5	42.5	5.6	6.7	6.6	40.1	62.0
35	島根県仁多町	98.0	77.3	87.1	80.9	12.0	4.1	7.8	5.9	17.8	54.5	5.9	5.8	7.1	35.5	65.0
36	島根県出雲市	104.3	84.9	84.0	90.0	12.0	4.6	7.8	7.5	19.9	67.9	6.5	5.5	6.5	52.9	65.0
37	島根県海士町	120.0	95.3	96.1	99.4	14.0	5.6	8.0	4.3	17.9	66.5	7.1	5.7	7.3	41.5	67.5
38	徳島県東祖谷山村	88.4	78.8	76.5	73.0	11.5	5.1	7.1	3.4	15.6	57.0	5.8	5.3	6.4	40.5	64.0
39	徳島県東祖谷山村	92.6	82.9	79.8	68.7	11.3	4.1	5.6	5.1	14.9	58.5	4.8	7.6	6.3	48.6	63.5
40	徳島県山城町	97.8	91.9	99.8	87.5	12.0	4.6	6.8	6.8	18.1	71.5	5.6	4.7	5.7	53.5	66.5
41	高知県大川村	99.9	90.9	95.4	90.6	14.0	4.8	7.8	5.8	18.3	73.5	5.9	5.2	6.1	49.8	67.0
42	高知県池川町	87.5	73.1	74.9	62.5	10.4	4.8	8.1	2.3	15.1	47.1	5.8	6.8	7.4	38.4	60.5
43	高知県南国市	129.8	97.1	112.0	106.9	13.4	4.6	7.1	3.6	15.4	61.5	6.4	6.3	7.4	38.4	71.5
44	長崎県美津島町	130.1	100.1	116.6	101.5	13.0	4.4	7.0	4.9	16.3	56.5	6.4	8.3	7.9	41.9	70.5
45	長崎県豊玉町	132.7	112.0	117.6	111.1	13.3	4.5	8.1	6.1	18.8	59.4	6.4	7.4	7.8	43.6	71.0
46	長崎県上対馬町	121.3	98.9	105.5	98.0	13.3	5.1	8.5	5.0	18.6	63.6	6.3	5.6	7.6	50.4	71.0
47	大分県国東町	117.6	97.1	110.5	104.1	13.8	4.5	10.0	5.0	19.5	68.1	6.0	5.9	8.8	38.4	70.5
48	熊本県高森町	105.8	82.8	99.0	88.3	12.0	4.4	6.8	7.1	18.3	53.9	6.1	7.1	7.4	32.5	69.0
49	熊本県清和村	116.0	93.9	95.4	88.5	12.6	5.0	9.5	5.0	19.5	59.8	6.1	8.1	8.9	37.9	68.5
50	熊本県蘇陽町	100.4	89.3	84.8	80.1	11.3	4.0	7.8	5.6	17.4	58.0	5.3	7.9	7.5	35.0	66.0
51	熊本県水上村	112.0	94.6	92.6	90.0	12.3	4.8	7.4	4.9	17.0	48.3	6.3	7.2	7.3	44.6	67.5
52	宮崎県高千穂町	111.3	96.0	98.6	92.6	12.6	4.8	7.9	5.0	17.6	67.5	5.8	6.8	7.5	47.3	67.0
53	宮崎県椎葉村	103.0	99.1	91.0	99.6	14.6	5.6	9.0	6.4	21.0	93.5	6.3	4.1	6.7	51.5	68.5
54	宮崎県日之影町	118.8	94.4	91.8	98.8	13.9	4.9	9.5	7.0	21.4	72.4	6.8	5.4	7.0	42.3	71.0
55	宮崎県五ヶ瀬町	106.5	92.9	94.8	88.6	12.5	4.0	6.4	2.1	12.5	49.6	5.5	7.5	6.8	35.9	65.0
56	鹿児島県栗野町	116.2	95.5	102.5	97.8	12.5	4.6	7.5	4.6	16.8	68.4	5.8	6.5	6.9	44.5	68.5
分散分析 F 値		8.45**	5.92**	11.11**	12.28**	7.71**	1.72*	1.84*	5.45**	4.46**	3.39**	2.68**	2.79**	1.86*	1.80*	50.24**
l.s.d. (5%)		13.5	16.2	14.0	14.6	1.5	1.1	2.5	2.4	2.4	23.8	0.8	1.8	1.3	12.8	2.4

