

九州・沖縄地域におけるソバ（*Fagopyrum esculentum* Moench）の新作型・新品種の開発とそれらによる環境保全に関する研究

誌名	名城大学農学部学術報告
ISSN	09103376
著者名	原,貴洋
発行元	名城大学農学部
巻/号	46号
掲載ページ	p. 27-31
発行年月	2010年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



資 料

九州・沖縄地域におけるソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench) の
新作型・新品種の開発とそれらによる環境保全に関する研究

原 貴 洋*

要約 本研究は、九州沖縄地域の農業振興の観点から、農家、製粉業者および消費者にとって重要な作物であるソバについて、新たな栽培技術と新品種の開発に取り組んだものである。九州地域では台風被害によりソバの子実収量が著しく減少することにより、ソバの生産量が非常に不安定となっている。そこで九州地域に関しては、台風がない時期の作型であり、ソバ需要が高まる夏に収穫したての新鮮なソバを供給できる、春まき栽培に適した栽培技術を開発した。しかしながら、春まき栽培では穂発芽が発生しやすいとの問題がある。そこでまず、穂発芽がソバ粉とソバ茹で麺の品質を劣化させることを明らかにし、穂発芽しにくい品種の開発が非常に重要であることを示した。次いで、穂発芽性系統の評価方法を開発し、春まき栽培向けの多収性品種が備えるべき特性を明らかにした。さらに、春まき栽培に適した多収で穂発芽しにくいソバ新品種「春のいぶき」を育成した。沖縄地域に関しては、ソバが栽培されてこなかった地域であるが、台風被害がほとんどない秋から春の時期でのソバ栽培の新規実現を図った。まず、極短日の栽培環境に適した品種の開発戦略を提示した。さらに、サトウキビの輪作作物にソバを取り入れ、ソバ収穫後にソバの栄養器官を活用したマルチの実施により、沖縄地域で重要な環境問題である土砂流出を軽減できることを明らかにした。

Studies on Cultivation Methods and Breeding for New Cropping Seasons of Buckwheat

(Fagopyrum esculentum Moench) and Soil Conservation by Them in Kyushu-Okinawa Regions (Takahiro HARA*)

Abstract In this study, the author studied to develop new cultivation methods and new varieties of buckwheat, which is not only profitable crop for farmers and buckwheat millers but also preferred by consumers, for the development of agriculture in Kyushu-Okinawa regions. However, buckwheat production in Kyushu region is unstable, because grain yield severely decreases by typhoon damage. In Kyushu region, thus, the author established the cultivation method suitable for the cropping season without typhoon, which is early spring seeding and can provide fresh crops at the buckwheat-demand season in summer. But the cropping season seemed to have high frequency of preharvest sprouting. Firstly, the author demonstrated that it was most important to develop the cultivars resistant to preharvest sprouting, because it decreased the quality of buckwheat flour and cooked buckwheat-noodle. Secondly, the author developed an evaluation method of breeding lines for the resistance to preharvest sprouting and demonstrated the characteristics for high yielding cultivars under the conditions in the new cropping season. Lastly, the author registered a new buckwheat cultivar "Harunoibuki" with high yield and resistance to preharvest sprouting, suitable for the new cropping season. With regard to Okinawa region where buckwheat has not been cultivated, the author attempted to cultivate buckwheat during autumn, winter and spring when typhoon would rarely hit the region. Firstly, the author developed a strategy to breed the new cultivars suitable for the environment with extremely short day-length. Secondly, the author demonstrated that buckwheat cultivation as rotation with sugarcane and mulching of the vegetative organs of buckwheat after harvest ameliorated soil erosion, which is a prevailing environmental problem in Okinawa region.

キーワード：亜熱帯、沖縄、九州、糊化粘度、収量構成要素、土砂流出、穂発芽、茹で麺、Cooked noodle、Pasting viscosity、Pre-harvest sprouting、Soil erosion、Sub-tropics、Yield components.

