

ISSN 2436-4258

BULLETIN OF THE
KYOTO PREFECTURAL AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHERIES
TECHNOLOGY CENTER
'AGRICULTURE SECTION'
No. 44 February 2023

京都府農林水産技術センター
農業部門 研究報告

第 44 号

令和 5 年 2 月



京都府農林水産技術センター

京都府農林水産技術センター
農林センター研究報告「農業部門」第44号

目 次

原 著

- ヘアリーベッチを活用した京都特産豆類安定生産技術の開発
中島博道、浅井信一、阪本祐一 …… 1 ～ 14

研究資料

- 2020年の京都府におけるトビイロウンカ発生経過および発生予察モデルの検討
岩川秀行、河合 哉、浅井信一、山村 和、中島優介 …… 15 ～ 22

- 所外発表研究論文抄録（2020年10月～2022年8月）
…………… 23 ～ 37

- 京都府農林水産技術センター農業部門研究報告
投稿規程、編集委員会規程、執筆要領 …… 38 ～ 41

ヘアリーベッチを活用した京都特産豆類安定生産技術の開発

中島博道*、浅井信一**、阪本祐一***

摘 要

丹波黒ダイズ(以下、黒ダイズという)、丹波大納言アズキ(以下、アズキという)にマメ科緑肥等を活用する場合、ヘアリーベッチ(HV)が有望であった。黒ダイズでは京都府の北部で10月、南部で10月～3月中旬(12月～2月を除く)にヘアリーベッチを播種するのが適当である。ヘアリーベッチのすき込み量が $1.5\sim 3\text{kgFWm}^{-2}$ 、窒素が 10gNm^{-2} 程度確保できれば、慣行と同等の収量を得られた。黒ダイズの生育期間を通じて、窒素(可給態、無機態)、リン酸、加里、石灰、苦土の土壤養分が確保でき、肥料や堆肥の節減、代替が可能であった。ヘアリーベッチをすき込むことで、土壤の排水性が改善した。アズキではすき込みの前年11月下旬から5月上旬までにヘアリーベッチを播種するのが適当である。アズキの生育期間を通じて慣行と同等以上に土壤養分を確保でき、収量は慣行と同等以上であった。アズキのようにヘアリーベッチを結実後にすき込むことが可能な場合は、落下した種子がその年に発芽し、翌年の5月上旬で 2.8kgFWm^{-2} 確保でき、再利用が可能である。

キーワード:ヘアリーベッチ、クローバ類、ライムギ、可給態窒素、黒ダイズ、アズキ

I 緒言

京都府における黒ダイズの面積は2012年度297haで、10年前の65%まで減少している^{7)、14)}。減少の主な原因は高齢化に伴う担い手不足であるが、土壤条件の悪化に伴う収量性の低下が拍車を掛けている^{8)、9)、17)}。アズキについても同様に面積、収量の低下傾向が認められる²⁾。

この京都特産豆類の黒ダイズ・アズキの収量性向上を目指すため、地力の回復と排水性、保水性の向上を図ることが重要で、堆肥などの有機質資材の投入が必要である。しかし、高齢化・担い手不足により堆肥の散布が困難であり、また、地域によっては堆肥の供給が不足している。

一方、緑肥のヘアリーベッチは、転作畑利用頻度の高い水田において、土壤の可給態窒素量を修復し、後作ダイズ収量の回復に有効である¹¹⁾。重粘土水田転換畑において、ヘアリーベッチの植栽により土壤構造が発達し排水性が向上し、後作ダイズの生育・収量性が向上した¹⁶⁾。ヘアリーベッチすき込みにより土壤窒素発現量が高く推移し、後作ダイズの生育・収量が向上し、子実肥大期以降の窒素吸収量も高く維持され、しわ粒が軽減する⁴⁾と報告されている。しかし、作期の長い黒ダイズや作期の異なるアズキに対して、ヘアリーベッチのすき込み時期と窒素など養分の発現量及び発現時期の関係が不明な点がある。

* 元農林センター環境部

** 農林センター環境部

*** 丹後農業改良普及センター(現 府立農業大学校)

このため、堆肥・肥料の代替としての効果的な利用方法を明らかにし、緑肥の栽培とすき込みを行うことで、黒ダイズ・アズキの収量性の向上効果と併せて減化学肥料栽培効果を検討した。

II 材料と方法

1 供試ほ場

試験は2013年度から2015年度に実施し、京都府農林水産技術センター(府南部 亀岡市)の水田を用いた。土壤タイプは細粒質灰色化低地水田土で、ほ場は水稻跡の転換畑を利用し、黒ダイズとアズキを作付けした。また、府北部の久美浜町の生産者の水田転換畑のほ場を借りて、黒ダイズの現地試験を実施した。

2 緑肥の植栽方法と発芽率、病害発生状況

供試したヘアリーベッチ及びその他のマメ科緑肥等は次のとおりである。

黒ダイズで、供試したヘアリーベッチ [*Vicia villosa* Roth.] は、品種「寒太郎(HK)」、「藤えもん(HF)」(以上、雪印種苗(株))、「まめっこ(HM)」(カネコ種苗(株))、「ウインターベッチ(HW)」(以上、タキイ種苗(株))である。また、比較したマメ科緑肥としてはクリムソクローバー(KK)、アカクローバ「メジウム(AK)」(以上、タキイ種苗(株))を用いた。アズキでは、

ヘアリーベッチ「寒太郎(HK)」と比較としてライムギ「007」(以上、雪印種苗(株))を用いた。

ヘアリーベッチは $3\sim 4\text{gm}^{-2}$ 、クリムゾンクローバーは 2.5gm^{-2} 、アカクローバは 2.5gm^{-2} 、ライムギは 6gm^{-2} 散播した。ヘアリーベッチはモアで細断後、その他の緑肥はそのままロータリーですき込んだ。緑肥はすき込み前に、単位面積 ($0.5\times 0.5\text{m}$) 当たりの植物体を採取し、新鮮重を測定後、 70°C で乾燥し、植物体の窒素含量を NC アナライザー (SUMIGRAPH NC-22F) で分析した。

緑肥を播種する 10 月から 3 月の気温を想定し、 5°C 、 12°C 、 20°C の 3 段階に設定したインキュベータ内で、濾紙をひいたシャーレに各種子(ヘアリーベッチ(上記 3 品種+ウインターベッチ (HW (タキイ種苗(株))), アカクローバ, クリムゾンクローバー)を 50 粒播種し、蒸留水で浸し、発芽率を調べた。

土壌水分のヘアリーベッチの発芽率への影響については、堆肥等有機物分析法¹⁰⁾に準じて 2mm 目ふるいを通した風乾土を 500ml をノイバウエルポットに充填し、種子を 25 粒播種し、土壌水分を最大容水量の 60%、100% 及び湛水状態になるように水を加え、 25°C で 10 日後に発芽率を調査した。

土壌病害を想定し、8mm のふるいを通した土壌を穴あき育苗バット ($25\text{cm}\times 30\text{cm}$) に 3cm の深さで入れ、ほ場で採取細断したヘアリーベッチを混和した。黒ダイズを 50 粒播種後 病害の発生状況を調査 (1~2 反復) した。

窒素の分解率については、ほ場で採取したヘアリーベッチを 70°C で 1 日乾燥した後粉砕し、試料を京都府農林水産技術センター土壌 (細粒質灰色化低地水田土) に乾物重比で 1% 相当量添加し、土壌水分を最大容水量の 60% に調整し、 20°C 、 25°C 、 30°C の 3 段階の温度条件で培養した。無機化した窒素を定期的に測定し、農林センターの地温データをもとに、古江らのプログラム³⁾ により、ヘアリーベッチと分解の関係をシミュレーションした。また、黒ダイズ及びアズキの栽培ほ場で播種時期から収穫時期まで定期的に土壌を採取し、可給態窒素と無機態窒素を測定した。

なお、所内試験及び現地試験の結果の解析に、所内気象観測露場で得た観測値及び気象庁の気象観測値⁵⁾を参照した。

3 黒ダイズ、アズキの栽培及び調査方法

黒ダイズは「新丹波黒」を用い、ほ場に株間 40cm、畝幅 80cm (1 条植え) でクリーンシードを用いて 6 月 11 日と 6 月 17 日に直播した。試験区として緑肥植栽区(以下、植栽区)

と無植栽区(以下、慣行区)を設け、植栽区は無施肥とした。さらに、現地では、植栽区を 25% 減肥とし、無植栽区の栽培は京都府の栽培指針⁶⁾に準じた。黒ダイズは 6 月 23 日に定植した。試験区の面積は黒ダイズで $38\sim 144\text{m}^2$ 、1~2 反復した。

アズキは「京都大納言」を用い、ほ場に株間 20cm、畝幅 80cm (1 条植え) でクリーンシードを用いて 7 月 17 日に直播した。試験区として黒ダイズと同じように植栽区と無植栽区を設け、植栽区は無施肥とした。植栽区は当年 (2014 年) の緑肥 (HK) すき込み時に、結実、落下した種子が発芽したものは再利用植栽区として、翌年 (2015 年) の植栽区及び無植栽区と、HK の生育量及びアズキへの影響について、比較調査した。試験区の面積は $36\sim 134\text{m}^2$ 、1 反復とした。

黒ダイズ、アズキの収量調査は、各区 5m 3 反復で株を採取し、子実の収量を測定した。また、黒ダイズの根に着生した根粒は、ほ場から 5 株掘取り粒径別に新鮮重を測定した。

4 土壌試料の採取と分析方法

土壌化学性分析用の分析試料は、播種時期から収穫時期まで定期的に畝から採取し、土壌環境分析法¹⁾に準じて、pH、全炭素、全窒素、交換性陽イオン、可給態リン酸 (トルオグ法)、可給態窒素 (30°C 4 週間培養)、無機態窒素を測定した。土壌水分は、土壌水分センサー (SM150) を深さ 7.5cm に設置し、電圧ロガー (LR5042) に記録した。

III 結果

1 黒ダイズ栽培におけるヘアリーベッチの緑肥利用の検討

(1) 供試した緑肥作物による栄養供給の違い

府南部 (亀岡市) で、緑肥を 5 月 10 日にすき込んだ場合、ヘアリーベッチでは前年の 10 月、11 月播種ですき込み量は $1776\sim 2774\text{g m}^{-2}$ 確保できるが、3 月播種では $152\sim 269\text{g m}^{-2}$ であった。その窒素量については、前年播種で $10.9\sim 16.5\text{gN m}^{-2}$ であった。3 月播種では $1.4\sim 1.9\text{g N m}^{-2}$ であり、クローバ類では、前年播種でも最大 374g m^{-2} で、3 月播種では最大 31g m^{-2} であった。窒素量は前年播種で最大 2.3gN m^{-2} 、3 月播種では 0.2gN m^{-2} であった。

5 月 28 日にすき込んだ場合は、すべての播種時期でヘアリーベッチのすき込み量は $1452\sim 2951\text{g m}^{-2}$ 、窒素量が $9.5\sim 20.8\text{gN m}^{-2}$ であった。一方、クローバ類は 1 品種の 10 月播種でのみすき込み量 2kg m^{-2} 、窒素量 11gN m^{-2} 程度確保できたが、播種時期が遅れると生育量、窒素量が 10 月播種の半分以下であった (表 1)。

緑肥の発芽は、すべての緑肥で温度の影響は認められる

が、特にアカクローバ、クリムソクローバで5°Cになると発芽率が40%を下回った。一方、ヘアリーベッチ4品種については、低温により顕著に低下することはない70%程度以上の発芽率が認められた(図1)。また、ヘアリーベッチ「寒太郎」の発芽率と土壤水分の関係については、60%飽和で50%、100%飽和、湛水状態では、0%になった(表2)。

(2) ほ場の養分と土壤水分

農林センターの地温データをもとに、古江らのプログラム³⁾により、ヘアリーベッチと分解の関係をシミュレーションしたところ、5月15日、6月15日、7月15日すき込みで、1月後にそれぞれ20%以上、30%以上、40%の無機化率を示し、10月で70~90%になった(図2)。

ヘアリーベッチのすき込み量が2.8kgFWm⁻²程度の場合、無施肥でも土壤の無機態及び可給態窒素量は、施肥を行った慣行と同等以上を示した(図3)。交換性塩基、可給態リン酸の推移についても多少の差異は認められるが、慣行と同程度であった(図4)。府北部の現地(久美浜町)で1.3kgm⁻²程度のすき込みで肥料を25%削減した場合では、慣行と同等以上の無機態及び可給態窒素を確保できた(図5)。

ヘアリーベッチをすき込んだ後のほ場の土壤水分(7月24日~11月13日)は11.4~37.6%の範囲で変動し、標準偏差は4.67であった。慣行のそれぞれ8.9~43.6%、7.66と比べ、変動幅が少なかった(図6)。

ヘアリーベッチ(HV区)が根粒重、粒径で2~4mmが慣行と比較して大きく、黒ダイズの根量も大きい傾向を示した(表3)。

(3) 病害の発芽への影響

ヘアリーベッチは新鮮有機物であるので、すき込みにより病原菌を含む土壤微生物が増加する¹³⁾。対策として、黒ダイズの播種時に、ピシウム菌、リゾクトニア菌に効果のある薬剤チアトキサム・フルジオキシニル・メタラキシルM水和剤で塗抹処理し、緑肥のすき込みから黒ダイズの播種までの期間と薬剤処理の有無の生育に対する影響を調べた。薬剤処理区については、茎の地際部や子葉の褐変症状は多少認められるが、生育はすべて良好であった。薬剤処理をしない場合は、黒ダイズの発芽や生育に対し、すき込み3日後の影響が最も大きく、すき込み2週間後でも影響は認められた(表4)。

(4) 収量

緑肥の播種時期が異なり、すき込み量が異なっても、収量

は、慣行と緑肥すき込みで同等で有意な差は認められなかった(表5)。

2 アズキ栽培におけるヘアリーベッチの緑肥利用の検討

(1) 供試した緑肥作物による栄養供給の違いとヘアリーベッチの再利用

ヘアリーベッチとライムギを同じ5月播種と比較したところ、ヘアリーベッチは生育旺盛で、前年の11月播種と比較しても、すき込み窒素量、収量ともに慣行と同等以上であった(表6、7)。

3月播種では6月23日で2kgFWm⁻²程度の生育量となり、その後は枯死するので、生育量は低下した。5月播種では6月23日で1kgFWm⁻²程度の生育量で、7月21日でもほとんど枯死しなかったため、6月23日と同程度の生育量であった。

前々年2013年11月播種した場合は、ヘアリーベッチが2014年7月には結実するので、すき込み時にほ場に落下した種子がその年に発芽し、2015年の5月には2.8kgFWm⁻²、草丈も1m程度の生育量となり、緑肥として再利用できる。

ただ、前年2014年にある程度生育しているため、2015年播種したヘアリーベッチより早く枯死することから、草高が低くなり、7月のすき込み時の生育量は最も少なくなった。しかし、どの区も、すき込みの7月21日では8.7~10.7gN m⁻²であった(表8、9)。

(2) 養分の供給と土壤物理性

ヘアリーベッチをすき込んだほ場は慣行と比較して、可給態窒素や可給態リン酸等の養分含有量は同等以上であることから、黒ダイズと同様に養分の供給は可能である(図7、表10)。また、ヘアリーベッチのすき込みを続けることで土壤孔隙率の増加がみられた(図8)。

IV 考察

1 気象条件と緑肥の播種時期及び生育

京都府の北部(京丹後市)と南部(京都市)の気象平年値⁵⁾を比較すると、平均気温で3月以降温度差1~2°Cを生じることと、3月から4月に積雪の影響が考えられることから(図9、10)、黒ダイズの場合は、ヘアリーベッチの播種後の初期生育及びすき込みまでの生育量の確保及び播種作業の観点から、北部では10月播種で耐雪性(耐寒性)の品種、南部では10、11、3月播種が適切と考えられる。アズキの場合は、アズキの播種前(7月)までにヘアリーベッチの生

育量を十分確保できることから、北部では4~5月上旬、南部では3~5月上旬が適当と考えられる。

クリムソクローバー及びアカクローバは、発芽が温度の影響を受けやすい(図1)。亀岡市の2012年11月下旬の平均気温は7°C前後で、最低気温は3°C、2013年3月上旬の平均気温は7°C程度で、最低気温は0°C程度であったことから、緑肥の生育に影響したと推察される(表1)。平年値と比較しても差はほとんどないことから、これら緑肥については播種時期が限定される。