*, **はそれぞれ5%, 1%水準で有意。

分枝は少数個体で観察されただけであり、その数も個体あたり1以下と少なかったため、以下の解析では4次分枝数を除いた。

2. 形質間相関

形質間の相関は全般的に高いことが判った(第2表)。

相関係数の中でとくに高い値($r \geq 0.80$)を示したのは、主茎長、2~4節1次分枝長、主茎節数の5形質間相互、総分枝数は4節1次分枝長、主茎節数、2次分枝数、3次分枝数、花房数との間、花房数は2節1次分枝長、4節1次分枝長、主茎節数、3次分枝数、総分枝数との間であった。一方、第1節間長は7形質と高い有意な負の相関

第2表 形質間の単相関行列。

形質	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
主茎長(A)	0.90	0.92	0.94	0.84	0.55	0.64	0.62	0.69	0.69	0.63	-0.15	0.40	0.08	0.88
2節1次分枝長(B)		0.94	0.94	0.88	0.61	0.68	0.74	0.79	0.85	0.46	-0.32	0.25	0.30	0.91
3節1次分枝長(C)			0.95	0.88	0.55	0.65	0.73	0.77	0.78	0.49	-0.32	0.28	0.21	0.92
4節1次分枝長(D)				0.93	0.68	0.71	0.77	0.83	0.84	0.60	-0.39	0.23	0.18	0.95
主茎節数(E)					0.71	0.74	0.77	0.85	0.89	0.61	-0.47	0.13	0.24	0.92
1次分枝数(F)						0.68	0.61	0.77	0.75	0.59	-0.57	0.16	0.31	0.66
2次分枝数(G)							0.64	0.85	0.74	0.58	-0.39	0.47	0.17	0.72
3次分枝数(H)								0.94	0.86	0.35	-0.50	-0.02	0.33	0.79
総分枝数(I)									0.91	0.51	-0.54	0.17	0.31	0.85
花房数(J)										0.41	-0.59	-0.01	0.39	0.85
初花節位(K)											-0.28	0.30	-0.07	0.56
第1節間長(L)												0.25	-0.45	-0.39
茎の太さ(M)													-0.17	0.20
着生角度(N)														0.14
生育日数(O)														

$|r|=0.34$ 以上は1%水準で有意, $|r|=0.26$ 以上は5%水準で有意。

(1%水準)を示した。主茎の太さは主茎長および2次分枝数と高い有意な正の相関(1%水準)を示した。分枝着生角度は花房数と高い有意な正の相関(1%水準)を示し、第1節間長と高い有意な負の相関(1%水準)を示した。

生育日数は主茎の太さと分枝着生角度を除いた形質と有意な相関関係を示した。とくに、主茎長、2~4節1次分枝長、主茎節数、総分枝数、花房数と高い相関係数を示し、1次~3次分枝数と初花節位とは有意な正の相関(1%水準)を示し、第1節間長と有意な負の相関(1%水準)を示した。

3. 主茎

主茎長は75.9~132.7 cmと幅広い連続変異を示した。主茎長が80 cm以下の短い品種は北海道と岩手県、長野県の系統でみられ、100 cm以上の長い品種は北陸、山陰、四国、九州の系統で多くみられた(第1表、第1図)。

