

京都府の早生丹波黒大豆系エダマメ商品『京 夏ずきん』の 開花特性に基づく作型の開発

杉本 充

(京都府農林水産技術センター農林センター)

要旨：京都府の新たな丹波黒大豆系エダマメ『京 夏ずきん』(「夏どり丹波黒 1 号」および「夏どり丹波黒 2 号」の 2 品種による商品)の安定生産が可能な作型を開発するために、光周性を中心に開花特性を把握するとともに、露地栽培における播種期の検討および簡易施設を利用した『京 夏ずきん』品種の作期前進の可能性を調査した。限界日長の存在が認められる「紫ずきん」、「紫ずきん 2 号」および「新丹波黒」に対し、「夏どり丹波黒 1 号」と「夏どり丹波黒 2 号」は、日長に関わらず開花が認められた。露地における移植栽培で 4～5 月の間で播種期を移動させると、播種期に応じて収穫期が移動した。目標収量が得られる栽培適期は、5 月上旬～下旬に播種する作型と考えられ、収穫期は 8 月上旬～下旬であった。4 月播種によって 7 月中下旬の収穫が可能と認めたが、供試した『京 夏ずきん』品種には、栄養成長量と収量に高い関係性が認められ、特に 4 月中旬の播種栽培では他の播種期より莢数、莢重が少なかった。無加温のビニルハウスを用いて、収穫期の前進と安定収量を両立する作型を開発するには、3 月 1 日播種栽培では栄養成長量が小さく、その結果、莢数、莢重も少なかった。これより、播種期は 3 月下旬以降、移植期は 4 月上旬以降からの時期で検討すべきと考えられ、収穫期の前進目標は 6 月中下旬になるものと推定された。

キーワード：エダマメ、簡易施設栽培、作型開発、日長反応性、露地栽培。

エダマメは、未成熟な莢を採取して豆の柔らかいうちに食用に供する蔬菜型ダイズであり、基本の栽培技術は子実生産ダイズの栽培法から構築されている(笹原 2000a, 赤澤ら 2003, 中村 2003)。ただし、子実生産で使用されるダイズ品種は、加工用として独立行政法人を含む国や公設試験研究機関で育成されたものが中心である一方、生食用のエダマメでは民間種苗会社育成品種や地方在来品種が中心で、種皮色が茶色や黒色に呈した有色種も利用されるなど、特徴ある品種が多い(笹原 2000b)。

京都府では 1996 年以来、府独自品種の「新丹波黒」(以下、品種名はカギ括弧で、商品名は二重カギ括弧をつけて示す)および「紫ずきん」の 2 品種の丹波黒大豆系品種を『紫ずきん』という商標のエダマメとして販売しており、2005 年からは府育成の「紫ずきん 2 号」を加えた 3 品種により、9 月上旬から 10 月下旬まで市場出荷している(京都府立農業研究所 1978, 小林 1995, 三村ら 2006)。しかし、エダマメ需要が多い 7～8 月には上記 3 品種は収穫ができない。

他県での黒大豆の収穫期前進の事例をみると、全国有数のエダマメ産地である群馬県では、種苗会社育成の早生系黒大豆品種による産地育成が進められている(大海ら 2000)。また、岡山県北部において、「丹波黒」の春播き栽培と短日処理により 7 月上中旬の収穫が認められているが、7 月中旬以降、8 月にかけて安定的に収穫できる技術については今後の課題とされている(北田・岸 2007)。

京都府においては、さらなる府内産エダマメでのシェア拡大に向けて、『紫ずきん』同様、他県産と区別できる府

独自の黒ダイズ品種が求められた。この要望を受け、夏季収穫可能な新たな品種の開発を進めた結果、8 月出荷可能で大粒、良食味といった丹波黒大豆が持つ性質を受け継ぐ 2 品種「夏どり丹波黒 1 号」(受粉親とした「紫ずきん」に、(株)サカタのタネ育成の「夏の装い」を花粉親として交配し育成)と「夏どり丹波黒 2 号」(「紫ずきん」に線量 100 Gy の γ 線を照射し育成)を、2009 年に育成した(杉本・河合 2011)。これらを府内のエダマメ生産者、集荷および流通関係者に紹介したところ、外観、食味に高い評価を受けた。この 2 品種は開花期、収穫期がほぼ同時期であり、収穫できる莢の形状も大きな違いは無く(杉本・河合 2011)、これらの 2 品種はともに『京 夏ずきん』という新たな商品名にて、2010 年から流通、販売されている(杉本ら 2011)。今後、京都府の特徴的な農産物として市場での認知度を高めるためには作期の拡大が必要とされ、多様な作型と栽培技術を早急に確立する必要がある。

そこで本研究では、『京 夏ずきん』の安定生産が可能な作型を開発するために、まず光周性を中心に開花特性を調査し、露地栽培における播種期ならびに簡易施設を利用した『京 夏ずきん』品種の作期前進の可能性について検討した。

材料と方法

栽培を、いずれも亀岡市に立地する京都府農林水産技術センター農林センター内の圃場(土性は中粒質灰色化低地水田土)および施設で行った。

第1表 露地栽培における処理区の概要.

年次	供試品種	播種期					マルチの有無	備考
		4月中旬	4月下旬	5月上旬	5月中旬	5月下旬		
2010	「夏どり丹波黒1号」	-	-	5/4	5/14	5/24	無・有とも設置	すべて同一ほ場
	「夏どり丹波黒2号」	-	-	5/4	5/14	5/24		
2011	「夏どり丹波黒1号」	4/15	4/25	5/4	-	5/24	4月播種区は有のみ, 5月	4月播種区と5月播種区とは異なるほ場
	「夏どり丹波黒2号」	4/15	4/25	5/4	-	5/24	播種区は無・有とも設置	
2012	「夏どり丹波黒1号」	4/16	4/26	5/4	-	5/24	無・有とも設置	すべて同一ほ場
	「夏どり丹波黒2号」	-	4/26	5/4	-	5/24	有のみ設置	

1. 『京 夏ずきん』品種の開花特性の把握 (試験Ⅰ)

供試品種は「夏どり丹波黒1号」, 「夏どり丹波黒2号」および親品種である「夏の装い」, 「紫ずきん」, 京都府特産のエダマメ用として栽培されているダイズ品種「紫ずきん2号」, 「新丹波黒」を加えた6品種であった. 播種を, 2011年9月12日に『ナプラ養土Sタイプ』を充填した128穴セルトレイ (いずれもヤンマー社製) に行い, 自然日長下の無加温ガラスハウス内で本葉1葉展開開始期まで育苗した後, 同センター圃場土壌を充填した1/2000aワグネルポットに各品種4個体を9月27日に移植した. 肥料は小規模のポット栽培のため施用しなかった.

ダイズやエダマメ苗を移植したワグネルポットを, 電照用電球K-RD 100 V 60 W (松下電工社製) を用いて, 連続明期の時間を13, 14, 15および24時間の4処理区を設けた無加温ガラスハウスに各品種1ポットずつ置床し, 開花の有無を調査した. 調査期間は, 慣行栽培による「新丹波黒」の移植期 (6月中旬) から開花期 (8月上旬) の期間を参考に, 移植51日後の11月17日を期限とした. なお, 本調査において, 植物体頂部近傍 (ポット接地面から75 cmの高さ) の光合成光量子束密度をLI-COR社製Light Meter LI-250 Aで測定したところ, $11.0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ であった.