2 ヘアリーベッチに対する土壌水分の影響

ヘアリーベッチ(HK)の発芽率は、60%飽和で50%、100%飽和、湛水状態では0%であるので、播種時の土壌が過湿にならないように排水対策を講じる必要がある(表2)。

3 すき込んだヘアリーベッチの分解

ヘアリーベッチのC/N比は10~15程度であり(表6)、一般的な緑肥作物より低く、ほ場にすき込むと分解が比較的速度やかに進む¹³⁾。また、窒素の無機化のシミュレーションから、緩効的な分解が予測され、10a当たり窒素10kgNすき込みで換算すると、黒ダイズの栄養成長盛期である7月には、5月すき込みで5kgN、6月すき込みで3.5kgN、窒素吸収量がピークとなる開花期~子実肥大始期(黒ダイズでは8~9月)には、5月すき込みで8kgN、6月すき込みで7kgNの無機態窒素が土壌に供給されることになる(図2)。さらに、可給態窒素及び無機態窒素の推移(図3)からも、生育期間中を通じて窒素養分の供給は可能と考えられる¹¹⁾。石灰、苦土、加里、リン酸についても生育期間を通じて養分供給は可能と考えられる(図5)。

アズキの場合、7月すき込みでも図11の部位別窒素量から、黒ダイズの40%程度であるので、十分量確保できると考えられる。

ヘアリーベッチは新鮮有機物であるため、ほ場にすき込んだ後の分解過程で土壌微生物が増加するので、黒ダイズ、アズキを直播する場合、ピシウム菌、リゾクトニア菌に効果のある薬剤を種子に塗沫処理することで、茎の地際部や子葉の褐変症状は多少認められるが、その後の黒ダイズやアズキの生育への影響は少ないと考えられる(表4)。

すき込み時期は、養分の供給や土壌物理性の改善の面から、すき込み量を十分に確保した方がよいと考えられるが、モア等で細断しないとヘアリーベッチのすき込み時に、トラクタのロータリーに巻き付き、作業に支障が生じることがあるので、モア等で細断できない場合は草丈50cm程度を目安にすき込む。すき込み量が1.5t/10a程度確保できな

い場合は、必要に応じて肥料を補給するのがよい。(図3、4、表5)。

黒ダイズの窒素集積量(根を除く)は 19gNm^{-2} で(図11)、固定窒素がダイズの窒素集積量に占める割合は土壌条件等で異なるが、平均50%程度であることから¹⁸⁾、ヘアリーベッチのすき込みの窒素量 10gNm^{-2} 程度を目安とすることが妥当と考えられる。また、アズキの窒素集積量(根を除く)は 7gNm^{-2} で(図11)、固定窒素がアズキの窒素集積量に占める割合は土壌条件等で異なるが、平均 2.5gNm^{-2} であることから¹²⁾、ヘアリーベッチのすき込みの窒素量 10gNm^{-2} 程度は十分と考えられる。

以上の検討を踏まえると、黒ダイズの場合、ヘアリーベッチのすき込みの目安として、京都府の北部、南部におけるヘアリーベッチの播種時期、すき込み時期と生育量の関係は表のとおりである(表11)。北部でヘアリーベッチを10月中旬にすき込んだ場合は、5月上旬ですき込み窒素量は4~ 5kgNm^{-2} で基肥25%削減、5月下旬では $12\sim 15\text{Nm}^{-2}$ で必要な窒素分を確保でき基肥無施用、南部では5月上旬、下旬とも基肥無施用が可能、ヘアリーベッチを3月上旬に播種した場合は5月下旬であれば基肥無施用が可能と考えられる。ヘアリーベッチのすき込み窒素量が 4kgNm^{-2} (すき込み量 1000gNm^{-2})を下回る場合は基肥全量施肥または削減量を25%以下にする。追肥は、土壌条件、黒ダイズの生育状態から判断し、目安として慣行の0(無施用)、25、50、100(全量)%施用等で調整するのが適当である。

アズキの場合は、ヘアリーベッチを5月上旬までに播種し、6月下旬以降にすき込みで必要な窒素分は確保できると考えられる。モアがない場合、ヘアリーベッチの草丈50cm程度を目安とすると、3月播種で6月上旬、5月播種で6月下旬頃が適当と推測される(表8、9)。

4 ヘアリーベッチによる土壌の改善と根粒形成

ヘアリーベッチの根の伸長により土壌の亀裂構造(粗孔隙)及び毛管孔隙が発達し、土壌の物理性が改善されることから¹⁵⁾、ほ場の土壌水分状態の改善や黒ダイズの根の生長や根粒形成が促進される傾向が見られたと考えられる(図6、8、表3)。

謝辞:本研究の一部(現地試験)は農林水産省新技術導入広域推進事業の助成により実施されたものです。本研究を実施するにあたり、秋田県立大学生物資源科学部の佐藤孝博士(准教授)には、多くの貴重なご助言を頂きました。また、生産者の方にはほ場を利用して頂きました。ここに記して謝意を表します。

V 引用文献

- (1) 土壤環境分析法編集委員会編 1997. 土壤環境分析法, p. 195-269, 博友社, 東京.
- (2) e-Stat 作物統計/小豆/京都
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/>
- (3) 古江広治ら: 反応速度論的手法での土壌および有機質資材の有機態窒素の無機化特性値データ集 2001. 農業研究センター研究資料. **43**, 1-50.
- (4) 廣川智子・稲原 誠・小池潤 2011. 中粗粒灰色低地土における田畑輪換圃場の土壌窒素肥沃度の変化と緑肥、家畜ふん堆肥を活用した対策技術. 富山県農総セ農研研報, **2**, 11-26.
- (5) 気象庁 1981-2010. 過去の気象データ(京都, 弥栄). <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>
- (6) 京都府農産流通課 2000. 京の豆栽培の手引き, p.1-75
- (7) 農林水産省農林水産統計から京都府農産課推計 2012
- (8) 松本静治・吉川正巳 2010. 転換畑における黒ダイズの連作にともなう収量および土壌の化学性の変化. 日作紀, **79(3)**, 268-274.
- (9) 森次真一・鷲尾建紀 2016. 水田転換畑における黒ダイズの土壌施肥管理技術に関する研究(第1報)黒ダイズ栽培圃場の土壌化学性の実態と収量低下要因の解析. 岡山県農業研報, **7**, 7-17.
- (10) 堆肥等有機物分析法 2000, p.216-217, 日本土壌協会
- (11) 新良力也・西田瑞彦・森泉美穂子・赤羽幾子・棚橋寿彦
・佐藤 孝・鳥山和伸・木村 武・矢内純太 2010. 田畑輪換土壌の肥沃度変化のメカニズムと長期的管理の考え方. 土肥誌, **81**, 73-80.
- (12) 西宗 昭・金野隆光・斎藤元也・藤田 勇 1983. 十勝地方の主要畑土壌に栽培されたマメ類の窒素固定量と子実収量. 北海道農試研報, **137**, 81-106
- (13) 西尾 道徳 2007. 堆肥・有機質肥料の基礎知識, P. 16-36, 農文協.
- (14) 農林水産省政策総括官付穀物課調べ
https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/daizu/d_data/index.html
- (15) 佐藤 孝・善本さゆり・渡邊俊一・金田吉弘・佐藤 敦 2007. 重粘土水田転換畑におけるへアリーベッチ植栽が土壌物理性とダイズの初期生育に及ぼす影響. 土肥誌, **78**, 53-60.
- (16) 佐藤 孝・善本さゆり・中村 結・佐藤恵美子・高階史章・渋谷 岳・横山 正・金田吉弘 2011. 重粘土水田転換畑におけるマメ科緑肥植物へアリーベッチ植栽が後作ダイズの生育・収量に及ぼす影響. 土肥誌, **82**, 123-130.
- (17) 安川博之・太田雅也・吉川正巳・足立健夫 1998. 土壌の理化学性からみた黒ダイズの低収要因・現地調査の結果から. 土肥要旨集, **44**, 154
- (18) Yoneyama, T. *et al.* 1986. Natural ¹⁵N abundance of field grown soybean grains harvested in various locations in Japan estimate of the fractional contribution of nitrogen fixation. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **32**, 443-449

表1 供試したマメ科緑肥作物の播種期とそれぞれのすき込み時の生育量及び窒素量

区	播種時期	2013/5/10すき込み				2013/5/28すき込み			
		草高(cm)	草丈(cm)	FW(g m ⁻²)*1	gN m ⁻²	草高(cm)	草丈(cm)	FW(g m ⁻²)*2	gN m ⁻²
HF (中生)	11/21	61	97	2722 ± 992 a	12.6	57	101	1740 ± 314 a	11.6
	3/6	22	30	259 ± 23 b	1.9	47	85	2153 ± 429 ab	12.1
HM (早生)	10/16	53	90	2606 ± 626 a	16.5	55	87	2107 ± 358 ab	11.6
	11/21	53	91	2333 ± 606 a	13.3	56	103	2206 ± 400 ab	13.9
	3/6	40	53	269 ± 139 b	1.8	59	79	1987 ± 388 ab	9.5
HK (耐寒性)	10/16	59	78	2774 ± 1634 a	14.8	58	110	2951 ± 661 b	20.8
	11/21	58	84	1776 ± 508 a	10.9	61	107	1452 ± 329 ac	11.3
	3/6	12	15	152 ± 58 b	1.4	59	70	1844 ± 361 a	13.1
KK	10/16	27	27	294 ± 64 b	1.3	27	28	231 ± 58 d	1.7
	11/21	24	24	207 ± 44 b	0.9	31	32	331 ± 63 d	2.6
	3/6	4	4	2 ± 1 b	0.0	10	10	31 ± 5 d	0.2
AK	10/16	19	19	374 ± 146 b	2.3	43	44	1967 ± 572 ab	11.6
	11/21	11	11	138 ± 79 b	0.8	16	16	768 ± 143 cd	5.3
	3/6	6	6	31 ± 19 b	0.2	17	17	374 ± 123 d	2.5

注) HF、HM、HKはヘアリーベッチ、KKはクリムソクローバー⁷、AKはアカクロバ
 表中の数值は、平均値±標準偏差(n=3)
 異なるアルファベットは5%水準で有意差あり(Tukey-Kramer検定)

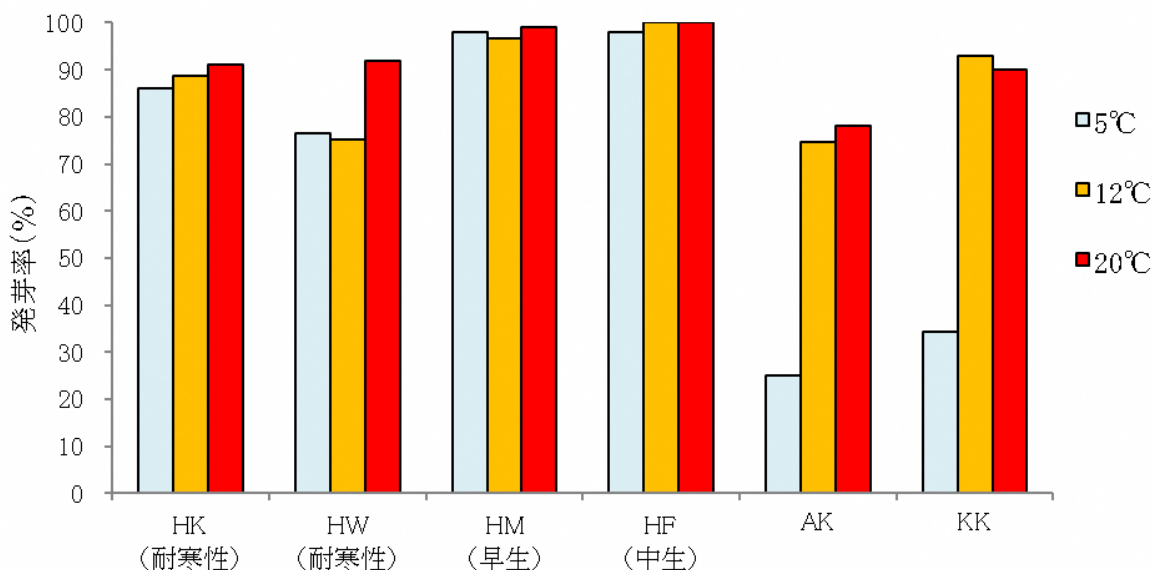


図1 緑肥の発芽率に対する温度の影響

注)5°C:播種24日後、12°C:播種6~7日後、20°C:播種3~6日後の発芽率

HK、HW、HM、HFはヘアリーベッチ、AKはアカクロバ、KKはクリムソクローバー

表2 土壌水分のHKの発芽率への影響

水分状態	60%飽和	100%飽和	湛水
発芽率(%)	50	0	0

注) 25°C、10日後調査

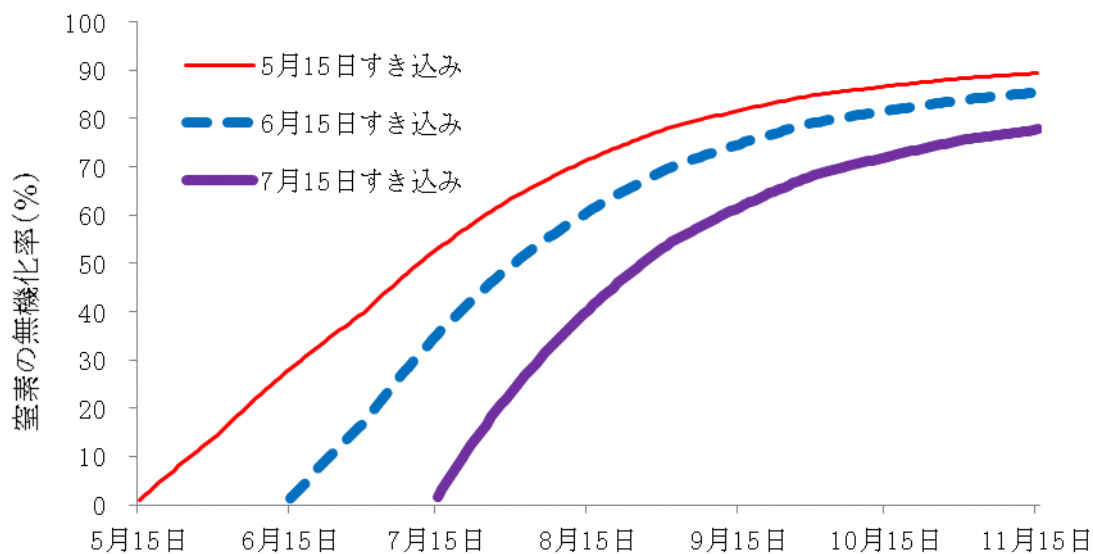


図2 HKのすき込み時期と窒素の無機化率の関係

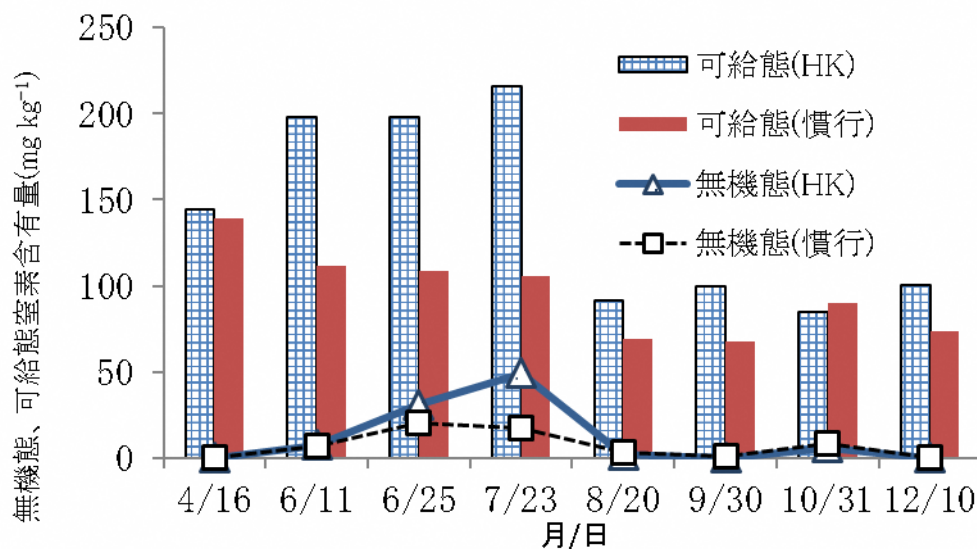


図3 HKすき込み無肥料ほ場の無機態、可給態窒素の推移
 HK播種2013/12/3、HVすき込み2014/6/11、黒ダイズ播種2014/6/11
 HKすき込み量2780gFW m⁻²

