

普通ソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench) の生長と発育に 及ぼす昼夜の気温の影響

道山弘康*・桜井茂樹
(名城大学)

要旨: 自然光型人工気象室において、昼夜の気温を 30℃-24℃, 25℃-19℃ と 19℃-15℃ に (実験 1), また, 25℃-15℃, 23℃-17℃ と 20℃-20℃ に (実験 2) 設定し、普通ソバの生長と発育に及ぼす影響を検討した。比較的高温の 25℃-19℃ 下では低温の 19℃-15℃ 下より常に主茎が長く、伸長速度が速かった。さらに高温の 30℃-24℃ 下では、生長初期こそ主茎が長かったが、伸長速度が遅く、伸長期間が短かったために最終長が最も短くなった。そして、茎が細かったためほとんどの個体が倒伏した。主茎最下部の胚軸は第 1~3 節間より細く、気温が高くなるとさらに細くなるのに加えて長くなり、直立を保つには不安定な姿になった。日平均気温が同じで昼夜気温が異なる条件での比較から、本実験の温度範囲では昼夜温度差が小さくなると主茎の伸長が抑制されることが示された。器官分化に関係する発育は昼夜温度にかかわらず日平均気温に影響された。日平均気温が高くなると開花始は早くなるが、初花節位は高くなり、また、主茎葉数、主茎節数および主茎花房数は多くなった。花房の開花速度に対する気温の影響はわずかであった。

キーワード: 生長, ソバ, 昼温, 昼夜温度差, 発育, 夜温。

日本における普通ソバの栽培技術で温度に関係する記載をみると (日本蕎麦協会 1997), 北海道・青森・岩手・山形など比較的寒冷地では春の晩霜と秋の初霜の被害に対する注意が記されており、それらより比較的暖かい新潟、福井、宮崎では開花期以降比較的低温で気温の日較差の大きい山間、中山間地が適地であることと、夏播き (秋栽培) で早播きすると気温が高いため生育量が大きくなり倒伏しやすくなることが記されている。これらのうち霜については植物体の生存の問題であるが、その他は生長と発育にかかわる問題である。開花期以降比較的低温を好むとされるのは、実際の栽培経験から来る知識でもあろうが、この時期の高温が結実率を低下させるという報告 (岩崎 1947, 中村・中山 1950, 長友 1961, 菅原 1973, 井月ら 1984) に基づくものと思われる。しかし、ソバが気温の日較差の大きいことを好むこと、および夏播きにおける早播きで生育量が多くなり倒伏の危険が大きくなることの原因を高温と考えることについては、主として栽培経験に基づいており、これまでの研究 (Hall 1950, 中山 1964, 井月ら 1984) の範囲では以下に示す通り温度と生長および発育との関係がすでに明らかにされているとはいえず、科学的な観察データに基づいている部分がわずかであることがわかる。

すなわち、Hall (1950) はガラス室で暖房機と換気扇、電熱を用いて温度制御を行って、21℃ と 13℃ で気温と地温の 4 種の組合せの処理区を設けて生育を比較し、低温は草丈の伸長を抑制するが、気温と地温の両方が低温であるより片方が低温のほうが抑制が強く、特に低気温が草丈の伸長を強く抑制することを報告している。しかし、この研究は日本におけるソバ栽培の条件より比較的低温条件の実験であったことに加えて昼夜温が同じであり、実際の圃

場における現象と比較検討するにはもう少し広い温度範囲と昼夜変温の設定が必要と思われた。中山 (1964) はガラス室で実験を行い、生育期間の平均最高気温が 28.0℃ で平均最低気温が 21.4℃ という標準区の条件に対して、昼温または夜温を標準区より約 3℃ 低くなるように低昼温区および低夜温区の気温を手動で制御して生育を比較し、夜温が低く気温の日較差が大きいほうが草丈が低くなることを報告している。しかし、この研究は比較的高温条件での研究である上に温度処理を播種後 34 日以降にしか行っていなかったため、道山・林の報告 (1998) から茎葉の生長および発育の終了直前の気温の影響しかみていないことが明らかで、茎葉の生長の盛んな生育初・中期における気温の影響は研究されていなかった。また、井月ら (1984) は人工気象室で温度処理を行って研究しているものの、この研究も開花期の一定期間だけの処理であり、草丈に及ぼす気温の影響も不明確であった。

以上から、著者らは広い温度範囲で昼夜気温を設定して生育の全期間にわたって精密な温度管理を行い、ソバの生長と発育に及ぼす気温の影響の詳細を明らかにし、前述した実際栽培における昼夜温較差や倒伏などの知識との関係を検討する必要性を感じた。そこで、本研究では自然光型人工気象室において、昼温 19℃~30℃, 夜温 15℃~24℃ の範囲で処理区を設け、播種日から茎葉の生長の停止期まで栽培し、ソバの生長と発育に及ぼす昼温と夜温のそれぞれの影響について検討を行った。なお、人工気象室内は昆虫の活動が制限されるため結実に関しては後の研究課題とし、また、人工気象室のスペースが限られていたため生育空間や栽植密度に強い影響を受ける側枝の発育についても後の研究課題として、主茎の茎葉の生長・発育および開花に焦点を絞って研究を行った。