2. 露地栽培における作型開発と安定生産技術の検討 (試験Ⅱ)

2010~2012年の3カ年に, 供試品種を「夏どり丹波黒1号」と「夏どり丹波黒2号」の2品種とし, 『ナプラ養土Sタイプ』を充填した128穴セルトレイに播種した後, 無加温ガラスハウス内で初生葉展開期まで育苗した. 同センター水田転換畑にて, 栽植密度を 4.4株 m^{-2} (条間90 cm×株間25 cm), 施肥は基肥のみの, 一部有機資材が配合された化成肥料 (商品名:『豆有機322』) を $\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1.2:4.8:4.8 \text{g m}^{-2}$ として移植栽培を行った.

2010年: 播種期を5月4日, 5月14日および5月24日の3水準, 畝立て時の黒ポリマルチ (厚さ0.03 mm) 敷設の有無の2水準を組み合わせた12区 (2反復) を設けた (第1表). 当該圃場の前作はエダマメであった. 中耕培土作業を, 無マルチ区のみ除草を目的に, 5月4日播種区では6月9日に, 5月14日播種区では6月15日に, 5月24日播種区では6月25日に, それぞれ行った.

2011年: 本年から, 新商品『京 夏ずきん』の安定生産をめざす8月収穫の作型の検討とあわせ, さらに両品種の早期出荷を実現させるため, 7月収穫の作型検討を開始した. 8月収穫の検討は, 前作がエダマメの圃場にて行われた. 播種期を5月4日および5月24日の2水準, 畝立て時の黒ポリマルチ敷設の有無の2水準を組み合わせた8区 (2反復) を設けた (第1表). 中耕培土作業を, 無マルチ区のみ除草を目的に, 5月4日播種区は6月7日と15日に, 5月24日播種区は6月21日と27日に, それぞれ行った. 7月収穫の検討も前作がエダマメの圃場で行ったが, 8月収穫の検討とは異なる圃場で行った. 播種期を4月15日と4月25日の2水準を組み合わせた4区を設けることとし, 全区とも畝立て時に黒ポリマルチを敷設した (第1表).

2012年: 本年は, 8月収穫の作型検討および7月収穫の検討を同一の前作がエダマメ圃場にて行った. 「夏どり丹波黒1号」については, 播種期を4月16日と4月26日, 5月4日, 5月24日の4水準, 畝立て時の黒ポリマルチ敷設の有無の2水準を組み合わせた8区を設けた (第1表). また, 「夏どり丹波黒2号」では, 播種期を4月26日と5月4日, 5月24日の3水準とし, 全区畝立て時に黒ポリマルチを敷設した (第1表). 中耕培土作業を, これまで同様, 無マルチ区のみ除草を目的に, 4月16日播種区では5月31日, 6月4日に, 4月26日播種区では5月31日, 6月5日に, 5月4日播種区では6月4日, 15日に, 5月24日播種区では6月26日, 28日に, それぞれ行った. なお, 5月12日に, 霜注意報が発令されたため, 4月16日播種区と4月26日播種区とは白色不織布を用いてトンネル被覆を行い, 5月16日に除去した.

この2012年は, 株式会社佐藤計量器製作所製温度計『記憶計®SK-L200T』を用いて, 育苗期間中は育苗トレイ面の温度を, 本圃栽培期間中は畝頂面から地下10 cmの地温を, それぞれ毎正時測定し, 日平均地温を算出した. また, 各生育期間における日平均地温の積算値を, その期間の積算地温とした.

調査項目: 3カ年通して, 開花期, 収穫期と収穫時の主茎長, 主茎節数, 一次分枝数を調査するとともに, 収量関連形質として, 収穫後に葉と根を除いた株重, 着生した全ての莢数および莢重, 出荷基準である莢厚10 mm以上の莢数および莢重を計数あるいは秤量した. 収穫期は目視に

第2表 日長時間別にみた各供試エダマメ品種の開花期(2011年)。

品種	13時間区			14時間区			15時間区			24時間区		
	開花株／ 調査株	開花期	移植後 日数	開花株／ 調査株	開花期	移植後 日数	開花株／ 調査株	開花期	移植後 日数	開花株／ 調査株	開花期	移植後 日数
「夏の装い」	4/4	10/17	20	4/4	10/17	20	4/4	10/17	20	3/3 ^{a)}	10/18	21
「夏どり丹波黒1号」	4/4	10/16	19	4/4	10/14	17	4/4	10/15	18	3/3 ^{a)}	10/22	25
「夏どり丹波黒2号」	4/4	10/16	19	4/4	10/16	19	4/4	10/19	22	4/4	10/20	23
「紫ずきん2号」	4/4	10/25	28	3 ^{b)} /4	11/ 4	38	0/4	—	—	0/4	—	—
「紫ずきん」	4/4	10/23	26	3 ^{b)} /4	11/ 4	38	0/4	—	—	0/4	—	—
「新丹波黒」	4/4	10/24	27	1 ^{b)} /4	11/ 6	40	0/4	—	—	0/4	—	—

^{a)} 活着不良により欠株したため、調査個体数が減じた。^{b)} 開花に至った株のみのデータにて、開花期を調査した。

よる判断により、十分肥大した莢が株内に増えているとともに、エダマメとしての収穫適期である、黄化莢(星野2002)が出現する以前の時期とした。全ての処理区において調査株数を10株とした。

京都府におけるエダマメ目標収量(莢出荷)は、野菜栽培基準の普通栽培での普通種早生500 g m⁻²、中晩生700 g m⁻²、また、黒大豆では極晩生種「新丹波黒」550 g m⁻²と設定されている(京都府農林水産部1994)。一方、京都府特産エダマメの『紫ずきん』は、京都府およびJA京都中央会の経営指標では300 g m⁻²とされている(京都府農林水産部・JA京都中央会2000)が、本試験開始前3カ年(2007～2009年)の府内平均反収は395 g m⁻²であったことから、本試験の作型開発に係る目標収量を、莢厚10 mm以上の莢重で400 g m⁻²とした。

3. 簡易施設を利用した『京 夏ずきん』品種の作期前進の検討(試験Ⅲ)

2012年: 同センターの水田転換畑(前作はアズキ)に新設した無加温のビニルハウス(南北方向、間口5.4 m×奥行き22 m)内で試験を行った。4月18日に播種し、試験Ⅱと同様の方法で育苗した「夏どり丹波黒1号」を5月8日に移植して、生育、収量等の調査を行った。栽植密度は4.0株 m⁻²(条間100 cm×株間25 cm)、施肥はN:P₂O₅:K₂O=1.2:4.8:4.8 g m⁻²とし、畝立て時に黒ポリマルチを敷設して栽培した。

2013年: 2012年と同様の無加温ビニルハウス(南北方向、間口5.4 m×奥行き22 m)を上記ハウスに隣接して新設し(前作はアズキ)、合計2棟のビニルハウスを用いた。供試品種は「夏どり丹波黒1号」とし、播種期を3月1日、3月25日、4月15日の3水準を設けて栽培した。栽植密度と施肥は2012年と同様であり、全区とも畝立て時に黒ポリマルチを敷設した。なお、育苗を、これまでと同じ無加温ガラスハウス内で行ったが、2013年2月に電熱温床が整備できたため、温床付属コントローラで15℃に設定し育苗管理した。なお、ハウス内の地上40 cmの気温と地下10 cmの地温を、株式会社佐藤計量器製作所製温度計『記憶計®SK-L200T』を用いて毎正時測定し、日平均気温およ

