

西南暖地における夏ソバ栽培

—播種期の違いが生育・収量に及ぼす影響—

杉本秀樹*・佐藤亨

(愛媛大学)

要旨: 夏季における新ソバ供給と水田の高度利用を目的にした、西南暖地における夏ソバ栽培技術の確立に関する研究の一環として、播種期の違いが夏ソバの生育ならびに収量に及ぼす影響について調査した。普通ソバ品種キタワセソバの種子を、愛媛大学農学部内の雨よけビニルハウスに設置したポットに3月中旬から6月初旬まで10日ごとに播種した。播種期が遅くなるほど開花数は増加したが、結実率の著しい低下により粒数が減少し、さらに千粒重も低下して子実重は減少した。特に、開花始～成熟期における日最低気温の平均値が17.5℃を越えると結実率は顕著に低下した。したがって、西南暖地における夏ソバの播種は、遅霜の心配がなければできるだけ早く、かつ開花始～成熟期における日最低気温の平均値が17.5℃を越えない時期までに終える必要があることが明らかになった。さらに、瀬戸内地域においては遅霜と梅雨入り時期ならびに上記臨界温度を考慮すると、播種期は3月下旬から4月中旬に限定されること、4月中旬までに播種すれば収穫は6月初旬となり、初夏には新ソバの供給ができるばかりでなく、その後作に水稻はもちろんダイズ、飼料作物などの栽培も可能となり、ソバを水田における輪作体系に組み込むことができることも明らかになった。

キーワード: 乾物生産, 光合成, 水田の高度利用, 西南暖地, 夏ソバ, 播種期, 輪作。

ソバは健康食品として、“村おこし”の特産品として、近年とみにその需要が増加している。しかし、我が国のソバ生産量は少なく、自給率は約20%に過ぎない。ことに、消費者に根強い人気のある国産の新ソバが需要の最も多い夏季に不足している。これは日本におけるソバ栽培が秋ソバ中心で、夏季に新ソバを供給する体制ができていないことに起因する。

夏季に新ソバが供給可能な地域は、瀬戸内をはじめとした西南暖地であるが、これらの地域で現在夏ソバ栽培を見ることがほとんどできない。また、西南暖地ではかつて水田裏作にムギ類、ナタネなどが作られていたが、今ではそれも少なく、田植え前の水田は大部分放置されたままである。そこで、ソバは栽培期間が60～80日と大変短く、輪作に取り入れやすいという特性を生かして、端境期の夏季における新ソバの供給、ならびに水田の高度利用を目的に、西南暖地における水稻前作としての夏ソバ栽培技術の確立に関する研究を1992年より開始した。

西南暖地における夏ソバ栽培で困難な点は、生育初期段階の遅霜を避け、しかも収穫は梅雨入り前に行わなければならないことにある。それゆえ、播種期の設定がとりわけ重要である。播種期とソバの生育・収量との関係については加藤・千葉(1983)、宮本ら(1984)、小木曾ら(1989)、上原・田口(1957)などの報告があるが、西南暖地でしかも水稻前作としての夏ソバ栽培を目的とした研究はみられない。本実験では、播種期の違いが夏ソバの生育ならびに収量に及ぼす影響について調査した。ここでは、これまでソバではあまり行われなかった光合成・物質生産の面についても検討した。供試品種には本研究の目的から早熟な品種が望ましいことより、現在北海道で広く栽培されている

早生品種キタワセソバ(犬山ら 1994)を選定した。

材料と方法

1. 供試材料の育成

実験は1996年に愛媛大学農学部内(松山市)で行った。普通ソバ(*Fagopyrum esculentum* Moench)品種キタワセソバを、1996年3月15日から6月3日まで10日間隔で計9回、水田土壌を充填した容量5Lのポットに播種し、本葉展開後に間引いて3本仕立とした。各区15ポットを準備し、実験には生育のそろった個体を供試した。基肥に窒素、リン酸およびカリをポット当たり成分量でそれぞれ0.3、0.3および0.6g施した。ポットは降雨の影響を避けるため、各側面を大きく解放した雨よけビニルハウス内に設置した。灌水は土壌が乾燥しないように適宜行った。なお、供試品種キタワセソバは北海道農試より分譲を受け、これを自家採取したものである。