材料と方法

実験1 1996年に名城大学内の自然光型人工気象室（コイトロン S-203 W 型および S-206 W 型，小糸工業株式会社製）3室を使い，普通ソバ品種しなの夏そば（夏型品種）を用いて実験を行った。午前6時から午後6時まで（昼）および午後6時から午前6時まで（主として夜）の気温をそれぞれ 30℃ および 24℃（高温区），25℃ および 19℃（中温区），19℃ および 15℃（低温区）に設定し，3処理区を設けた。1・5000⁻¹ a のワグナーポットに砂壤土を詰め，高度化成肥料（N，P₂O₅，K₂O をそれぞれ 14% ずつ含む）5 g を元肥として施した。9月17日に播種して上記の通りに温度設定した人工気象室内にポットを置き，出芽後1ポット当たり2個体に間引きして栽培した。1日2〜3回土壌表面を観察し，乾燥程度に応じて適宜灌水を行った。各処理区10個体（5ポット）について，9月23日から3日に1度，主茎長および主茎本葉数を測定した。ソバの葉は出葉時に筒状に巻いた葉が展開するが，子葉を除いて展開した主茎葉の枚数を主茎本葉数とした。そして，主茎上の各花房の開花始を記録した。また，主茎各葉の生長終了後に最終葉長を，主茎の伸長の終了後の10月29日に主茎各節間の節間長および胚軸から第3節間までのそれぞれの節間中央の太さを測定した。本研究では主茎のみに生育調査を限定した。なお，主茎葉位，節位および節間位はそれぞれ子葉，子葉節および胚軸を0とし，主茎上方に向かって番号をつけた。

実験2 普通ソバ品種しなの夏そば（夏型品種），牡丹そば（夏型品種）および宮崎在来（秋型品種）の3品種を用いた。これらの品種の育成地はそれぞれ長野県，北海道，および宮崎県であり（氏原 1984），気温のかなり異なる条件下で育成されたものである。また，本実験の日光条件はソバの生長と発育に大きな品種間差が出る夏栽培と同様であるため，夏型品種と秋型品種で異なった傾向が出るか否かを検討するためにもこれら3品種を用いた。実験1と同じ自然光型人工気象室において，午前6時から午後6時まで（昼）および午後6時から午前6時まで（主として夜）の気温をそれぞれ 25℃ および 15℃（25℃—15℃区），23℃ および 17℃（23℃—17℃区），20℃ および 20℃（20℃—20℃区）に設定して実験を行った。すなわち，日平均気温がいずれの区も一定の 20℃ で，昼夜気温の差が異なるように温度設定をした。牡丹そばおよび宮崎在来は1996年5月16日に播種して，実験1と同様にポットに土耕栽培した。しなの夏そばについては5月16日に播種したが発芽が揃わなかったため5月23日に再播種して実験に供した。しなの夏そばは6月3日から，牡丹そばと宮崎在来は5月27日から，実験1と同様の項目について生育調査した。なお，生長途中であったが開花盛期の6月28日に人工気象室の使用期限になったため調査を打ち

切った。

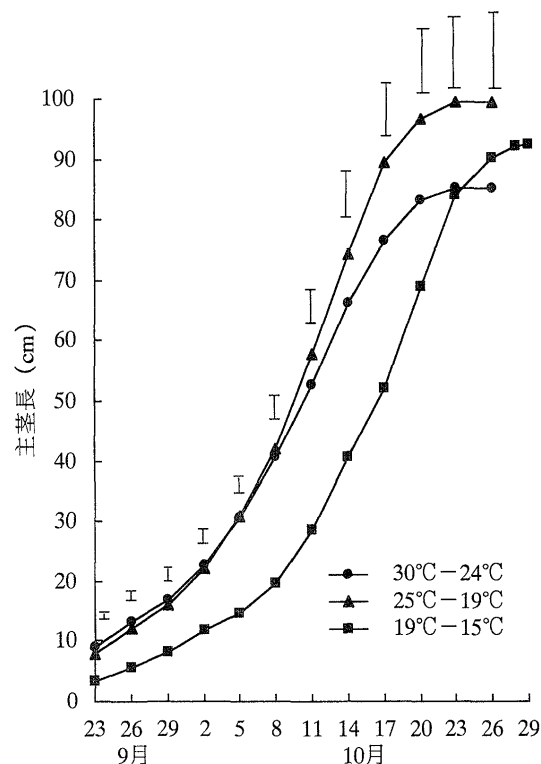
結 果

実験1. 日平均気温が異なる場合の昼夜の気温の影響

高温区，中温区および低温区の出芽はそれぞれ9月21日，22日および23日で低温区になるほど1日ずつ遅くなった。

主茎長の推移を比較すると（第1図），中温区は低温区よりいずれの測定日においても主茎長が有意に長く，伸長速度がやや大きかった。中温区は低温区より伸長期間が短かったため，最終長では両区の差が減少して有意ではなくなったが，中温区は低温区より長い傾向に変化はなかった。高温区は播種6日後にあたる9月23日には主茎長が中温区より有意に長かった。その後は伸長速度が中温区と比べて遅く，10月2日までは中温区より長い傾向を保ったが10月8日からは短くなり，10月11日以降はその差が有意になった。10月14日以降は伸長速度が3区中で最も遅くなり，伸長期間が中温区よりも僅かであるがさらに短かったため，高温区は最終主茎長が3区中で最も短くなった。

