

連載記事

世界のアスパラガス生産の現状と展望〔追加その3〕

第13回国際アスパラガスシンポジウムの最新情報

尾崎行生¹⁾・元木 悟²⁾・頼富亮典³⁾・菅野 明⁴⁾・
園田高広⁵⁾・前田智雄⁶⁾・甲村浩之⁷⁾・山口貴之⁸⁾・
松永邦則⁹⁾・井上勝広¹⁰⁾・鈴木 卓¹¹⁾・荒木 肇¹²⁾

【キーワード】アスパラガス研究小集会、バイオテクノロジー、病害虫コントロール、国際アスパラガスシンポジウム、育種、マーケティング、ポストハーベスト、栽培、生理

1. はじめに

著者らは、「世界のアスパラガス生産の現状と展望」と題して、2011年7月～2013年10月まで22回（海外編12回，国内編10回）にわたって連載してきた（元木ら2013）。さらに，この連載に追加する形で，世界第1位のアスパラガス生産国である中華人民共和国（以下中国）におけるアスパラガス生産の最新事情（追加その1，元木ら2014），東南アジア（タイおよびラオス）のアスパラガス生産の最新情報（追加その2，山口ら2014）について報告した。今回は，連載の最終記事として，2013年10月に中国で開催された第13回国際アスパラガスシンポジウムにおいて発表された世界のアスパラガス研究の最新事情について，配付された資料（Chen 2013）を参考にしながら報告したい。

2. 国際アスパラガスシンポジウムの概要

第13回国際アスパラガスシンポジウムは，2013

年10月16～18日に中国江西省南昌市（Nanchang, Jiangxi, China）の江西前湖迎賓館で開催された（写真1）。参加者は合計約330名であり，中国（約270名）はもとより，イタリア共和国（以下イタリア）やアメリカ合衆国（以下アメリカ），ペルー共和国（以下ペルー），ニュージーランド，ポーランド共和国（以下ポーランド）など，世界中の様々な国からの参加があり，日本からも16名が参加した（写真2）。大会の前後に行われたプレツアーおよびポストツアーにおける現地視察や大会期間中の品種比較試験の状況視察の詳細については，本連載の「追加その1」（元木ら2014）で述べているので，今回



写真1 第13回国際アスパラガスシンポジウムが開催された江西前湖迎賓館（中国南昌市，上：甲村撮影，下：元木撮影）

- 1) 九州大学大学院農学研究院（Yukio Ozaki）
- 2) 明治大学農学部（Satoru Motoki）
- 3) 九州大学大学院生物資源環境科学府（Ryosuke Yoritomi）
- 4) 東北大学大学院生命科学研究所（Akira Kanno）
- 5) 酪農学園大学農食環境学群循環農学類（Takahiro Sonoda）
- 6) 弘前大学農学生命科学部（Tomoo Maeda）
- 7) 県立広島大学生命環境学部（Hiroyuki Kohmura）
- 8) 岩手県農業研究センター（Takayuki Yamaguchi）
- 9) バイオニアエコサイエンス株式会社（Kuninori Matsunaga）
- 10) 長崎県農林技術開発センター（Katsuhiro Inoue）
- 11) 北海道大学大学院農学研究院（Takashi Suzuki）
- 12) 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター（Hajime Araki）



写真2 会場内の様子(中国南昌市, 上左:尾崎撮影, 中右:甲村撮影, ほかはいずれも元木撮影)

は大会期間中の研究発表内容(口頭発表 30 課題, ポスター発表 31 課題)の最新情報について紹介する(写真3)。

(1) 栽培に関する研究

栽培に関する口頭発表は9題行われた。施肥技術に関する内容として, ペルーの León らは, 緩効性肥料を元肥施用した場合と通常肥料(おそらく速効

性肥料)を分施した場合の土壌層別の硝酸態窒素およびアンモニア態窒素の動態について調査し, アスパラガス栽培には緩効性肥料の元肥施用が有効であると報告している。イタリアの Nicola・Contini は, 収穫時期の前進化や品薄期の出荷のための土壌を用いない栽培(Soiless culture)の適用性について検討し, コンテナ栽培に向く培地や栽植密度, 施



写真3 発表の様子（中国南昌市，上左，下右：尾崎撮影，上右，下左：甲村撮影）

肥，加温開始時期，品種などについて明らかにした。また，インドネシア共和国の Onggo は土壌を用いない育苗法として，トマトやパプリカの養液栽培に用いた籾殻くん炭を再利用することにより，アスパラガス苗の生育（根やクラウンの生育）が良好であったと述べている。