び日平均地温をそれぞれ算出した。

調査項目: 試験Ⅱと同様、開花期、収穫期と収穫時の主茎長、主茎節数、一次分枝数の調査とともに、収量関連形質として、収穫後に葉と根を除いた株重、着生した全ての莢数および莢重、出荷基準である莢厚10 mm以上の莢数および莢重を計数あるいは秤量した。収穫期の判断も試験Ⅱと同様、目視により、十分肥大した莢が株内に増えているとともに、エダマメとしての収穫適期である、黄化莢(星野2002)が出現する以前の時期とした。全ての処理区において調査株数を10株とした。目標収量も試験Ⅱと同様、莢厚10 mm以上莢重400 g m⁻²とした。

以上、試験Ⅱと試験Ⅲに関しては、分散分析を行い、要因ごとやそれぞれの交互作用の有意性について検討した。

結 果

1. 試験Ⅰ

各日長区に対する供試品種の開花期を第2表に示した。「夏どり丹波黒1号」、「夏どり丹波黒2号」および「夏の装い」では、24時間区を含むいずれの日長時間においても全ての調査個体が開花し、着莢も確認できた。「夏の装い」では、13時間区、14時間区、15時間区の開花期はいずれも移植20日後で、24時間区(移植21日後)と、ほぼ同時期であった。「夏どり丹波黒1号」では13時間区、14時間区、15時間区の開花期がそれぞれ移植19日後、17日後、18日後と「夏の装い」に比べ1～3日早かったのに対し、24時間区では移植25日後に開花期を迎えた。また、「夏どり丹波黒2号」では13時間区、14時間区の開花期が移植19日後であったが、15時間区の開花期が移植22日後、さらに24時間区の開花期が移植23日後と最も遅く、「夏どり丹波黒1号」と「夏どり丹波黒2号」では24時間区で移植後から開花までの日数が、他の日長区に比べやや長かった(第2表)。

同時に調査した「紫ずきん」、「紫ずきん2号」および「新丹波黒」は、24時間区、15時間区で全ての調査個体が開花せず、13時間区では全て開花した。また、14時間区の「紫ずきん2号」と「紫ずきん」では3個体が開花し、「新丹波黒」は1個体が開花した(第2表)。

第3表 『京 夏ずきん』品種を5月播種, マルチ有/無で露地栽培したときの開花期, 収穫期, 草姿および収量関連形質.

a 2010年調査.

品種	播種期	マルチ の有無	移植期 月/日	開花期 月/日	収穫期 月/日	主茎長 cm	主茎 節数 節株 ⁻¹	一次 分枝数 本株 ⁻¹	株重 g株 ⁻¹	総莢数 莢株 ⁻¹	莢厚 10 mm 以上莢数 莢株 ⁻¹	総莢重 g m ⁻²	莢厚 10 mm 以上莢重 g m ⁻²
「夏どり 丹波黒 1号」	5/ 4	無	5/17	6/20	8/ 3	26.8	10.7	4.5	150.5	45.6	26.6	512.7	382.0
		有		6/18	8/ 2	31.9	10.9	5.8	212.7	57.2	32.1	658.2	489.0
	5/14	無	5/26	6/26	8/10	34.7	10.8	4.7	212.2	63.0	35.3	735.6	526.5
		有		6/24	8/ 9	33.9	10.3	5.3	231.6	69.4	42.7	813.5	630.8
「夏どり 丹波黒 2号」	5/24	無	6/ 4	7/ 4	8/21	42.9	12.6	4.8	225.8	58.9	43.8	768.6	671.7
		有		7/ 2	8/20	49.3	13.1	5.2	278.6	79.5	44.8	884.6	612.7
	5/ 4	無	5/17	6/20	8/ 4	30.0	10.8	4.6	138.7	44.8	20.5	460.1	303.0
		有		6/18	8/ 3	36.0	11.0	5.9	207.4	64.2	27.2	609.1	389.3
分散分析	5/14	無	5/26	6/27	8/11	34.7	10.6	4.2	212.9	62.3	32.8	747.2	516.3
		有		6/26	8/10	44.6	11.9	6.1	241.9	79.7	26.1	748.5	362.7
	5/24	無	6/ 4	7/ 5	8/24	53.8	13.2	5.2	235.0	59.5	50.8	815.8	760.0
		有		7/ 3	8/23	58.5	13.3	7.0	323.2	86.3	63.9	1026.3	877.6
分散分析	品種 (A)		—	—	—	**	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	播種期 (B)		—	—	—	**	**	*	**	**	**	**	**
	マルチの有無 (C)		—	—	—	**	*	**	**	**	n.s.	*	n.s.
	A × B		—	—	—	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	*	n.s.	*
	A × C		—	—	—	*	*	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	B × C		—	—	—	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	A × B × C		—	—	—	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

b 2011年調査.

品種	播種期	マルチ の有無	移植期 月/日	開花期 月/日	収穫期 月/日	主茎長 cm	主茎 節数 節株 ⁻¹	一次 分枝数 本株 ⁻¹	株重 g株 ⁻¹	総莢数 莢株 ⁻¹	莢厚 10 mm 以上莢数 莢株 ⁻¹	総莢重 g m ⁻²	莢厚 10 mm 以上莢重 g m ⁻²
「夏どり 丹波黒 1号」	5/ 4	無	5/18	6/17	8/ 3	25.3	9.6	4.3	132.0	39.9	24.5	464.5	371.8
		有		6/17	8/ 2	27.1	10.2	5.7	224.4	58.9	38.9	778.2	640.7
	5/24	無	6/ 6	6/30	8/25	24.9	10.5	5.0	216.5	58.7	40.6	765.2	647.2
		有		6/29	8/23	28.3	10.6	5.9	203.0	49.0	33.2	594.8	495.5
「夏どり 丹波黒 2号」	5/ 4	無	5/18	6/18	8/ 4	25.8	9.6	4.6	159.2	48.6	26.0	574.3	420.9
		有		6/19	8/ 2	26.4	10.1	5.9	216.9	59.9	32.1	752.9	571.2
	5/24	無	6/ 6	7/ 2	8/25	29.2	11.0	5.7	272.0	79.7	42.5	935.5	686.5
		有		7/ 1	8/23	31.9	11.1	6.4	294.2	88.5	43.7	1004.5	727.9
分散分析	品種 (A)		—	—	—	*	n.s.	**	**	**	n.s.	**	*
	播種期 (B)		—	—	—	**	**	**	**	**	**	**	**
	マルチの有無 (C)		—	—	—	**	n.s.	**	**	*	**	**	**
	A × B		—	—	—	*	n.s.	n.s.	**	**	**	**	**
	A × C		—	—	—	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	B × C		—	—	—	n.s.	n.s.	n.s.	**	*	**	**	**
	A × B × C		—	—	—	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	**	**	**

表 a・b とも, * は 5%水準, ** は 1%水準で有意, n.s. は有意で無かったことを表す.