主茎の第1葉の展開は高温区が播種9日後の9月26日，中温区が3日遅れて29日，低温区はさらに3日遅れて10月2日であり，出芽期の違いより差が広がった（第2図）。主茎本葉数は生育の初期から生育全期間を通して，高温区ほど有意に多く，高温区ほど出葉が速かった。最終の主茎



第1図 普通ソバの主茎長の推移に及ぼす昼夜の気温の影響（実験1）。

図中の縦棒は5%レベルのLSDを示す。以下の図はこれに準ずる。

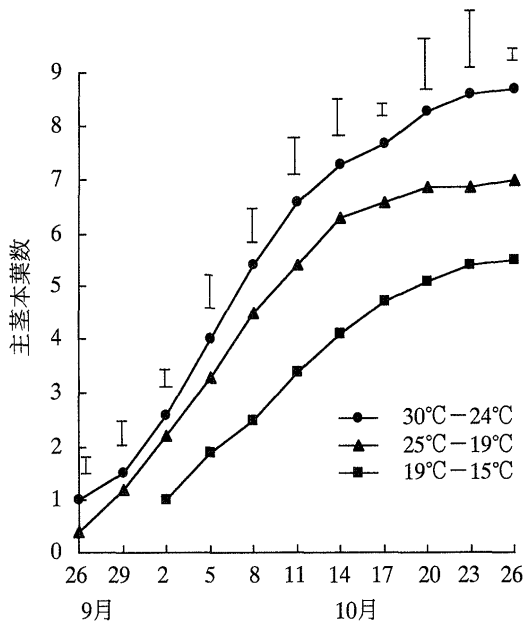
本葉数は高温区が8.7枚, 中温区7.0枚, 1低温区5.5枚であった。

胚軸の長さは中温区が最も長く, 次いで高温区で, 低温区は最も短く, 中温区と低温区の差は有意であった(第3図)。高温区および中温区では第1節間以上の節間長が胚軸より短くなったのに対して, 胚軸の短かった低温区は胚軸より第1~4節間の方が長くなった。第1~4節間は高温区ほど短く, 第1節間および第4節間における中温区と低温区の差を除いてすべて有意であった。低温区は第5節間以上, 中温区は第6節間以上, 高温区は第8節間以上の上位節間では節間長の減少が著しくなり, 高温区ほどその節間位が高かった。そのため第6節間以上では高温区ほど長

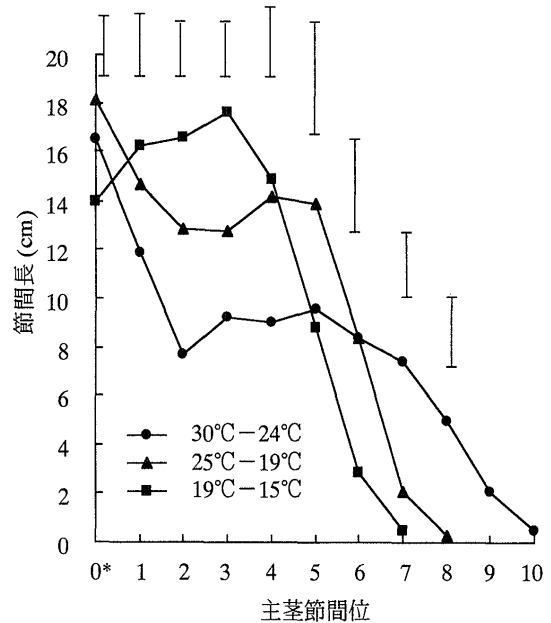
い傾向であった。

いずれの区でも茎の最も太い部分が茎最下部の胚軸ではなく, それよりやや上部の節間であり, 胚軸は第1~3節間よりも細い傾向であった(第4図)。最も太い節間は中温区および低温区では第1節間であったが, 高温区ではそれより1節上の第2節間であった。いずれの節間でも高温区ほど細く, 胚軸および第1, 第2節間で有意差がみられた。データをとらなかったが高温区は茎の地際部分が著しく細く, その部分が湾曲してほとんどの個体が倒伏した。