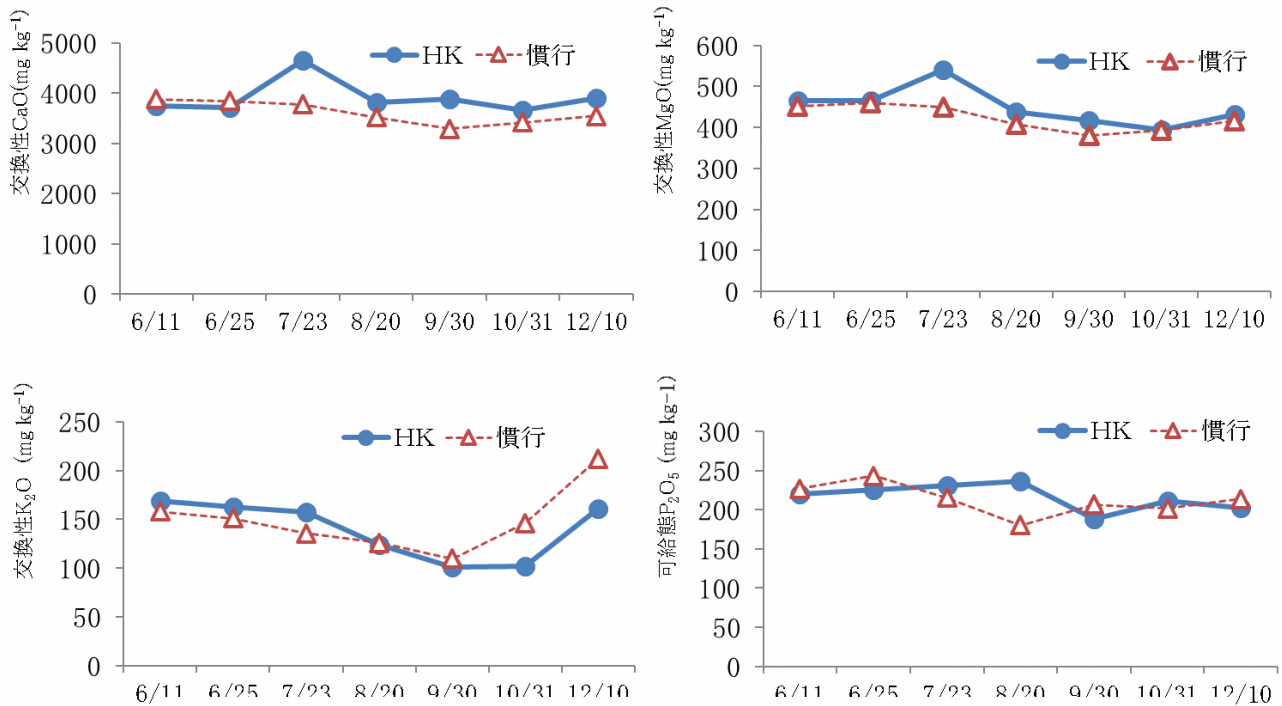


図4 交換性塩基及び可給態リン酸の推移
 注) HK 播種 2013/12/3、HK すき込み 2014/6/11、黒ダイズ播種 2014/6/11

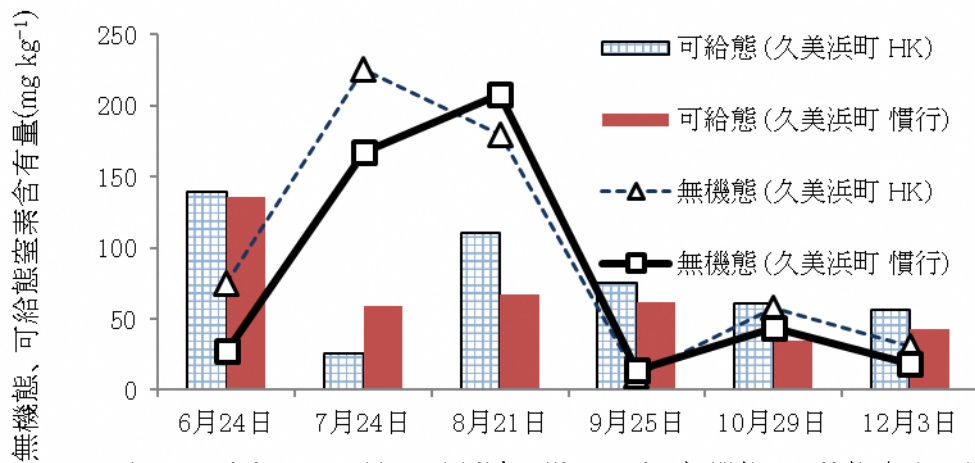
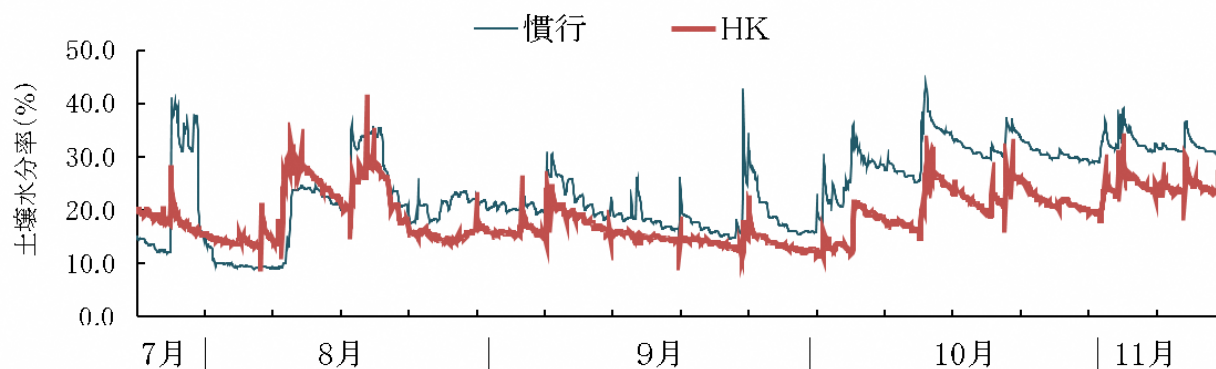


図5 HKすき込み肥料25%削減ほ場における無機態、可給態窒素の推移
 HK播種2013年10月20日、HKすき込み2014年5月5日、黒ダイズ定植2014年6月23日、HKすき込み量1340gFW m⁻²



	慣行	HK
平均	24.0 %	19.0 %
標準偏差	7.7	4.7
最小値	8.9 %	11.4 %
最大値	43.6 %	37.6 %

図6 土壌水分の推移(7/24~11/13、久美浜町)

表3 へアリーベッチすき込みの有無と黒ダイズの根粒の粒径別重量及び根重との関係

	粒径(mm)ごとの根粒重(gFW/株)			根粒重 (gFW/株)	根重 (gFW/株)
	0~2	2~4	4~		
HK	1.7	10.3	1.4	13.4 ± 2.7	64.4 ± 14.3
慣行	1.0	6.1	3.4	10.6 ± 3.7	51.1 ± 12.6

注) 2015年9月8日調査、根粒重、根重は平均値±標準偏差(n=5)

表4 HKすき込み後の黒ダイズに対する病害発生状況

区	薬剤処理	緑肥すき込み	黒ダイズ播種(緑肥すき込み後の日数)	生育不良 (不発芽を含む)	生育良好	無症状株
無処理	—	—	— 日目	4	96	76
処理A0	—	○	0	30	70	0
処理A3	—	○	3	88	12	0
処理A7	—	○	7	48	52	12
処理A14	—	○	14	22	78	18
処理B0	○	○	0	0	100	65

育苗バット(25cm×30cm)に8mmの篩いを通した土壌(9号田)を3cm深さで入れ黒ダイズを50粒播種し調査(1~2反復)緑肥は、30kgFW m⁻²(=土壌100kg)として換算し、育苗バットに緑肥を細断し土壌にすき込み

表5 黒ダイズの収量調査結果

区	場所	HV播種	HVすき込み	黒ダイズ	HK (gFWm ⁻²)	窒素量 (gNm ⁻²)	精子実重 (gm ⁻²)	百粒重 (g)	2L率 (%)
HK無施肥 慣行	亀岡	2013/12/3	2014/6/10	直播2014/6/11	2780	20	224 ± 45	66 ± 2	62 ± 5
				直播2014/6/11			238 ± 52	67 ± 3	62 ± 8
HK無施肥 慣行	亀岡	2014/3/18	2014/6/17	直播2014/6/17	1632	12	175 ± 32	62 ± 1	57 ± 4
				直播2014/6/17			178 ± 11	63 ± 1	59 ± 3
HK肥料25%削減 慣行	久美浜町	2014/10/20	2015/5/5	定植2014/6/23	1340	-	194	74	53
				定植2014/6/23			198	73	51

表6 緑肥のすき込み量、窒素量及びC/N比

区	播種	播種量 g m ⁻²	すき込み量 gFW m ⁻²	窒素量 gN m ⁻²	C/N比
HK	2013/11/20	3	740	13.7	14.5
HK	2014/5/8	3	2168	17.6	9.3
ライムギ	2014/5/8	6	232	0.9	22.5

注) すき込み:2014/7/17

表7 緑肥のアズキ収量への影響(2014)

区	緑肥播種	播種量(gm ⁻²)	精子実重(gm ⁻²)	被害粒重(kg10a ⁻¹)
HK	2013/11/20	3	207.2 ± 17.6 a	20.4 ± 8.8
	2014/5/8	3	164.8 ± 7.3 b	25.4 ± 1.1
ライムギ	2014/5/8	6	143.4 ± 16.7 bc	22.7 ± 4.9
慣行		-	162.9 ± 8.2 b	21.9 ± 3.1

注) 緑肥すき込み:7/17、アズキ直播:7/17、収量は水分率15%換算

表中の数値は平均値±標準偏差で示した(n=3)

精子実重等は、1畝×5mを3反復した

異なるアルファベットは5%水準で有意差あり(Tukey-Kramer検定)

表8 播種時期の異なるHKの生育の推移(2015)

HK播種		5月20日	5月29日	6月10日	7月9日	7月21日
2013/11/20	草高	69	89	56	24	12
	草丈	98	108	111	115	111
2015/3/18	草高	18	29	62	72	22
	草丈	26	40	79	106	110
2015/5/1	草高	12	13	21	67	37
	草丈	12	17	23	88	96

表9 播種時期の異なるHKの生育量及び窒素量の推移

HK播種	2015/5/1		2015/6/23		2015/7/21	
	生育量 gFW m ⁻²	窒素量 gN m ⁻²	生育量 gFW m ⁻²	窒素量 gN m ⁻²	生育量 gFW m ⁻²	窒素量 gN m ⁻²
2013/11/20	2812	20.2	1936	22.8	475	10.4
2015/3/18	20	0.1	2068	16.5	533	8.7
2015/5/1			1024	6.1	1108	10.7

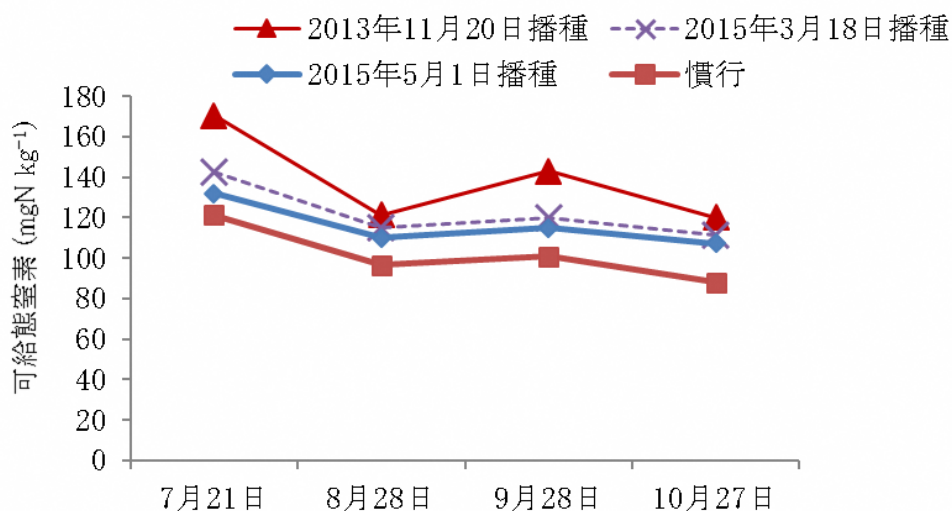


図7 アズキ作付期間中の可給態窒素の推移(2015)
HKすき込み7/21、アズキ播種7/23

表10 土壌の理化学性

HK播種	pH	可給態P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	交換性塩基(mg kg ⁻¹)			T-C (g kg ⁻¹)	T-N (g kg ⁻¹)	腐植 (g kg ⁻¹)
			CaO	MgO	K ₂ O			
2013/11/20	7.15	582	3821	485	186	19.8	1.9	34.1
2015/3/18	6.94	542	3464	438	132	18.2	1.7	31.4
2015/5/1	6.95	537	3378	426	138	17.4	1.6	30.0
慣行	7.05	462	3358	444	149	17.2	1.6	29.7

調査:2015/11

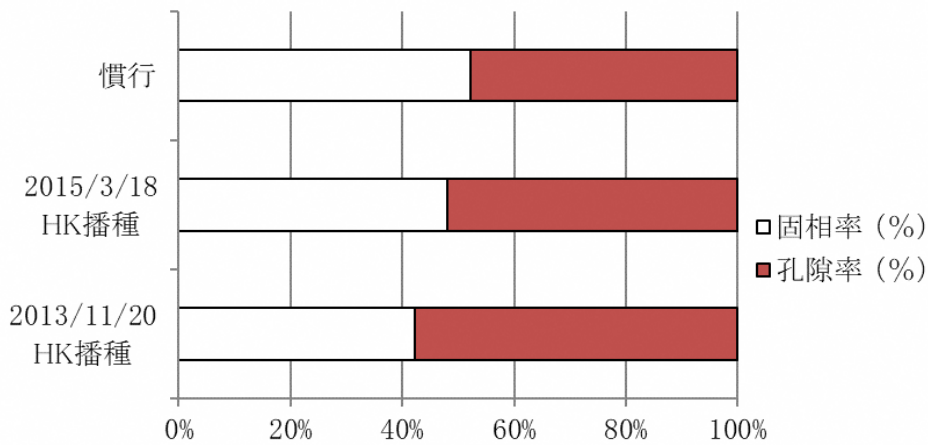


図8 HKすき込みの土壤孔隙率への影響(2016/7/5調査)

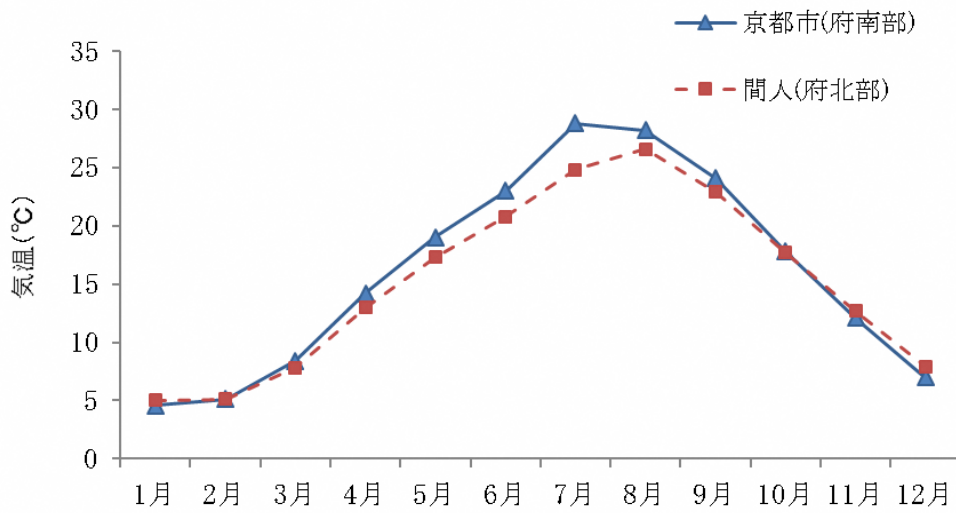


図9 平均気温の推移(気象庁、平年値1981~2010)
研究年次である2013~2015年に対応する平年値(1981~2010年観測値の
平均値)を使用

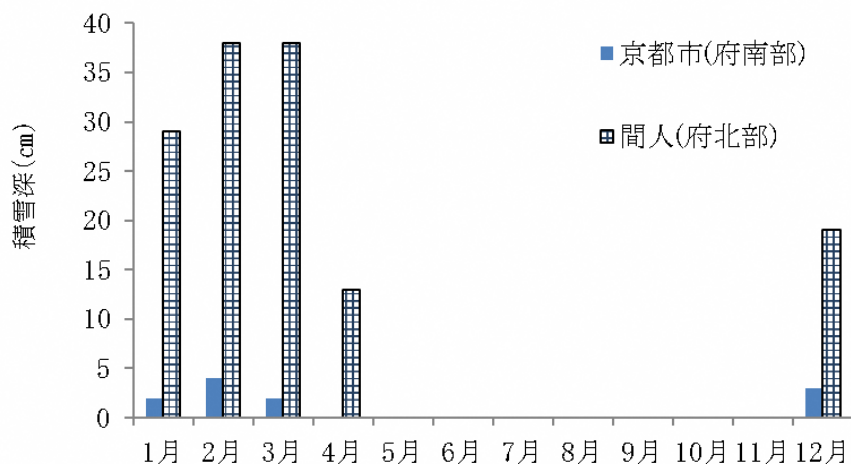


図10 最深積雪の推移(気象庁、平年値1981～2010)