2. 試験Ⅱ

2010年: 調査結果を第3表 a に示した. 開花期は, 5月4日播種区で6月18~20日, 5月14日播種区で6月24~27日, 5月24日播種区で7月2~5日となった. 収穫期は, 5月4日播種区で8月2~4日, 5月14日播種区で8月9

~11日, 5月24日播種区で8月20~24日となった. また, マルチ有り区はマルチ無し区に比べ開花期, 収穫期とも1~2日早く, 「夏どり丹波黒1号」の方が「夏どり丹波黒2号」より1~2日早かった. 主茎長, 主茎節数および一次分枝数は, 播種日が遅くなるほど大きく, また「夏どり丹

第4表 『京 夏ずきん』品種の4月播種で露地栽培したときの開花期、収穫期、草姿および収量関連形質(2011年)。

品種	播種期 月/日	移植期 月/日	開花期 月/日	収穫期 月/日	主茎長 cm	主茎節数 節株 ⁻¹	一次分枝数 本株 ⁻¹	株重 g株 ⁻¹	総莢数 莢株 ⁻¹	莢厚 10 mm 以上莢数 莢株 ⁻¹	総莢重 g m ⁻²	莢厚 10 mm 以上莢重 g m ⁻²
「夏どり 丹波黒1号」	4/15 4/25	5/ 6 5/10	6/ 9 6/11	7/20 7/23	28.1 25.7	10.6 9.8	5.2 4.9	153.7 156.5	35.0 38.0	23.6 28.0	457.1 510.9	380.8 447.7
「夏どり 丹波黒2号」	4/15 4/25	5/ 6 5/10	6/ 8 6/11	7/20 7/23	30.0 29.6	10.5 10.0	5.5 6.1	170.0 199.0	44.9 58.4	23.6 32.9	487.8 663.8	353.0 508.2
品種(A)	—	—	—	—	n.s.	n.s.	**	*	*	n.s.	n.s.	n.s.
分散分析 播種期(B)	—	—	—	—	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
A × B	—	—	—	—	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

* は5%水準, ** は1%水準で有意, n.s. は有意で無かったことを表す。

第5表 『京 夏ずきん』品種の4~5月播種、露地栽培したときの開花期、収穫期、草姿および収量関連形質(2012年)。

品種	播種期 月/日	マルチ の有無	移植期 月/日	開花期 月/日	収穫期 月/日	主茎長 cm	主茎節数 節株 ⁻¹	一次分枝数 本株 ⁻¹	株重 g株 ⁻¹	総莢数 莢株 ⁻¹	莢厚 10 mm 以上莢数 莢株 ⁻¹	総莢重 g m ⁻²	莢厚 10 mm 以上莢重 g m ⁻²
「夏どり 丹波黒 1号」	4/16	無	5/ 7	6/ 6	7/20	24.4	9.4	3.2	69.2	24.0	13.8	275.0	196.6
		有		6/ 5	7/20	24.9	9.2	4.3	155.3	41.3	31.0	580.2	506.2
	4/26	無	5/10	6/13	7/28	28.0	10.5	4.1	194.1	60.0	29.7	729.0	480.3
		有		6/12	7/26	29.7	10.6	5.6	253.0	66.9	43.3	905.4	720.9
	5/4	無	5/18	6/20	8/ 3	29.9	11.2	5.0	240.6	73.1	40.7	889.2	658.3
		有		6/17	8/ 3	34.9	11.2	5.7	288.6	79.4	45.4	985.1	733.7
	5/24	無	6/ 6	7/ 2	8/18	29.1	10.2	4.6	198.9	60.9	38.5	694.4	561.0
		有		7/ 1	8/17	30.3	10.4	5.4	234.8	64.1	45.8	794.2	683.8
	「夏どり 丹波黒 2号」	有	5/18	6/13	7/27	35.8	11.3	5.4	271.6	75.1	42.3	914.2	684.8
		有		6/18	8/ 3	44.9	12.1	6.4	321.4	96.5	49.0	1092.6	769.1
	5/24	有	6/ 6	7/ 2	8/17	39.9	11.3	6.3	281.4	87.4	47.8	936.2	685.0

波黒1号」より「夏どり丹波黒2号」の方が大きかった。マルチ有り区はマルチ無し区に比べ一次分枝数が多く、主茎長も5月14日播種区の「夏どり丹波黒1号」を除き長くなったが、倒伏はみられなかった。総莢数や総莢重、あるいは莢厚10 mm以上の莢数や莢重は、概ね播種日が遅いほど大きくなった。マルチ栽培では、全ての品種、播種区の総莢数および総莢重が大きくなり、5月14日播種区の「夏どり丹波黒2号」と5月24日播種区の「夏どり丹波黒1号」を除き、莢厚10 mm以上莢重が大きくなった。また、分散分析の結果では、品種と播種期、品種とマルチの有無、さらに各要因全てを含む交互作用について、主茎長や主茎節数、一次分枝数、10 mm以上の莢数や莢重で有意となった項目があった。これは、「夏どり丹波黒2号」で播種期が遅いほど、またマルチの敷設で特に調査値が大き傾向によるものであった。

2011年: 5月播種栽培での調査結果を第3表bに示した。8月収穫を目的とした調査における開花期は、5月4日播種区で6月17~19日、5月24日播種区で6月29日~7月2日となった。収穫期は、5月4日播種区で8月2~4日、5月24日播種区で8月23~25日となった。2010年と同様に、

マルチ有り区はマルチ無し区に比べ収穫期が1~2日早く、「夏どり丹波黒1号」は「夏どり丹波黒2号」と同日か1日早かった。主茎節数や一次分枝数、1株重や莢厚10 mm以上の莢数、莢重は播種日が遅くなるほど、また、マルチ有り区の方が概ね多くなる傾向であった。しかしながら、「夏どり丹波黒1号」の5月24日播種・マルチ有り区で収量関連形質の調査値が小さかった。したがって、分散分析の結果では、品種と播種期や播種期とマルチの有無の交互作用、各要因全てを含む交互作用について、主茎長や株数、莢数、莢重で有意となった項目があった(第3表b)。本研究のみでは、このような結果が得られた原因について明らかにできないが、今後、「夏どり丹波黒1号」と「夏どり丹波黒2号」の遺伝的背景の違い、供試した圃場条件や年次間の気象条件の差などを考慮して検討する必要がある。

4月播種栽培での調査結果を第4表に示した。4月播種による「夏どり丹波黒1号」と「夏どり丹波黒2号」との開花期は、4月15日播種区で6月8~9日、4月25日播種区で6月11日であったが、4月15日播種区では、開花始期の花は花弁が開裂せず、閉花したまま莢が発達する閉花受精が観察された。収穫期は4月15日播種区で7月20日、

第6表 第5表における処理間の分散分析検定結果 (2012年).

a マルチ敷設区における品種と播種期の違いについて.

処理	主茎長	主茎節数	一次分枝数	株重	総莢数	莢厚 10 mm 以上莢数	総莢重	莢厚 10 mm 以上莢重
品種 (A)	**	**	n.s.	**	**	n.s.	*	n.s.
播種期 (B)	**	*	n.s.	**	**	*	**	n.s.
A × B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

b 「夏どり丹波黒1号」における播種期とマルチの有無について.

処理	主茎長	主茎節数	一次分枝数	株重	総莢数	莢厚 10 mm 以上莢数	総莢重	莢厚 10 mm 以上莢重
播種期 (A)	**	**	**	**	**	**	**	**
マルチの有無 (B)	n.s.	n.s.	**	**	*	**	**	**
A × B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

表aは第5表のマルチ有り区のデータを用い、表bは第5表の「夏どり丹波黒1号」のデータを用いて、それぞれ二元配置の分散分析を行った。*は5%水準、**は1%水準で有意、n.s.は有意で無かったことを表す。

第7表 育苗期間および露地栽培の本圃栽培期間中における積算地温および平均地温 (2012年).