中国の He らは，アーバスキュラー菌根菌によるアスパラガス苗の生育への影響について調査し，菌根菌接種により苗の生育が促進され，リンやマグネシウム吸収量の増加，擬葉におけるクロロフィル a やクロロフィル b，カロテノイド量の増加，植物体中の合計フェノール量やフラボノイド量の増加が認められ，ストレス耐性も改善されたと報告している。

日本国内の研究者の発表では，弘前大学の Wambrauw らが，冬期の低日照下における若茎の着色不良の改善には補光処理が有効であり，これによって着色だけでなく機能性成分であるルチン含

量の増加も認められたと述べている。岩手大学の山口・前田は，日本独特の作型である「伏せ込み促成栽培」について紹介した。伏せ込み促成栽培では，根株を充実させることと伏せ込み前の休眠性の制御を行うことが非常に重要であるが，早期収穫を狙って根株の掘り上げ時期を早くすると根株が充実せず，休眠が破られない。そこで，地上茎を付けたままで掘り上げ，地上茎が黄化した段階で地上茎を除去し，根株の冷蔵処理を行うことによって，早期出荷と収量増加が可能になると報告した。また，北海道大学の荒木らは，環境負荷の軽減を目指した伏せ込み促成栽培の暖房法として木質ペレットを利用する方法についての発表を行った。

一方，ポスター発表では，県立広島大学の甲村らは，遮光・高温抑制フィルムを用いた立茎栽培によるホワイトアスパラガスの夏秋期長期収穫について報告した。

ほかにも，アーバスキュラー菌根菌によるアスパ

ラガスの生育促進効果や肥料吸収促進効果に関する発表も行われた。

(2) 育種およびバイオテクノロジーに関する研究

育種およびバイオテクノロジーに関する口頭発表は10題行われた。アメリカのStone・Rooseは「両性雄性同株個体」と「雄株」との交配によって得られる後代の雌雄比を調査し、Sneepの理論に適合するケースとそうでないケースがあること、また、この「両性雄性同株個体」の後代への出現率に関する報告を行った。中国のYeは、ゲノム研究およびポストゲノム研究のためのDNAシーケンシング技術、およびそれらによって得られるビッグデータの植物育種への適用性について述べた。アメリカのLeebens-Mack・Harkessは、Chen Guangyuをリーダーとするアスパラガス・ゲノム・シーケンシング・コンソーシアムに関する紹介を行った。ここでは倍加半数体(純系ホモ個体)を用いたゲノムシーケンスが行われており、細胞内における遺伝子転写産物(mRNA)を網羅的に解析するトランスクリプトーム解析や雌雄異株および両全株のアスパラガス近縁種のシーケンスデータをもとにアスパラガス属における種分化に関する研究を進めている。あわせて雌雄性決定遺伝子に関する研究も行っており、アスパラガス育種への適用を目指している。

このほか、サポニン生合成に関する研究(中国のHaoら)、茎枯病菌(*Phomopsis asparagi*)の病原性メカニズム解明のためのマップキナーゼ遺伝子の発現解析(中国のZhangら)、体細胞胚形成の同調化や脱分化、再分化の制御などの組織培養に関する研究(アメリカのChin・Curry、中国のJian-Mingら)、香気性成分に関する研究(ドイツ連邦共和国(以下ドイツ)のUlrich・Nothnagel)などの基礎的な内容と酸性およびアルカリ性土壌条件における品種比較試験などの応用的な内容の発表が行われた。

ポスター発表のうち、2題は四倍体作出に関する研究であり、いずれも中国の研究者による発表であった。日本からは、九州大学の尾崎らが、アスパラガスに見られる多胚種子における倍数性変異とその起源について報告した。東北大学の菅野は、アスパラガスに適用可能な雌雄性判別DNAマーカー(雄特異的マーカー)を開発し、これらのマーカーのアスパラガス属近縁種(雌雄異株種)への適用性

について報告した。また、岐阜大学のLiuらは、PCR-SSCP法を用いることにより、病原性を示す(アスパラガスの生育低下の原因になる)フザリウム菌の迅速同定が可能になること、ならびにアーバスキュラー菌根菌と一定量の塩化ナトリウムの施用により生育低下圃場における生育の回復効果が認められることを報告した。

イタリアのRicardiiらは、薬培養によるアスパラガスの倍加半数体の作出と実用的な全雄F₁品種育成について紹介し、さらに、現在のF₁品種の遺伝的多様性が狭まってきたことの対応策として、近縁種を利用した種間交雑育種の有用性について述べた。このほか、種や品種の遺伝的多様性や類縁関係に関する発表、一塩基変異多型(SNP)に基づく遺伝子マッピングに関する発表も行われた。これらに加え、ポーランドと中国におけるアスパラガス品種比較試験に関する発表も行われた。