研究年次である2013～2015年に対応する平年値(1981～2010年観測値の平均値)を使用

表11 すき込み及び施肥の目安

地域	播種	すき込み	草丈 (cm)	草高 (cm)	すき込み量 (g m ⁻²)	すき込みN量 (gN m ⁻²)	基肥	追肥
久美浜 (北部)	10月中旬	5月上旬	50	40	1000～1500	4～5	25%削減	適宜
		5月下旬	125	50	3000～3500	12～15	無施用	適宜
亀岡 (南部)	10月中旬	5月上旬	80	60	3000	12～20	無施用	適宜
		5月下旬	110	60	3000	12～20	無施用	適宜
	3月上旬	5月上旬	15	12	150	1.5～2	—	—
		5月下旬	70	60	2000	9～13	無施用	適宜

注) 追肥は無施用でもよいが、肥沃度、粘質、砂質等の土壌条件及び黒ダイズの生育状態から判断

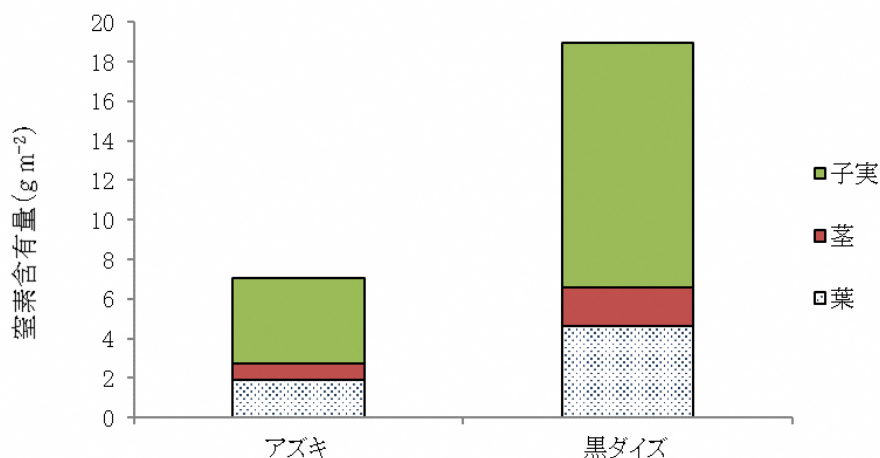


図11 黒ダイズ・アズキの部位別窒素量(2014)

黒ダイズ:10月23日調査、アズキ:10月11日調査(根は除く)

Development of Stable Production Technology of Beans Specially Made in Kyoto

Utilizing Hairy Vetch

Hiromichi NAKAJIMA, Shinichi ASAI and Yuichi SAKAMOTO

Summary

Hairy vetch (HV) was promising when using leguminous green manure for black soybean 'Tambaguro' (hereinafter referred to as black soybean) and azuki bean 'Tamba Dainagon' (hereinafter referred to as adzuki bean). For black soybean, it is appropriate to sow hairy vetch in the northern Kyoto prefecture in October and in the southern region in October to mid-March (except December to February). As long as the amount of hairy vetch plowed in was 1.5 to 3 kgFWm⁻² and nitrogen was about 10 gNm⁻², a yield equivalent to the conventional practice could be obtained. Throughout the growing period of black soybeans, soil nutrients such as nitrogen (available and inorganic), phosphoric acid, potassium, lime and magnesia were secured, and it was possible to reduce or replace fertilizer and compost. Plowing-in of hairy vetch improved drainage of soil. For adzuki beans, it is appropriate to sow hairy vetch from the end of November of the year before the plow. Throughout the growing period of adzuki beans, soil nutrients could be secured at a level equal to or higher than the conventional one, and the yield was equal to or higher than the conventional one. If it is possible to pour hairy vetch after fruiting like adzuki beans, the fallen seeds germinate that year and 2.8kgFWm⁻² can be secured in early May of the following year and it can be reused.

Key-words : adzuki beans ,available nitrogen, black soybeans,Hairy vetch

2020年の京都府におけるトビイロウンカ発生経過および発生予察モデルの検討

岩川秀行*、河合 哉**、浅井信一**、山村 和***、中島優介**

I はじめに

トビイロウンカ(学名:*Nilaparvata lugens*)は、成虫の体長が4.5~5mm程度の微小な昆虫であり、中国大陸南部から東シナ海を渡ってくる水稻の飛来害虫である。

本虫による被害は収穫前の水田が坪枯れと呼ばれる円形にイネの枯死が広がる症状として現れるが、本虫の生息場所が主にイネの株元を中心とするために発生に気づくのが遅れる場合が多く、被害に至ったときの減収が大きくなりやすいため、病虫害発生予察調査においては特に警戒している害虫の一種である。

一方で、本虫が寄生する植物はイネのみとされる。竹沢⁸⁾によると、トビイロウンカの自然温下における越冬は卵態によるが、産卵時期が10月31日までであれば越冬後にふ化することはなく、11月5日まででも著しく低いふ化卵率とされている。遅くとも11月上旬には収穫が終了し、冬季にイネが無くなる京都府内では卵態で越冬できないと考えられるので、本府における本虫の発生は飛来虫に限られる。飛来虫の後代が世代交代毎に増殖して生息密度を上昇させ被害発生に至るが、予察灯への初飛来が遅く8月第4半旬以後の年などは、世代交代による増殖が収穫までに被害を及ぼすほど進まないため防除の必要が無い時もあり、年により防除の必要性が大きく変動するのが本虫の特徴である。

2020年は、京都府南丹地域以南の水田において、本虫による坪枯れが広範囲に渡って発生し、多くの水田で大きく減収する被害を受ける状況となった。京都府では1987年以来33年振りとなる病虫害発生予察警報を9月10日付で発表した。

そこで、2020年の本虫飛来調査および本田発生調査の経過を記録するとともに、今後の発生予察精度を向上させるべく、京都府における本虫の発育シミュレーションによる発生予察モデルを検討した。

II 2020年の京都府におけるトビイロウンカ発生経過

1 病虫害発生予察灯での誘殺経過

* 農林センター環境部(現 生物資源研究センター応用研究部)

** 農林センター環境部

*** 農林センター環境部(現 農村振興課)

京都府では、本虫の飛来を調査するために、京田辺市新(京都府営水道薪浄水場ポンプ場構内)、亀岡市余部町(京都府農林水産技術センター農林センター構内)および京丹後市弥栄町黒部(京都府丹後農業研究所構内)の3カ所において、病虫害発生予察灯(白熱電球 60W、チョダサイエンス製MT-7-N)を設置し、4月1日から10月31日までの期間、日毎の誘殺数を計測している。2020年は、7月までは本虫の飛来は確認していなかったが、8月4日に京田辺市で、5日に京丹後市で、6日には亀岡市で相次いで初飛来を確認した。予察灯での誘殺数は、いずれの地点も8月第5半旬までは半旬当たり数頭程度にとどまっていたが、京田辺市では8月第6半旬から、京丹後市では9月第1半旬から急激に増加した(図1)。

2 本田での発生経過

病虫害発生予察灯での飛来確認後、8月第2半旬には丹後地域の2019年被害水田における追加の見取り調査により発生を確認し、また京都府農林水産技術センター生物資源研究センター研究員から南部地域で水田に発生しているとの情報提供を受けた。そこで、8月17日から20日の期間に、府内69カ所の水田を調査し、山城地域で発生ほ場率56.3%、寄生株率6.8%と発生が広がりがつあることや、南丹地域および中丹地域の水田で発生を確認した。また、丹後地域では調査水田での発生は確認できなかったが、調査外水田での発生を確認した(表1)。

8月中旬の調査において山城地域での発生の広がりを確認したため、9月3日から8日の期間に、再び府内全域の44カ所の水田を調査したところ、山城地域では発生ほ場率100.0%、寄生株率75.0%かつ京都府の要防除水準(125頭/25株)を超える発生量(発生程度が中)であった。一方、南丹地域の発生程度は少であり直ちに防除を要する水準の発生量ではなかったが動向には注意を要する状況であった。また、中丹地域および丹後地域でも発生を確認したが、直ちに被害に繋がる発生量ではなかった(表1)。

3 病虫害発生予察情報の発表

8月第1半旬から断続的に病虫害発生予察灯での飛来が確認されたことから、注意喚起のために8月18日に「防除所ニュース」を発表した。その後、8月第4半旬の調査で本

田での発生を確認し、特に山城地域において発生の拡大および被害が懸念される状況であったことから、府内全域を対象として 8 月 26 日に「病害虫発生予察注意報」を発表した。さらに、9 月上旬の調査では山城地域で坪枯れ被害を確認したうえなお発生が広がる状況であり、南丹地域でも生産現場の注意喚起を要する発生状況であったため、緊急に防除を要する事態と判断し、山城地域および南丹地域の晩生品種を対象として 9 月 10 日に「病害虫発生予察警報」を発表した。

II 2020 年の京都府における発育世代予測シミュレーション

京都府では、2020 年以前の 10 年間で本虫による被害が確認された年は計 4 年に限られ、その被害発生に至る本虫発育経過についての情報が著しく少ない。また、彌富ら¹¹⁾により本虫の効果的な防除薬剤としてトリフルメゾピリムが示され、本剤の苗箱用法が九州などの常発地で普及しているが、本剤は現時点では京都府内に広く普及しているわけではなく、本田での殺虫剤散布による防除が基本となっている現状がある。一方、真田⁷⁾は防除適期について飛来後第 1 世代および第 2 世代の幼虫が発生する時期としているが、京都府においてその発育段階がどの時期になるかは明らかでは無い。そこで、JPP.NET ウンカ飛来予測システム(一般社団法人日本植物防疫協会)²⁾を活用して京都府へ本虫が飛来可能であった日の中から特に飛来した可能性が高かった日を選定し、そこを基点とした発育予測シミュレーションを行うことで、飛来日毎の発生世代の時期および期間を推定することとした。

JPP.NET ウンカ飛来予測システムによると、2020 年の 5 月から 8 月までの京都府への本虫飛来予測日は計 23 日であった(表 2)。山中ら¹⁰⁾によると、成虫の定着密度は生育が進んだイネほど高い傾向を示すとされている。京都府のイネ作型においては、本田移植後まもなくイネが十分生育していないため本虫が定着する可能性が少ないと考えられる 5 月から 6 月中旬までの期間と、飛来してもほぼイネの収穫が終わる 11 月第 1 半旬までに世代交代により生息密度を増やすことができないと考えられる 8 月を除外すると、最大で 13 回飛来し定着した可能性があった。そこで、被害につながると考えられる 6 月 25 日から 7 月 14 日の飛来予測日のうち、飛来密度が比較的高く、飛来時間が比較的長いと予測された 7 月 1 日、4 日、8 日および 11 日を対象として、JPP.NET 有効積算温度計算シミュレーション version2³⁾を用いて発育世代シミュレーションを行った。発育パラメータは、野田の報告⁶⁾を参考に発育零点および有効積算温度を設定するのと併

せて、田中らの報告⁹⁾を参考に発育上限温度および発育停止温度を設定した(表 3)。シミュレーションには気象庁のアメダス地点の気温データを用いるため、京都府内で被害を受ける可能性が高いと考えられる過去 5 年間に被害が確認されたほ場に近く、設置場所が平場に当たる(標高が低い)間人、福知山、京都および京田辺の 4 カ所を選定した。また、岸本⁴⁾によると本虫は幼虫 3 齢期の生息密度が高いと長翅型を、低いと短翅型を発現することから、生息密度が低いと推定される第 1 世代および第 2 世代成虫を短翅型雌、飛来世代および生息密度が高くなる第 3 世代成虫を長翅型雌とした。

発育世代シミュレーションの結果は、表 4 のとおりとなった。なお、本シミュレーションにおいては、本虫飛来日に産卵があったと仮定して発育ステージ毎の有効積算温度(日度)を加算したため、本表内の日は発育ステージの終了日(次の発育段階に切り替わる日)を示している。防除効果が高いとされる第 2 世代幼虫期は、飛来日 7 月 1 日においては間人で 8 月 23 日、福知山および京都で 8 月 26 日、京田辺で 8 月 27 日であった。7 月 4 日においては間人で 8 月 25 日、他 3 地点ではいずれも 8 月 29 日であった。7 月 8 日においては間人で 8 月 28 日、他 3 地点ではいずれも 9 月 2 日であった。7 月 11 日においては間人で 8 月 31 日、福知山および京田辺で 9 月 5 日、京都では 9 月 4 日であった。以上のことから、2020 年の京都府における本虫の防除適期の終わりには、8 月第 4 半旬から 9 月第 1 半旬までの期間が該当した事が分かった。

また、坪枯れ被害が発生する時期とされる第 3 世代幼虫期後半は、飛来日 7 月 1 日においては間人および京都で 9 月第 2~3 半旬、福知山および京田辺では 9 月第 3~4 半旬であった。7 月 4 日においては間人で 9 月第 3~4 半旬、京都および京田辺で 9 月第 4~5 半旬、福知山で 9 月第 5~6 半旬であった。7 月 8 日においては間人で 9 月第 4~5 半旬、京都で 9 月第 5~6 半旬、福知山および京田辺で 9 月第 5~10 月第 1 半旬であった。7 月 11 日においては間人で 9 月第 4~6 半旬、京都および京田辺で 9 月第 5~10 月第 1 半旬、福知山で 9 月第 6~10 月第 2 半旬であった。2020 年の京都府における坪枯れ被害は、山城地域を中心に 9 月第 2 半旬から確認され、以後 10 月の収穫終了期まで拡大していたことから、本シミュレーションの結果により現地での本虫発育経過をほぼ追跡できたと考えられた。

III 京都府における発育予測モデル作成

2020 年の本虫発育シミュレーションについては、被害発生経過を解析するため 2020 年のアメダス地点実測値デー

タを利用して行ったが、この年は府内いずれの地域でも平均気温が7月は平年より低く8月および9月は平年より高かったため、同じ傾向を示す年を除いて誤差が大きくなると考えられる。そこで、アメダス地点平年値(1991年から2020年の平均値)⁵⁾を用いて2020年と同様の発育世代シミュレーションを行い、京都府の本虫発育予測モデルとしての有効性を検討した。

平年値シミュレーションによる発育予測モデルにおいても、生育パラメータ(表2)および対象地点は2020年と同様に設定して行った。また、シミュレーションを行う基点となる飛来日については、京都府のイネでの被害に繋がる飛来時期が6月第5半旬から7月第5半旬までと想定されることから、6月25日、7月1日、7月10日および7月20日の4回を設定した。

平年値による発育世代シミュレーションの結果は表5のとおりであった。本表内の示す日は、表4と同様に発育ステージが切り替わる日を示している。防除効果が高いとされる第2世代幼虫期は、いずれの飛来想定日でも地点間の誤差は2日以内であった。飛来想定日6月25日では8月13~14日、7月1日では8月18~19日、7月10日では8月26~27日、7月20日では9月5~7日となった。一方、2020年と比較できる7月1日の同時期は、平年値による予想の方が間人で5日、他の3地点では8日早くなった。これには、7月から8月のアメダス地点における最高気温⁵⁾において、発育上限温度(28℃)以上で発育停止温度(33.0℃)未満の日数が、平年の方が2020年より間人で20日、福知山で26日、京都で9日、京田辺で15日多いことが影響したと考えられる。また、最高気温が発育停止温度以上の日数は、2020年の方が平年より間人で7日、福知山で15日、京田辺で4日多く(京都は1日少ない)観測されている事も影響したものと考えられる。