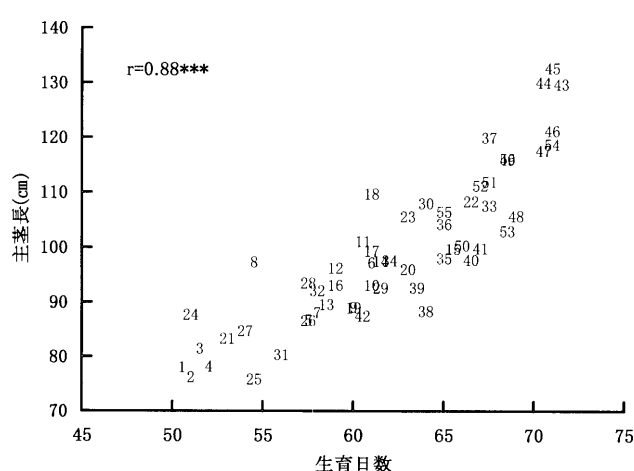
主茎節数のレンジは7.9~14.6であり、主茎節数が9.5以下の品種は北海道と岩手県、長野県の系統でみられ、12.0以上の品種は北陸、山陰、四国、九州の系統で多くみられた(第1表)。

主茎の太さのレンジは5.7~8.9 mmであった。主茎の太さがもっとも細い品種は徳島県系統で、徳島県系統はいずれも6.5 mm以下であった。しかし、6.5 mm以下の細い茎の品種は九州以外の各地でみられた。8.0 mm以上の太い品種は栃木県、大分県、熊本県でみられ、7.5 mm以上の太い品種には九州の系統が多くみられた(第1表)。

第1節間長のレンジは4.1~9.1 cmと大きく(第1表)、また平均節間長(主茎長/主茎節数)のレンジは7.1~10.0 cmであったが、両形質とも在来品種の地理的分布と一定の関係が認められなかった。

4. 分枝

1次分枝長のレンジについてみると、2節1次分枝長は52.4~112.0 cm、3節1次分枝長は40.0~117.6 cm、4節1次分枝長は40.8~111.1 cmといずれも変異幅が大き



第1図 在来品種の生育日数と主茎長との関係。

図中の数字は第1表の品種番号を示す。

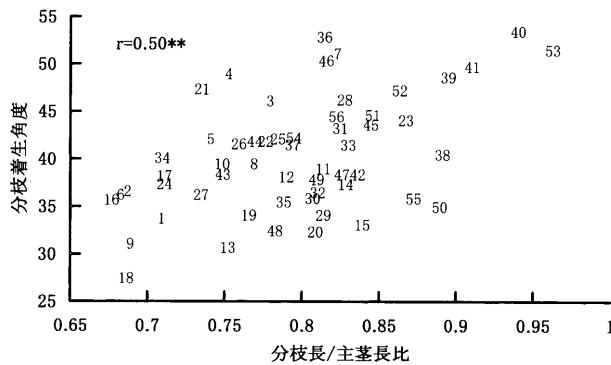
***は0.1%水準で有意。

かった。2節1次分枝長は北海道と岩手県、長野県の系統が短く、高知県と九州の系統が長い傾向であった。2節1次分枝長と相関関係にある3節1次分枝長と4節1次分枝長でも同様な傾向がみられた(第1表)。

1次分枝長は主茎長と密接な相関関係にあるので、主茎長に対する2節1次分枝長の比(分枝長/主茎長比)についてみると、0.85以上の大きい品種は四国の4系統と九州の5系統、石川県1系統であった(第2図)。一方、分枝長/主茎長比が0.7以下の小さい品種は岩手県、山形県、栃木県、茨城県、新潟県のそれぞれ1系統であった(第2図)。

総分枝数についてみると、10.0以下の少ない品種は北海道、岩手県、長野県の系統でみられた。15.0以上の多い品種は山陰、四国、九州の系統でみられた(第1表)。1次~3次分枝数でも同様な傾向がみられた。

分枝着生角度のレンジは27.5~53.5度であった。分枝着生角度が50度以上の大きい品種は福島県、島根県、徳島県、長崎県、宮崎県のそれぞれ1系統であり、地域性はみられなかった(第1表)。分枝着生角度が最も小さな品