* 農研機構九州・沖縄農業研究センター 861-1192 熊本県合志市須屋 2421

hrtk@affrc.go.jp

2009年3月博士(農学)、主査：道山弘康

2009年10月9日受付

2009年12月3日受理

筆者は2009年3月に博士号(農学)の学位を取得した。本資料は、この学位論文の内容について簡単に紹介するのである。

普通ソバ (*Fagopyrum esculentum*) はタデ科に属する植物で、世界中で広く栽培されており、子実は製粉され、麺、パンケーキ等の様々な食品に加工される。わが国において、ソバはその多くが麺として食べられる人気の食材であり、特に国産ソバは消費者や実需者に人気が高い。また、ソバは生育期間が2ヶ月程度と極めて短いため短期間の好適環境で栽培でき、また輪作にも組み込みやすいことおよび粗放的な栽培が可能であるため単位労働時間あたり所得が高い。しかしながら、ソバの国内生産量は非常に不安定となっており、農業生産者の収益が不安定になるのはもちろんのこと、実需者は国産ソバの安定確保に苦慮している状況である。ソバ生産量が不安定な理由として、既存ソバ産地における台風シーズンに重なる作型が、台風の被害を受けやすいためと考えられている。しかし、比較的温暖な九州・沖縄地域においては台風が少ない期間の新たな作型を実現できる可能性がある。本研究ではその実現を図るために重要となる単位土地面積あたり子実収量と品質に着目して、栽培技術ならびに品種の開発に取り組んだ。

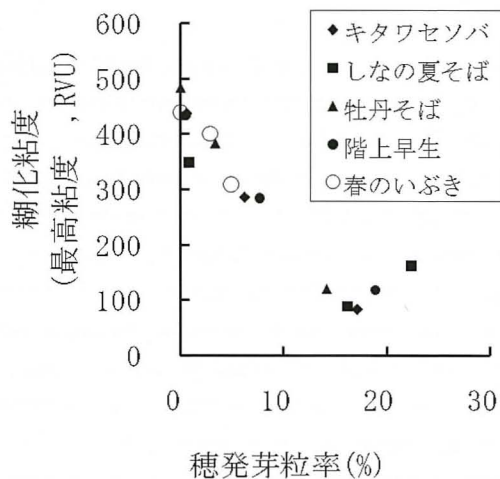
本研究では、(1)九州・沖縄地域の新たな作型において共通の問題であるソバの穂発芽がソバ粉および麺の品質に及ぼす影響を検討し、(2)難穂発芽性品種の育成について論じ、(3)九州・沖縄地域の新たな作型に適した多収性品種の開発に必要な基礎知見を明らかにし、(4)ソバ栽培の歴史がない沖縄の主幹作物であるサトウキビの輪作作物としてソバを栽培して流出土砂を定量し、珊瑚礁の減少につながる環境問題である土砂流出をソバの栽培が軽減できることを明らかにした。

1) ソバ粉および麺の品質に及ぼす穂発芽の影響

九州・沖縄地域の新たな作型を考える場合、その普及を妨げかねない共通の問題として穂発芽がある(Haraら2007)。穂発芽とは、子実成熟後の収穫直前の降雨によって収穫前に子実が発芽してしまう現象である(第1図)。成熟期頃のソバ植物への自然降雨および人工降雨の影響を調べたところ、降雨に伴い穂発芽が発生し、穂発芽粒率の増加に伴ってソバ粉の糊化粘度は低下した(第2図)。これは発芽に伴いデンプン分解酵素の活性が高まる結果と想像された。ソバ麺はソバ粉—小麦粉の混合粉から作られることが多く、小麦粉の添加はソバ茹で麺の物理性を変化させることが知られているため、ソバ粉のうち20~80%を小麦粉に置換した場合についても穂発芽の有無が糊化粘度に及ぼす影響を調べた。小麦粉の糊化粘度は穂発芽していないソバ粉より低かったが、穂発芽したソバ粉よりは高いことが示された。しかし、穂発芽によって低下したソバ粉の最高粘度は、小麦粉を加えても上昇しなかった(第3図)。