また、第3世代幼虫期後半は、飛来想定日6月25日では9月第1半旬頃、7月1日では9月第2半旬頃、7月10日では9月第4半旬頃、7月20日では9月第6半旬~10月上旬が相当する結果となった。7月1日の同時期を2020年と比較すると、2020年8月の発育停止温度以上の日数が平年比7日多い間人で5日、同15日多い福知山で12日、同1日少ない京都および同4日多い京田辺では10日、平年値が早くなった。これは、2020年の夏季の高温期間の影響が、9月には発育の遅延として現れたと考えられた。

IV 考察

2020年の本虫被害は、南丹地域以南に限定して確認され、特に山城地域において大きく被害が広がった。2019年

にも本虫による坪枯れ被害は発生し、丹後地域および中丹地域においても一部の水田で被害が見られた。そのため、京都府内の広い範囲で本虫の飛来を常に監視する必要性は高い。一方、2020年以前の10年間において京都府内で本虫被害の確認は計4年と少なく、大きな被害が発生した2020年においても病害虫発生予察灯への飛来は8月上旬と遅い時期であった。病害虫発生予察灯による調査では、飛来時刻が夜間に限定されるため、気流に乗った本虫が京都府内に着陸する時刻が昼間であった場合には補足できないという課題がある。また、2万ヘクタール以上の面積がある府内水田に対して病害虫発生予察灯の設置数は3カ所であり、本虫飛来の全体像を把握するには限界がある。そのため、病害虫発生予察灯への飛来調査と併せて、ウンカ飛来予測システムによる飛来日の推定および発育世代シミュレーションに基づく本田調査を組み合わせる事で、本虫発生の予察精度の向上を図る重要性は大きい。

2020年の実測値に基づく発育世代シミュレーションの結果は、山城地域や南丹地域における本虫発生調査結果や被害の拡大を概ね説明できる内容と考えられた。本虫については、常発地である九州北部地域を中心に生態等の研究が進められているが、その研究成果を取り入れて京都府における発育世代シミュレーションを行っても、十分に高い精度が期待できることが確認できた。一方で、平年値を用いたシミュレーション結果と2020年実測値でのシミュレーション結果の間には、世代が進むと大きな差が生じていることも確認できた。これは、実際の運用局面においては、再計算毎に既にある実測値を取り込むとともに、未来のデータについては気象予報に基づいた補正を行う必要があることを示唆している。

今回検討した発育パラメータによる本虫発育予測モデルを、飛来予測システムによる本虫飛来予想と併せて発生予察調査に取り入れることにより、現地水田での追加調査時期や調査地点の絞り込みの精度を向上できる可能性が見いだせた。これを有効に活用できれば、早期の発生確認による的確な防除指導に繋げる事ができ、本虫による被害を最小限に抑える事が可能であると考えられる。今後は、次回以後の本田における本虫発生年毎に本発育予測モデルを検証し、精度向上を図る必要がある。併せて、江本¹⁾が早生品種では本虫徹底防除の必要性が低いと考えられると報告していることなどを調査地点の絞り込みの参考にして、効率的な予察を進める事も重要な視点である。一方で、京都府内でも苗箱施用剤としてトリフルメゾピリム剤の利用の動きがあり、本虫被害を予防する観点から晩生品種を中心に普及が進むことが望ましいと考えられる。また、予測結果を含めた

本虫防除上の有益な情報を、防除所ホームページや普及指導センター等の指導機関を通じて、いち早く生産者へ提供する体制を構築することが重要である。

V 謝辞

本調査は、農林水産省が所管する発生予察事業に基づき、植物防疫事業交付金を活用して行った。本調査に係り、現地における発生情報の提供や調査に関する助言をいただいた京都府農林水産技術センター生物資源研究センター徳丸晋虫主任研究員、現地における発生情報を提供いただいた京都乙訓および南丹農業改良普及センター関係職員の皆様に感謝する。

VI 引用文献

- (1)江本吾勝、2007、京都府で 1998 年に発生したトビイロウンカの被害解析—防除の要否判定の改善に向けた一考察—、京都府農業研究所研究報告、27:P51-62
- (2)JPP.NET、1996、ウンカ飛来予測システム、<http://web1.jppn.ne.jp/member/>、2022 年 1 月 6 日アクセス確認
- (3)JPP.NET、1996、有効積算温度計算シミュレーション version2、<http://web1.jppn.ne.jp/member/>、2022 年 1 月 7 日アクセス確認
- (4)岸本良一、1959、トビイロウンカにおける長翅型、短翅型の決定時期について ウンカ類の翅型に関する研究 IV、京都大学農学部昆虫学研究業績、309:P94-97
- (5)気象庁 HP、各種データ・資料、過去の地点気象データダウンロード、<https://www.jma.go.jp/jma/>、2022 年 1 月 7 日アクセス確認
- (6)野田博明、1989、イネウンカ 3 種の発育零点と有効積算温度、日本応用動物昆虫学会誌、33-4:P263-266
- (7)真田幸代、2020、トビイロウンカの防除と対策について、植物防疫所病害虫情報、121:P1-2
- (8)竹沢秀夫、1961、トビイロウンカの越冬に関する研究 II 秋末期における産卵時期と卵態越冬との関係、日本応用動物昆虫学会誌、5-2:P134-140
- (9)田中慶・大塚彰・松村正哉、2019、メッシュ農業気象データシステムの利用したトビイロウンカの発生世代予測、九州病害虫研究会報、65:P75-83
- (10)山中正博・嶽本弘之・藤吉臨・吉田桂輔、1989、水稻移植時期の違いがトビイロウンカの発生量に及ぼす影響、福岡県農業総合試験場研究報告 A(作物)、9:P51-56
- (11)彌富丈一郎・宮崎仁実・五十嵐清晃・阿部新太郎、2019、新規殺虫剤トリフルメゾピリムに対するイネウンカ類の薬剤感受性、九州病害虫研究会報、65:P90-93

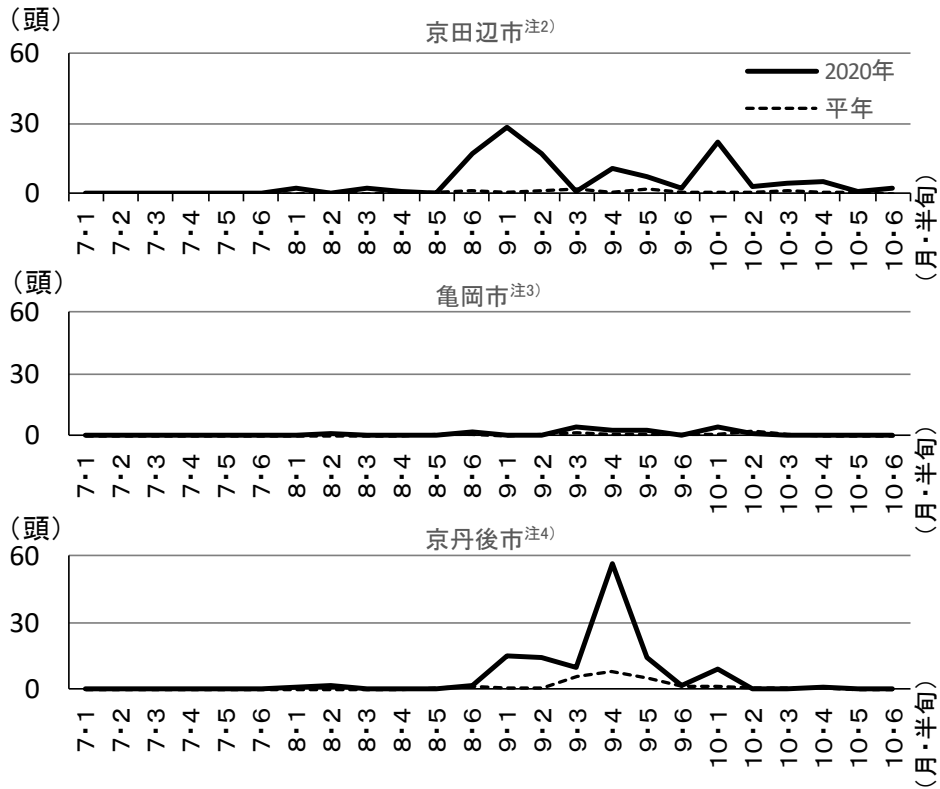


図1 京都府における予察灯^{注1)}へのトビロウソウ誘殺数(期間:2020年7月1日~10月31日)

注1) 白熱電球60W、チヨダサイエンス製MT-7-N

注2) 京田辺市薪(京都府営水道薪浄水場ポンプ場構内)に設置

注3) 亀岡市余部町(京都府農林水産技術センター農林センター構内)に設置

注4) 京丹後市弥栄町黒部(京都府丹後農業研究所構内)に設置

表1 京都府におけるトビイロウンカ発生状況(2020年8月中旬、9月上旬)

地域	注1) 調査時期	調査 ほ場数	発生 ほ場率(%)	注2) 寄生株率 (%)	寄生虫数 ^{注3)} (25株当たり)				注3) 発生程度
					合計	幼虫	成虫		
							短翅型	長翅型	
丹後	8月中旬	23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	無
	9月上旬	8	62.5	3.0	0.9	0.0	0.1	0.8	少
中丹	8月中旬	12	16.7	0.7	0.2	0.0	0.2	0.0	少
	9月上旬	6	66.7	12.0	4.7	1.0	0.3	3.3	少
南丹 ^{注4)}	8月中旬	18	16.7	0.9	0.4	0.0	0.3	0.1	少
	9月上旬	10	100.0	52.4	56.3	17.1	6.9	21.0	少
山城 ^{注4)}	8月中旬	16	56.3	6.8	2.3	0.6	1.6	0.1	少
	9月上旬	20	100.0	75.0	175.4	77.1	32.7	65.6	中

注1)8月中旬は8月17日～20日、9月上旬は9月3日～8日に現地ほ場を調査

注2)25株見取り・払い落とし調査

注3)発生程度別基準

程度	無	少	中	多	甚
25株当たり虫数	0	1～125	126～500	501～1250	1251以上

注4)注意報・警報対象地域

表2 京都府におけるトビイロウンカ飛来予測日(2020年5月～8月)

月	飛来予測日 ^{注)}
5月	10日、19日
6月	11日、12日、13日、14日、15日、25日、26日、30日
7月	1日、4日、5日、6日、7日、8日、9日、11日、12日、14日
8月	7日、15日、16日

注)JPP.NETウンカ飛来予測システム(一般社団法人日本植物防疫協会)による

表3 トビイロウンカの発育パラメータ

	発育ステージ			
	卵	雌幼虫 ^{注2)}	短翅型雌成虫 (産卵前期 ^{注1)})	長翅型雌成虫 (産卵前期 ^{注1)})
発育零点(°C)	12.7	11.3	11.4	12.0
発育上限温度(°C)	28.0	28.0	28.0	28.0
発育停止温度(°C)	33.0	33.0	33.0	33.0
有効積算温度(日度)	109.4	194.9	35.9	52.6

注1)成虫が羽化後成熟し、産卵できるまでの期間

注2)野田⁶⁾の報告で示された幼虫の有効積算温度から雌を採用

表4 京都府内4地点におけるトビイロウンカの飛来予測日別発生世代シミュレーション(2020年)^{注1)}

飛来予測日 ^{注2)}	世代	発育ステージ ^{注3)}	地点 ^{注4)}				
			間人	福知山	京都	京田辺	
7月1日	飛来	長翅型雌成虫	7月6日	7月5日	7月5日	7月5日	
		卵	7月17日	7月15日	7月14日	7月14日	
	第1世代	雌幼虫	8月1日	7月30日	7月28日	7月29日	
		短翅型雌成虫	8月3日	8月1日	7月31日	7月31日	
	第2世代	卵	8月11日	8月11日	8月9日	8月10日	
		雌幼虫	8月23日	8月26日	8月26日	8月27日	
	第3世代	短翅型雌成虫	8月26日	8月29日	8月29日	8月29日	
		卵	9月3日	9月7日	9月6日	9月7日	
	第3世代	雌幼虫	9月17日	9月24日	9月20日	9月22日	
		長翅型雌成虫	9月22日	10月1日	9月25日	9月27日	
	7月4日	飛来	長翅型雌成虫	7月8日	7月8日	7月8日	7月8日
			卵	7月19日	7月18日	7月17日	7月17日
第1世代		雌幼虫	8月2日	8月1日	7月31日	8月1日	
		短翅型雌成虫	8月5日	8月4日	8月2日	8月3日	
第2世代		卵	8月13日	8月13日	8月12日	8月13日	
		雌幼虫	8月25日	8月29日	8月29日	8月29日	
第3世代		短翅型雌成虫	8月28日	9月1日	9月1日	9月1日	
		卵	9月5日	9月10日	9月9日	9月10日	
第3世代		雌幼虫	9月19日	9月28日	9月23日	9月25日	
		長翅型雌成虫	9月24日	10月5日	9月28日	10月2日	
7月8日		飛来	長翅型雌成虫	7月12日	7月11日	7月11日	7月12日
			卵	7月22日	7月22日	7月21日	7月22日
	第1世代	雌幼虫	8月5日	8月5日	8月4日	8月4日	
		短翅型雌成虫	8月8日	8月8日	8月7日	8月7日	
	第2世代	卵	8月15日	8月17日	8月17日	8月18日	
		雌幼虫	8月28日	9月2日	9月2日	9月2日	
	第3世代	短翅型雌成虫	8月30日	9月4日	9月4日	9月5日	
		卵	9月7日	9月14日	9月13日	9月14日	
	第3世代	雌幼虫	9月23日	10月4日	9月28日	10月1日	
		長翅型雌成虫	9月29日	10月12日	10月4日	10月9日	
	7月11日	飛来	長翅型雌成虫	7月16日	7月15日	7月15日	7月15日
			卵	7月26日	7月25日	7月24日	7月24日
第1世代		雌幼虫	8月8日	8月8日	8月7日	8月7日	
		短翅型雌成虫	8月10日	8月11日	8月10日	8月10日	
第2世代		卵	8月18日	8月21日	8月21日	8月22日	
		雌幼虫	8月31日	9月5日	9月4日	9月5日	
第3世代		短翅型雌成虫	9月2日	9月7日	9月7日	9月8日	
		卵	9月10日	9月17日	9月16日	9月17日	
第3世代		雌幼虫	9月27日	10月11日	10月2日	10月5日	
		長翅型雌成虫	10月3日	10月22日	10月9日	10月13日	