第2図 分枝長/主茎長比と分枝着生角度との関係。
図中の数字は第1表の品種番号を示す。

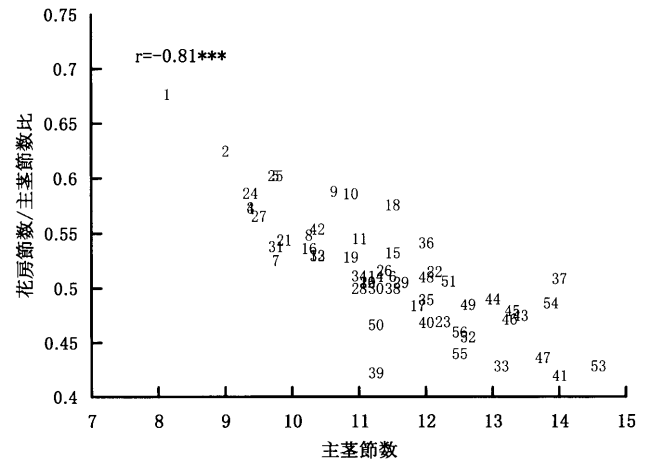
**は1%水準で有意。

種は27.5度の新潟県朝日村系統であり、35度以下の比較的小さい品種は各地でみられた(第1表)。分枝着生角度は分枝長/主茎長比と正の相関($r=0.50$)を示し、分枝着生角度が大きい品種は分枝が比較的長かった(第2図)。なお、分枝着生角度は2節1次分枝のみ測定したので、供試品種から無作為に50個体の分枝着生角度を測定した結果、2節1次分枝着生角度は3節1次分枝と4節1次分枝の分枝着生角度とそれぞれ $r=0.72$, $r=0.43$ の相関係数が得られた。

初花節位より下の主茎節には1次分枝が着生し、初花節位から上の主茎節には分枝が着生せず、花房のみを着生する。主茎節数に対する初花節位の比(初花節位/主茎節数比)は、主茎節数と高い負の相関($r=-0.81$)を示した(第3図)。同様に、生育日数とも負の相関($r=-0.75$)を示した。

5. 主成分分析

相関関係にある形質の情報を要約するために、14形質



第3図 主茎節数と花房節数/主茎節数比との関係。
図中の数字は第1表の品種番号を示す。

***は0.1%水準で有意。

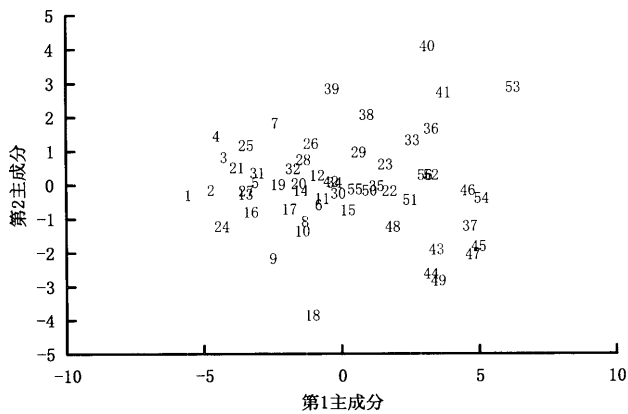
と分枝長/主茎長比をもとに主成分分析を行った。固有値が1.0以上の条件(奥野ら1971)を満たしているのは第3主成分までであり、累積寄与率は第2主成分までで75%であった(第3表)。

第1主成分では第1節間長を除いて正の係数であり、主茎長と2~4節1次分枝長、主茎節数、1~3次分枝数、総分枝数、花房数の10形質の係数は0.26以上であった。第1主成分はこれらの形質との相関係数である因子負荷量が大きく(第3表)、第1主成分はこれらの10形質と高い正の相関を示した。このことは、10形質の値のいずれが大きくなっても第1主成分は大きくなる傾向にあることを示している。したがって、第1主成分は植物体の大きさを表す因子と考えられる。