葉長についてみると(第5図), 低温区は第3葉が, 中温区は第4葉が最も長く, 約10 cmであった。低温区で

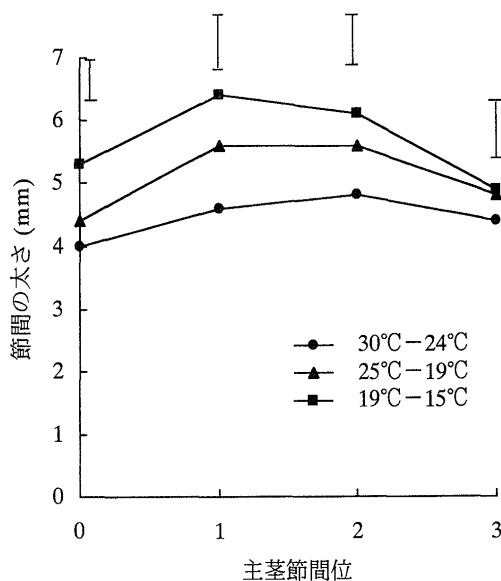


第2図 普通ソバの主茎の出葉に及ぼす昼夜の気温の影響(実験1)。

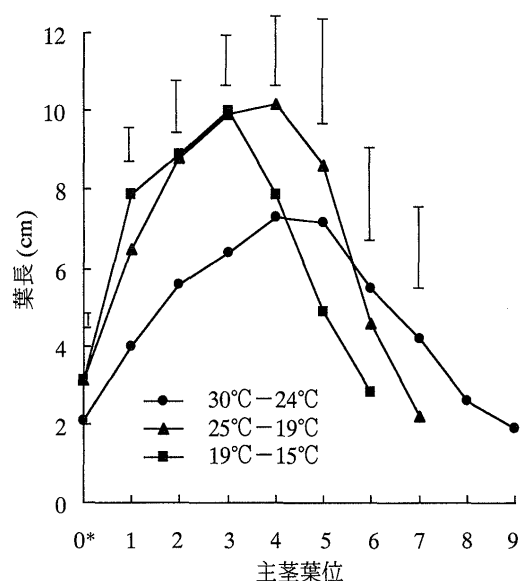


第3図 普通ソバの主茎節間長に及ぼす昼夜の気温の影響(実験1)。

*:0は胚軸を示す。以下の図はこれに準ずる。



第4図 普通ソバの主茎節間の太さに及ぼす昼夜の気温の影響(実験1)。



第5図 普通ソバの主茎葉長に及ぼす昼夜の気温の影響(実験1)。

*:0は子葉を示す。

は第1~4葉が、中温区では第1~5葉が長さ6 cm以上で、それより上位葉では葉長の減少が著しかった。高温区では第4葉が最も長かったが、第5葉も同程度の長さで、最長葉位がやや上位になるようであった。また、子葉~第3葉では他の2区と比べて有意に短く、最長葉の第4葉は約7 cmで他の区的最長葉より3 cmも短かった。

開花始は高温区ほど早く、低温区と他の2区との間には有意差があった(第1表)。しかし、初花節位(主茎上の最下位の花房発生節位のことであり、この花房が個体内で最初に開花する)は高温区ほど高く、高温区と他の2区との間には有意差があった。花房の開花速度(主茎の花房は初花節花房から順に上位節花房へと開花するが、1日当り上位節へ咲き上がる花房数を示す。長友(1961)は咲き上がり速度と表現している)は中温区が低温区より速く、高

温区は両者の中間であったが、いずれも有意差はなかった。主茎節数には有意差がみられなかったが、高温区ほど多い傾向であった。主茎花房数も高温区ほど多く、これについては高温区と低温区の間には有意差がみられた。

実験2. 日平均気温が同じ場合の昼夜の気温の影響

牡丹そばと宮崎在来はいずれの区も播種5日後の5月21日に萌芽した。しなの夏そばは5月28日に萌芽し、これも播種5日後であった。

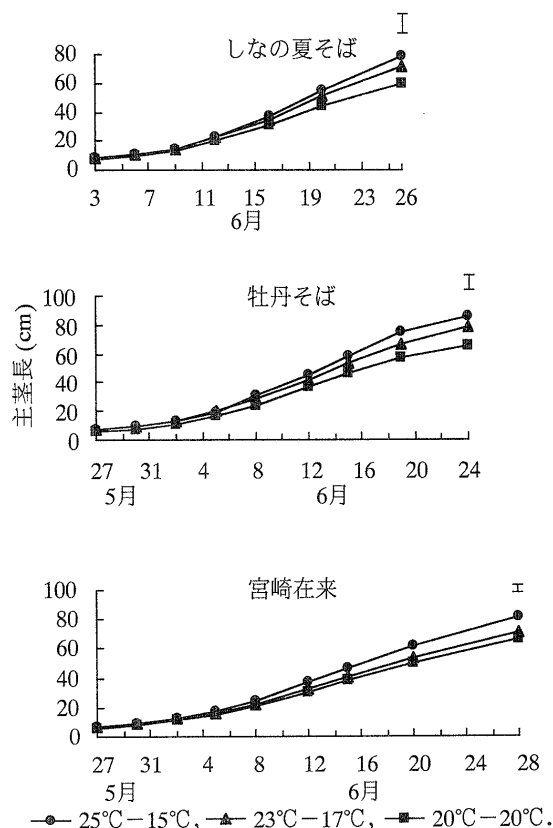
主茎長の推移をみると(第6図)、いずれの品種でも実験期間中常に25℃-15℃区が最も長く、次いで23℃-17℃区であり、20℃-20℃区が最も短かく、昼夜温度差の小さい区ほど主茎が短かった。しなの夏そばおよび牡丹そばでは23℃-17℃区の生長が25℃-15℃区に近く、宮崎在来では20℃-20℃区に近い傾向がみられた。伸長終止期および最終茎長については実験期間が限られていたため観察できなかった。最終測定日における主茎長は最も長かった25℃-15℃区で80~85 cm、短かった20℃-20℃区では60~65 cmであり、15~20 cmの違いがみられた。