注1) JPP.NET(一般社団法人日本植物防疫協会)有効積算温度計算シミュレーションversion2を使用して行った。

各設定値は、「気象データ: 毎正時データ」、「未来のデータ: 2020年の実測値」、「気温補正: 設定しない」

「発育上限温度: 設定する」、「発育停止温度: 設定する」とした。

注2) 飛来予測日のうち、6月下旬以降の飛来密度が高いと予測された日を飛来予測日の対象とした。

注3) 飛来世代および生育密度が高まる第3世代成虫は長翅型、第1世代および第2世代の成虫は短翅型と想定した。

注4) 過去5年間に被害が確認されたほ場に近いアメダス設置地点を選んだ。

表5 京都府内4地点におけるトビイロウンカの飛来予測日別発生世代シミュレーション(平年値データ)^{注1)}

想定飛来日 ^{注2)}	世代	発育ステージ ^{注3)}	地点 ^{注4)}			
			間人	福知山	京都	京田辺
6月25日	飛来	長翅型雌成虫	6月29日	6月29日	6月29日	6月29日
		卵	7月9日	7月8日	7月7日	7月7日
	第1世代	雌幼虫	7月22日	7月21日	7月19日	7月20日
		短翅型雌成虫	7月25日	7月23日	7月22日	7月23日
		卵	8月1日	7月31日	7月30日	7月31日
	第2世代	雌幼虫	8月14日	8月13日	8月13日	8月13日
		短翅型雌成虫	8月16日	8月16日	8月15日	8月16日
		卵	8月24日	8月23日	8月23日	8月24日
	第3世代	雌幼虫	9月6日	9月6日	9月5日	9月6日
		長翅型雌成虫	9月11日	9月10日	9月8日	9月10日
		卵	9月11日	9月10日	9月8日	9月10日
	7月1日	飛来	長翅型雌成虫	7月5日	7月5日	7月4日
卵			7月14日	7月13日	7月12日	7月13日
第1世代		雌幼虫	7月27日	7月26日	7月25日	7月26日
		短翅型雌成虫	7月29日	7月28日	7月27日	7月28日
		卵	8月6日	8月5日	8月5日	8月5日
第2世代		雌幼虫	8月18日	8月18日	8月18日	8月19日
		短翅型雌成虫	8月21日	8月21日	8月21日	8月21日
		卵	8月29日	8月29日	8月28日	8月29日
第3世代		雌幼虫	9月12日	9月12日	9月10日	9月12日
		長翅型雌成虫	9月16日	9月16日	9月14日	9月16日
		卵	9月16日	9月16日	9月14日	9月16日
7月10日		飛来	長翅型雌成虫	7月14日	7月13日	7月13日
	卵		7月22日	7月21日	7月21日	7月21日
	第1世代	雌幼虫	8月3日	8月3日	8月3日	8月3日
		短翅型雌成虫	8月6日	8月6日	8月6日	8月6日
		卵	8月13日	8月14日	8月14日	8月14日
	第2世代	雌幼虫	8月26日	8月26日	8月27日	8月27日
		短翅型雌成虫	8月28日	8月29日	8月29日	8月30日
		卵	9月6日	9月6日	9月6日	9月7日
	第3世代	雌幼虫	9月21日	9月22日	9月20日	9月22日
		長翅型雌成虫	9月27日	9月28日	9月25日	9月28日
		卵	9月27日	9月28日	9月25日	9月28日
	7月20日	飛来	長翅型雌成虫	7月23日	7月23日	7月23日
卵			7月31日	7月31日	7月31日	7月31日
第1世代		雌幼虫	8月12日	8月13日	8月14日	8月14日
		短翅型雌成虫	8月15日	8月15日	8月16日	8月16日
		卵	8月22日	8月23日	8月24日	8月24日
第2世代		雌幼虫	9月5日	9月6日	9月6日	9月7日
		短翅型雌成虫	9月7日	9月8日	9月8日	9月9日
		卵	9月17日	9月18日	9月17日	9月19日
第3世代		雌幼虫	10月6日	10月9日	10月4日	10月8日
		長翅型雌成虫	10月13日	10月18日	10月10日	10月16日
		卵	10月13日	10月18日	10月10日	10月16日

注1) JPP.NET(一般社団法人日本植物防疫協会)有効積算温度計算シミュレーションversion2を使用して行った。

各設定値は、「気象データ: 毎正時データ」、「未来のデータ: 2020年の実測値」、「気温補正: 設定しない」

「発育上限温度: 設定する」、「発育停止温度: 設定する」とした。

注2) 想定飛来日は、飛来が想定される近畿地方の梅雨期間(平年: 入り6月6日、明け7月19日)を参考に、水田への定着・被害が想定される時期に設定した。

注3) 飛来世代および生育密度が高まる第3世代成虫は長翅型、第1世代および第2世代の成虫は短翅型と想定した。

注4) 過去5年間に被害が確認されたほ場に近いアメダス設置地点を選んだ。

所外発表研究論文抄録 (2020年10月～2022年8月)**京都府中北部域における丹波黒ダイズ系エダマメ「紫ずきん3号」および「紫ずきん2号」の採種用種子生産の検討**

杉本充・地寄誠・谷義春・熊谷信嗣・森川達也・吉永真・上山圭子・河崎宏也・竹島翔吾
・村上元伸・辻康介・森大輔・蘆田哲也・安川博之
作物研究 第66号：21-30 (2021)

京都府の丹波黒ダイズ系エダマメ品種「紫ずきん3号」と「紫ずきん2号」について、種子の不足から京都府内においても採種圃場を増やすことが要望された。そのため、府内での採種栽培の基礎的知見を得るために、京都府中北部域の現地圃場を中心とした複数圃場において、高い発芽率を持つ安定的な種子の生産を試みた。「紫ずきん3号」では晩播に、白黒マルチ(表面が白色で裏面が黒色)の敷設と密植の組み合わせが、目標値である75%以上の発芽率を持つ種子の収量向上に寄与するものと現地圃場の調査結果からも示唆された。一方、「紫ずきん2号」の種子生産の播種期は、得られた子実の発芽率が目標値の75%以上となった7月中下旬が適期となるものと推察された。

丹波黒ダイズにおける青立ち抑制を目的とした摘葉や断根処理の検討

杉本充・辻康介・蘆田哲也・安川博之
作物研究 第66号：39-46 (2021)

京都府の特産である丹波黒ダイズについては、近年、収穫期に達しても莢が熟色になるが茎葉が緑色を維持し、茎葉の成熟が遅延している青立ち株の発生がみられる。そこで、R7期以後の摘葉や断根処理の青立ちの抑制効果および収量と子実品質への影響を検討した。本研究で実施した摘葉や断根処理によって、年次によっては青立ち程度が抑制された。摘葉処理で、くず粒が減少する傾向や、しわ粒が多くなる傾向が見られる場合があり、R7～R8期間における株内水分とソースの減少が子実品質に影響する可能性が考えられた。

圃場気象データを利用したチャの摘採適期予測モデルの構築

曹巍・下司純也・岡留和伸・植山秀紀・藤岡宏樹
農業情報研究 第31巻2号, 2022. 47-58(2022)

チャは新芽を摘み取る作物であり、摘採が遅れると品質が低下し、早すぎると収量が低下する。このため、適期を見極めて摘採する必要があるが、現状では熟練者が茶園を巡回し、目視や経験知によって適期を予測、判断することが多い。一方、近年は従来と異なる気象状況も多く、また目視巡回の労力も大きいことから、摘採適期の予測を補助する技術の開発が求められている。そこで、我々は気象データから積算値を計算し総当たり法により線形回帰モデルを複数作成、赤池情報量規準(AIC)と指定した誤差範囲内で最適なモデルを選択するソフトウェアを構築した。本研究では、3つの品種「やぶきた」、「さやまかおり」、および「おくみどり」の萌芽日から摘採適期における実測気象データを用いて、摘採適期を予測する線形重回帰モデルの構築を目的とした。この結果、各品種において、異なる気象変数の組み合わせによる平均絶対誤差3日以内のモデルが構築でき、どの品種においても対応する平均気温の単回帰分析で得られたモデルより精度が高いことが示唆された。摘採適期を事前に予測することができれば、目視による巡回回数の低減や、チャの安定生産への貢献が期待される。

Relationship of cuticle development with water loss and texture of pepper fruit

Ayako Konishi, Satoshi Terabayashi, and Akihiro Itai
Canadian Journal of Plant Science 102: 103–111 (2022)

Postharvest water loss in pepper fruit (*Capsicum annuum* L.) reduces its shelf life. Fruit texture is one of the most important components of fruit quality for consumers. In this study, the anatomical traits of pepper fruit related to postharvest water loss and texture were assessed. There was a strong positive relationship between postharvest water loss and the thickness of the cuticular membrane, cuticular weight, total cutin weight, and polysaccharide-cutin weight. An amorphous fibrous structure that forms a path for diffusion and increases water loss was observed in the thick cuticle of the pericarp. In addition, positive correlations between the hardness of the exocarp and the weight of cuticular membrane, cutin content, and polysaccharide-cutin content were found. These results indicate that the thickness of the cuticular membrane wedged between subepidermal cells may influence water loss through the pericarp of pepper fruit and fruit with a high cutin and polysaccharide content have a hard tough texture.

チャ栽培における赤色防虫ネットのチャノキイロアザミウマに対する防除効果

徳丸晋虫

関西病虫害研究会報 第62巻 : 1-4 (2020)

2016年および2017年に赤色防虫ネットのチャノキイロアザミウマに対する防除効果について、京都府京都市伏見区向島のチャ栽培園において調べた。2016年では、赤白ネット区において処理29日後までチャノキイロアザミウマの密度を、50芽あたり5匹以下(ネット無区の約7分の1から5分の1)に抑制した。また、赤赤ネット区でも処理16日後から処理44日後までネット無区の約10分の1から5分の1の密度に抑えた。2017年では、赤赤ネット区において処理39日後までチャノキイロアザミウマの密度を、50芽あたり5匹以下の密度に抑制し、ネット無区の約5分の1、白ネット区の約2分1にそれぞれ抑えた。以上のことから、赤色防虫ネットは、チャノキイロアザミウマに対する殺虫剤を用いない新たな防除技術として有望であると考えられた。

京都府におけるカンザワハダニおよびナミハダニ黄緑型の雌成虫に対する薬剤殺虫

効果

徳丸晋虫

関西病虫害研究会報 第63巻 : 119-121 (2021)

2020年に京都府内の合計5地点のナスおよびアズキ栽培ほ場から採集したカンザワハダニおよびナミハダニ黄緑型雌成虫に対する薬剤殺虫効果について調べた。カンザワハダニ雌成虫の補正死虫率が90%以上となった薬剤は、アシノナピル水和剤、アセキノシル水和剤、アバメクチン乳剤、エトキサゾール水和剤、エマメクチン安息香酸塩乳剤、クロルフェナピル水和剤、シエノピラフェン水和剤、シフルメトフェン水和剤、スピネトラム水和剤、テブフェンピラド乳剤、ビフェナゼート水和剤およびミルベメクチン乳剤であった。ナミハダニ黄緑型雌成虫の補正死虫率が90%以上となった薬剤は、アシノナピル水和剤、脂肪酸グリセリド・スピノサド水和剤、スピネトラム水和剤およびフルキサメタミド乳剤であった。両種に対して補正死虫率が90%以上となった薬剤は、アシノナピル水和剤およびスピネトラム水和剤のみであった。

京都府におけるニンジンの葉を加害するアザミウマ類の種構成および加害時期

片山宥美・檜垣誠司・徳丸晋虫

関西病虫害研究会報 第 63 巻 : 123-125 (2021)

ニンジンの葉を加害するアザミウマ類の発生実態を明らかにすることを目的に、2020年3月ならびに7月から11月にかけて、京都府南丹市日吉町および京丹波町のニンジン栽培ハウスにおいて、葉を加害するアザミウマ類の種構成と加害時期について調べた。ニンジンの葉を加害するアザミウマは、ネギアザミウマ、クロゲハナアザミウマ、ミカンキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマおよびクダアザミウマの一種の合計5種であった。5種のうち、ネギアザミウマが最も優占的となり、次いでクロゲハナアザミウマが多かった。また、9月から11月にかけて加害が激しくなると考えられた。

京都府南部のチャ園の被覆資材におけるミナミアオカメムシの越冬

徳丸晋虫・新谷雅敏・上田由里子・齊藤 篤

関西病虫害研究会報 第 64 巻 : 122-124 (2022)

2014年5月に京都市伏見区のチャ園においてミナミアオカメムシ成虫の発生を確認した。本種は、成虫態でスギやイブキの生垣内やキミガヨランの葉間で越冬するが、チャ園周辺にはこれら植物は植栽されていなかったことからチャ園内で越冬した可能性が考えられた。そこで、2015～2018年にかけて京都市伏見区のチャ園における本種の越冬の有無について調べた。チャ樹内では、ミナミアオカメムシの越冬成虫は確認されなかった。一方、チャ園内に設置されている被覆資材内では、すべての年で本種の越冬成虫を確認し、生存および死亡個体がともに見られた。越冬成虫の生存率は、2015年で35.3%、2016年で40.0%、2017および2018年はともに22.0%となり、年次間および雌雄間においても有意な差は認められなかった。また、被覆資材内には、2018年にはツヤアオカメムシ、2016および2018年にはキマダラカメムシの越冬成虫をそれぞれ確認した。

Detection of two biotypes of *Liriomyza chinensis* (Diptera: Agromyzidae) in Japan

Susumu Tokumaru, Ryuji Uesugi, Chihiro Urairi, Shingo Toyoshima, Yumi Aoki and Akeo Iwasaki

Journal of Economic Entomology 114 (3): 1406-1410 (2021)

The larva of stone leek leafminer, *Liriomyza chinensis* (Kato), is known to infest alternately just below the epidermis and inner surface of hollow cylindrical leaves of allium crops, resulting in the formation of discontinuous linear mines (mine form: discontinuous). However, after the fall of 2016, a novel mine form of the same species (mine form: continuous) was detected in Welsh onion fields of Kyoto Prefecture, Japan. We hypothesized that these mine forms were associated with flies having different genetic backgrounds; hence, we compared the mine forms and the partial mtCOI gene of flies collected from Welsh onion fields from 2018 to 2019. The results demonstrated that the flies that emerged from different mine forms could be classified into two haplogroups, i.e., flies displaying a discontinuous mine form were of haplogroup A, whereas those that displayed continuous mines were of haplotype B. Additionally, using populations of these flies reared in the laboratory, we confirmed that the mine form of the larvae of haplotype A on Welsh onions was discontinuous whereas that of haplotype B was continuous. We named the population that exhibited a discontinuous mine form as biotype A and the population displaying a continuous mine form as biotype B.

京都府における近年の難防除野菜害虫に関する研究動向

徳丸晋虫

日本農薬学会誌 第46巻 : 11-19 (2021)

京都府では、1990年代後半頃から、トマトハモグリバエ、マメハモグリバエ、タバココナジラミバイオタイプQ、ミカンキイロアザミウマなどの野菜類を加害する侵入害虫が次から次へと発生した。その都度、生産現場では、新規発生害虫の発生生態の解明ならびに防除体系の見直しに迫られた。また、2000年以降にはネギアザミウマ、シロイチモジヨトウおよびハダニ類の殺虫剤感受性が低下し、殺虫剤のみに頼った防除は限界になりつつある。このような状況下において、京都府農林水産技術センターでは、新規発生害虫の発生生態の解明および防除対策の確立、ならびに難防除害虫の殺虫剤感受性のモニタリング調査および赤色防虫ネットなどの殺虫剤に頼らない防除技術の開発にかかる試験研究に取り組んできた。そこで、近年の京都府農林水産技術センターにおける野菜害虫に関する生態や防除に関する試験研究の取り組み内容について紹介するとともに、ナシコスカシバ、ネギハモグリバエバイオタイプBなどの新たに京都府内で発生が確認された農作物病害虫についても述べる。

京都府におけるネギアザミウマ（アザミウマ目：アザミウマ科）の生殖系統の地理的分布と季節的発生推移

徳丸晋虫・橋本典久・檜垣誠司

日本応用動物昆虫学会誌 第 65 巻：165-171 (2021)

ネギアザミウマの京都府における生殖系統の発生実態を把握するために、2016 年から 2018 年までの期間中に京都府内各地のネギ、タマネギおよびキャベツを加害している生殖系統の構成比率を調べた。その結果、46 地点のうち 39 地点で雄系統の発生を確認した。26 地点では雄系統と雌系統が同時に発生し、19 地点では雄系統の構成比率が雌系統よりも高くなった。福知山市以北の地域では雌系統、京都市および久御山町では雄系統がそれぞれ優占した。キャベツでは雄系統のみを確認した。また、2016 年 11 月から 2019 年 6 月にかけて、亀岡市の小型ガラスハウスのネギにおいて生殖系統の構成比率を定期的に調べた。その結果、2016 年 11 月から 2017 年 3 月までは雌系統が優占的となった。2017 年 4 月以降は 2018 年の 1 月を除いて、2018 年の 3 月までは雄系統が優占的となったが、2018 年 5 月以降は、再び雌系統が優占した。

京都府におけるネギアザミウマ（アザミウマ目：アザミウマ科）の生殖型に応じた殺虫剤の効果

徳丸晋虫

日本応用動物昆虫学会誌 第 66 巻：45-52 (2022)

2016 年から 2017 年にかけて京都府内の合計 13 地点のネギ、キャベツおよびタマネギ栽培ほ場から採集したネギアザミウマ雌成虫に対する薬剤殺虫効果について生殖型別に調べた。ネギアザミウマ産雄系統に対して殺虫効果が高かった殺虫剤は、スピネトラム水和剤、スピノサド水和剤、アバメクチン乳剤、シアントラニプロール水和剤、フルキサメタミド乳剤およびフロメキン水和剤であった。産雌系統に対して殺虫効果が高かった殺虫剤は、シペルメトリン乳剤、イミダクロプリド水和剤、スピネトラム水和剤、スピノサド水和剤、アバメクチン乳剤、シアントラニプロール水和剤、フルキサメタミド乳剤およびフロメキン水和剤であり、産雌系統に対する殺虫効果は産雄系統よりも高かった。

チャ栽培における赤色防虫ネットのチャノキイロアザミウマおよび チャノミドリヒメヨコバイに対する防除効果

徳丸晋虫

植物防疫 第75巻 : 316-319 (2021)

