

情報

第10回アジア作物学会議開催報告

山内章・三屋史朗・仲田麻奈・江原宏

(名古屋大学生命農学研究科)

今回で10回目となるアジア作物学会 (10th Asian Crop Science Association Conference: ACSAC 10) が、2022年9月8日 (水)~10日 (金) にオンライン形式で、日本作物学会の主催、日本熱帯農業学会、日本育種学会、サゴヤシ学会、アジア農学系大学連合 (AAACU) の共催により開催された (<http://www.cropscience.jp/acsa/ACSAC10/index.html>)。本会議は、1992年に韓国で初めて開催され、第2回が1995年に福井で開催されてから、台湾、フィリピン、オーストラリア、タイ、インドネシア、ベトナムと参加国を一巡し、2017年の韓国開催で第9回となり、2020年に名古屋で開催される予定だった第10回会議が新型コロナウイルス感染症の世界的な蔓延といった影響を受けて、延期、そしてオンライン開催となったものである。本会議では、“Agriculture, Environment and Health for Future Society in Asia” とのテーマを掲げ、堀江武名誉組織委員長、國分牧衛組織委員長、山内章運営委員長、11か国から15人の国際委員、47人の組織委員、13人の運営委員で企画・運営に当たった。

1日目の開会式では、国際半乾燥熱帯作物研究所の Jacqueline d'Arros Hughes 所長より “New Agricultural Research Paradigms to Build Resilient Food Systems”, 国際農林水産業研究センターの小山修理所長より “Ten Reasons Why Asian Crop Science Must be Reinforced” の基調講演を拝聴した。続いて、スポンサー企業によるワークショップ、そして、坂上潤一 ACSA 事務局長をチェアとしてシンポジウム “Climate Change and Advancing Rice Production in Asia” を開催した。シンポジウムでは、タイより “Reduced Stomata Density and Size: The key to improve WUE in Climate-ready Rice”, 韓国より “Maximizing Rice Production and Quality under Climate Change”, 日本から “Global Climate Changes and Their Impacts on Crop Production”, 台湾から “Challenges and Adaptation for Rice Production under Climate Change in Taiwan”, ベトナムからは “Farming Systems under Environmental Changes in the Mekong Delta of Vietnam” の話題が提供された。また、夕方には Young Scientist Forum が開催された (前号参照)。

2日目と3日目には、次に示す16セッションで101課題の講演と150課題のポスター発表が行われた。[1] Field Crop Production のセッションでは、[1-1] Direct-seeded Rice in Asia-Oceania Region (Chairs: Yoichiro Kato (The

University of Tokyo, Japan), Virender Kumar (IRRI, Philippines)) は、アジア・オセアニア地域の直播稲作と題して関連する研究課題発表を扱った。発表者は、フィリピン、オーストラリア、インド、日本の国際研究機関・大学から6人を募り、研究発表内容も、温帯・熱帯を含む、アジア・オセアニア地域の直播稲作の諸問題に関する概論、作物生理学、育種学、分子遺伝学、技術普及論まで包含するものであった。参加者も65人を超え、大変盛況であった。総合討議では、今後必要になる研究課題として、作物栽培、育種、分子遺伝の観点から検討し、また、アジア・オセアニア地域の直播稲作研究ネットワーク形成に関して議論を行い、国際共同研究の必要性が強調された。アジア・オセアニア地域の直播稲作体系改善のための国際研究連携と研究ネットワーク形成において、本セッションを行った意義は極めて高いと考えられた。

[1-2] Concepts, Prospects, and Potentiality of Crop Production in East Asia (Chairs: Sang-In Shim (Gyeongsang National University, Korea), Takeo Sakaigai (Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, National Agriculture and Food Research Organization, Japan), Hiroshi Ehara (Nagoya University, Japan)) は韓国作物学会をスポンサーとし、日本、韓国、ミャンマーからの講演者7人を迎え、「水稻の直播栽培における鉄コーティング技術の開発と評価」, 「点滴灌漑とビニールマルチを用いた場合のイネ品種の光合成および収量栽培の品種間差」, 「栽培イネいもち病防除のための国際判別システム」, 「韓国コムギ品種の品質向上のための育種プログラム」, 「直植え栽培用に育種されたサツマイモ系統の収量性、熱帯酪農における飼料生産管理」, 「銅ストレス下でのクエン酸施用に対するアブラナ葉の生理反応とプロテオーム解析」と、食用作物、飼料作物、園芸作物の様々なテーマについて、20人ほどの参加者と各国の研究の進捗を共有できた。