2. 生育・収量調査

開花始、開花最盛期および成熟期に各処理区3ポットを準備し、ポット内の3個体のうち生育中庸な1個体、合計3個体を器官別乾物重と葉面積の測定に供した。乾物重は通風乾燥機を用いて85℃で2日以上乾燥させた後秤量し、葉面積は自動面積計(林電工, AAM-7)で測定し、乾物重と葉面積のデータを用いて生長解析を行った。開花最盛期には、上記個体の完全展開した主茎上位葉各2枚、合計6枚について葉色(SPAD値)を葉緑素計(ミノルタ, SPAD-502)を用いて測定した。各処理区3ポットからそれぞれ2個体、合計6個体について開花始から開花終まで2日毎に開花した花の花被の一部にフェルトペンで印を付

けて開花数を調べた。成熟期には開花数を調べた個体について収量、収量構成要素および茎の諸形質を調査した。

3. 光合成速度の測定

個葉光合成速度に及ぼす温度の影響を、小型同化箱 (17×13×9 cm) を用い通気法で測定した (武田ら 1978)。測定には、4月4日および5月14日播種の開花最盛期前後の完全展開した主茎上位葉 (下位から数えて第4～6葉) を供試した。各区3反復測定し、結果は代表的な1枚について示した。測定条件は、供給空気の CO₂ 濃度 350±10 μLL⁻¹、露点温度 11±0.2°C、光合成有効放射 1100±100 μmolm⁻²s⁻¹ とした。同化箱内はファンで十分に攪拌し、同化箱内のラジエータに所定の温度の水を流すことによって温度制御した。同化箱内の気温および葉温は、直径 0.1 mm の銅-コンスタンタン熱電対、CO₂ 濃度は炭酸ガス分析計 (富士電機, ZRC)、光合成有効放射は光量子センサー (LI-COR 社, LI-190 S) をそれぞれ用いて測定した。

4. 気象データ

栽培期間中の気象データは、当農学部から約 1.5 km 離れた松山地方気象台から公表された観測値を利用した。雨よけビニルハウス内では、最低気温と最高気温だけ記録した。ビニルハウス内の最低気温は全生育期間を通して気象台公表の値とほぼ等しかったが、晴天日の最高気温はこれより 3～4°C 高かった。

結 果

1. 出芽期、開花始、開花最盛期、成熟期および生育期間中の気象条件

出芽に要した日数は、4月14日播種までは 10～14 日であったが、それ以降では 5 日前後に短縮し、播種期による差はほとんどなくなった (第1表)。開花始までの日数も 5月14日播種までは播種期が遅くなるにしたがって短縮したが、それ以降は変わらなかった。成熟期は 3月15日播種が 6月2日で、それ以降になると順次遅くなった。播

種期から成熟期までの日数は、3月15日播種が 79 日、それ以降は順次短縮し、5月4日および 14 日播種では 46 日と最も短く、5月24日播種からやや長くなった。生育各期における平均気温は、一部の例外を除けば播種期が遅くなるほど高くなった。平均日射量は 4月24日以降播種の開花始～成熟期、5月24日以降播種の出芽期～開花始で低かったが、これは梅雨の影響によるものである。

2. 乾物生産

開花始～開花最盛期および開花最盛期～成熟期における個体当たり乾物生長速度 (PGR)、純同化率 (NAR)、平均葉面積 (\overline{LA}) を第1図に示した。両生育時期とも播種期が遅くなると PGR は低下した。ことに、播種期が 5月以降では PGR は顕著に低下した。NAR は PGR とほぼ同様の傾向を示した。一方、 \overline{LA} は開花始～開花最盛期の 4月14、24日、5月4日播種における値が高かった他は一定の傾向がみられなかった。