実験終了時の節間長はどの品種も多く節間で昼夜温度差が小さい区ほど短い傾向であり、特に25℃-15℃区と20℃-20℃区の間には第5節間以下の下位節間で有意差がみられる場合が多かった(第7図)。また、主茎長で見られた傾向と同様、23℃-17℃区の節間長はしなの夏そばおよび牡丹そばでは25℃-15℃区に近く、宮崎在来で

第1表 普通ソバの開花特性に及ぼす昼夜の気温の影響(実験1)。

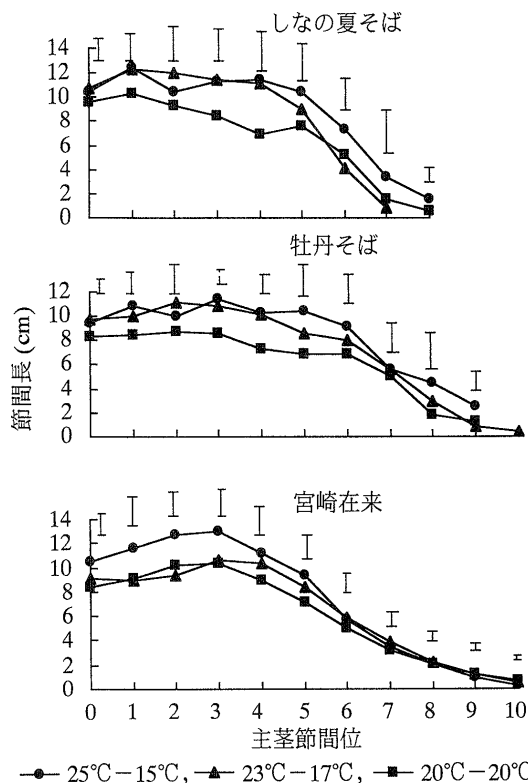
処理区の 昼温 - 夜温	開花始 (播種後 日数)	初花 節位*	花房の 開花速度 (花房・日 ⁻¹)	主茎 節数*	主茎 花房数
30℃-24℃	23.7 b **	5.2 a	0.92 a	11.3 a	6.9 a
25℃-19℃	24.5 b	4.3 b	0.95 a	9.8 a	6.3 ab
19℃-15℃	31.3 a	4.1 b	0.90 a	8.7 a	5.6 b

*: 子葉節は除いて数えた。**: 同じアルファベットのついた同じ列の数値間には5%レベルでの有意差が無いことを示す(FisherのLSDtestによる)。



第6図 普通ソバの主茎長の推移に及ぼす昼夜気温の影響(実験2)。

図中の縦棒は最終測定日における処理区間のLSDを示す。



第7図 普通ソバの主茎節間長に及ぼす昼夜気温の影響(実験2)。

第2表 普通ソバの開花特性に及ぼす昼夜気温の影響 (実験2)。

品種および 処理区の 昼温-夜温	開花始 (播種後 日数)	初花 節位*	花房の 開花速度 (花房・日 ⁻¹)	主茎 節数*	主茎 花房数
しなの夏そば					
25°C-15°C	27.7 a**	4.9 a	0.97 a	12.4 a	8.2 a
23°C-17°C	27.3 a	4.2 b	1.03 a	10.9 b	7.6 a
20°C-20°C	26.0 b	4.3 b	1.04 a	11.7 ab	8.4 a
牡丹そば					
25°C-15°C	27.9 a	5.0 a	0.84 a	14.5 a	10.5 a
23°C-17°C	27.3 a	4.6 a	0.86 a	14.6 a	10.9 a
20°C-20°C	27.3 a	4.7 a	0.94 a	15.5 a	11.6 a
宮崎在来					
25°C-15°C	34.1 a	5.3 a	0.42 a	—***	—***
23°C-17°C	35.1 a	5.8 a	0.44 a	—	—
20°C-20°C	33.0 a	5.2 a	0.41 a	—	—

*: 子葉節は除いて数えた。**: 同じアルファベットのついた同じ品種の列の数値間には5%レベルでの有意差が無いことを示す (Fisher の LSD test による)。***: 最終主茎節数および最終主茎花房数に達しなかったため測定せず。