第2主成分の係数は正と負が混在していた(第3表)。大きい値をとる正の係数は分枝着生角度と分枝長/主茎長比であり、因子負荷量をみると第2主成分はこの両形質と高

第3表 第1~3主成分の固有ベクトルと因子負荷量、固有値、寄与率、累積寄与率。

形質	第1主成分		第2主成分		第3主成分	
	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量
主茎長	0.28	0.84	-0.28	-0.41	0.20	0.20
2節分枝長	0.31	0.93	-0.04	-0.06	0.31	0.32
3節分枝長	0.30	0.90	-0.11	-0.16	0.28	0.29
4節分枝長	0.31	0.95	-0.11	-0.17	0.12	0.12
主茎節数	0.31	0.95	-0.03	-0.05	0.01	0.01
1次分枝数	0.26	0.79	0.03	0.05	-0.40	-0.41
2次分枝数	0.27	0.82	-0.14	-0.20	-0.18	-0.19
3次分枝数	0.28	0.86	0.14	0.21	0.03	0.03
総分枝数	0.31	0.94	0.05	0.07	-0.10	-0.10
花房数	0.31	0.94	0.16	0.23	0.01	0.01
初花節位	0.20	0.59	-0.32	-0.46	-0.48	-0.50
第1節間長	-0.18	-0.53	-0.37	-0.54	0.47	0.49
茎の太さ	0.07	0.21	-0.49	-0.72	0.07	0.07
着生角度	0.11	0.33	0.44	0.64	0.05	0.05
分枝長/主茎長比	0.19	0.59	0.39	0.57	0.35	0.36
固有値	9.10		2.12		1.08	
寄与率	0.61		0.14		0.07	
累積寄与率	0.61		0.75		0.82	



第4図 15形質をもとにした第1主成分と第2主成分の得点。
図中の数字は第1表の品種番号を示す。

い正の相関を示した(第3表)。大きい値の負の係数は主茎の太さであり、因子負荷量をみると第2主成分は主茎の太さと高い負の相関を示した。次に、第1節間長、初花節位、主茎長の順に負の係数が大きく、因子負荷量をみると第2主成分はこれらの形質と負の相関を示した。分枝着生角度と分枝長/主茎長比の値が大きい品種は植物体が水平に広がった開張型である。分枝着生角度と分枝長/主茎長比の値が大きく主茎長が小さい品種は、第2主成分得点が高い傾向を示すことから、第2主成分は植物体の形を表す因子と考えられる。

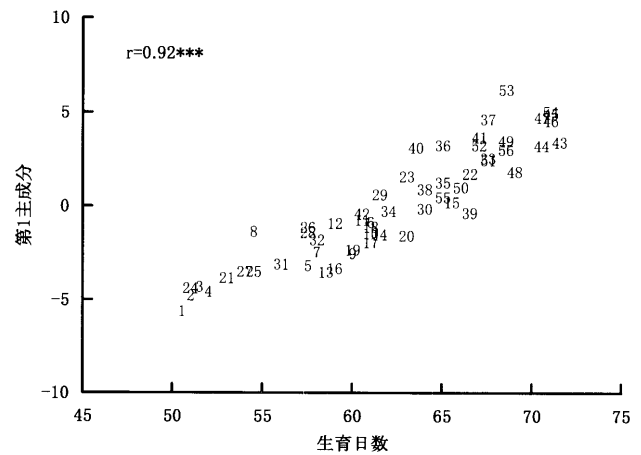
第1主成分と第2主成分の得点を第4図に示した。在来品種は第1主成分の値の増加に伴って第2主成分軸の両方向に広がって分布した。

第1主成分は生育日数と高い正の相関($r=0.92$)を示した(第5図)。

考 察

日本在来品種を材料として主茎と分枝の形態変異を調査したところ、品種間差異が認められた。主茎と分枝にかかわる形態形質は生育日数と高い正の相関を示した主茎長、1次分枝長、主茎節数、分枝数、花房数、初花節位などの形質と、負の相関を示した第1節間長、そして相関関係が有意でなかった主茎の太さ、分枝着生角度に分けられた(第2表)。

ソバ植物体の中心には主茎が位置し、主茎の下位節から1次分枝が発生する。主茎の長さは植物体の垂直方向の大きさを規定しているが、分枝長や分枝数、花房数などが主茎長と正の相関を示したように(第2表)、主茎に着生する組織は主茎の大きさによって長さや数が規定されている。主茎長は76~133 cmと変異幅が広く、高緯度で収集された在来品種ほど小さかった。氏原・俣野(1974)も、高緯度のソバ品種ほど草丈や分枝数、花房数などが小さくなっている。形質傾斜はしばしば地理的分布に伴ってあらわれる。しかし、本実験に用いた長野県の在来品種中には高緯度の北海道と東北地域の在来品種と同じように主