3. SPAD 値と比葉重 (SLW)

開花最盛期における SPAD 値と比葉重 (Specific leaf weight, SLW) を第2図に示した。なお、SPAD 値は完全展開した主茎上位葉 (下位から数えて第4～6葉) 6枚の平均値、SLW は全葉身 3 個体の平均値である。播種期が遅くなるほど SPAD 値、SLW とともに低下した。SPAD 値はクロロフィル含量と密接な関係にあることから (上野・藤原 1990)、第2図の結果は播種期が遅くなると葉厚が減少し、単位葉面積当たりクロロフィル含量が低下していったことを示す。

4. 光合成速度

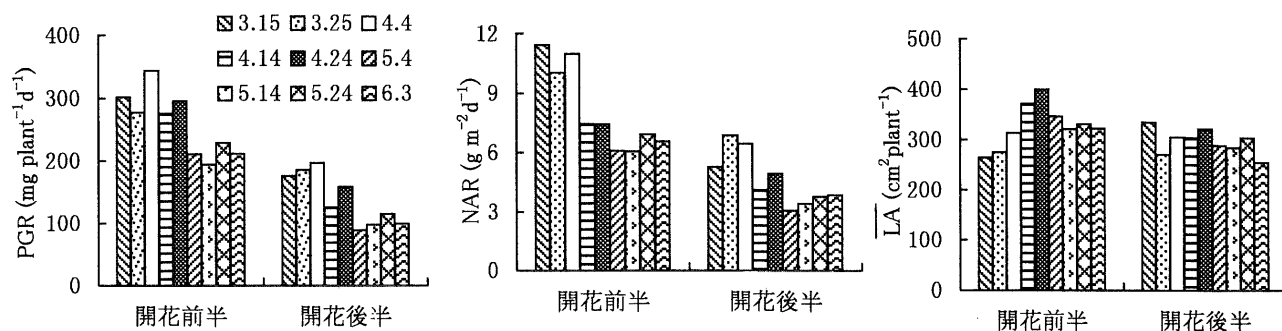
播種期が遅くなるほど葉色がうすくかつ葉厚が減少したが、葉色が濃くて厚い葉身 (SPAD 値: 41.7, SLW: 38.7 gm⁻², 4月4日播種) と、葉色も厚さもうすい葉身 (SPAD 値: 34.5, SLW: 23.3 gm⁻², 5月14日播種) における葉温と光合成速度との関係を第3図に示した。光合

第1表 生育時期および各生育期間中における平均気温、平均日射量。

播種期 (月・日)	出芽期 (月・日)	開花始 (月・日)	開花最盛期 (月・日)	成熟期 (月・日)	平均気温 (°C)			平均日射量 (MJ m ⁻² d ⁻¹)	
					A	B	C	B	C
3.15	3.29(14)	5.5 (51)	5.20(66)	6.2 (79)	10.0	12.6	19.6	17.0	20.3
3.25	4.5 (11)	5.8 (44)	5.20(56)	6.4 (71)	9.7	13.5	20.3	17.0	20.5
4.4	4.16(12)	5.14(40)	5.22(48)	6.5 (62)	10.0	15.7	21.1	18.6	20.7
4.14	4.24(10)	5.18(34)	5.30(46)	6.8 (55)	12.1	17.5	21.3	18.9	19.1
4.24	4.29(5)	5.23(29)	6.1 (38)	6.12(49)	17.7	18.0	21.6	19.2	16.6
5.4	5.10(6)	5.31(27)	6.9 (36)	6.19(46)	15.7	20.2	22.6	20.6	16.1
5.14	5.18(4)	6.7 (24)	6.17(34)	6.29(46)	19.7	21.4	23.3	19.8	13.0
5.24	5.29(5)	6.17(24)	7.1 (38)	7.14(51)	22.0	22.4	24.5	16.0	14.6
6.3	6.6 (3)	6.27(24)	7.13(40)	7.24(51)	22.1	22.8	26.4	12.7	17.3