は 20°C-20°C 区に近い傾向がみられ、それらの区間差は有意ではなかった。

しなの夏そばおよび牡丹そばでは開花始が播種約 27 日後であり、初花節位が 4~5 節であった (第2表)。宮崎在来では開花始が播種約 34 日後で他の品種よりやや遅く、初花節位が 5~6 節でやや高かった。しなの夏そばにおいて 20°C-20°C 区の開花始がやや早く、23°C-17°C 区および 20°C-20°C 区の初花節位がやや低かったが、他の品種では開花始および初花節位には処理区間の有意差が見られなかった。花房の開花速度はしなの夏そばで 0.97~1.04 であり、牡丹そばは 0.84~0.94 でやや遅く、宮崎在来では 0.41~0.44 で著しく遅く、いずれの品種でも処理による差は小さく、有意ではなかった。実験を生育途中で打ち切ったが、実験終了時に夏型品種のしなの夏そばおよび牡丹そばは開花盛期に近く、主茎上の全花房が発達しており、主茎節数および主茎花房数を測定した。しかし、秋型品種の宮崎在来は主茎節数および花房数が増加途中であったため測定しなかった。主茎節数はしなの夏そばで有意差がみられたが、気温による一定の傾向がみられず、差も小さかった。牡丹そばでは有意差がみられなかった。主茎花房数は両品種とも処理による差が有意ではなかった。

考 察

実験1において中温区は低温区より主茎の伸長速度が速く、伸長期間が短かったものの主茎長は長かった。高温区は生育初期には両区より主茎長が長かったが、生育中期以降は逆に主茎の伸長速度が遅く、伸長期間がさらに短く、主茎長は短くなった。Hall の研究 (1950) では高温区が低温区より草丈が大きかったが、その場合の高温区は昼夜

21°C で本実験の中温区の日平均気温 (22°C) に近く、高温が草丈の伸長を促進する温度範囲で実験が行われていたことが推定された。本研究ではその研究よりさらに高温区を設けたことになるが、生育中期以降の伸長速度が遅く、主茎が短くなった。高温区では葉数が多かったものの、子葉および第1~3葉が他の区より短く、最長葉を比較すると 3 cm も短かった。このように葉の生長が悪いことから、高温区の茎の伸長が悪いことの原因の一つとして光合成産物の供給の減少が考えられた。また、開花始が早く、花房数が多いことから、乾物分配の競合が激しくなることも原因の一つと考えられた。

主茎のそれぞれの節間の長さを比較すると、低温区において主茎の最下部の胚軸はその直上の第1~4節間に比べて短かった。中温区および高温区の胚軸は低温区より長く、それらの区では低温区と逆に胚軸が第1~4節間より長かった。太さをみると胚軸は第1~3節間より細かったが、気温が高くなるとその細い胚軸がさらに細くなった。また、高温区では主茎地際部分が著しく細かったことも加わりほとんどの個体が倒伏した。以上のことから、茎内組織などの茎の強度に関係する形質は調査していないのでそれらを除いて考えても、気温が高くなると主茎が直立を保つためには不安定な姿になることが明らかであった。また、そのような姿は胚軸および主茎下位節間が生長する生育初期に決定付けられると思われることから、生育初期の気温が倒伏の難易に強い影響を及ぼすことが考えられた。

Horiuchi ら (1995) は標高の異なる地域でソバの栽培試験を行い、標高の低い地域における秋栽培では茎の伸長が悪く、茎が細く、倒伏しやすい生育になることを報告している。このとき低標高地域における生育初期の最高気温は 30°C を越し、最低気温も 20°C 以上であったことから、本実験の高温区と同様な生長を示したのと考えられた。このような生育状況は生育初期に昼温 30°C 夜温 25°C のような高温にさらされる暖地での秋栽培ソバにおける問題点と考えられた。

本実験では側枝の生長を調査せずに主茎の生長のみから議論を行っているが、側枝の生長は倒伏と密接に関係する個体の立体構造に強く影響するため、今後、側枝の生長と個体の立体構造の関係についても調査し、倒伏の難易についてさらに明らかにする必要性がある。

近年、花卉の鉢栽培で矮化剤使用による環境汚染、残留薬害および経費の問題の対策として昼夜気温差 (DIF) による草丈と開花時期の調節方法が注目を浴びている (Karlsson ら 1989, Berghage and Heins 1991, Erwin ら 1991, Ito ら 1997)。また、野菜の育苗においても DIF による草丈の調節方法が検討されている (池ら 1996, Hamamoto and Oda 1997)。すなわち、DIF が小さいほど茎が短くなる性質を鑑賞用鉢物栽培や野菜の育苗に利用するために基礎研究が重ねられている。実験2ではいずれのソバ品種においても DIF が小さいほど主茎が