(3) 病害虫コントロールに関する研究

病害虫コントロールに関する口頭発表は3題行われた。

アスパラガスの栽培種では、世界中でこれまで10種類のウィルスが見つかっており、ドイツでは特にAsparagus virus 1 (AV-1)、Asparagus virus 2 (AV-2)およびCucumber mosaic virus (CMV)がアスパラガスの生育、収量および品質を低下させ、病害への抵抗性も低下させる原因になっている。ドイツのNothnagelらはAV-1抵抗性を持つアスパラガス近縁種を使って病害抵抗性育種を進めており、そのプログラムについて報告した。中国のYangらはアスパラガスにおける茎枯病抵抗性判定法について報告し、品種比較試験を行った。また、中国のJinlongらは、アスパラガスの茎枯病防除に有効な殺菌剤について調査した結果を報告した。

ポスター発表では、日本からは、九州大学の頼富らが、アスパラガス近縁種ハマタマボウキに茎枯病抵抗性があること、ハマタマボウキとアスパラガスとは互いに交雑可能であり、その後代でも耐病性が認められることを明らかにし、病害抵抗性育種に適用可能であると報告した。酪農学園大学の園田・橋本は、土寄せ処理により茎枯病発生を抑制できることから、耕種的な病害防除の可能性を示した。北海道大学の松尾らは、アスパラガス実生へのアスコルビン酸施与や緩慢な冷凍処理により、植物体中の

ウィルスが消失することを報告した。

(4) 生理やポストハーベスト、マーケティングなどに関する研究

生理やポストハーベスト、マーケティングなどに関する口頭発表は8題行われた。日本からは、北海道大学の鈴木らが、MALDI-TOF MSによる貯蔵根中のフルクタン動態について調査し、貯蔵根中のフルクタン含量は10~1月にかけて徐々に低下したが、炭水化物総量は低下しておらず、この時期のフルクタン含量の変化がアスパラガスの生理的な状態を反映していると推察した。北海道大学の二階堂らはアスパラガス若茎の雪室貯蔵試験について発表し、冷蔵庫での貯蔵よりも安定した条件で貯蔵でき、冷蔵庫に比べて若茎の外観や重量が低下しにくいことを明らかにし、エネルギーの有効利用の点からも雪室貯蔵が有利であると述べた。

ポーランドのChenらは、7品種を様々な気候の地域で栽培し、幼苗期の生育特性とその後の収量との関係の解析を試みた。インド共和国のParveen・Kantは、近縁種を利用した生産性の高いアスパラガスの育成について調査し、近縁種の中で*A. racemosus*は生育特性や根のサポニン含量の点から有望な育種素材になるであろうと提言した。ニュージーランドのFaloon・McLeodは、地球科学的な種子プロファイリングの可能性、オランダのBeurskensはヨーロッパにおけるアスパラガス生産や消費の実態に基づいた今後の品種の動向について述べた。このほか、中国のChenやアメリカのDrostは、アスパラガス産業の発展のための総論的な話題を提供した。

ポスター発表では、日本からは、北海道大学の荒木らがホテルで利用された温泉熱を活用した暖房システムおよびアスパラガス地上茎を用いた暖房用ペレットシステムについて紹介するとともに、北海道におけるアスパラガス品種比較試験の結果についても報告した。長崎県の井上らは、日本の雨よけ栽培における夏季の昇温抑制のための側面換気、屋根換気およびミスト散布の効果について検証し、収量や品質の向上、労働環境の改善効果を述べた。

このほか、超雄株の組織培養における発根のしやすさには品種間差が見られるが、活性炭の利用により発根率が上昇することなどが報告された。

以上が、第13回国際アスパラガスシンポジウム

における研究発表に関する最新情報である。シンポジウムの概要については以下のwebサイトでも紹介されている。<http://www.ias2013china.com/index.php?lang=en>。日本語のページはないが、英語と中国語のページがあるので、多くの日本人にとっては、ある程度理解することができるのではないだろうか。

本シンポジウムにおいて、次回の第14回国際アスパラガスシンポジウムはホワイトアスパラガスの主要な生産および消費国であるドイツで開催されることが決定された。今回同様、日本からも多くの参加者が集うことを願う。

3. おわりに

1990年頃のバイテクブーム期には、日本各地の国公立農試でアスパラガスの蒔培養や体細胞胚形成に関する研究が盛んに行われていた。この頃(1994年)、京都において第24回国際園芸学会が開催されたが、その際に国内外のアスパラガス研究者が会して研究交流を行う「Asparagus Get Together」が企画され、日本におけるアスパラガス研究が活発に行われていることを印象づける契機になった。1997年に開催された第9回国際アスパラガスシンポジウム(アメリカ ワシントン州パスコにて開催)において、第10回大会(2001年大会)が日本で開催されることが決定したが、思えば京都での「Asparagus Get Together」の開催が第10回大会の日本開催につながったのだろう。