品種	播種期 月 / 日	移植期 月 / 日	マルチ の有無	収穫期 月 / 日	播種～移植期			移植～収穫期		
					日数	積算地温	平均地温	日数	積算地温	平均地温
					日	℃	℃	日	℃	℃
「夏どり丹波黒1号」	4/16	5/7	無	7/20	21	405.2	19.4	74	1647.6	22.3
			有	7/20				74	1712.9	23.1
	4/26	5/10	無	7/28	14	278.0	19.9	79	1829.6	23.2
			有	7/26				77	1838.0	23.9
	5/4	5/18	無	8/3	14	267.4	19.2	77	1891.2	24.6
			有	8/3				77	1960.9	25.5
「夏どり丹波黒2号」	5/24	6/6	無	8/18	13	290.6	22.4	73	1948.8	26.7
			有	8/17				72	1995.9	27.7
	4/26	5/10	有	7/27	14	278.0	19.9	78	1871.8	24.0
			有	8/3				77	1960.9	25.5
	5/24	6/6	有	8/17	13	290.6	22.4	72	1995.9	27.7
			有	8/17				72	1995.9	27.7

播種～移植期は播種翌日より移植期までの期間、移植～収穫期は移植期翌日より収穫期までの期間、積算地温は各期間内の日平均地温の総和、平均地温は積算地温を各期間の日数で除した値。

4月25日播種区で7月23日となった。播種期に10日の差があったが、育苗期間中の気温差により移植期は4日の差に縮まり、開花期と収穫期は2～3日の差となった。「夏どり丹波黒1号」、「夏どり丹波黒2号」とも、1株重や総莢数は、播種日が早いほど小さくなった。また、「夏どり丹波黒2号」の一次分枝数が4月25日播種区で特に大きく、交互作用が有意となった (第4表)。

2012年：調査結果を第5表に、また、データの分散分析結果を第6表にそれぞれ示した。供試品種の生育は、前年までの調査と同様の傾向がみられ、1株重や莢数、莢重などの収量性については、両品種とも、5月4日播種区で多収を示した。特に、「夏どり丹波黒1号」ではマルチの有無に関わらず、5月4日播種区で多収となった。4月16日播種区の「夏どり丹波黒1号」は莢数、莢重が少なかったが、その傾向はマルチ無し区の方が顕著であった (第5表、

第6表)。なお閉花受精は、2012年には観察されなかった。

育苗期間中ならびに本圃栽培期間中の積算地温および平均地温を第7表に示した。育苗期間中では、「夏どり丹波黒1号」の4月16日播種区の積算地温が他の区より大きかった。一方、本圃栽培期間中では、各品種とも播種期が遅くなるにつれて積算地温が大きくなり、マルチの有無の比較ではマルチ有り区の方が積算地温が大きく、平均地温も高かった (第7表)。

3. 試験Ⅲ

2012年：ビニルハウスで栽培した調査結果について、播種期に近い露地栽培区 (試験Ⅱ, 2012年) と比較して第8表に示した。2日遅い播種期の露地区より、ハウス区は開花期が4日早まった。収穫期も2日早まったと判断された。また、総莢数は多かったが、莢厚10mm以上の莢数

第8表 ハウス内で栽培した「夏どり丹波黒1号」の開花期、収穫期、草姿および収量関連形質(2012年)。

区	播種期 月/日	移植期 月/日	開花期 月/日	収穫期 月/日	主茎長 cm	主茎節数 節株 ⁻¹	一次分枝数 本株 ⁻¹	株重 g株 ⁻¹	総莢数 莢株 ⁻¹	莢厚 10 mm 以上莢数 莢株 ⁻¹	総莢重 g m ⁻²	莢厚 10 mm 以上莢重 g m ⁻²
ハウス区	4/18	5/8	6/1	7/18	34.8	9.5	5.8	191.8	51.7	27.8	592.3	397.1
露地区	4/16	5/7	6/5	7/20	24.9	9.2	4.3	155.3	41.3	31.0	580.2	506.2

露地区は、第5表の「夏どり丹波黒1号」4月16日播種のマルチ有り区と同一データ。ハウス区もマルチ敷設。

第9表 「夏どり丹波黒1号」を3播種期で栽培したときの開花期、開花期間、収穫期、草姿および収量関連形質(2013年)。

播種期 月/日	移植期 月/日	開花期 月/日	開花期間 月・半句	収穫期 月/日	主茎長 cm	主茎節数 節株 ⁻¹	一次分枝数 本株 ⁻¹	株重 g株 ⁻¹	総莢数 莢株 ⁻¹	莢厚 10 mm 以上莢数 莢株 ⁻¹	総莢重 g m ⁻²	莢厚 10 mm 以上莢重 g m ⁻²
3/ 1	3/18	4/26	4・4～5・4	6/ 8	25.9 ^a	8.4 ^a	5.0	111.1 ^a	18.7 ^a	16.5 ^a	239.7 ^a	229.4 ^a
3/25	4/ 8	5/13	5・3～5・6	6/19	28.8 ^a	8.9 ^a	5.4	191.8 ^b	38.2 ^b	33.4 ^b	520.0 ^b	486.9 ^b
4/15	4/30	5/26	5・5～6・2	7/ 8	38.5 ^b	10.0 ^b	5.7	229.0 ^b	50.8 ^b	43.0 ^b	694.3 ^b	638.8 ^b

開花期間は、開花始期と開花終期を確認した月・半句を示した。異字間には5%水準で有意差あり(Tukey-Kramer法)。

第10表 ハウス栽培の本圃栽培期間中における積算温度および平均温度(2013年)。

播種期 月/日	移植期 月/日	開花期 月/日	収穫期 月/日	移植～開花期			開花～収穫期		
				日数 日	積算温度 ℃	平均温度 ℃	日数 日	積算温度 ℃	平均温度 ℃
3/ 1	3/18	4/26	6/ 8	39	659.8	16.9	43	979.1	22.8
					730.6	18.7		986.3	22.9
3/25	4/ 8	5/13	6/19	35	669.6	19.1	37	928.5	25.1
					708.2	20.2		937.8	25.3
4/15	4/30	5/26	7/ 8	26	587.8	22.6	43	1111.0	25.8
					589.0	22.7		1135.7	26.4

移植～開花期は移植期翌日より開花期までの期間、開花～収穫期は開花期翌日より収穫期までの期間。積算温度は各期間内の日平均温度の総和、平均温度は積算温度を各期間の日数で除した値。上段は地上40 cmの気温、下段は地下10 cmの地温。

や莢重が少なかった。

2013年：本年の調査結果を第9表に示した。3月1日播種区では開花始期に花卉が開かず、閉花受精しているものとみられ、開花期は4月26日頃と推定された。3月25日播種区で5月13日、4月15日播種区で5月26日と播種期が早いほど開花期は早まった。また、開花始から開花終までの期間は播種期が早いほど長くなった。収穫期は、3月1日播種区で6月8日、3月25日播種区で6月19日、4月15日播種区で7月8日となった。主茎長、主茎節数は4月15日播種区が他の区より有意に大きくなった。1株重や莢数、莢重は、3月1日播種区が他の区に比べ有意に少なかった。3月25日播種区と4月15日播種区の比較では、有意な差ではないが、いずれの項目も3月25日播種区が少なかった(第9表)。

次に、ハウス内の本圃栽培期間における積算温度を第10表に示した。移植～開花期まで、開花～収穫期までの両期間とも、気温より地温が高かった。また、移植～開花期の期間は、播種期が遅くなるほど、期間中の日数が短く、積

算気温、積算地温とも大きかったが、それを各期間の日数で除した平均温度は、播種期が遅いほど高かった。開花～収穫期の期間については、3月1日播種区と4月15日播種区で43日、3月25日播種区で37日となったため、積算温度は、気温、地温とも3月25日播種区が最も小さくなった。しかし、平均温度は、気温、地温とも、3月1日播種区<3月25日播種区<4月15日播種区の順で高くなった(第10表)。