短く、20℃-20℃区は25℃-15℃区より15~20 cmも短かった。これは主茎の生長後期にしか温度処理を施さなかった中山 (1964) の結果と異なった。この結果の違いの原因については不明であるが、生育の始めから温度処理を施すとソバにおいても前述の園芸作物と同様の結果が得られることがわかった。倒伏し易さの原因の一つとして草丈が高いことがあげられるが、本実験から気温の日較差が大きいと主茎が長くなり、特に下位節間が伸長することが示された。この結果から、気温の日較差の大きい地域がソバの適地であると言われているが (日本蕎麦協会 1997)、倒伏の面からみると不利な点があると考えられた。ただし、本実験では茎の太さを測定しなかったため、さらに検討する必要がある。

池ら (1996) および Hamamoto and Oda (1997) は数種の野菜において昼夜温度差 (DIF) の胚軸長に及ぼす影響を数種の平均気温下で検討して、DIF や夜温よりも昼温のほうが胚軸長に強い影響を及ぼすことを報告している。実験2の結果は昼温が低ければ夜温が高くても主茎の伸長が抑制されると考えることもできる。しかし、本研究では昼夜の平均気温が20℃の場合だけについて実験を行ったため、それらの研究のように昼夜の気温のそれぞれの影響を十分に解析するまでには至らなかった。今後、平均気温を種々の温度に設定して昼夜の気温の影響を比較し、それらを一層明確にする必要があると思われた。

実験2において25℃-15℃区は20℃-20℃区より茎が長く、23℃-17℃区はその中間であった。ただし、しなの夏そばおよび牡丹そばでは23℃-17℃区が25℃-15℃区に近く、宮崎在来では20℃-20℃区に近い傾向で、品種間差があるようであった。これは、池ら (1996) および Hamamoto and Oda (1997) の結論を考慮すると、しなの夏そばと牡丹そばの昼温23℃に対する茎の伸長の反応が高昼温の25℃に近い反応を示し、宮崎在来では低昼温の20℃に近い反応を示し、暖地で育成された宮崎在来は23℃位の高昼温でも主茎が伸長し難いとみることとできる。本実験では3品種しか用いていないので確実とはいえないが、品種の育成地の温度条件または夏型秋型の品種分類と関係すると思われる品種間差があるかもしれない。

実験2のように日平均気温が同じで昼夜気温が異なる温度処理は、茎の伸長生長には影響を及ぼしたが、開花始、初花節位および花房の開花速度にほとんど影響を及ぼさなかった。また、しなの夏そばおよび牡丹そばにおいては主茎節数および主茎花房数にもほとんど影響を及ぼさなかった。実験1で日平均気温が高い区ほど出葉速度が速くなり、開花始が早かったが初花節位が高く、主茎の節数および花房数が多くなった。これらの結果から、主茎の伸長しかみていないが、同じ日平均気温でも昼夜の気温が異なると伸長生長に対する影響が異なること、出葉、開花始、初花節位、主茎節数および主茎花房数などの器官の分化と関

連するものに対しては昼夜の気温に関わらず日平均気温が強く影響することが考えられた。キク (Karlsson ら 1989) およびストック、キンギョソウ、パンジーおよびインパチェンス (Ito ら 1997) において出葉速度が昼夜温度に関係なく平均気温の増加とともに直線的に増加し、節間長は同じ平均気温でも昼夜の温度によって影響が異なることが報告されている。出葉速度は器官の分化と関係し、節間長は伸長生長と関係しており、本実験の結果と符合すると思われた。

著者らはソバの夏型品種と秋型品種の生態の違いについて研究を行っており、これまでに播種期を移動させて生長、開花および結実に発現する品種間差を明らかにした (道山・林 1998, 道山ら 1998)。このとき、主茎花房の開花速度 (咲き上がり速度) における品種間差は体内栄養の分配と関係が薄いことを明らかにし (道山ら 1999)、日長の変化に対する反応の品種間差によるものであることが考えられた (林ら 1997)。しかし、温度に対する反応の品種間差が小さいとは未だ言い切れなかった。日平均気温が異なる温度処理を施した実験1では1品種しか用いなかったため、開花速度の品種間差を見ることができなかった。しかし、本研究の2つの実験のどちらでも開花速度に対する温度の影響が小さかったことから、播種期の移動による開花速度の品種間差の大部分が日長に対する反応の品種間差である可能性が高いと思われた。

本研究は人工気象室内で実験を行っており、訪花昆虫の活動がほとんどないため、瘦果収量を調査していない。高温によって結実が悪くなるという報告が多数あるが (岩崎 1947, 中村・中山 1950, 長友 1961, 菅原 1973, 井月ら 1984)、本研究では30℃-24℃のような高温で主茎が倒伏しやすい姿に生長することが示された。圃場における高温での減収は倒伏と結実率低下が重なって起こるためと考えられるが、今後、倒伏の影響を除いて、結実に対して昼夜の気温が単独でどのような影響を及ぼすかを検討する必要性が考えられた。また、昼夜温度差が大きい地域がソバの適地であるという考えに対して、主茎の伸長だけからみした場合昼夜温度差が大きいほうが倒伏し易いと考えられる結果が得られ、証拠となるものを明らかにできなかった。これについては他の形質、特に本研究では明らかにできなかった結実について今後検討する必要性が考えられた。

謝辞: 本研究を取りまとめるにあたり、貴重な示唆をいただいた広島県立大学生物資源学部早田保義先生に感謝いたします。

引用文献

- Berghage, R. D. and R. D. Heins 1991. Quantification of temperature effects on stem elongation in poinsettia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 14-18.
- 池性韓・安圭斌・篠原温 1996. 昼夜温度差 (DIF) がピーマン苗の生長に及ぼす影響. 園学雑 65 (別2): 428-429.