国際アスパラガスシンポジウムの日本(新潟)開催が決まった翌年の1998年には「準備委員会」(1999年以降は「組織委員会」)を設置し、園芸学会春季大会および秋季大会を利用して準備打合せを開くようにしたが、あわせて「アスパラガス研究小集会」も開催し、国内のアスパラガス研究者や技術者、生産者、種苗会社、流通関係者などの研究および技術交流を深める機会を設けた。これ以降、「アスパラガス研究小集会」は園芸学会春季大会および秋季大会の小集会として欠くことなく現在まで続いており、わが国のアスパラガス研究やアスパラガス産業の発展に少なからぬ寄与をしていると自負している。今回の追加連載記事も、この「アスパラガス研究小集会」のメンバーが中心になって執筆した。本連載に加え、今回の追加連載「世界のアスパラガス生産の現状と展望(追加その1~3)」が、わが国に

におけるアスパラガス研究およびアスパラガス産業のさらなる発展に寄与するのであれば、著者一同にとってこの上ない喜びである。本追加連載を最後まで読んでくださった読者の方に深くお礼申し上げます。

アスパラガス研究小集会の参加メンバーが中心になり、アスパラガスの研究や生産、交流のためのホームページ「AsparagusNet」(<http://aspara.ac.affrc.go.jp/JINDEX.htm>)を開設している。アスパラガスに関する幅広い情報交換を行うためのメーリングリストも紹介されているので、ぜひお立ち寄りいただければ幸いです。

最後に、本追加連載に当たって、ひとかたならぬご支援をいただいた株式会社養賢堂編集部の皆様方に対し、心から感謝申し上げます。

引用文献

- Chen, G. (ed.) 2013. Abstracts. p.85. XIIIth Intl. Asparagus Symp.
- 元木 悟・前田智雄・甲村浩之・山口貴之・浦上敦子・井上勝広・佐藤達雄・尾崎行生・園田高広・北澤裕明・皆川裕一 2013. 世界のアスパラガス生産の現状と展望 [22]. 22. 世界と日本におけるアスパラガス生産の現状と課題, 今後の方向性. 農及園 88 (10) : 1019-1026.
- 元木 悟・尾崎行生・二階堂華那・甲村浩之・松永邦則・山口貴之・園田高弘・前田智雄・鈴木 卓・菅野 明・井上勝弘・荒木 肇 2014. 世界のアスパラガス生産の現状と展望 [追加その1]. 世界最大のアスパラガス生産国, 中国の最新事情. ー第13回アスパラガスシンポジウムの現地視察からー. 農及園 89 (3) : 383-398.
- 山口貴之・元木 悟・園田高広・松永邦則 2014. 世界のアスパラガス生産の現状と展望 [追加その2]. 周年安定供給と気候変動との戦い. ~タイおよびラオスにおけるアスパラガス生産の現状と今後の方向性~. 農及園 89 (4) : 453-464.

新編 野菜園芸ハンドブック

西 貞夫 監修

定価(本体 16,000+税)・A5判 1184頁・送料 460円

総論は基本的課題を問題別に、各論は栽培技術を作物別に、実際栽培の手引きとなるように平易記述の学生・研究者・技術者、現場生産者の必読書。

[要目] (総論) 1章 野菜の生産と消費の動向, 2章 野菜の用途・成分・機能性および安全性, 3章 野菜の種類と分類, 4章 品種生態と作型, 5章 野菜の育種, 6章 種子の特性と育苗, 7章 養水分・土壌管理, 8章 園芸資材の種類と利用, 9章 施設環境制御, 10章 養液栽培, 11章 収穫後の取扱い・出荷・流通, 12章 機械化・省力化, 13章 除草剤・生育調節剤の利用, 14章 病害虫防除, 15章 環境保全 (各論) 1章 ウリ類, 2章 ナス類, 3章 その他果菜類, 4章 マメ類, 5章 塊根類, 6章 直根類, 7章 菜類, 8章 生菜および香辛菜類, 9章 柔菜類, 10章 ネギ類, 11章 その他の野菜, 付表 (1. 気象

概況, 2. 月平均気温, 3. 月降水量, 4. 日長時間 (日出~日入), 5. 主要野菜の播種量, 6. 主要野菜の平均収量, 7. 主な登録農薬 (病害虫防除用), 8. 野菜における適用登録除草剤一覧, 9. 野菜に対する登録生育調節剤とその使用方法, 10. 主な肥料の種類と特徴, 11. 野菜の標準成分表, 12. 最近の農林水産省育成野菜農林登録品種の特性等一覧), 索引。