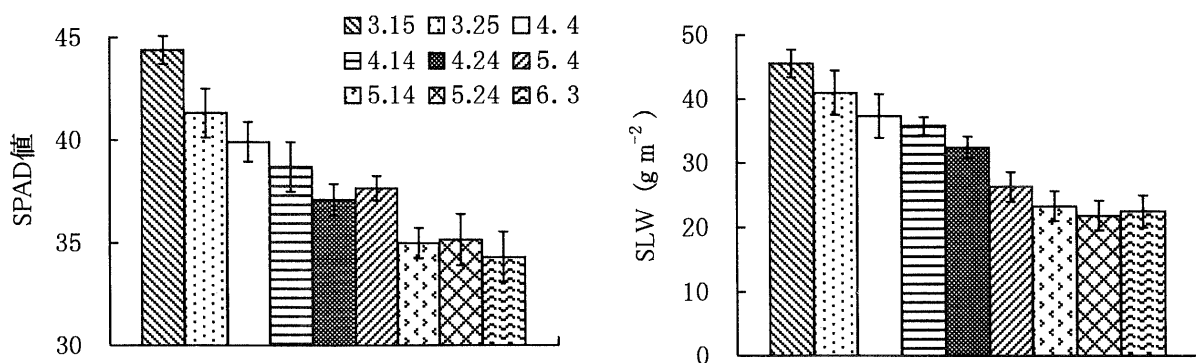
カッコ内の数字は播種期からの日数。

A: 播種期～出芽期, B: 出芽期～開花始, C: 開花始～成熟期。



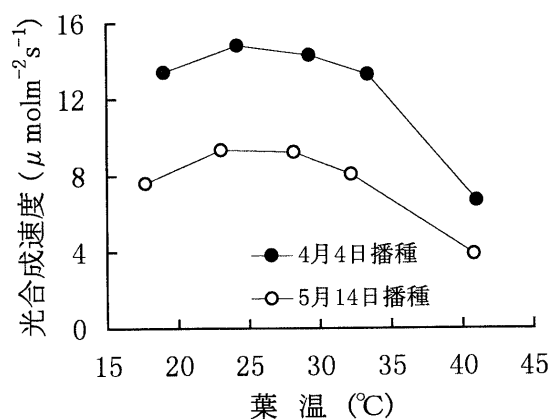
第1図 開花始～開花最盛期（開花前半）ならびに開花最盛期～成熟期（開花後半）における個体当たり乾物生長速度（PGR）、純同化率（NAR）および個体当たり平均葉面積（LA）。

図中の数値は播種期（月，日）。



第2図 開花最盛期における SPAD 値および比葉重（SLW）。

図中の数値は播種期（月，日）。縦線は標準誤差（SPAD 値は $n=6$ ，SLW は $n=3$ ）。



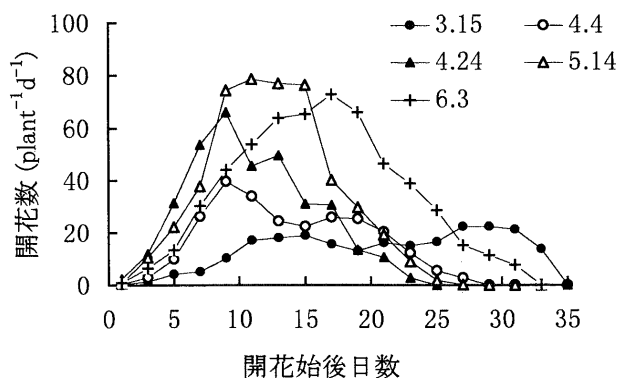
第3図 開花最盛期における葉温と個葉光合成速度との関係。

4月4日播種における SPAD 値：41.4，SLW：38.7 gm^{-2} ，5月14日播種における SPAD 値：34.5，SLW：23.7 gm^{-2} 。

成速度は，全温度域において前者が後者より高く，最大値は 25°C 付近でみられ，それぞれ 14.8 および 9.3 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ であった。また， $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ における光合成速度の変動は小さく，ソバにおいては光合成の適温域はかなり広いことがわかった。

5. 開花数の推移

第4図には3月15日，4月4，24日，5月14日および



第4図 1日当たり開花数の推移。

図中の数値は播種期（月，日）。

6月3日播種における1日当たり開花数の推移を示した。1日当たり開花数の推移は，播種期が早い場合は比較的なだらかな2頂曲線を示し，播種期が遅くなって気温が高くなると開花のピークが早くあらわれ，その後急激に低下する単頂曲線を示した。

6. 収量，収量構成要素および茎の諸形質

収量，収量構成要素および茎の諸形質を第2表に示した。個体当たり開花数は3月播種では400前後，4月以降は順次増加し，5月24日播種では1190まで増えた。個体当たり粒数は，4月までの播種では100粒以上あったが，

第2表 収量, 収量構成要素および茎の諸形質.