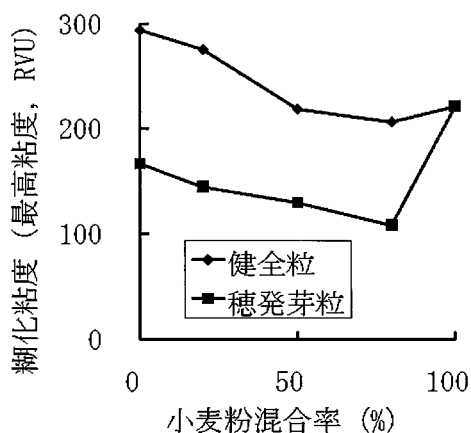
第1図 ソバの穂発芽



第2図 穂発芽粒率と糊化粘度の関係。

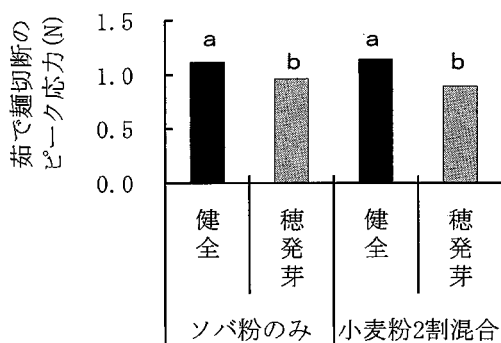
人工降雨処理は0, 2, 5日間実施。ソバ粉の糊化粘度はrapid visco analyzerで測定。

ソバ麺の物理性はデンプンの性質によって重要な影響を受けると考えられているが、穂発芽した子実由来のソバ粉の最高粘度が低かったことは麺の物理性にまで影響する可能性が考えられた。そこで、穂発芽粒および正常粒から得られたソバ粉を用いて加工した茹で麺を切断するときの応力を調べた(Haraら2009)。この時、ソバ—小麦混合粉から加工した茹で麺についても調べた。その結果、発芽により糊化粘度の低下したソバ粉から加工した茹で麺を切断するときのピーク応力とピーク歪は、正常なソバ粉から加工



第3図 健全粒と穂発芽粒から得られたソバ粉の糊化粘度に及ぼす小麦粉混合の影響。

ソバ粉の糊化粘度は rapid visco analyzer で測定。

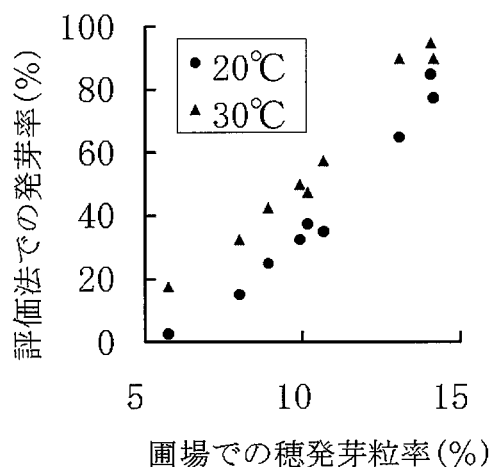


第4図 穂発芽が茹で麺切断のピーク応力に及ぼす影響。

した茹で麺より低下しており、小麦粉の混合による影響はみられなかった(第4図)。このようなピーク応力とピーク歪の低下は麺を噛み切る時の歯ごたえが少ないという食感につながり、嗜好上劣ると考えられていることから、穂発芽粒から得られたソバ粉を用いたソバ茹で麺は嗜好上劣る可能性が考えられた。すなわち、ソバ栽培において穂発芽発生を防止する必要性の科学的根拠が本研究から明らかになった。

2) ソバ新作物の成立に必要な難穂発芽性品種の開発

1) の結果から、九州・沖縄地域における新しい作物のソバ栽培を実現するためには穂発芽発生を防止が重要であることが示された。著者は栽培法の改良よりは遺伝性の改良の方が効果を発揮するものと考え、難穂発芽性品種の育成を図ることとした。難穂発芽性品種育成のために明らかにしなくてはならない基本的な課題の一つに穂発芽評価法の確立がある。そのために、自然降雨による穂発芽率の品種間差異を明らかにするとともに、屋内での発芽試験による発芽率の品種間差異との関係を検討した(Haraら2008)。その結果、自然降雨下での穂発芽率と発芽試験