第5図 在来品種の生育日数と第1主成分との関係。
図中の数字は第1表の品種番号を示す。

***は0.1%水準で有意。

茎長、1次分枝長、主茎節数、分枝数、花房数の小さい品種が認められた(第1表、第1図)。そして、これらの形質は生育日数と高い正の相関関係を示した(第2表)。すなわち、これらの形質はソバの地理的分布よりも生育日数に伴って連続的に変異する傾向が認められた。東北北部の播種期は夏ソバが5月中旬、秋ソバが7月中・下旬、長野県の中山間地と山間高冷地では春ソバの播種期が5月中・下旬、秋ソバが7月中・下旬であり、両地域では栽培時期が同じである。これは両地域とも播種期と成熟期の霜害の危険を避けるためである。このように、両地域の緯度は異なるが気候環境がほぼ同じであり、両地域の在来品種の形質が類似したものになったと考えられる。

主成分分析の結果から、第1主成分は主茎長、主茎節数、分枝長、分枝数、花房数などの形質と高い相関を示した(第3表)。すなわち、第1主成分はこれらの形質の情報を集約した植物体の大きさを表す因子と考えられる。第1主成分と生育日数とは正の相関を示し(第5図)、第1主成分は生育日数に伴って増加する傾向があり、植物体の大きさは生育日数に対応していると考えられる。在来品種は栽培可能期間を充分に利用して安定多収をもたらすように選抜されたため、栽培可能期間の長い暖地では在来品種の生育日数が長く、一方寒地では在来品種の生育日数が短い。すなわち、寒地の北海道や東北北部、長野県の在来品種は生育日数が短く、主茎長や分枝長、分枝数などが小さい。一方、山陰や、四国、九州の品種は生育日数が長く、これらの形質が大きい。本実験は短日条件下での栽培であるが、供試品種の収集地や過去の報告(恩田・竹内 1942, 山崎 1947, 氏原・俣野 1974, 西牧ら 1978)から、第1主成分は従来の夏ソバ型、中間型、秋ソバ型品種の生態型に対応していると考えられる。本実験は形態形質だけをもとにした主成分分析であるが、草丈、収量などの諸特性と開花期などの生育ステージをもとにした主成分分析の解析結果(大澤・堤 1994)とよく一致している。本実験の結