播種期 (月, 日)	開花数*	結実率 (%)	粒数*	千粒重 (g)	子実重* (g)	主茎長 (cm)	茎重* (g)	一次 分枝数*
3.15	463 e	27.6 b	124 ab	40.9 a	5.01 a	54.9 c	2.14 a	4.0 a
3.25	346 e	32.3 a	111 bc	43.2 a	4.74 a	61.3 c	1.78 a	4.0 a
4.4	505 de	27.3 b	132 a	32.8 b	4.34 a	77.3 b	2.32 a	3.5 a
4.14	510 de	26.0 b	136 a	30.8 b	4.20 a	80.1 b	2.34 a	3.9 a
4.24	699 cd	17.1 c	115 bc	35.7 b	4.09 a	89.5 ab	2.45 a	4.3 a
5.4	877 bc	9.8 d	81 d	26.8 c	2.18 b	94.9 a	2.19 a	3.6 a
5.14	955 b	8.2 d	75 d	28.4 b	2.09 b	97.8 a	1.93 a	3.8 a
5.24	1190 a	7.1 d	80 d	25.6 c	2.04 b	99.7 a	1.95 a	3.2 b
6.3	1131 a	7.9 d	90 d	23.4 c	2.08 b	98.2 a	2.24 a	3.0 b

* : 個体当たり, 子実重, 千粒重は含水率 15% に補正.

同一文字を付した数値間には, ダンカンの多重検定による有意差 (5%) がないことを示す.

5月以降では100粒以下となった。結実率(粒数/開花数×100)は4月14日播種までは26~32%を維持したが, 4月24日播種で17.1%, 5月以降になると10%以下に激減した。また, 千粒重は3月播種では40g以上, 4月播種では30g以上を示したものが, 5月以降では顕著に減少した。これらの結果, 個体当たり子実重は, 播種期が4月24日までは4g以上あったが, 5月以降では激減した。5月以降の播種期における子実重の減少は, 結実率と千粒重の低下に起因した。

1次分枝数は遅播きでやや少なくなった。主茎長は播種期が遅くなるにつれて長くなったが, 茎重には播種期による差はほとんどみられなかった。つまり, 播種時期が遅くなるほど徒長ぎみとなり, 倒伏の危険性が高くなると考えられる。