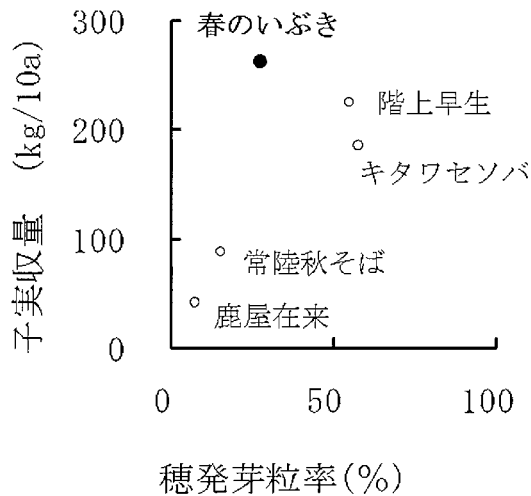
第5図 発芽試験による発芽率と圃場における穂発芽率との関係

の発芽率の間に密接な相関関係が明らかになったことから(第5図)、ソバの穂発芽の品種間差は屋内での発芽試験で評価できることが示された。このことから、ソバ育種事業の中で自然条件では穂発芽が発生しない年、場所および栽培時期などでも、選抜が可能であることが明らかになった。

著者らは、これらの穂発芽評価法に基づき九州の春まき栽培向けの品種開発において難穂発芽性の選抜を試行し、育成系統を得た。その育成系統と既存品種の子実収量および穂発芽を比較調査し、主要な特性を明らかにすることにより、九州地域の春まき栽培向けに難穂発芽性品種「春のいぶき」を育成した(原ら2009)。九州地域新作物の春まき栽培において、春のいぶきの子実収量は既存品種に比べて高く、穂発芽は既存品種より少なかった(第6図)。固定度、ソバ粉および麺の品質ならびに現地への適応性を調査した結果、実用上の欠点は認められなかった。これらの試験成績に基づいて、春のいぶきが暖地の西南暖地における春まき栽培において普及・定着が可能と判断し、2008年2月に種苗法に基づく品種登録出願申請が受理され、2008年4月には「そば 春のいぶき」として農林水産省認定品種に認定された。そして、鹿児島県、熊本県、大分県等において、農業生産者による栽培が始められている。

3) ソバ新作物に必要な多収性品種開発の指標

2) において、九州・沖縄地域の新たな作物を実現させるための共通な課題であった穂発芽の問題に対しては、難穂発芽性品種の育成による解決法を提示することができた。しかし、それに加えてそれぞれの作物において一定の子実収量が確保されることが不可欠である。子実収量はソバの生長および結実により決定されるが、それらは日長により大きく影響を受け、その影響は生育ステージや品種によって異なることが報告されている(道山・林1998、



第6図 春のいぶきの穂発芽と子実収量。

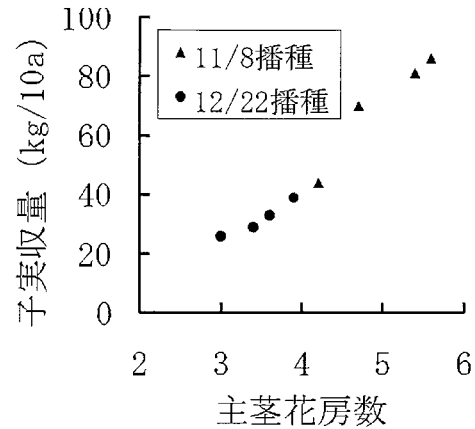
2004~2006年の平均値。あえて収穫を遅らせることで穂発芽を発生させ穂発芽粒率を調査した。

Michiyamaら 2003)。

九州の春まき栽培は日長が約12時間から約14.5時間にかけて次第に増加する環境下での栽培であるが、このような環境で多収性品種の開発に必要な基礎的知見はない。そこで九州の春まき栽培における収量関連形質の品種間差異を検討し、それらの基礎知見を得ようとした(原ら 2009)。その結果、鹿屋在来等の秋型品種および常陸秋そば等の中間秋型品種は調査期間中に成熟に至らず、子実収量が他の品種より著しく少なくなることが判明した(第6図)。これに対して、階上早生等の中間夏型品種はキタワセソバ等の夏型品種に比べて主茎花房数が多く、1個体あたり花房数が多いことによって、収量が高くなることになった。これらより、九州地域における春まき栽培向け多収性品種の開発素材として、秋型品種および中間秋型品種は不適であり、中間夏型品種が有望なことが明らかになった。