2016年および2017年に有機栽培チャ園において赤色防虫ネットのチャノキイロアザミウマおよびチャノミドリヒメヨコバイに対する防除効果について調べた。2016年では、赤白ネット区において処理29日後までチャノキイロアザミウマの発生密度をネット無区の約7分の1から5分の1、チャノミドリヒメヨコバイによる被害芽をネット無区の約2分の1にそれぞれ抑えた。赤赤ネット区でも処理16日後から処理44日後までチャノキイロアザミウマの発生密度をネット無区の約10分の1から5分の1に抑え、チャノミドリヒメヨコバイによる被害芽の発生は認められなかった。2017年では、赤赤ネット区の処理39日後のチャノキイロアザミウマの発生密度をネット無区の約5分の1、白ネット区の約2分1、チャノミドリヒメヨコバイによる被害芽をネット無区の約5分の1、白ネットの約3分の1にそれぞれ抑えた。以上のことから、赤色防虫ネットは、チャノキイロアザミウマおよびチャノミドリヒメヨコバイに対する殺虫剤を用いない新たな防除技術として有望であると考えられた。

野菜・花き類を加害するハモグリバエ類の見分け方

徳丸晋虫

植物防疫 第76巻 : 159-166 (2022)

わが国において、野菜・花きを主に加害し、被害が問題になるハモグリバエ類は、*Liriomyza* 属のトマトハモグリバエ *L. sativae* BLANCHARD, マメハモグリバエ *L. trifolii* (BURGESS), ナスハモグリバエ *L. bryoniae* (KALTENBACH), アシグロハモグリバエ *L. huidobrensis* (BLANCHARD) およびネギハモグリバエ *L. chinensis* (KATO) ならびに *Chromatomyia* 属のナモグリバエ *C. horticola* (GOUREAU) の6種である。これら6種ハモグリバエは、形態および加害様式が酷似しており、肉眼で識別することがきわめて困難である。また、6種ハモグリバエの発育、増殖能力などの生物学的特性、寄主植物、殺虫剤感受性は異なる。したがって、ハモグリバエ類の防除対策を構築するには各農作物で発生するハモグリバエの種を正確に特定することが重要となる。6種ハモグリバエのうち、ナモグリバエは、成虫の外部形態の違いで同定が可能である。一方で、他の5種は、雄成虫の交尾器先端部の形状の違いにより同定する。また、精度は多少低くても、生産現場においては、寄主植物、食害痕、食害痕中の幼虫の糞の色および蛹化の部位により簡易的に識別することができる。

Quantitative Trait Locus Analysis in Squash (*Cucurbita moschata*) Based on Simple Sequence Repeat Markers and Restriction Site-associated DNA Sequencing Analysis

Takuma Hashimoto (Kyoto Prefectural University), Nakao Kubo, Kanako Nishimura (Kyoto Prefectural University), Atsushi J. Nagano (Ryukoku University), Azusa Sasaki (Kyoto Prefectural University), Yasushi Nakamura (Kyoto Prefectural University) and Yutaka Mimura
Horticulturae 6:71 (2020)

Squash (*Cucurbita moschata*) displays wide morphological and genetic variations; however, limited information is available regarding the genetic loci of squash that control its agronomic traits. To obtain basic genetic information for *C. moschata*, an F2 population was prepared derived from a cross between the Vietnamese cultivar ‘Bí Hẹ Lô TN 6 (TN 6)’ and the Japanese cultivar ‘Shishigatani’, and flowering and fruit traits were examined. Overall, the traits showed a continuous distribution in the F2 population, suggesting that they were quantitative traits. A linkage map was constructed based on simple sequence repeat and restriction site-associated DNA (RAD) markers to detect quantitative trait loci (QTLs). Twelve QTLs for flowering and fruit traits, as well as one phenotypic trait locus, were successfully localized on the map. The present QTLs explained the phenotypic variations at a moderate to relatively high level (16.0%-47.3%). RAD markers linked to the QTLs were converted to codominant cleaved amplified polymorphic sequence (CAPS) and derived CAPS markers for the easy detection of alleles. The information reported here provides useful information for understanding the genetics of *Cucurbita* and other cucurbit species, and for the selection of individuals with ideal traits during the breeding of *Cucurbita* vegetables.

Morphological and Genetic Diversities of *Habenaria radiata* (Orchidaceae) in Kinki Area, Japan

Tsutomu Tachibana (Kyoto Prefectural University), Yuki Nishikawa (Kyoto Prefectural University), Nakao Kubo and Seiji Takeda

International Journal of Molecular Sciences 22:311 (2021)

Floral organs have evolved from leaves for reproduction, and the morphological analyses help to understand the plant diversity and evolution. *Habenaria radiata* (syn. *Pecteilis radiata*) is a terrestrial orchid living in wetlands in Japan, Russia, South Korea, and China. The habitats of this plant in Japan have been reduced because of environmental destruction and overexploitation, and thus it is on the Red List of Japan as a Near Threatened species. One of the three petals of the *H. radiata* flower is called a lip or labellum, which resembles a flying white bird, egret, or white heron, with its proposed function being to attract pollinators. To understand the diversity of *H. radiata* plants in different areas, we examined the lip morphology and phylogeny of populations from eight habitats in the Kinki area, Japan. The complex shapes of the lips were quantified and presented as a radar chart, enabling characterization of the morphological difference among populations. Phylogenetic analysis with microsatellite markers that we generated showed the variation of genetic diversity among populations, suggesting the different degrees of inbreeding, outbreeding, and vegetative propagation. Our approach offers a basic method to characterize the morphological and genetic diversity in natural populations.

海藻粉末による花菜（食用ナバナ）根こぶ病の発病抑制効果

辻元人（京都府立大学）・伊達修一（京都府立大学）・田中沙依（京都府立大学）・小野愛・木村重光・久保中央

関西病虫害研究会報 第63巻：13-20（2021）

根こぶ病は原生物病原体 *Plasmodiophora brassicae* Woronin によって引き起こされるアブラナ科作物の重要病害の一つである。本研究では、京都府北部地域で採取された褐藻アカモクおよび紅藻オゴノリの海藻粉末による花菜根こぶ病防除効果を露地試験により検証した。またアスコフィラムノドサムを原料とする市販の海藻資材についてもあわせて検証した。1年目は100 kg/10 aの海藻粉末および資材を定植前の圃場に施用したが、いずれも無処理区と比較して発病度の低下は認められなかった。2年目以降は海藻粉末および資材を含む培土で栽培したセル苗を圃場に移植した。その結果、いずれの処理区においても化学薬剤処理区には劣るものの発病が抑制され、その効果は根こぶ病多発生条件よりも中発生条件で高くなる傾向にあった。底面給液による灌水条件では1.5%アカモク粉末添加区のセル苗において生育障害が生じたが、ミスト装置による頭上灌水条件では生じなかった。

Combination of Genetic Analysis and Ancient Literature Survey Reveals the Divergence of Traditional *Brassica rapa* Varieties from Kyoto, Japan

Yaichi Kawakatsu (Kyoto Sangyo University), Tomotaki Sakamoto (Kyoto Sangyo University), Hokuto Nakayama (The University of Tokyo), Kaori Kaminoyama (Kyoto Sangyo University), Kaori Igarashi (Meiji University), Masaki Yasugi (Utsunomiya University), Hiroshi Kudoh (Kyoto University), Atsushi J. Nagano (Ryukoku University), Kentaro Yano (Meiji University), Nakao Kubo, Michitaka Notaguchi (Nagoya University) and Seisuke Kimura (Kyoto Sangyo University)

Horticulture Research 8:132 (2021)

Since ancient times, humans have bred several plants that we rely on today. However, little is known about the divergence of most of these plants. In the present study, we investigated the divergence of Mibuna (*Brassica rapa* L. subsp. *nipposinica* L. H. Bailey), a traditional leafy vegetable in Kyoto (Japan), by combining genetic analysis and a survey of ancient literature. Mibuna is considered to have been bred 200 years ago from Mizuna, another traditional leafy vegetable in Kyoto. Mibuna has simple spatulate leaves, whereas Mizuna has characteristic serrated leaves. The quantitative trait loci (QTL) and gene expression analyses suggested that the downregulation of BrTCP15 expression contributed to the change in the leaf shape from serrated to simple spatulate. Interestingly, the SNP analysis indicated that the genomic region containing the BrTCP15 locus was transferred to Mibuna by introgression. Furthermore, we conducted a survey of ancient literature to reveal the divergence of Mibuna and found that hybridization between Mizuna and a simple-leaved turnip might have occurred in the past. Indeed, the genomic analysis of multiple turnip cultivars showed that one of the cultivars, Murasakihime, has almost the same sequence in the BrTCP15 region as Mibuna. These results suggest that the hybridization between Mizuna and turnip has resulted in the establishment of Mibuna.

Classification of Southeast Asian Mints (*Mentha* spp.) Based on Simple Sequence Repeat Markers

Yuri Fukui (Kyoto Prefectural University), Moeko Saito (Kyoto Prefectural University), Natsuno Nakamura (Kyoto Prefectural University), Taichi Mizuno (Kyoto Prefectural University), Shuichi Sato (Kyoto Prefectural University), Mayu Tsukuda (Kyoto Prefectural University), Saori Nakaoka (Kyoto Prefectural University), Keita Tsuboi (Kyoto Prefectural University), Azusa Sasaki (Kyoto Prefectural University), Kouji Kuramochi (Tokyo University of Science), Panida Boonyaritthongchai (King Mongkut' s University of Technology Thonburi), Nichapat Kaewmanee (King Mongkut' s University of Technology Thonburi), Krit Thirapanmethee (Mahidol University), Mullika Traidej Chomnawang (Mahidol University), Bhanubong Bongcheewin (Mahidol University), Thuy Linh Nguyen (Hanoi Medical University), Huong Lan Thi Nguyen (Hanoi Medical University), Huong Thi Le (Hanoi Medical University), Shigehisa Okamoto (Kagoshima University), Takako Nakamura (Kyoto Prefectural University), Yasushi Nakamura (Kyoto Prefectural University) and Nakao Kubo
Breeding Science 72:181-187 (2022)

Mentha is a complex genus encompassing many species as a consequence of their interspecific hybridization and polyploidy. Southeast Asian mints have been poorly distinguished though they are widely used for culinary and medical purposes. In this study, we have analyzed Southeast Asian mints and known varieties as well as a related Lamiaceae species (*Nepeta* sp.) using simple sequence repeat (SSR) markers and leaf morphology. Two types of mints were clearly distinguished based on their venation pattern and leaf shape index. We developed 12 SSR markers that allowed good amplification in the *Mentha* and another Lamiaceae species. In the SSR-based phylogram, the *Mentha* lines could be delimited into groups I-VI. The Southeast Asian mints divided into groups I and II, and the phylogram separated most of the available species, with groups I and II containing the known species *M. × cordifolia* and *M. arvensis*, respectively. The separation of the two groups was supported by a population structure analysis. The SSR markers developed in this study enabled the simultaneous classification of mints and will help improve our understanding of the genetic composition of known mint varieties and as yet unclassified Southeast Asian mints.

Parentage Analysis of Tea Cultivars in Japan Based on Simple Sequence Repeat Markers

Nakao Kubo, Tomohiro Matsuda, Chisaki Yanagida (Kyoto Prefectural University), Yuna Hotta, Yutaka Mimura and Maho Kanda
Breeding Science 71:594-600 (2021)

Tea cultivars have been bred by individual selection of landraces and by crossbreeding, but the validation of the parentage is limited. In this study, we performed parentage analysis of 79 tea cultivars in Japan based on SSR markers to confirm or identify the parent-offspring relationships among them. The effectiveness of nine SSR markers for parentage analysis was validated by comparing them to the existing cleaved amplified polymorphic sequence markers. The former markers were detectable more alleles than the latter. Simulation of parentage analysis of the tea cultivars predicted biparental origins for 12 cultivars (‘Houshun’, ‘Mie ryokuhou no. 1’, ‘Surugawase’, ‘Tenmyo’, ‘Yamanoibuki’, ‘Harumidori’, ‘Koushun’, ‘Minekaori’, ‘Okumusashi’, ‘Saemidori’, ‘Sofu’, and ‘Toyoka’), in the first five of which candidate parents of yet-to-be-defined pedigree were newly identified. Comparisons of a total of 41 SSR genotypes confirmed the newly-identified parentages of ‘Asahi’ for ‘Tenmyo’, ‘Rokurou’ for ‘Houshun’, ‘Surugawase’, and ‘Yamanoibuki’, and ‘Yamatomidori’ for ‘Mie ryokuhou no. 1’. The maternity of seven cultivars out of the 12 was also confirmed with chloroplast DNA sequences. Uniparental origins were confirmed for 25 cultivars. This parentage analysis has improved our knowledge of tea pedigrees and will aid in the development of new cultivars.

Identification of a Pubescence Locus in Chinese Flowering Cabbage (*Brassica rapa* L.)

Tetsuya Kitanishi (Kyoto Prefectural University), Gento Tsuji (Kyoto Prefectural University) and Nakao Kubo
Journal of Oilseed Brassica 13:90-93 (2022)

The pubescence is an important trait for *Brassica rapa* vegetables concerning insect resistance but causes a bad mouthfeel when eaten. Pubescence is observed in some Chinese flowering cabbage (*B. rapa*) cultivars. The cleaved amplified polymorphic sequence (CAPS) markers linked to pubescence-related genes BrTTG1 and BrGL1 were investigated in a segregating population. The correlation between the presence/absence of pubescence and DNA marker genotypes tested using the Mann-Whitney U test, showing that the pubescence trait was significantly correlated with the CAPS marker linked to BrGL1. Sequence comparison of BrGL1 showed several nucleotide polymorphisms between parental cultivars, of which 2-bp deletion caused a frame-shift mutation in the BrGL1 of hairless cultivar ‘Hanakazari’. A CAPS marker developed from BrGL1 sequences co-segregated with the pubescence trait in this population. Therefore, it suggested that the BrGL1 is a likely candidate gene controlling the pubescence trait in this Chinese flowering cabbage line.

Morphological and Genetic Diversities of *Habenaria radiata* (Orchidaceae) in the Kinki Area, Japan

Tsutomu Tachibana, Yuki Nishikawa, Nakao Kubo*, Seiji Takeda* (*Biotechnology Research Department, Kyoto Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Center)
International Journal of Molecular Sciences 22: 311 (2020)

Floral organs have evolved from leaves for reproduction, and the morphological analyses help to understand the plant diversity and evolution. *Habenaria radiata* (syn. *Pecteilis radiata*) is a terrestrial orchid living in wetlands in Japan, Russia, South Korea, and China. The habitats of this plant in Japan have been reduced because of environmental destruction and overexploitation, and thus it is on the Red List of Japan as a Near Threatened species. One of the three petals of the *H. radiata* flower is called a lip or labellum, which resembles a flying white bird, egret, or white heron, with its proposed function being to attract pollinators. To understand the diversity of *H. radiata* plants in different areas, we examined the lip morphology and phylogeny of populations from eight habitats in the Kinki area, Japan. The complex shapes of the lips were quantified and presented as a radar chart, enabling characterization of the morphological difference among populations. Phylogenetic analysis with microsatellite markers that we generated showed the variation of genetic diversity among populations, suggesting the different degrees of inbreeding, outbreeding, and vegetative propagation. Our approach offers a basic method to characterize the morphological and genetic diversity in natural populations.

Reduction in organ-organ friction is critical for corolla elongation in morning glory

Ayaka Shimoki, Satoru Tsugawa, Keiichiro Ohashi, Masahito Toda, Akiteru Maeno, Tomoaki Sakamoto, Seisuke Kimura, Takashi Nobusawa, Mika Nagao, Eiji Nitasaka, Taku Demura, Kiyotaka Okada, Seiji Takeda* (*Biotechnology Research Department, Kyoto Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Center)
Communications Biology 4: 285 (2021)

In complex structures such as flowers, organ-organ interactions are critical for morphogenesis. The corolla plays a central role in attracting pollinators: thus, its proper development is important in nature, agriculture, and horticulture. Although the intraorgan mechanism of corolla development has been studied, the importance of organ-organ interactions during development remains unknown. Here, using corolla mutants of morning glory described approximately 200 years ago, we show that glandular secretory trichomes (GSTs) regulate floral organ interactions needed for corolla morphogenesis. Defects in GST development in perianth organs result in folding of the corolla tube, and release of mechanical stress by sepal removal restores corolla elongation. Computational modeling shows that the folding occurs because of buckling caused by mechanical stress from friction at the distal side of the corolla. Our results suggest a novel function of GSTs in regulating the physical interaction of floral organs for macroscopic morphogenesis of the corolla.