- Erwin, J. E., R. D. Heins and R. Moe 1991. Temperature and photoperiod effects on *Fuchsia* × *hybrida* morphology. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 955–960.
- Hall, W. C. 1950. Growth and development of buckwheat under differential temperature gradients. Bot. Gaz. 111: 331–343.
- Hamamoto, H. and M. Oda 1997. Difference in elongation responses of cucumber and pumpkin hypocotyls to temperature. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 65: 731–736.
- 林久喜・大武圭介・道山弘康 1997. 日長が生態型の異なるソバ品種の生育に及ぼす影響. 日作紀 66(別 2): 269–270.
- Horiuchi, T., T. Mizuno, M. Umemura and Y. Ando 1995. Fertilizer response of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in comparison between chemical fertilizer and farmyard manure at different altitudes. Current Advances in Buckwheat Research: 615–626.
- Ito, A., T. Hisamatsu, N. Soichi, M. Nonaka, M. Amano and M. Koshioka 1997. Effect of diurnal temperatures alternations on the growth of annual flowers at the nursery stage. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 65: 809–816.
- 井月明・侯野敏子・氏原暉男 1984. 開花期の温度処理が開花と受精・結実におよぼす影響. 日作紀 53(別 1): 158–159.
- 岩崎勝直 1947. 蕎麦の結実と温度. 農及園 22: 425–427.
- Karlsson, M. G., R. D. Heins, J. E. Erwin, R. D. Berghage, W. H. Carlson and J. A. Biernbaum 1989. Temperature and photosynthetic photon flux influence chrysanthemum shoot development and flower initiation under short-day conditions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 158–163.
- 道山弘康・林久喜 1998. 普通ソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench) の生長および発育における夏型品種と秋型品種の違い. 日作紀 67: 323–330.
- 道山弘康・福井篤・林久喜 1998. 普通ソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench) 個体内の開花の進行における夏型品種と秋型品種の違い. 日作紀 67: 498–504.
- 道山弘康・館本篤志・林久喜 1999. 普通ソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench) の開花の進行および結実におよぼす摘花ならびに花房数制限の影響. 日作紀 68: 90–93.
- 長友大 1961. ソバの生殖生理ならびに二三形質の遺伝に関する研究. 宮崎大学農学部育種学研究室報告 1: 1–212.
- 中村眞巳・中山治彦 1950. 蕎麦の衰弱質不稔性に就いて. 日作紀 19: 122–125.
- 中山治彦 1964. 水稻, 小麦, そばおよび二・三のまめ科作物の生育に及ぼす昼夜の変温の影響. 農技研報 D 12: 77–124.
- 日本蕎麦協会 1997. そばの栽培技術. 日本蕎麦協会, 東京. 1–137.
- 菅原金治郎 1973. ソバの研究. 杜陵出版, 盛岡. 1–96.
- 氏原暉男 1984. そば. 川嶋良一監修, 農作物品種名解説. 農業技術協会, 東京. 303–308.

Effect of Day and Night Temperatures on the Growth and Development of Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) : Hiroyasu MICHİYAMA and Shigeki SAKURAI (*Fac. of Agr., Meijo Univ., Nagoya 468-8502, Japan*)

Abstract : We studied the growth and development of common buckwheat grown in the growth chambers (natural sunlight type) with the controlled day-night air temperatures 30–24°C, 25–19°C and 19–15°C in Experiment 1 and 25–15°C, 23–17°C and 20–20°C in Experiment 2. The length and elongation rate of the main stem were greater at relatively high temperatures (25–19°C) than at low temperatures (19–15°C). In the highest temperature condition (30–24°C), although the main stem was the longest in the early stage, the elongation rate was lower and the elongating period was shorter than in lower temperature conditions, giving rise to the shortest final main stem length. They had slender stems, and almost all plants lodged in this condition. The hypocotyle was more slender than the first to third internodes. The higher the temperature, the more slender the hypocotyle and the shape of the plant was unstable to stand upright at high temperatures. The comparison of the plants grown in different day and night temperature conditions with the same daily mean temperature showed that the rate of main stem elongation was lower, the smaller the day-night temperature difference (DIF). The developmental growth such as flowering, the number of leaves, nodes and flower clusters on the main stem was mainly influenced by the daily mean temperature irrespective of DIF.

Key words : Buckwheat, Day temperature, Development, DIF, Growth, Night temperature.