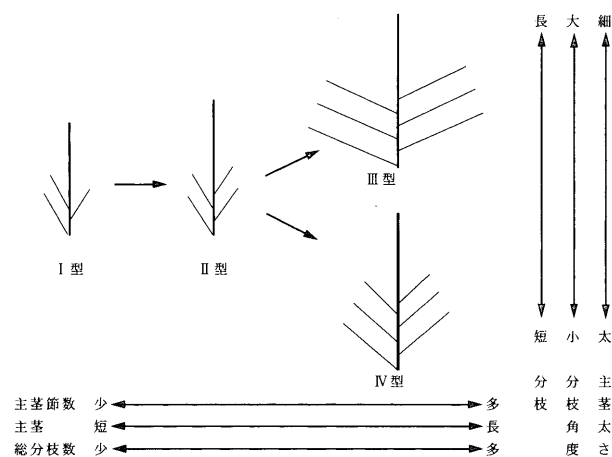
果から日長反応性の品種間差異が植物体の大きさに関係していると推察される。

ソバの草型は垂直方向に伸びた直立型と水平方向に広がった開張型とに分けられる。そして、直立型と開張型は主茎と分枝の長さの比率、分枝着生角度、分枝の着生位置などによって規定される(角田 1964)。分枝長/主茎長比と分枝着生角度とは相関が認められ(第2図)、分枝着生角度が小さい品種は分枝が短いという直立型品種であった。典型的な直立型品種は新潟県朝日村系統と栃木県益子町系統であった(第2図)。新潟県朝日村系統は分枝着生角度が小さく、分枝が短い特徴的な草型を持っていた。角田(1964)によると、短く直立した分枝をもつ草型は葉に均等に光を与えるのに都合がよく、多肥条件下で多収が得られることを指摘した。イネにおいて、耐肥性品種は直立葉型の良い受光態勢をもつことが条件となる(武田・玖村 1959, 長田・村田 1962)。受光態勢は葉とそれを支持する茎の空間的配置によって決定されるが、新潟県朝日村系統にみられるような茎の空間的配置を持つ品種は草型改良の有用な育種素材と考えられる。一方、分枝着生角度が大きく、分枝が長い典型的な開張型の品種は、徳島県祖谷地域と宮崎県椎葉村地域の在来品種であった(第2図)。また、徳島県系統は主茎が細い特徴を持っていた(第1表)。

第2主成分は分枝着生角度と分枝長/主茎長比との正の相関を示し、主茎の太さ、第1節間長、初花節位、主茎長と負の相関を示した(第3表)。このことから、第2主成分は植物体の形を表す因子と考えられる。第2主成分得点が高い品種は新潟県朝日村系統であり、反対に高い品種は徳島県系統であり、第2主成分は形を表す因子とするのは妥当と考えられる。

植物体の大きい四国や九州の在来品種において、第2主成分得点の高い品種とともに低い品種も認められた(第4図)。これらの品種は主茎長と主茎の太さの値が大きいが、分枝着生角度と分枝長が比較的大きくないという特徴を持っていた(第1表)。在来品種は第1主成分の値の増加に伴って第2主成分軸の両方向に広がって分布した(第4図)。植物体の大きい品種は第2主成分に関係する形質、すなわち植物体の形について多様性を持っていると考えられる。これは、西南暖地の在来品種において大きな系統内変異や(氏原・俣野 1974)、DNA マーカによる多様性(Murai and Ohnishi 1996)が認められたことと一致している。

主成分分析の解析結果をもとに在来品種の草型をモデル化して検討してみよう。ナタネは主茎と分枝の関係よりI型、II型、III型、IV型の4つの草型に分けられている(志賀 1977)。ソバの主茎と分枝の関係から同様に分類すると(第6図)、I型は主茎が短く、総分枝数が少なく、分枝着生角度が小さく、分枝が短い。典型的な品種は北海道と東北北部、長野県の系統である。そして、主茎が長くなるに伴い、草型は2つの形に分けることができる。すな



第6図 第6図 主成分分析をもとにした普通ソバ在来品種の草型モデル。

わち、III型は分枝着生角度が大きく、主茎に比べて分枝が長く、IV型は主茎が長く、茎が太い。そして、I型とIII型、IV型の間にはII型が位置する。III型の品種は徳島県と高知県、宮崎県椎葉村の系統、IV型は長崎県、熊本県などの系統である。

本報告では、普通ソバ在来品種を栽培して草型の変異を検討し、植物体の大きさは生育日数と関係すること、西日本の在来品種が多様な草型を持っていることを明らかにした。今後の暖地向け多収性育種を考えるにあたり、草型と倒伏性、受光態勢、栽植密度との関係などを検討する必要がある。

引用文献

- Murai, M. and O. Ohnishi 1996. Population genetics of cultivated common buckwheat, *Fagopyrum esculentum* Moench. X. Diffusion routes revealed by RAPD markers. *Genes Genet. Syst.* 71: 211–218.
- 西牧清・長瀬嘉迪・竹村昭平・松沢宏 1978. ソバの生理・生態ならびに栽培に関する研究. 長野中信試報 1: 123–137.
- 大澤良・堤忠宏 1994. 異なる昨期の特性に基づく我国主要そば品種の主成分分析による分類. 育種 44(別1): 267.
- 奥野忠一・久米均・芳賀敏郎・吉澤正 1971. 多変量解析法. 日科技連, 東京. 159–245.
- 恩田重興・竹内東助 1942. 本邦蕎麦品種に於ける生態型に就いて. 農友園 17: 15–18.
- 長田明夫・村田吉男 1962. 水稻品種の光合成と耐肥性に関する研究. 第1報 中生品種の光合成と耐肥性との関係. 日作紀 30: 220–223.
- 志賀敏夫 1977. ナタネの品種生態. 農業技術大系作物編7. 農文協, 東京. 67–80.
- 武田友四郎・玖村敦彦 1959. 水稻における収量成立過程の解析. 第5報 水稻品種の耐肥性並びに非耐肥性の解析. 日作紀 28: 179–181.
- 垂水共之・田中豊 1995. 統計解析ハンドブック for Win 多変量解析. 共立出版, 東京. 88–99.
- 角田重三郎 1964. 多肥多収作物品種成立の過程. 育種学最近の進歩

6:8-17.