考 察

1. 「夏どり丹波黒1号」、「夏どり丹波黒2号」の開花特性
京都府のオリジナルエダマメ『紫ずきん』として販売されている「紫ずきん2号」、「紫ずきん」および「新丹波黒」は、それぞれの品種特性調査から、生態型IVcの極晩生品種と考えられるが(福井・荒井1951, 京都府立農業研究所1978, 小林1995, 三村ら2006), 第2表の結果からこれらの品種は、13～15時間の範囲に限界日長が存在するものと推定された。丹波黒大豆に関しては限界日長が14.5時間

第11表 露地栽培における収穫時の主茎長、主茎節数、一次分枝数と収量関連形質との相関係数.

a 「夏どり丹波黒1号」(n=40)					
	株重	総莢数	莢厚 10 mm 以上莢数	総莢重	莢厚 10 mm 以上莢重
主茎長	0.621**	0.627**	0.553**	0.500**	0.424**
主茎節数	0.622**	0.607**	0.502**	0.481**	0.394*
一次分枝数	0.717**	0.538**	0.614**	0.447**	0.459**
株重	—	0.942**	0.929**	0.863**	0.821**

b 「夏どり丹波黒2号」(n=30)					
	株重	総莢数	莢厚 10 mm 以上莢数	総莢重	莢厚 10 mm 以上莢重
主茎長	0.581**	0.488**	0.688**	0.501**	0.542**
主茎節数	0.617**	0.523**	0.699**	0.570**	0.607**
一次分枝数	0.650**	0.650**	0.513**	0.380*	0.312
株重	—	0.937**	0.856**	0.874**	0.810**

表 a・b とも、n は供試した3カ年の全ての反復を含む試験区数。*は5%水準、**は1%水準で有意。

付近にあると推測されており(石田・丹下 1983),従来の「丹波黒」系統群から純系選抜により育成された「新丹波黒」の光周性はこの報告とほぼ一致する。しかし、「紫ずきん2号」と「紫ずきん」は14時間区で開花した個体が「新丹波黒」より多く、やや短日要求性が弱いと考えられる。「紫ずきん」や「紫ずきん2号」は、「新丹波黒」の早生化を目標として育成された品種である(小林 1995, 三村ら 2006)。これらの品種により、それぞれの開花や子実肥大特性に応じた作型が開発され、京都府特産エダマメ『紫ずきん』の9~10月に渡りレー出荷が可能となったが(杉本 2012)、開花特性の違いが生じる一因として、各品種の限界日長に違いがあることによるものと考えられた。

一方、新品種の「夏どり丹波黒1号」と「夏どり丹波黒2号」は、「夏の装い」とともに日長に関わらず開花することが確認された(第2表)。これら2品種は杉本・河合(2011)の調査では、生態型(福井・荒井 1951)をIbと推察しているが、品種育成の過程において生じたと考えられる変異により、Xiaら(2012)の報告に例がみられる長日においても開花に至る遺伝子が導入または誘導され、本来ダイズが持つ短日性がほとんど発現しない特性が付与された可能性がある。「夏の装い」は、ハウスでの促成栽培から露地普通栽培まで適応性が広いとされており(サカタのタネ)、京都府内においてもハウス栽培で作付けされていることが紹介されている(JA 京都)。すなわち、「夏どり丹波黒1号」と「夏どり丹波黒2号」は、「夏の装い」と同様に、播種期を選択することで開花期を調整し、その結果として収穫期を調整することができると考えられる。

ただし、「夏の装い」では処理区による開花期の違いはほぼ無かったが、「夏どり丹波黒1号」と「夏どり丹波黒2号」は明期が長いほど開花期が遅い傾向が見られた(第2表)。相対的短日植物であるマリーゴールドでは、品種によって短日要求性が異なり、短日要求性が最も強い品種は長日によって花芽分化を遅らせられるという報告がある

(Tsukamoto ら 1968)。また、日長不感受性ダイズ品種については、有限伸育型の日長不感受性品種と温度依存有限伸育型の日長不感受性品種との2群に分けられ、野外で平均気温約30℃で短日または長日の両方の条件下で、後者は前者より開花までの日数が長いことが知られている(Inouye ら 1979)。「夏どり丹波黒1号」および「夏どり丹波黒2号」は、「夏の装い」よりも開花期やエダマメ収穫期、子実成熟期がやや遅く(杉本・河合 2011)、短日要求性がやや強いことが示唆される(Tsukamoto ら 1968)とともに、Inouye ら(1979)が報告する温度依存有限伸育型の日長不感受性品種に分類される可能性もある。

以上のことから、『京 夏ずきん』として販売される2品種、「夏どり丹波黒1号」や「夏どり丹波黒2号」には限界日長は存在せず、育成系譜上にある「新丹波黒」や「紫ずきん」には無い早生性が獲得されたものと推察される。高井ら(2010)や吉田ら(2011)は、早生品種を用いてハウス栽培を行うことによって4月以前の播種栽培が可能であることを報告しており、この2品種についても播種期的前進により、日長処理を行わずに8月以前に収穫できる作型の開発が可能であると考えられた。

2. 作型検討でみられた「夏どり丹波黒1号」、「夏どり丹波黒2号」の栄養成長量と収量との関係性

前節で明らかになったように、短日性をほとんど発現しない「夏どり丹波黒1号」および「夏どり丹波黒2号」は3~5月の播種期に対し、6~8月に収穫可能であることが確認できた(第3表、第4表、第5表、第9表)。しかし、播種期の違いにより収量性に違いがみられ、特に露地栽培では4月中旬の播種栽培では他の播種期より莢数、莢重が少なく、ハウス栽培でも早い播種期ほど莢数、莢重が少なかった。齊藤ら(1998)は、ダイズの収量と有意な相関を示す収量構成要素は莢数のみであることを報告しており、エダマメでの収穫も、吉田ら(2011)は、莢重収量の差は

主として莢数の違いによるものと推察している。

本研究の露地栽培試験で得られた莢厚 10 mm 以上の莢重と総莢数との相関係数は、「夏どり丹波黒 1 号」で $r = 0.827$ ($P < 0.01$, $n = 40$: 露地試験で供試した 3 カ年の全ての反復を含む試験区数), 「夏どり丹波黒 2 号」で $r = 0.698$ ($P < 0.01$, $n = 30$: 露地試験で供試した 3 カ年の全ての反復を含む試験区数) と有意な正の相関が認められ、収量向上には莢数の確保が不可欠であると考えられた。さらに、莢数は生育初期から開花盛期までの乾物増加量、総節数と密接な直線関係を有するとされ(浅沼ら 1977, 齊藤ら 1998), 栄養成長量の増大が収量に大きく影響する(片山ら 2011, 吉田ら 2011)。本研究においても第 11 表に示したとおり、収穫時の主茎長、主茎節数および一次分枝数と株重、莢数および莢重との間には、ほぼ全ての項目間に有意な正の相関関係が認められ、栄養成長量と収量関連形質との間に高い関係性が認められた。すなわち、「夏どり丹波黒 1 号」および「夏どり丹波黒 2 号」も、栄養成長量を確保することが収量の確保につながるものと考えられる。

本研究では、4 月中旬播種区といった播種期が早いもののほど栽培期間が長いものの、低収傾向で目標収量を下回り、特にマルチ無し区で顕著な減収がみられた(第 5 表)。ダイズでは、花芽分化期から開花盛期にかけての低温は栄養成長量の減少とともに稔実莢数、1 莢内の胚珠数、胚珠の稔実歩合の低下をもたらした(斎藤・高沢 1962), その低温期間が長いほど影響は著しいとされる(Saito ら 1970)。また、後藤(1976)はダイズの生育適温を 25~30℃としている。エダマメ用早生黒ダイズ品種「たんくろう」においても、透明マルチ設置の露地栽培(大海 2002)やハウス栽培(吉田ら 2011)での作期比較試験にて、より早い播種期の試験区では低温により生育量が劣り、適期と考えられる時期に播種したものに比べ低収とになったことが報告されている。第 7 表に示したとおり、播種期が早いほど本圃期間中の地温が低く、同じエダマメ用の早生黒ダイズである「夏どり丹波黒 1 号」や「夏どり丹波黒 2 号」も、低温による影響が現れたものと考えられる。

