

研究種別: 一般研究

研究代表者: 松浦 朝奈 (東海大学 農学部・准教授)

研究協力者: 村田浩平 (東海大学農学部 准教授)

研究題目(和文):

雑穀の環境ストレス耐性機構の解析と中国における雑穀の栽培方法・遺伝資源の収集

研究概要(和文):

I. 雑穀の環境ストレス耐性機構の解析

近年の温暖化により、21世紀の終わりには平均気温が2~4℃上昇し、大気中のCO₂濃度は現在の約2倍に達するといわれている。温暖化が作物の収量に及ぼす影響は地域によって異なるが、気温の上昇は作物の生育期間を短縮し、蒸発散量を増加させて土壌水分と降水量を低下させ、低温要求性のある作物の花芽形成を阻害することなどを通じて、世界全体における作物の収量を減少させると考えられている(Parry, 1999)。日本においても温暖化により、異常気象が続いているが、雑穀の収量がどのように変動するかについては目下のところ不明である。そこでここでは①2003年~2007年の熊本県菊池市におけるアワとキビの収量、②雑穀の耐乾性、③雑穀の耐湿性、④雑穀の耐塩性について調べた結果を報告することとした。

2003年の平均気温は平年値と同様であったが、2004~2007年では0.7~1.3℃高かった。降水量の分布は年によって大きく異なり、6月~10月の総降水量は平年値の60%~133%に大きく変動した。これらのことから、2004年と2005年は気温が高く低降水量の年であり、2006年は気温が高く降水量が多い年であり、2007年は気温が高く降水量は平年に近く、2003年は最も平年値に近い年であることが明らかになった。アワとキビともに、6月下旬に播種した場合の収量は、2003年と2007年が高く、2004~2006年は低かった。そこで、降水量と収量との関係を見ると、高収量品種では1200mm程度の降水量が最適であると示唆された。これらのことから、過去5年間におけるアワとキビの収量は温暖化によってもたらされる降水量の著しい変動に影響を受けて大きく変動し、安定した収量を得るためには個体の成長と1穂子実数の確保が重要であると考えられた。

近い将来、雑穀の生産性を左右する環境要因として、乾燥・高塩濃度・湿害がある。そこで、雑穀数種を用いて耐乾性・耐塩性・耐湿性の違いを調べてみた。植物の耐乾性には、短命や早熟という乾燥回避性、根の発達や敏感な気孔反応を示す乾燥遅延性および浸透調節などの乾燥耐性がある。まず始めに、根が十分伸長すると吸水できる条件下で、乾燥遅延性の差異を調べ、出穂の前後で収量反応が異なるかどうかを調べてみた。出穂前の乾燥ストレスのほうが収量の減少は大きかった。乾燥遅延性はアワ>キンエノコロ>キビ>サマイ(アワ属>キビ属)の順で大きく、この種間差異は、主に出穂時の根の発達程度の違いによるものと考えられた。乾燥耐性については、根が伸びても吸水量が大きく変わらないよう、ワグネルポットで土壌水分を調整して栽培した。また、水利用効率を増加させるため、出穂時に蒸散面である葉面積を切除してみた。乾燥耐性はアワ>キビ>サマイ>キンエノコロ(栽培種>祖先種)の順に高く、アワとキンエノコロでは葉面積を半分に切除したほうが乾燥処理下での収量は高かった。蒸散量と収量との間には栽培種と祖先種の間でそれぞれ相関関係が認められ、水利用効率は栽培種の方が高かった。

次に、雑穀の耐湿性を比較した。湿害は、サマイとアワでは出穂前に過湿ストレスを受けたほうが、キビとキンエノコロでは出穂後に過湿ストレスを受けたほうが収量は低下した。耐湿性はサマイ>キビ>キンエノコロ>アワ(キビ属>アワ属)の順に高く、これらの種間差異は、深層での根系の発達程

度によるものと考えられた。そこで、根の内部形態を観察したところ、最も耐湿性の強かったサマイの冠根内部には通気組織がよく発達していた。

最後に、コルネを加えて雑穀の耐塩性を調べてみた。ナトリウム濃度を 200mM として、収穫まで栽培したところ、塩ストレス下の収量はコルネ>キビ>サマイ>キンエノコロ(キビ属>アワ属)の順に高く、アワは収穫できなかった。葉身のナトリウム濃度はアワ>キンエノコロ>キビ>サマイ>コルネの順に高く、カリウムには明らかな種間差異は見られなかった。

II. 中国における雑穀の栽培方法・遺伝資源の収集

10月29日に福岡ー上海ー西安と航空機で行き、西安ー楊凌を車で移動した。中国農業の発祥地である楊凌では、中国科学院西北農業技術大学を訪問し、大規模な人工降雨実験施設を見学し、当大学の馬教授および大学院生と学术交流を行った。10月30日には楊凌ー固原まで車で移動し、黄土高原の砂漠化地域での農業を見学した。固原は乾燥と塩類集積により砂漠化が進行している地域で、最貧の農民が多く暮らしている村でもある。その地域では、日本人の農学者で黄土高原の作物生産について先駆的な研究を行った稲永忍教授(現鳥取県産業技術センター理事長、元 JIRCAS 理事長、鳥取大学名誉教授)が長期滞在した施設や、現在稼働中の馬教授の施設も見学し、黄土高原の風土に合った栽培管理技術や、トウモロコシや小麦などの品種改良や雑穀栽培の現状などを視察した。10月31日は、西安までの陸路約700kmを車で移動しながら、各地の村々の現状を視察し、翌日帰国した。中国は、その物流の多さから、確かに急速に発展しているといえるが、それに関与している人はまだまだ一部であり、多くの人々はインフラ整備も進んでいない生まれ故郷で細々と生活しているのが実情だと感じた。また、広大な黄土高原における農業の役割は今後ますます重要になると思われるため、更なる研究の推進が必要だと感じられた。また、雑穀の遺伝資源は収集できなかったが、雑穀の研究者がいないという現状がわかり、さらなる研究の継続が必要であると思われた。

なお、滞在中は危険を感じるような状況は全くなく、いつも暖かく受け入れてくださった中国の方々に深く感謝の意を表したいと思います。また、乾燥地研究センターの辻様をはじめ、このような機会を与えてくださりサポートしてくださったスタッフの皆さまに厚く感謝申し上げます。