229.

氏原暉男・俣野敏子 1974. 普通ソバ (*Fagopyrum esculentum* M.)

山崎義人 1947. 蕎麦. 農業 778:16-32.

主要形質の地理的変異に関する研究. 信大農学紀要 11:221-

Variation of Plant Types in Japanese Native Cultivars of Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench): Takahisa TETSUKA^{*1)} and Akinori UCHINO²⁾ (¹⁾Natl. Agr. Res. Cent. for Kyushu Okinawa Region, Nishigoshi 861-1192, Japan; ²⁾Fac. of Sci., Kumamoto Univ.)

Abstract: The plant-type variation in 56 Japanese native cultivars of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) was investigated. Eleven quantitative characteristics, such as main stem length, the lengths of the 1st order branches at the 2nd, 3rd, and 4th nodes, the number of nodes, the numbers of the 1st, 2nd and 3rd order branches, total number of branches, the number of flower clusters and the node position of the lowest flower, positively correlated with each other, and these characteristics positively correlated with the growth duration. The ratio of branch length to main stem length positively correlated with the angle between the main stem and the 1st order branch. In the principal component analysis based on 15 quantitative characteristics, the first component mainly related with plant size and the scores correlated with the growth duration. The second component related with the plant shape became more variable as the score of the first component increased. There was a significant variation in the plant types of native cultivars collected in western Japan. Thus, it is suggested that the native cultivars from western Japan have various plant types.

Key words: *Fagopyrum esculentum*, Japanese native cultivar, Morphological character, Plant type, Principal component analysis.

書 評

「われら共有の農業—持続可能な農業の確立に向けて」東京農工大学「われら共有の農業」編集委員会 編. 古今書院, 東京. 2002年4月, 198頁, 2500円.

本書は, “持続可能な農業と安全な食料, そして安心できる暮らしのための農業とは何か?”を基本コンセプトとして, 生物としての農作物・家畜, 生態系としての耕地から地球環境, そして国際農業開発, 農産物流通, 消費者に至るまでの広い範囲を対象としている. 第I章「農業の歴史と現状」, 第II章「転換する農業のコンセプト」, 第III章「農業と生産環境」, 第IV章「農業における生物生産資源利用」, 第V章「農業技術の現状と持続可能な農業への課題」, 第VI章「持続可能な農業の確立に向けて」と6章に分かれ, 多彩な専門分野の研究者37名の執筆である. したがって, 個々の著者による温度の違いは否めないが, それらが共通のコンセプトに貫かれており, 読んでいくうちに少しずつ個々の分野が総合化・体系化され, 最後には“われら共有”の農業が浮かび上がってくる. また, 個々の分野ごとにわかりやすく多くの図表を用いて書かれており, 必ずしも始めから順に読んでいく必要はなく, 興味ある分野から読んでいくこともできるように編集されている.

持続的農業あるいは環境保全型農業という言葉が言われるようになったのは, 1980年代後半であり, 1990年代になって“持続的植物生産学”というような“学”がついて農学部への講義科目にもなった. 持続的あるいは持続可能というような言葉の入った本も数多く出回っている. しかし, 農業・農学は非常に広い範囲を含んだ総合化された分野であり, それらを網羅するような本は見あたらず, そういう意味でこの本は非常に優れていると思う. 東京農工大学農学部で「生物生産学原論」のテキストとして使用されているとのことであるが, 教科書としてだけでなく, 農学に既にはまっている人間にとってももう一度現在の農業と農学を見直す格好の材料となると思う.

(東京大学大学院農学生命科学研究科附属農場 山岸順子)