ハウス栽培においても、2013 年の調査結果から、「夏どり丹波黒 1 号」を用いた栽培では、播種期を早めれば、さらに収穫期を早めることが確認でき、また、収穫期の前進には簡易施設を利用した早播栽培が有効であることが認められた(第 8 表)。特に、3 月上旬播種では 6 月上旬の収穫も可能と考えられた。しかし、各区それぞれの開花期の地上 40 cm の平均気温は、3 月 1 日播種区では 18.3℃、3 月 25 日播種区で 26.2℃、4 月 15 日播種区で 26.8℃と、3 月 1 日播種区が他の区より約 8℃低く、そのため、低温時に見られる閉花受精(林ら 1998, 高尾 2000b)や、開花期間の長期化(黒崎・松川 1994)が顕著となったものと考えられた。

平均気温をみると、移植~開花期で、3 月 1 日播種区では 16.9℃、3 月 25 日播種区で 19.1℃、4 月 15 日播種区

で 22.6℃であった(第 10 表)。吉田ら(2011)は開花期までの平均気温と栄養成長量に高い正の相関を認めており、播種期が早い区ほど、主茎長や主茎節数、株重が小さかった本研究の結果(第 9 表)と一致する。また、斎藤・高沢(1962)や Saito ら(1970)は、花芽分化期から開花盛期の開花期前後の低温が、稔実莢数や結莢率の低下をもたらすとしており、本研究でも播種期が早い区で、莢数や莢重が少なかった(第 9 表)。今回、花芽分化期や開花盛期は特定できていないが、早い播種期の区ほど、開花期以降においても 1 日当たりの温度が低い。したがって、低温は生殖成長にも影響し、収量低下をもたらされたものと推察される。これらのことから、ハウス栽培においても早播栽培では、少なくとも移植後から開花盛期までは保温に努めるべきであり、例えば二重被覆や断熱資材の利用も、検討する価値があるものと考えられる。

さらに、マルチの有無に対する影響について考えてみる。片山ら(2011)は、地温上昇効果があるポリマルチによる被覆により生育促進し増収するとの報告を行っているが、今回の調査でもマルチを敷設した区の方が地温が高く(第 7 表)、栽培期間が 1~2 日短縮され、収量が高まる傾向があった(第 3 表, 第 5 表)。5 月 4 日以前の播種区ではマルチを敷設した区で、有意差がある年次もあるなど、多収となった。特に、4 月播種区でその効果が顕著にみられた(第 5 表, 第 7 表)。

これらのことから、5 月上旬播種移植栽培や、それ以前の播種期での『京 夏ずきん』の栽培では、地温が確保できるマルチの敷設が収量確保に大きな効果をもたらすものと示唆される。特に「夏どり丹波黒 2 号」は、遅い播種期ほど多収であったり、またマルチ敷設の組合せにより栄養生長量が大きかったりした年次もみられたことから、温度確保に留意する必要があると考えられた。

3. 露地栽培、簡易施設栽培における栽培法の検討

以上の検討から、『京 夏ずきん』という商品名で販売される「夏どり丹波黒 1 号」および「夏どり丹波黒 2 号」は、極晩生の丹波黒大豆の系譜を引く品種でありながら、日長に関わらず開花する日長不感受性の特性を持ち、3~5 月の間の播種期に応じて収穫期が移動することが認められた。

露地栽培においてほぼ目標収量が得られる栽培適期は、5 月上旬~下旬に播種する作型と考えられ、収穫期は 8 月上旬~下旬となる。これまでエダマメ需要が高い時期であるものの、丹波黒大豆系エダマメ品種で構成される商品『紫ずきん』では出荷不可能であった盛夏期も、「夏どり丹波黒 1 号」および「夏どり丹波黒 2 号」によって需要に応えられる。

また、4 月播種によって 7 月中下旬の収穫が可能と認められたが、4 月中旬の播種栽培では他の播種期に比べ莢数、莢重が小さかった(第 5 表)。これは、生育期間中の低温

により、生育量が確保できなかったことによるものと考えられる。そのため、生育期間中は温度を確保するとともに、単位面積当たりの生育量の増大につながる技術開発が必要であると考えられた。例えば、今回検討した畝立て時から黒色マルチの敷設の他、トンネルの活用による温度の確保、安全晩霜日（京都府農林水産部 1994）以降に栽培圃場へ移植できる播種期や育苗期の調整、密植の効果などを評価し、栽培体系を構築することが必要である。

さらに、「夏どり丹波黒1号」を供試した無加温簡易施設のマルチ敷設栽培では、3月25日播種区で目標とした莢厚10 mm以上莢重が400 g m⁻²を満たす水準の収量となった。このことから、簡易施設を用いて、収穫期の前進と安定収量を両立する作型が開発できることが示唆された。しかし、さらに早い播種期である3月1日播種栽培では低温により栄養成長量が小さくなり、その結果、莢数や莢重も少なくなった。本研究の目標収量では、無加温施設においては、3月下旬播種栽培が慣行の施肥や栽植密度の条件下での経済的な前進限界と考えられた。ただし、3月1日播種区では6月上中旬の収穫、出荷が見込まれる（第9表）。これまでの丹波黒ダイズ系エダマメ品種では不可能であった、初夏以前での需要を新たに開拓できれば、さらなる作型の前進が必要となってくる。

なお、2012年の調査において、ハウス区の莢色がやや淡かったため、収穫期の判定がやや早くなった（第8表）。高尾（2000a）は、ハウス栽培は低日射下となりやすく、草勢を強くすると相互遮蔽が大きくなり、莢色が不良になることを指摘している。これらのことから、今後、無加温簡易施設での栽培については、莢色の退色を抑えるため、十分な受光態勢を維持しつつ、まずは播種期が3月下旬以降、移植期が4月上旬以降からの時期での技術確立を図り、それ以前への播種期の前進は、市場の動向を注視しつつ検討すべきと考えられた。

謝辞：本論文を作成するにあたり、岡山大学大学院環境生命科学研究科教授 齊藤邦行博士に懇切な御高閲を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

- 赤澤経也・高橋秀典・柳澤康博 2003. ダダチャ豆の品質. エダマメ研究 1: 10-12.
- 浅沼興一郎・中潤三郎・木暮秩 1977. 秋ダイズにおける乾物生産と栽植密度との関係. 香川大農学報 28: 11-18.
- 福井重郎・荒井正雄 1951. 日本に於ける大豆品種の生態学的研究 1. 開花日数と結実日数による品種の分類とその地理的分布に就いて. 育種学雑誌 1: 27-39.
- 後藤寛治 1976. ダイズの起源と特性 III 植物としての特性「農業技術体系作物編 6 ダイズ・アズキ・ラッカセイ 基礎編」農文協, 東京. 19-25.
- 林高見・鈴木健策・原正紀 1998. ダイズの開花・結実に及ぼす開花期低温の影響. 日作紀 67: 183-186.
- 星野康人 2002. 消費者ニーズに応えるエダマメの商品開発. 新潟農経

研報 5: 1-10.