沖縄地域においてはソバの栽培の歴史は見当たらないが、気温や台風頻度を考慮するとソバ栽培の実現可能性が考えられるのは10~5月の期間である。この期間は、冬季に日長11時間以下の短日が続く等、日長がこれまでの報告における範囲に比べて著しく短い特徴がある。このため、沖縄地域の冬期の短日環境に適した多収性品種の開発に必要な基礎的知見を得るために、収量関連形質の品種間差異を検討した(原ら 2008)。その結果、主茎花房数、花房あたり開花数および千粒重といった収量関連形質における品種間の順位は日本の他地域での実験で報告されている順序とほぼ一致していた。したがって、これらの形質の大小関係については、沖縄の栽培環境だけでなく、既存ソバ産地の栽培環境における遺伝資源評価および選抜も有効と考えられた。

収量構成要素と子実収量の関係に着目してみると、沖縄



第7図 沖縄の冬季の短日環境における主茎花房数と子実収量の関係。

第1表 沖縄の3月播種における収量構成要素の品種間差異。

品種名	生態型	主茎花房数	花房あたり開花数	結実率 (%)	花房あたり子実数
しなの夏そば	中	3.9 a	14 a	38 a	5.2 a
階上早生	中間夏	4.2 b	16 a	36 a	5.8 a
宮崎在来	秋	5.5 c	23 b	19 b	4.3 b
ANOVA		***	***	***	**

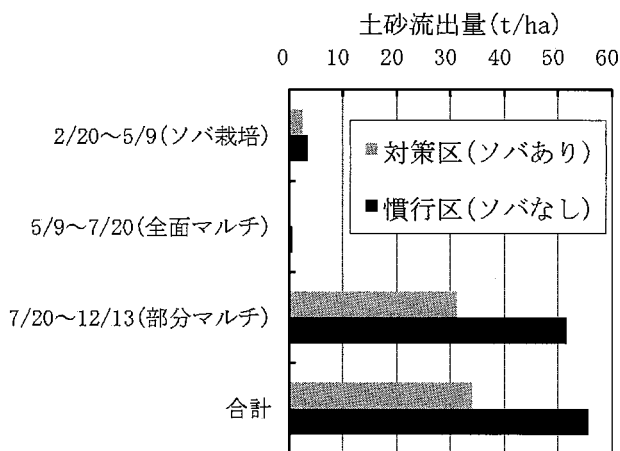
, * は分散分析の結果、それぞれ1%, 0.1%レベルで有意差あり。同一記号のついた値間には5%レベルの有意差が無い(Holm法)。

における11月播種および12月播種のような特に日長が短い栽培期間においては、主茎花房数および個体あたり花房数が子実収量との間に密接な正の相関を示した(第7図)。選抜指標には栽培法の影響を受け難い主茎花房数の方が適することから、このような極短日の条件における高収量品種の育成を考える上で主茎花房数が多い品種を目標とすることが重要と考えられた。秋型品種は他の品種より主茎花房数が多いが、この時期の栽培では秋型品種でも十分な主茎花房数を有しているとはいえなかった。ソバの花房数は低緯度の品種ほど多いことから、低緯度地帯の外国品種の導入などによって新品種育成のために育種素材の遺伝的変異を拡大することが重要と考えられた。

沖縄における3月播種のように日長が12時間くらいから徐々に長くなる栽培時期では、生育前半の短日下において主茎花房数および花房あたり開花数が多い秋型品種の形質を発揮し、次第に長日条件となる生育後半においては結実率および千粒重が大きい夏型品種の形質を発揮することが望まれることが示された(第1表)。このような形質の新しい組み合わせを備えた品種の開発が望まれる。