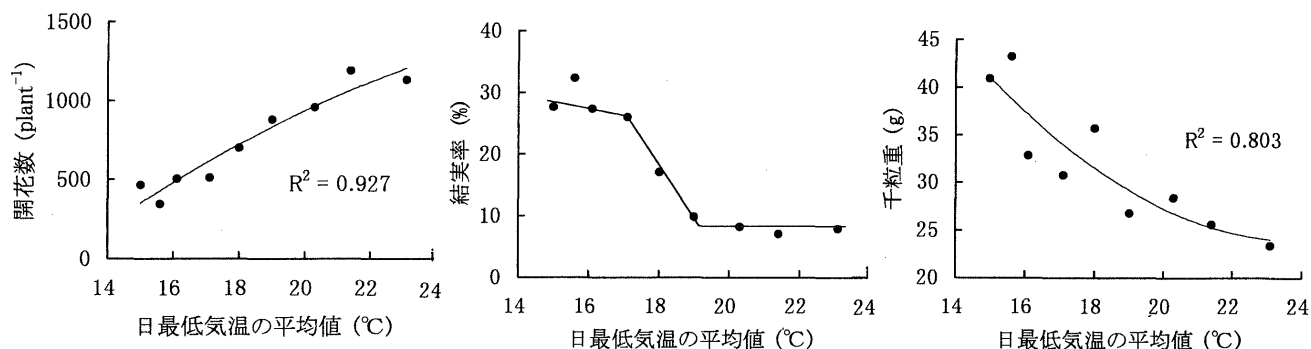
考 察

まず, 播種期と乾物生産との関係について考察したい。播種期が遅くなるとPGRが低下した。PGRとLAとの間には一定の傾向がなく, NARがPGRとほぼ同様の傾向を示したことより, PGR低下の主要な原因はNARの低下に起因したことがわかる。本実験ではポット栽培した孤立個体を供試したことより, NAR低下の主要な原因は光合成の低下によると考えられる。光合成速度は30°C付近でもあまり低下しなかったこと(第3図), 播種期が遅くなると葉厚が薄くなり単位面積当たりクロロフィル含量が低下したことより(第2図), 光合成の低下は主に形態的要因に起因したと考えられる。この対策として, 窒素追肥が有効と思われるので今後検討したい。さらに, 播種期が遅くなった場合は生育時期が梅雨季と重なり日射量が減少したが, これも光合成低下の一因と考えられる。NAR低下の原因として, 温度の上昇に伴う呼吸の増大も考えられる。

ソバの子実重は粒数と一粒重(千粒重)の積で, 粒数は開花数と結実率の積で決定される。播種期が遅くなると開花数は増大したが, 結実率の著しい低下により粒数が減少

し, 千粒重も低下して子実重が減少した。収量構成要素の中で, ソバの低収性の最大の要因に指摘されているのが結実率の低さである(俣野 1990)。結実率低下の原因としては長日条件により雌ずいの発育が阻害されること(菅原 1958), 雨天が続く場合は訪花昆虫の活動が低下すること(生井 1979)などが報告されている。本実験の範囲においては播種期が遅くなると日長時間が長くなり, 4月24日以降の播種期では開花・結実期が梅雨季と重なり, これらも結実率低下の一因になったと考えられる。さらに, 夏ソバ栽培においては播種期が遅くなるにつれて気温が上昇してくる。夜間の高温が結実を不良にすること(岩崎 1947), 高温とくに高夜温が雌ずいの発育を阻害すること(中村・中山 1950)など, 夜温が高い場合に結実率が低くなることも指摘されており, 結実率に対する気温, なかでも最低気温の影響は日長や梅雨の影響と同程度あるいはそれ以上に大きいと考えられる。そこで, 最低気温と開花数, 結実率および千粒重との関係について検討する。

開花始~成熟期における日最低気温の平均値と開花数, 結実率ならびに千粒重との関係を第5図に示した。開花数, 千粒重ともに日最低気温の平均値と高い相関関係を示し, 日最低気温が上昇すると開花数は増大し, 千粒重は減少した。この関係は平均気温および日最高気温の平均値ともほぼ同様に認められた。一方, 結実率は日最低気温が17.5°C以下では25%以上を維持したが, これを越えると急激に低下し, 19°C以上では10%以下となった。この関係は平均気温および日最高気温の平均値ともほぼ同様に認められたが, 日最低気温の平均値との関係が最も明瞭であった。岩崎(1947)は開花期の最低気温17°C前後をソバの結実作用に対する臨界温度と推定しており, これは本実験結果とほぼ一致する。これより, 開花始~成熟期における日最低気温の平均値が17.5°Cを越えない時期までに播種を終えることが結実率の低下を抑え, かつ千粒重を高く維持できる条件といえよう。高夜温が結実を阻害するメカニズムなど温度と結実との関係については不明な点が多く, 乾物生産との関連も含め今後さらに検討したい。



第5図 開花始～成熟期における日最低気温の平均値と個体当たり開花数、結実率および千粒重との関係。

氏原・俣野 (1975) は葉当たりの受精粒数が少ないほど完熟率が高いことを示した。葉面積と開花数との量的関係についてみると、葉面積が最大となった開花最盛期における単位葉面積当たり開花数については、3月播種、4月播種および5月以降播種におけるそれぞれの平均値は1.01, 1.43, 2.66 cm⁻²と播種期が遅くなるほど増大した。単位葉面積当たり開花数の増大、すなわち sink/source 比の増大に起因する各花への光合成産物の供給不足も結実率低下の一因と考えられる。さらに、播種期が遅くなると乾物生産が低下したが (第1図)、これも各花への光合成産物の供給不足の一因と推察される。

