

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 豊田正範

日本におけるコムギの自給率向上のため、栽培面積の拡大とともに収量の増加が大きな課題であるが、西日本の産地では11月の降雨によって播種が遅れて収量の変動することが多い。また、稲作との労力の競合を回避するための早生化に伴う生育期間の短縮によって収量低下も懸念されている。これらの課題を解決するためには収量形成を収量構成要素に着目して理解する必要がある。とくに国産コムギで研究が立ち後れている一穂粒数の決定過程を検討する必要がある。そこで、発育形態学的な視点から一穂粒数の決定過程をより深く理解するとともに、これを栽培的育種的に改善していくための基礎的知見を得るために、一穂小花数の決定過程を定量的に検討した。

1. 走査型電子顕微鏡による幼穂形成過程の観察

一穂粒数の決定過程を発育形態学的に解析するために、本研究で取り扱う西日本の主要コムギ品種の幼穂形成過程を、すべての小穂の形成過程およびすべての小花の分化・退化に着目して、走査型電子顕微鏡と実体顕微鏡を組合せて詳細に観察した。その観察結果をもとに、これまで曖昧であった葉と小穂の分化期間の境界について、穂の最基部の小穂と対をなす苞原基が分化した時点を小穂分化開始期と定義した。また、すべての小花の分化を追跡し、一穂小花数の検討を可能にした。ただし、形態観察のみから小穂の分化開始期や小花の分化終了期を厳密に特定することが困難であることも明らかとなった。

2. 小穂数および小花数の決定過程のモデリング

コムギの幼穂形成における小穂と小花の分化過程を定量的に捉えるために、詳細な形態観察をもとにモデリングを試みた。有効積算温度に対する葉、苞、小穂の累積数の推移を検討したところ、葉の分化期間、小穂の分化期間、それ以降のそれぞれに、異なる直線をあてはめる線形スプラインモデルが有効であり、この結果を利用して、葉数および小穂数の増加過程をそれぞれの分化期間と分化速度に還元して考察できるようになった。一方、有効積算温度に対する一穂小花数の推移は、左右非対称のロジスティック曲線状であった。両者の関係には Gompertz の生長モデルがあてはまり、小花数の決定過程も分化期間と分化速度に還元して検討できるようになった。ただし、小花の退化については、さらに詳細な検討が必要である。

3. 一穂粒数の変異に関わる要因の解析

西日本で栽培されているコムギ3品種を播種期を変えて栽培したところ、小穂数および

一穂粒数に変異が認められた。その変異には、分化速度と分化期間の両者が深く関係しているが、とくに分化期間が大きく影響していること、分化速度と分化期間との間に補償的な関係が認められることが明らかとなった。分化速度は主に温度、分化期間は主に日長にそれぞれ強く影響されることが推察されたが、両者が相互に関係するため、各環境要因の影響には単純な一定の傾向は認められなかった。また、最終的に稔実する粒数が分化小花の最大値の半分以下である場合が多く、分化小花数を増やすと同時に退化小花数を減らすことも重要と考えられた。

4. 小穂の位置別着粒数の変異に関わる要因の解析

西日本で栽培されているコムギ4品種の小穂当たり粒数はいずれも穂軸中央の小穂付近で最も多く、頂端側および基部側で少なかった。ただし、一穂粒数が多い品種ほど、まず基部側、続いて頂端側の小穂当たり粒数が多かった。この小花数の変異には、分化開始期だけでなく、分化後の発育速度も密接に関係していた。有効積算温度と小穂別の小花数との間には有意な正の相関関係が認められ、直線回帰式を利用すれば小穂位置別の小花分化開始期、小花分化速度、最終生存小花分化期を推定することが可能となった。小穂位置別の小花分化開始期は幼穂中央付近で最も早く、先端側や基部側で遅かった。小穂位置別の小花分化速度と最終生存小花分化期は穂の先端側ほど遅かったが、小花分化開始期ほどは変異が大きくなかった。また、分化した小花が生存できるか退化するかは比較的短期間にすべての小穂においてほぼ一斉に決まるため、小穂分化開始期が早い小穂ほど小穂当たり粒数が増える傾向が明らかとなった。

以上、本研究においては、コムギの幼穂形成に関する詳細な形態観察と、それに基づくモデリングとによって、収量構成要素の一つである一穂粒数を定量的に検討できるようになった。その結果、一穂粒数が小穂および小花の分化速度と分化期間の相互関係を含んだ大小によって規定されることが明らかとなった。最終的に稔実した粒数を問題とするには小花の退化過程についてさらに検討する必要があるが、本研究の結果、一穂粒数を栽培的・育種的に増加させるために役立つ基礎的な知見が得られた。これらの知見は、学術上また応用上、きわめて価値が高い。よって、審査委員一同は、本論文が博士（農学）に値するものと認めた。