- Inouye, J., Shanmugasundaram, S. and Masuyama, T. 1979. Effect of temperature and daylength on the flowering of some photo-insensitive soybean varieties. Japan. J. Trop. Agr. 22: 167-171.
- 石田薫・丹下宗俊 1983. 丹波黒ダイズのは種期と花芽分化期及び開花と日長の関係. 神大農研報 15: 229-233.
- JA 京都 <http://www.jakyoto.com/modules/zukan5/index.php?id=5> (2016/10/23 閲覧).
- 片山勝之・細野達夫・細川寿 2011. エダマメの早期直播栽培技術の確立. 中央農研研報 16: 1-15.
- 北田修三・岸浩文 2007. 岡山県北部における春播きと短日処理がダイズ品種「丹波黒」のエダマメとしての収穫期及び収量に及ぼす影響. 園学研 6: 465-469.
- 小林秀臣 1995. エダマメ用黒大豆「紫ずきん」の育成. 平成7年度近畿中国地域における新技術. 近畿中国農業試験研究推進会議事務局, 福山. 1-4.
- 黒崎英樹・松川勲 1994. 大豆の障害型冷害に関する研究 第1報 開花前後の低温下における開花習性. 育種・作物学会北海道談話会会報 35: 108-109.
- 京都府農林水産部 1994. 野菜栽培基準. 京都府農林水産部, 京都. 107-114 及び 302.
- 京都府農林水産部・JA 京都中央会 2000. 水田農業経営確立対策に係る京都府の推進手引き. 京都府農林水産部, 京都. 54-55.
- 京都府立農業研究所 1978. 丹波黒大豆の良質生産技術に関する試験成績書 (第1部). 京都府立農業研究所, 亀岡. 1-10.
- 三村裕・古谷規行・小坂能尚・林健 2006. 丹波黒大豆系エダマメ品種「紫ずきん2号」の特性. 平成18年度近畿中国四国農業研究成果情報. https://www.naro.affrc.go.jp/org/warc/research_results/h18/05_yasai/p185/index.html (2016/10/23 閲覧).
- 中村正洋 2003. エダマメ. 新版そ菜園芸. 伊藤正監修. 社団法人全国農業改良普及協会, 東京. 292-297.
- 大海さつき・藤井俊弘・小泉丈晴・本間素子・大沢良一 2000. エダマメ用早生系黒ダイズの食味成分と収穫適期. 群馬園試研報 5: 39-52.
- 大海さつき 2002. エダマメ用早生系黒ダイズの栽培時期が収量および食味成分に及ぼす影響. 群馬園試研報 7: 1-10.
- 齊藤邦行・磯部祥子・黒田俊郎 1998. ダイズ収量成立過程における花器の分化と発育について - 莢数と花蕾数の関係 -. 日作紀 67: 70-78.
- 斎藤正隆・高沢寛 1962. 大豆に対する低温の影響について. II. 生育時期別の低温処理が生育並びに収量におよぼす影響. 北海道農業試験場彙報 58: 26-31.
- Saito, M., Yamamoto, T., Goto, K. and Hashimoto, K. 1970. The influence of cool temperature before and after anthesis, on pod-setting and nutrients in soybean plants. Proc. Crop Sci. Jpn. 39: 511-519.
- サカタのタネ <http://www.sakataseed.co.jp/product/search/code000715.html> (2016/10/23 閲覧).
- 笹原健夫 2000a. 作物としての特性「農業技術体系野菜編 10 マメ類・イモ類・レンコン 基礎編」農文協, 東京. 1-8.
- 笹原健夫 2000b. エダマメの品種と作型「農業技術体系野菜編 10 マメ類・イモ類・レンコン 基礎編」農文協, 東京. 9-14.
- 杉本充・河合哉 2011. 夏季収穫可能な丹波黒大豆系エダマメ新品種「夏どり丹波黒1号」および「夏どり丹波黒2号」の育成. 京都農技セ農林セ研報「農業部門」34: 1-8.

- 杉本充・坂本泰子・岩井恒治・長谷川裕司・松本次郎・吉浪彰洋
2011. タスクチームによるエダマメ新商品『京 夏ずきん』生産の
支援. 京都農技セ農林セ研報「農業部門」34: 22-26.
- 杉本充 2012. 京都府における丹波黒大豆系エダマメの早生化と栽培
技術の進展. エダマメ研究会第 11 回研究集会要旨集 17-20.
- 高井雄一郎・久保田知美・中村隆・佐野修司・山崎基嘉 2010. ハウ
ス栽培エダマメにおける収穫期前進化と品種の違いが収量および
品質に及ぼす影響. 大阪環農水研報 3: 17-19.
- 高尾保之 2000a. ハウス栽培での品種の選択と栽培のポイント. 「農
業技術体系野菜編 10 マメ類・イモ類・レンコン 基礎編」農文
協, 東京. 15-17.
- 高尾保之 2000b. 夜間照明が生育に与える影響と対策. 「農業技術体
系野菜編 10 マメ類・イモ類・レンコン 基礎編」農文協, 東京.
65-68.
- Tsukamoto, Y., Imanishi, H. and Yahara, H. 1968. Studies on the
flowering of marigold. I. Photoperiodic response and its difference
among strains. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 37: 231-239.
- Xia, Z., Watanabe, S., Yamada, T., Tsubokura, Y., Nakashima, H., Zhai, H.,
Anai, T., Sato, S., Yamazaki, T., Lu, S., Wu, H., Tabata, S. and Harada,
K. 2012. Positional cloning and characterization reveal the molecular
basis for soybean maturity locus E1 that regulates photoperiodic
flowering. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 109: E2155-E2164.
- 吉田祐子・浜本浩・池田純一・熊倉裕史 2011. 夏作ホウレンソウ前
作物としての春作の早生黒大豆系エダマメ「たんくろう」の栽培
時期の検討. 園学研 10: 61-67.

Development of a Cropping Type Based on the Flowering Habit of the Early Black-seeded Soybean “Tambaguro” for Edamame (Green Soybean) “Kyo Natsuzukin”, in Kyoto Prefecture: Mitsuru SUGIMOTO (*Agriculture and Forestry Technology Department, Kyoto Prefectural Agriculture Forestry and Fisheries Technology Center, Wakunari, Kameoka, Kyoto, 621-0806 Japan*)

Abstract : Two edamame (green soybean) cultivars, “Natsudoritambaguro 1” and “Natsudoritambaguro 2”, were bred in 2009 as new early black soybean in Kyoto prefecture and are called, “Kyo Natsuzukin” (commercial name). In order to develop cropping types for stable production of these cultivars, the flowering characteristics under different photoperiods, and the suitable sowing time outdoors and in plastic greenhouses were examined. The critical day length was detected in “Murasakizukin 2”, and “Shintambaguro”, but “Natsudoritambaguro 1” and “Natsudoritambaguro 2” flowered independent of day length. By changing the sowing time from April 15 to May 24 in the transplanting culture of “Kyo Natsuzukin” under outdoor conditions, the harvesting time also changed from July 20 to Aug. 23. The sowing time suitable to obtain a target yield (400 g m⁻² fresh weight pods with over 10 mm thickness), was from early to late May, with harvesting from early to late August. Although sowing in April allowed harvesting in middle to late in July, it reduced the pod number and yield compared with those in May and April sowing. To combine the earlier harvesting and stable yield in the unheated plastic greenhouse, later than late-May sowing and later than early-April transplanting, and harvesting in middle to late June may be necessary because vegetative growth was poor and pod number and yield were small in the culture sown on March 1. A close relation was found between the amount of vegetative growth and the pod yield in “Kyo Natsuzukin” cultivars used in this study.

Key words : Development of a cropping type, Edamame, Facility protected cultivation, Outdoor culture, Photoperiodism.