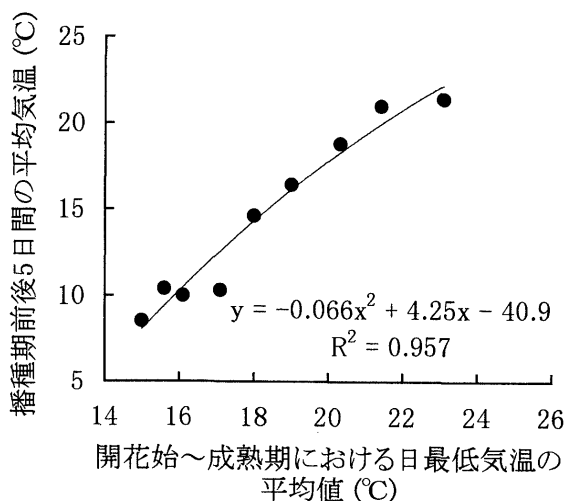
千粒重は播種期が遅いほど低下した。特に、5月以降の播種においては個体当たり粒数が減少したにも関わらず千粒重が顕著に低下した (第2表)。このような千粒重の低下は、乾物生産の低下が主要な原因と考えられる。登熟期間中の乾物生産の低下が稔実を阻害することは多くの作物で知られている (玖村 1984, 村田 1980)。他方、イネでは高温で粒重が減少するなど、子実内の酵素活性など、主として子実側に原因があることも (長戸・江幡 1960) 報告されており、ソバにおいてもこのような可能性があることは否定できない。

千粒重はソバの製粉過程における歩留りにも影響する。実肥りの悪い (千粒重の低い) ソバは製粉歩留りが悪いために実需者に嫌われる。夏ソバ栽培においては播種期が早いほど多収でしかも千粒重が大きかったことから、収量性よりもより品質管理の点からも播種期は早い方が望ましい。

開花始～成熟期における日最低気温の平均値が17.5°Cを越えると結実率が顕著に低下したことを第5図に示したが、この関係より安定多収のための遅播き限界が推定できる。それぞれの播種期について、開花始～成熟期における日最低気温の平均値と播種期前後5日間の平均気温との関係を第6図に示した。播種期前後5日間の平均気温を採用したのは、日変動の影響を少なくするためである。両者には高い相関関係がみられ、前者が17.5°Cのとき後者は13.3°Cとなった。この図では日最低気温の平均値17°C付近におけるプロットが曲線からはずれたが、これは4月

上、中旬の気温が平年よりそれぞれ3.0, 3.8°C低かったことによる。そこで、縦軸に播種期における気温の平年値を用いると、開花始～成熟期における日最低気温の平均値が17.5°Cのとき播種期における平均気温は14.4°Cとなった。以上のことから、遅播き限界は平均気温が約14°Cに達するまでと判断できる。

これをもとに瀬戸内地域における播種適期を推定してみる。夏ソバ栽培では生育初期の遅霜を避け、梅雨入り前に収穫する必要がある。瀬戸内地域における平年の終霜は3月下旬、梅雨入りは6月初旬、平均気温が14°Cに達するのは4月中旬である。それゆえ、この地域の播種適期は3月下旬から4月中旬までにほぼ限定される。瀬戸内地域における水稻普通期栽培の田植え時期は6月中・下旬が多いので、キタワセソバのような早熟な品種を遅播き限界である4月中旬までに播種すれば成熟期は6月初旬となり (第1表)、田植え前には収穫できる。そして、後作に水稻はもちろんだいず、飼料作物などの栽培も可能となり、ソバを水田における輪作体系に組み込むことができる。このような作付体系は、瀬戸内地域以外の西南暖地においても適応できると思われる。



第6図 開花始～成熟期における日最低気温の平均値と播種期前後5日間の平均気温との関係。

本実験ではキタワセソバを供試したが、さらに早熟な品種を用いることによって田植えの準備作業などにゆとりができるとともに、夏ソバ栽培が可能な地域が拡大することも考えられる。また、西南暖地に適した夏ソバ品種の育種も必要と思われる。