[1-3] Current Issues on Tropical Crops (Chairs: Hiroshi Ehara (Nagoya University, Japan), Hitoshi Naito (Kurashiki University of Science and The Arts, Japan), Rosa Rolle (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy)) は日本熱帯農業学会、サゴヤシ学会をスポンサーとし、食用作物、工芸作物、園芸作物など様々な作物に関する7課題

の発表が行われた。菌根菌から殺虫タンパク、作物の施肥反応、ホームガーデンの作物種、SDGs(目標12:持続可能な消費と生産のパターンを確保する)を意識したアブラヤシ栽培にわたるまで幅広い内容を含み、また、参加国もベトナム、インドネシア、マレーシア、ミャンマー、カンボジア、マダガスカル、日本と国際色豊かなものとなり、活発な意見交換が行われた。

[1-4] Legume Production in Asia (Chairs: Kuniyuki Saito (Okayama University, Japan), Tianfu Han (Chinese Academy of Agricultural Sciences, China))では、ダイズに関して、中国からアジアにおける生産、消費、貿易、研究の現状について、インドネシアからは潮汐湿地での生育改善に向けた栽培技術や施肥法について、日本からは北海道での多収性品種の育成について、ならびに高温に対する品質や生理活性の変化についての4題が発表された。また、その他に、インドネシアから乾燥条件における有機物利用による土壌改善の試み、バングラデシュからはフジマメ遺伝資源のポッドボーラー抵抗性についての2件の話題が提供された。

[2] Farming System のセッションは、[2-1] Cropping System / Crop Rotation (Chairs: Katsuyoshi Shimizu (Kagoshima University, Japan), Weidong Cao (Chinese Academy of Agricultural Sciences, China))では、Dr. Weidong Cao および Dr. Hideki Kanamaru の二人の招待講演者による発表について、活発な質疑応答が行われた。Dr. Yoshihiro Hirooka および Dr. Morio Iijima については共同研究者であり、SATREPSの課題の中の研究で大変興味深く、Dr. Keatshephile Kashe のポツワナのイネ栽培の研究報告については現地状況が紹介され、Dr. Syed Tahir Ata-Ul-Karim によるトウモロコシ・コムギ栽培11年間についての肥料無投与の土壌栄養成分の変化の発表にはセッション参加者からの質問等が多々あった。30人を超える参加者があり、チャットによる質疑応答が講演者の発表後も行われるなど活発なセッションとなった。

[2-2] Crop Production System (Chairs: Koki Homma (Tohoku University, Japan), Roel Suralta (Philippine Rice Research Institute, Philippines))では、仙台の東日本大震災による津波被災後の農地での作物生産、カンボジアの水稻品種生産性などの1年作物に関わるものから、Vertical Farming(都会でのビルを利用した農業生産)、樹園地での果樹生産など、非常に幅広い作物生産システムに関わる話題が提供された。それぞれの話題において非常に活発な意見交換が行われ、Q and A boxには多数の質問が寄せられた。今後のアジアの作物生産を考えるうえで、様々な知見が重要であると考えられた。

[2-3] Crop Modeling: Recent Progress and Applications (Chairs: Hiroshi Nakagawa (National Agriculture and Food Research Organization, Japan), Xinyou Yin (Wageningen University and Research, Netherlands))では、オランダから今後の作物生育予測モデルの改良に必要な観点について提

言があり、APEC 気候センターからは作物生育予測モデルの応用研究として、トンガにおける最適栽培管理への適用例について紹介があった。また、日本からは北海道におけるコムギの耐湿性向上に向けた品種育成への応用や、草冠画像を用いたディープラーニングによる稲体バイオマス推定、玄米粒重分布記述モデル、イネ大規模データを用いた作物生育予測モデルの品種パラメータの遺伝的解析についての4題の話題が提供された。作物生育予測モデルの将来展開について、モデル開発自体の基礎研究と、気候変化の影響予測や農業情報システムへの応用といった、二つの側面から活発な議論が行われた。