4) 沖縄地域におけるソバ栽培の環境保全効果

新たに沖縄地域においてソバ栽培を開始するのにあつ



第8図 夏植えサトウキビの輪作作物としてのソバ栽培による赤土等流出防止効果。

て、現行の営農条件に適したソバの栽培技術の開発が望ましい。沖縄においては主作物であるサトウキビやパイナップルの休閑期間に栽培できる新規輪作作物の導入が収益性と土砂流出防止の観点から切望されてきた。

ソバを輪作作物として導入した時の土砂流出低減効果を実験的に評価するために、ソバを夏植えサトウキビとの輪作作物として栽培し、圃場からの土砂流出量に及ぼすソバ栽培の影響を解析した(塩野ら 2007)。その結果、ソバ栽培の導入によって、夏植えサトウキビ圃場からの土砂流出量は休閑で裸地にした場合より39%減少していた(第8図)。これから、ソバの栽培は夏植えサトウキビ栽培圃場の土砂流出の軽減に有効であることを実証できた。

おわりに

本研究において育成した九州の春まき栽培向け難穂発芽性品種「春のいぶき」は、農業生産者への普及に移された。地球温暖化に伴い作物生産への台風被害が将来さらに激化すると考えられているが、九州地域の新タイプである春まき栽培は台風の少ない期間に作付けすることから、国内のソバ生産量の安定化に大きく寄与すると期待される。また、本研究においてはこれまでソバの栽培が行われてこなかった沖縄地域での栽培に適するソバ品種の育成目標とすべき特性を明らかにするとともに、沖縄で大きな問題となっている土砂流出の低減効果を明らかにすることができた。この研究成果を基に沖縄へのソバの導入が進むことにより、ソバの国内生産量の安定化に寄与すると同時に、沖縄地域における重要な主幹作物であるサトウキビの持続可能な栽培体系構築にも寄与する可能性がある。これらの栽培による収穫期は夏前であるため、一年のうちで需要の多くなる夏に新ソバを供給できるという付加価値が期待できる。

謝 辞

本研究の遂行にあたり終始多大なる御指導、御鞭撻を頂きました名城大学農学部の道山弘康先生、坂齊先生、松久次雄先生、村山重俊先生に厚く感謝の意を表します。

本資料の原著

原貴洋 2009. 九州・沖縄地域におけるソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench) の新タイプ・新品種の開発とそれらによる環境保全に関する研究. 名城大学大学院博士論文.

引用文献

- Hara, T., K. Matsui, T. Noda and T. Tetsuka 2007. Effects of preharvest sprouting on flour pasting viscosity in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Plant Prod. Sci.* 10: 361-366.
- Hara, T., T. Tetsuka, K. Matsui, H. Ikoma and A. Sugimoto 2008. Evaluation of cultivar differences in preharvest sprouting of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Plant Prod. Sci.* 11: 82-87.
- 原貴洋・照屋寛由・塩野隆弘・生駒泰基・手塚隆久・松井勝弘・道山弘康 2008. 沖縄冬季の短日環境における普通ソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench) の農業関連形質の品種間差異—新品種「春のいぶき」を中心として—. *日作紀* 77: 151-158.
- 原貴洋・松井勝弘・生駒泰基・手塚隆久 2009. 西南暖地の春まき栽培における普通ソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench) の収量関連形質および穂発芽の品種間差異. *日作紀* 78: 189-195.
- Hara, T., T. Sasaki, T. Tetsuka, H. Ikoma and K. Kohyama 2009. Effects of sprouting on texture of cooked buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Noodles. *Plant Prod. Sci.* 12: 492-496.
- 道山弘康・林久喜 1998. 普通ソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench) の生長および発育における夏型品種と秋型品種の違い. *日作紀* 67: 323-330.
- Michiyama, H., M. Arikuni, T. Hirano and H. Hayashi 2003. Influence of day length before and after the start of anthesis on the growth, flowering and seed—setting in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Plant Prod. Sci.* 6: 235-242.
- 塩野隆弘・原貴洋・山元伸幸・原口暢朗・生駒泰基 2007. 草生帯およびソバ栽培導入による営農的赤土流出軽減対策. *農業農村工学会誌* 75: 25-28.