謝辞: キタワセソバの種子を分譲いただいた農林水産省北海道農業試験場、本実験を行うに当たって協力いただいた本学学生川瀬雅子君に感謝します。

引用文献

- 犬山茂・本田裕・古山三郎・木村正義・笠野秀雄 1994. ソバ品種「キタワセソバ」の育成とその特性. 北海道農試研報 159: 1—10.
- 岩崎勝直 1947. 蕎麦の結実と温度. 農及園 22: 425—427.
- 加藤清一・千葉実 1983. 転換畑におけるソバ栽培法の確立に関する研究. 宮城農業センター研報 50: 29—48.
- 玖村敦彦 1984. 果実・種子の形成, 発育. 佐藤庚・玖村敦彦編, 作物の生態生理. 文永堂, 東京. 269—322.
- 俣野敏子 1990. ソバに関する最近の研究. —世界の動向—. 日作紀 59: 582—589.
- 宮本裕之・今友親・犬塚正 1984. そばの栽培法改善に関する研究. 第1報 播種期が生育・収量に及ぼす影響. 北農 51: 12—21.
- 村田吉男 1980. 光合成と生産. 宮地重遠・村田吉男編, 光合成と物質生産. 理工学社, 東京. 475—510.
- 長戸一雄・江幡守衛 1960. 登熟期の気温が水稻の稔実に及ぼす影響. 日作紀 28: 275—278.
- 中村真巳・中山治彦 1950. 蕎麦の衰弱質不稔性に就いて. 日作紀 19: 122—125.
- 生井兵治 1979. 作物の受粉生態学的研究. 3. ソバの結実率に及ぼす訪花昆虫の飛来頻度. 育種 29 (別1): 182—183.
- 小木曾正敏・内藤博務・倉島秀雄 1989. ソバの生産安定技術. (第1報) は種期及び施肥量が生育収量に及ぼす影響. 愛知農総試研報 21: 151—157.
- 菅原金治郎 1958. そばの雌性不稔について. とくに雌薬の発育と日照時間との関係. 日作紀 26: 269—270.
- 武田友四郎・杉本秀樹・縣和一 1978. 作物の物質生産と水. 第1報 トウモロコシ葉における光合成と蒸散との関係. 日作紀 47: 82—89.
- 上原淑助・田口亮平 1957. 播種期の相違が夏蕎麦及び秋蕎麦の生育並びに収量に及ぼす影響. 信州大繊維学部研報 6: 32—36.
- 上野正夫・藤原俊六郎 1990. 葉色調査法. 植物栄養実験法編集委員会編, 植物栄養実験法. 博友社, 東京. 362—367.
- 氏原暉男・俣野敏子 1975. ソバの着花, 受精・結実の特性. —収量成立過程解析へのアプローチ—. 農業技術 30: 406—408.

Summer Buckwheat Cultivation in the Warm Southwestern Region of Japan —Effects of sowing time on growth and seed yield—: Hideki SUGIMOTO* and Tooru SATO (*College of Agriculture, Ehime Univ., Matsuyama 790-8566, Japan*)

Abstract: In this experiment, in order to harvest buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) early in summer and use the paddy field more intensively in the warm southwestern region of Japan, the effects of different sowing times on the growth and seed yield of buckwheat were investigated. Seeds were sown every 10 days from mid-March to early June. The later the sowing time, the more flowers produced per plant and the lower the seed setting ratio and 1000 seed weight. In particular, seed setting ratio decreased markedly when the average minimum temperature exceeded 17.5°C during the period from the onset of flowering to maturing. As a result, the later the sowing time, the lower the seed yield per plant. Therefore, an early sowing time is recommended. In the region of Inland Sea of Japan (Setouchi), considering the late frost, the beginning of rainy season and the critical temperature mentioned above, seeding time is limited to the period between late-March and mid-April. If seeds are sown before mid-April, buckwheat can be harvested before transplanting of the rice seedlings, and after the harvest of buckwheat, summer crops such as rice, soybean and forage crops can be cultivated in the same paddy field.

Key words: Crop rotation, Dry matter production, Paddy field, Photosynthesis, Sowing time, Summer buckwheat, Warm southwestern region of Japan.