[2-4] Smart Farming (Remote Sensing, ITC) (Chairs: Yoshio Inoue (The University of Tokyo, Japan), Hiroshi Ehara (Nagoya University, Japan))は、アジア農学系大学連合(AAACU)がスポンサーとなり、タイ、中国、日本から、国研、民間企業による講演を含む6件の話題が提供された。「AIが農業生産に及ぼすインパクト」、「衛星やドローンを用いたリモートセンシング」、「マルチスケールでの総合的作物成長モニタリング」、「企業による精密農業へのICTとIoTの活用」、「実圃場での研究に向けた制限付き最尤法混合モデルの開発」、「イネの移植栽培・直播栽培における精密施肥管理による施肥量の削減と増収」の講演を受け、42人の参加者と各国ならびに世界的にみた最新のITC技術について、情報を共有するとともにスマート農業への活用について熱心な議論が行われた。

[3] Abiotic Stress for Crop Production のセッションでは、[3-1] Temperature Stress (Chairs: Yoshimichi Fukuta (Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Japan), Donghe Xu (Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Japan))は国際農林水産業研究センターがスポンサーとなり、台湾、中国、日本からの5人を含む7人の発表者が、イネ、コムギ、トマトの温度ストレス、および干ばつと高温に対する遺伝的改善のための分子アプローチについて講演を行い、合計47人の参加者を得た。このセッションは、温度ストレスに関する将来の国際共同研究を促進する上で極めて有益であったと考える。アジアの作物科学者はともに協力しながら、SDGsの達成に向けて、気候変動への適応と持続可能で強靱な食料システムの構築を目的とした温度ストレス研究に引き続き貢献していくことの必要性を確認する機会となった。

[3-2] Drought Physiology (Chair: Junichi Kashiwagi (Hokkaido University, Japan))では、世界の作物生産を考えるうえで、今後も非常に深刻な被害をもたらす可能性が大きい干ばつ害について、7人の研究者が極めて有意義な研究成果を発表した。主要食用作物であるイネ、コムギ、ダイズについて、干ばつ抵抗性品種改良の育種戦略、ターゲットとすべき形質、圃場での研究・調査手法、分子生物学育種の応用論などについて、最先端の研究内容が紹介されるとともに、これまでの知見がよく整理されて紹介された。

紹介された研究・調査地域は、南アジアをはじめとする旧大陸だけではなく、新大陸にも渡る地球規模のものであった。広範囲にわたる議論の中で、環境ストレスである干ばつを適切で分かり易い数種のタイプに分類したうえで、それぞれの干ばつ環境に応じたターゲット形質を特定することが、作物種に関わらず干ばつ抵抗性改善を進める上で極めて重要となることが示された。

[3-3] Salinity (Chairs: Yoshihiko Hirai (Okayama University, Japan), Sakae Agarie (Kyushu University, Japan), Glenn Borja Gregorio (Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture (SEARCA), Philippines)) では、聴衆は 60 人程度であった。招待講演 2 題、口頭発表 4 題、一般討論で構成され、ベトナムにおける塩害の現状と解決策、イネに対する塩の作用や反応、コムギ耐塩性品種の育成等が発表された。作物個々の塩に対する反応特性に加え、気候変動に伴う塩害の規模及びその対応策等に聴衆の関心が示され、それぞれ活発な議論がなされた。

[3-4] O₂ Deficiency, Submergence (Chairs: Mikio Nakazono (Nagoya University, Japan), Feng Yu (Hubei University, China)) では、3 人の招待講演者 (Dr. Feng Yu, Dr. Mikio Nakazono, Dr. Rujito Agus Suwignyo) と 2 人の一般講演者 (Dr. Daisuke Sasayama, Ms. Ju-young Choi) によって、イネ、トウモロコシ、ソバなどの冠水・過湿ストレスに対する応答や耐性の機構に関する生理学的、遺伝学的、分子生物学的研究の紹介があった。Dr. Feng Yu からはトウモロコシの耐湿性に関わる転写因子 ZmEREB180 の機能に関する発表、Dr. Mikio Nakazono からは作物の耐湿性付与に重要な通気組織や酸素漏出バリアの形成機構に関する発表、Dr. Rujito Agus Suwignyo からは冠水耐性の異なるイネ品種の冠水ストレスに対する応答に関する発表、Dr. Daisuke Sasayama からは様々な野生イネ系統の冠水ストレスに対する応答に関する発表、Ms. Ju-Young Choi からはソバとイネの過湿ストレスに対する生理形態学的な反応に関する発表があり、活発な議論がなされた。