Non-cell-autonomous regulation of petal initiation in *Arabidopsis thaliana*

Seiji Takeda* , Yuki Hamamura, Tomoaki Sakamoto, Seisuke Kimura, Mitsuhiro Aida, Tetsuya Higashiyama (*Biotechnology Research Department, Kyoto Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Center)

Development 149: dev200684 (2022)

In many flowering plants, petals initiate in alternate positions from first whorl sepals, suggesting possible signaling between sepal boundaries and petal initiation sites. PETAL LOSS (PTL) and RABBIT EARS (RBE) regulate petal initiation in *Arabidopsis thaliana* and their transcripts are expressed in sepal boundary and petal initiation sites, respectively, suggesting that PTL acts in a non-cell autonomous manner. Here, we determined that cells expressing PTL and RBE fusion proteins did not overlap but were adjacent, confirming the non-cell-autonomous function of PTL. Genetic ablation of intersepal cells by expressing the diphtheria toxin-A chain gene driven by the PTL promoter resulted in flowers lacking petals, suggesting these cells are required for petal initiation. Transcriptome analysis combined with a PTL induction system revealed 42 genes that were upregulated under PTL activation, including UNUSUAL FLORALORGANS (UFO), which likely plays an important role in petal initiation. These findings suggest a molecular mechanism in which PTL indirectly regulates petal initiation and UFO mediates positional signaling between the sepal boundary and petal initiation sites.

Rapidly evolving phosphoenolpyruvate carboxylase *Gmppc1* and *Gmppc7* are highly expressed in the external seed coat of immature soybean seeds

Naoki Yamamoto, Tomoyuki Takano, Takehiro Masumura, Ai Sasou, Shigeto Morita, Toshio Sugimoto, Kentaro Yano
Gene 762 :145015 (2020)

Phosphoenolpyruvate carboxylase (PEPC) is a carbon fixation enzyme which probably plays crucial roles in seed development. A greater number of PEPC isoforms are encoded in the soybean genome, while most of the PEPC isoforms are functionally unknown. In this study, we investigated on soybean PEPC expressed in the external layer of seed coat (ELSC) during seed formation. PEPC activity in ELSC ranged from 0.24 to 1.0 U/g F.W., which could be comparable to those in whole seeds at U per dry matter. Public RNA-Seq data in separated soybean seed tissues revealed that six plant-type PEPC isogenes were substantially expressed in ELSC, and *Gmppc1* and *Gmppc7* were highly expressed in hourglass cells of ELSC. Gene Ontology enrichment of co-expressed genes with *Gmppc1* and *Gmppc7* implicated a role of these isogenes in assisting energy production and cellulose biosynthesis. Comparison of PEPC sequences from 16 leguminous species hypothesized adaptive evolution of the *Gmppc1* and *Gmppc7* lineage after divergence from the other plant-type PEPC lineages. Molecular diversification of these plant-type PEPC was possibly accomplished by adaptation to the functions of the soybean seed tissues. This study indicates that energy demand in immature seeds may be a driving force for the molecular evolution of PEPC.

Increased tolerance to photooxidative stress by overexpression of mitochondrial superoxide dismutase in transgenic tobacco

Shigeto Morita, Masato Kato, Yousuke Nakayama, Hidefumi Yokoyama, Hironori Kaminaka, Takehiro Masumura, Kunisuke Tanaka, Shigeru Satoh
Indian Journal of Biotechnology 20 :76-80 (2021)

Under abiotic stress conditions, plants suffer from oxidative damage caused by increased generation of reactive oxygen species (ROS). Although chloroplasts are the main source of ROS generation in plant cells, changes in ROS level in mitochondria affect plant stress response. In this study, we investigated whether overexpression of mitochondrial manganese superoxide dismutase (Mn-SOD) can enhance tolerance to photooxidative stress. We produced transgenic tobacco plants overexpressing rice Mn-SOD under the control of cauliflower mosaic virus 35S promoter, and assessed the stress tolerance of those plants. The transgenic lines showed higher total SOD activity by 2.8 to 5.2 fold than wild type plants. Chlorophyll fluorescence measurement revealed that the stress-induced inhibition of photosystem II was alleviated under high light, chilling and heat stresses in the transgenic lines. This result indicates that the Mn-SOD contributes to the defense against photooxidative damages in chloroplasts under these stress conditions.

京都産酒造原料米品種「京の輝き」と「祝」の栽培時期の違いによる貯蔵タンパク質含有量変動の解析

沼本穂、下司友仁香、北和海、森本陽子、大橋善之、大砂古俊之、寺田裕信、藤原久司、増村威宏

日本醸造協会誌 第117巻 第8号: 571-579 (2022)

1) 2015年および2016年に栽培された酒造原料米品種「京の輝き」12点および「祝」6点において、米貯蔵タンパク質含有量を評価した。「京の輝き」「祝」ともに、晩植にて栽培した原料米は、早植に比べて貯蔵タンパク質含有量が高くなった。また、晩植の貯蔵タンパク質組成から、グルテリンの割合が低くなることがわかった。以上の結果から、京都産酒造原料米の2品種において、醸造適性を高めるためには、移植時期を早めることが望ましいことが示唆された。

2) 二次元電気泳動による解析により、グルテリン分子種の同定を行った。さらに、移植時期を変えた原料米におけるグルテリン分子種の含有量は、早植で栽培するとグルテリン分子種の含有量が低くなり、その中でもGluBの割合が低くなることがわかった。また、「祝」は「京の輝き」に比べてGluBの割合が高かった。

京都府農林水産技術センター農業部門研究報告

投稿規程

- 1 京都府農林水産技術センター農業部門研究報告（以下、「研究報告」という）は、京都府農林水産技術センター農林センター作物部、園芸部、環境部、丹後特産部（丹後農業研究所）、宇治茶部（茶業研究所）、京都府農林水産技術センター生物資源研究センター基礎研究部、応用研究部、京都府病虫害防除所及び京都府農林水産技術センター企画室の成果を広報するために刊行する。
- 2 研究報告に投稿できる論文は、1の所属における試験研究、若しくは当該機関に在籍中に実施した他の試験研究機関等での研修中の研究業績について執筆したものとする。
なお、その内容は概ね過去5年以内の試験研究の内容で、他誌で発表されていないものか、発表手続き中でないものに限る。
- 3 論文は原著、短報、研究資料とし、別に定める「京都府農林水産技術センター農業部門研究報告執筆要領」に基づいて執筆し、所属長の承認を受けた後、期日までに編集委員長に提出されたものとする。
また、2に該当する研究業績で本研究報告の他で発表された研究論文は所外発表研究論文抄録としてその摘要を掲載することとする。
- 4 投稿された論文は、別の規程で定める「京都府農林水産技術センター農業部門研究報告編集委員会（以下、「編集委員会」という）」において事前審査後、編集委員会で選定した査読者（査読者数は、編集委員会規程で定める）による査読を受ける。査読の結果、部分修正もしくは加除を求められることがある。また、内容によっては掲載不可となる場合もある。
- 5 査読の結果を編集委員会において検討し、掲載可能とした論文は、受付日にさかのぼって受理日とする。
- 6 校正は誤植の訂正程度にとどめ、編集委員会が認めた場合以外は、文章の修正及び内容の変更はできないものとする。
- 7 論文の長さは、編集委員会により規制を受けることがある。

附則 この規程は平成14年12月26日より施行する。

附則 この規程は平成21年11月18日より施行する。

附則 この規程は令和2年1月24日より施行する。

附則 この規程は令和3年5月6日より施行する。

京都府農林水産技術センター農業部門研究報告

編集委員会規程

- 1 研究報告投稿規程 4 にいう編集委員会は、研究報告の質的向上と円滑な刊行を図るため設置する。
- 2 編集委員会は研究報告の掲載の判定、編集を行う。
- 3 編集委員会は、定期的に年一回以上研究報告を刊行する。
- 4 編集委員会は、農林センター所長、作物部長、園芸部長、環境部長、丹後特産部長、宇治茶部長及び生物資源研究センター応用研究部長で構成する。
- 5 編集委員長は、農林センター所長があたり、編集委員会を統括する。
- 6 編集委員会の事務担当者は、農林センター内の協議により決定した部において選定する。論文は事務担当者が受付け、掲載が可とされた論文は編集委員長が保管する。
- 7 編集委員長は編集委員会において、投稿された論文の体裁等を事前審査するとともに、専門性や内容等を考慮し、当該論文の査読者を 3 名選定し、それぞれの論文について研究報告への掲載可否について判定を委嘱する。但し、短報、研究資料の査読者は 2 名以上とする。なお、査読者は原則として京都府職員とする。
- 8 査読者は、当該論文の判定を行うとともに編集担当者を通じて投稿者に対し指導助言する。
- 9 編集委員会は、査読者からの判定結果を踏まえ当該論文の掲載の可否を決める。
- 10 編集委員長は、編集委員会の決定により、掲載不可となった論文は以下の理由をつけて著者に返却する。
 - (1) 規定に反するもの
 - (2) 内容に重大な誤り、あるいは疑義のあるもの
 - (3) 実験結果等と結論との間に甚だしい飛躍のあるもの
 - (4) 形式が著しく不備なもの
 - (5) その他研究報告としてふさわしくないと判断されたもの
- 11 その他この規程にない事項の決定については編集委員会の議を経て行うものとする。

附則 この規程は平成 14 年 12 月 26 日より施行する。

附則 平成 21 年 11 月 18 日改定

附則 平成 24 年 3 月 8 日改定

附則 令和 2 年 1 月 24 日改定

京都府農林水産技術センター農業部門研究報告 執筆要領

I 論文の形式

投稿論文は、原著論文、短報及び研究資料としいずれも未発表のものとする。原著論文は和文または英文、短報及び研究資料は和文とする。

- 1 原著論文は、新しい内容を含み、それ自身独立して価値のある結論あるいは事実を含む、和文または英文の論文形式のものとする。その構成は、原則として表題、著者名、摘要、キーワード、(目次)、緒材料と方法、結果、考察、(謝辞)、引用文献の順とし、和文にあつては、英文表題、英文著者名、英文摘要(Summary)、英文キーワードを付記する。写真、図版等で本文に挿入しえないものは報文の最後に載せる。
- 2 短報は、限られた部分の発見など原著論文としてはまとまらないが、報告する価値のあるものとする。その構成は、原則として和文表題、著者名、キーワード、本文、引用文献の順とし、刷り上の2ページ程度とする。なお、原著論文に準じて英文表題、英文著者名、英文摘要、英文キーワードをつけてもよい。
- 3 研究資料は、既知の方法による実験ならびに調査の結果または統計などをまとめたものとする。その構成は、原則として表題、著者名、本文、引用文献の順とする。
- 4 著者の所属機関名は、論文第1ページの下に脚注の形で付記する。

II 用語・書体

- 1 文章は新かなづかいと常用漢字を用い、句読点は「、」「。」「;」「:」などとし、学術用語は各学会規定の用語に従う。
- 2 欧文人名はすべて「Thomas Booner」のように、姓名の2文字目以下はスモールキャピタルとする。
- 3 一般化している外国語は「イオン」、「セルトレイ」のようにカタカナで書く。
- 4 学名は「*C. annuum*」のようにイタリックとする。初回記載時のみ属名も「*Capsicum annuum*」のように省略せず記載する。字体の指定は原稿上で行いイタリックは_____、ゴシックは_____、スモールキャピタルは_____を赤の下線で示す。
- 5 図(写真含む)、表は図1、表1のように記載し、本文とは別に作成する。
- 6 物質名は、原則として「塩酸」「エタノール」のように名称を記し、化学式を用いない。ただし、複雑な化合物など化学式を用いたほうがわかりやすいときはこの限りでない。
- 7 略字、略号を用いるときは文章中最初にそれが登場する箇所で「アデノシン三リン酸(ATP)」、「窒素含有率(N%)」など正式の名称とともに記載することを原則とする。
- 8 数字は原則としてアラビア文字を用いるが、熟語となっている数字(例:二、三の例、一部分)は漢字とする。
- 9 単位記号は原則としてSI(国際単位)を用い、その他の記号は各学会で使用する単位に従う。略号にはピリオドをつけない(主な記号の略号例は表1のとおり)。
- 10 本文中における項目別記号は、原則として「I、II、III、…」 「1、2、3、…」 「(1)、(2)、(3)、…」 「a、b、c、…」の順とする。
- 11 注釈は本文の右肩に小字で注1) などと入れ、そのページの脚欄に「注1:…」などと記す。

III 引用文献

- 1 引用文献の表題は省略しない。著者名、発行年次、表題(監修、訳者)、文献・書籍名、引用箇所(巻:、ページ)の順に従って書く。なお、書籍を引用したときは著者名に二重括弧(『』)をつける。引用文献記載順序は筆頭著者名の姓のアルファベット順とし、同一筆頭著者のものは年次順とする。なお、同じ著者名及び表題の論文が続く場合には2回目の登場から_____、で示す。

2 本文中の文献引用形式は、該当箇所の右肩に小字で¹⁾、²⁾ などとする。

表1 記号の略号例

量	略号
長さ	km、m、mm、cm
面積	km ² 、m ² 、cm ² 、a、ha
体積	m ³ 、cm ³ 、L、mL
質量	kg、g、mg、μg、t
時間	s、min、h
濃度	mol/m ³ 、kg/m ³ 、mol/kg
温度	°C、K
電気	A、V、Ω、S、W、F
放射能	Bq、kBq、MBq
その他	J、lx、klx、Pa、pH、%、ppm

3 会議資料、複写刷りの成績書などを引用する場合は、脚注に「注1」と付記し、引用文献の中に入れない。

4 引用文献記載例

(1) 金沢夏樹、1989、『水田農業を考える』、東京大学出版会、P44～46

(2) 尾崎克己・木村俊彦、1992、病原性に基づくナス科野菜青枯病細菌の類別、中国農研報、10：49-58

(3) Fegan, M. and P. Prior. (2005) Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex (C. Allen, P. Prior and C. Hayward eds.), APS Press, St. Paul., pp 449-461

(4) Wu, F., N. T. Eannetta, Y. Xu, R. Durrett, M Mazourek, M.M. Jahn and S.D. Tanksley (2009) A COSII genetic map of the pepper genome provides a detailed picture of synteny with tomato and new insights into recent chromosome evolution in the genus *Capsicum*, Theor. Appl. Genet., 114: 113-130

IV 図表の作成

1 表には、原則として横枠線のみを使用し、縦枠線は用いない。また、図表の周囲は枠で囲まない。

2 図中に入れる文字はなるべく少なくし、その説明は図の下に活字で行う。

3 写真原図は、余白に朱書きで表題、著者名、縮尺を記入する。電子ファイルの場合は、ファイル名を「表題_著者名_拡張子」とする。

4 英文 Summary には、なるべく該当する箇所に(Fig.1)、(Table1)などと表記し、Summary を読む際にも図表が参照できるようにする。

V 講演会発表についての脚注

投稿された論文の大要が講演会等において既に発表されている場合には、1 ページ目の脚注に「大要は(講演会名)、(開催期日)において発表したものである。」などと記載することとする。

VI 原稿の作成

原稿はワープロを用いて作成し、別添記載様式及び記載例に基づき A4 版用紙に 25 字×44 行に 2 段組、横書き、和文フォントを MSP 明朝 9.5pt、欧文フォントを Times New Roman 9.5pt として記すこととし、図表及び写真等を著者が指定する位置に貼り付けて、PDF ファイル及び一太郎またはワード等の電子ファイルを編集委員会に提出する。提出に当たって、印刷時裏面に表題、著者名、図表番号等を記載した原寸大の図、表及び写真の電子ファイルも提出する。なお、印刷については原則白黒とする。

京都府農林水産技術センター
農業部門研究報告
編集委員会

委員長 大橋善之
委員 岡留和伸 松本静治 河合 哉
津田和久 神田真帆 三村 裕

京都府農林水産技術センター
農業部門研究報告
第 44 号
2023 年 2 月発行
発行者 京都府農林水産技術センター農林センター
〒621-0806
京都府亀岡市余部町和久成 9
TEL 0771-22-0424
FAX 0771-24-4661
編集 作物部
URL <http://www.pref.kyoto.jp/nosoken/index.html>

**BULLETIN OF THE
KYOTO PREFECTURAL AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHERIES
TECHNOLOGY CENTER
'AGRICULTURE SECTION' No. 44 February 2023**

CONTENTS

- 1 . Development of Stable Production Technology of Beans Specially Made in Kyoto Utilizing Hairy Vetch
Hiromichi NAKAJIMA, Shinichi ASAI and Yuichi SAKAMOTO..... 1 ~ 14