[4] Crop Genetics and Physiology のセッションは、[4-1] Genetic Improvement of Crop Yield (Chairs: Taichiro Ookawa (Tokyo University of Agriculture and Technology, Japan), Hiroshi Fukayama (Kobe University, Japan), Masahiro Kishii (International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico), Shunsuke Adachi (Tokyo University of Agriculture and Technology, Japan)) では、1 人の招待講演者 (Dr. Matthew Reynolds) と 5 人の一般講演者から、作物の収量増加を目指した遺伝学的、逆遺伝学的な研究について紹介があった。Dr. Matthew Reynolds からは、コムギ収量性増加には穂での光合成向上、葉でのクロロフィル分布、茎第二・三節間の成長性、結実率、倒伏耐性が重要である事が示され、またこれら形質の交配・集積による大幅な収量向上が紹介された。深山浩氏からは、C₄ 植物のソルガムの Rubisco 小サブユニットの導入によりイネ Rubisco の触媒速度が大幅に

増加すること、そのハイブリッド Rubisco を発現するイネは高 CO₂ 条件下で高い光合成能力を示すことが紹介された。本田爽太郎氏からは、イネ染色体断片置換系統群を実験材料として、トランスクリプトームのデータから光合成速度を予測する試みが紹介された。谷吉和貴氏からは、光強度が急激に増加した際の光合成速度の変化には、イネ品種間で大きな差異が認められることが紹介された。野村知宏氏からは、日本育成の多数の水稻品種を用いたゲノムワイド関連解析 (GWAS) によって、強稈性ととも穂の二次枝梗数を増加させる複数の QTL が同定されたこと、在来品種が強稈性を高める有用アリルを有すること、原因候補遺伝子の一つとして *OsSPY1* が挙げられることが紹介された。畠中知子氏からは油糧植物 *Vernonia galamensis* の *DGATI* 遺伝子を導入したシロイヌナズナやタバコでトリアシルグリセロール含量が著しく上昇すること、その高い酵素活性は 3 つの膜貫通ドメインに存在するアミノ酸置換にあることが紹介された。最後に総合討論では、作物の収量を増加させるのに有効と考えられる戦略について、さらなる議論が交わされた。

[4-2] Assimilate Partitioning for Crop Productivity and Quality (Chairs: Naohiro Aoki (The University of Tokyo, Japan), Tatsuro Hirose (Takasaki University of Health and Welfare, Japan), Yong-Ling Ruan (The University of Newcastle, Australia)) では、作物の成長および収量形成に関わる同化産物の合成・分解・分配をテーマとして行われた。招待講演では、植物のシンク組織 (O42-01) およびソース組織 (O42-02) における糖代謝の調節メカニズムに関する最新の研究成果が紹介された。続く一般講演はすべてイネに関する研究で、遺伝子組み換え技術を用いた RuBisCO 活性の強化 (O42-03)、エンドファイトによる窒素固定における糖代謝の関与 (O42-04)、熱帯アジアにおける早生系統の乾物生産 (O42-05)、および茎部における糖代謝の遺伝的改変 (O42-06)、に関する研究が紹介された。全体的に分子レベルおよび組織レベルでの実験データが多かったが、質疑等ではバイオマス生産・収量性、または栽培・育種の観点からの議論が多くみられ、作物研究においては、分子・組織レベルの研究を個体・群落レベルに繋げることの必要性を再認識した。

[4-3] High Quality Food and Ingredients (Chairs: Yoji Nitta (Fukushima University, Japan), Akiko Fujita (Satake Corporation, Japan)) では、米を中心とした作物・食品の高品質について話題提供と議論がなされた。参加者は 25 人程度であった。発表はイネ・米についてのものが 6 課題、コシヨウが 1 課題であった。イネ・米については、Dr. Cailin Wang (中国・招待講演) から、江蘇省で育成した水稻品種の中に高収量性で米粒内のアミロース含有率に変異があるものから 10~14% の品種が最適であることを明らかにし、収量性と品質・食味が両立することが明示された。Dr. Nese Sreenivasulu (国際稲研究所 (フィリピン)・招待講

演)からは、調理・食味特性をゲノム情報で予測するモデルを開発しており、それをを用いて一部の国のイネ品種の開発で適用されていることが明らかにされた。Dr. Russel Reinke (国際稲研究所(フィリピン)・招待講演)からは、ヒトの栄養と健康を改善する「農業イノベーション」について、とくにビタミンA欠乏症を補うゴールデンライスの開発と利活用の拡大について明示された。田中朋之氏(京都大学)からは、登熟期の高温で多発して品質低下要因となる白未熟粒の発生について、突然変異系統(flo11-2)が高温反応性等の観点から研究材料として好適であるばかりではなく、教育現場においても利活用が期待できることが明らかにされた。Ms. Srun Khema (カンボジア)からは、同国で栽培される水稲品種の食味および食味関連形質を調査した結果、食味値が水分含有率と有意な正の相関関係があること、タンパク質・アミロース含有率と有意な負の相関関係があること、さらにミネラル成分と特異的な関係があることが明示された。新田洋司氏(福島大学)からは、近年日本で販売されている炊飯器で米を炊飯すると、内部まで糊化が進むことや、品種や米粒の差異が小さくなることなどが電子顕微鏡による観察の結果明らかにされ、市場や消費者で注目されることが示された。なお、Dr. Nyein Htwe (ミャンマー)は、当日ウエビナーに入ることができなかったが、ビデオ発表で、ミャンマーの乾燥地で黒コシヨウを保存にあたって休眠性を考慮する必要があることに加え、保存素材により発芽特性が異なることなどが明らかにされ、ポストハーベストならびに作物栽培への留意点が強調された。質疑応答では、米の品質についてアミロース含有率・タンパク質含有率の低減が必要であるが収量性の維持との両立が不可欠でありその技術的課題を今後とも追求していく必要があることや、栽培管理や環境による品質・食味の変動を把握し制御する必要性、さらには、栄養価が高く品質・食味が良好な米を食する技術や課題等について議論され、さらなる研究の深化が期待されることが確認された。また、アジアにおいて米ばかりではなく国・地域で生産される作物の高品質化とポストハーベスト状態を向上

させる多方面からの研究の必要性も明らかにされた。

[4-4] Root Genetics and Breeding (Chairs: Yoshiaki Inukai (Nagoya University, Japan), Yinglong Chen (The University of Western Australia, Australia)). 日本育種学会がスポンサーとなった当セッションでは、日本、中国、オーストラリア、フィリピンからの講演者6人を迎え、「気候変動への頑健性を示すイネ新品種育成へ向けた根系構造のデザイン育種」、「作物種における根系形質変動性のフェノタイプングとモデリング」、「フィリピン遺伝資源を対象としたイネ根系の表現型可塑性に関わるGWASマッピング」、「土壤中での根系形態の非破壊的評価方法」、「エアロビククライス栽培に適した根系の伸長角度とその生理的・遺伝的制御」、「様々な土壌環境への作物の適応反応時に見られる根系形態変動の機能的意義」といった多岐にわたる話題が提供され、作物栽培、育種、分子遺伝の観点から検討した。特に近年では、ゲノム情報や遺伝子発現等の網羅的把握に関する技術革新が飛躍的に進んだため、作物をどう育て、どの根系形質をどうハイスループットに解析できるかが今後の耐性品種育成の鍵を握っている。そのため、温帯・熱帯を含む様々な現場圃場での土壌環境ストレス回避に有用な根系形質やゲノム領域の解析法、CTスキャンによる土壤中の根系構造の非破壊評価への挑戦などに関し、30人を超える幅広い世代の参加者と活発に議論した。以上の口頭発表とポスター発表の中から、優秀学生発表賞をそれぞれ4題、8題選考し、閉会式の中で表彰した。

本会議の開催に当たっては、協賛企業4社(株式会社サタケ、株式会社マサイインタナショナル、鈴木半商事株式会社、メイワフォーシス株式会社)、科研費(研究成果公開発表C: 19HP0704)、公益財団法人 大幸財団、名古屋大学の支援を受けた。ここに記して謝意を表す。なお、本誌上で開催報告を行うに当たって、座長の皆様に各セッションでのトピックや議論の内容などをお知らせいただき、運営委員会で取りまとめさせていただいた。ご協力いただいた各位に改めて御礼申し上げる次第である。