

論文名：*Brassica rapa* の雑種強勢の遺伝解析（要約）

新潟大学大学院自然科学研究科

氏名 佐伯 なつみ

動植物において、ある特定の両親の組合せから得られた雑種第一代（F₁）が、両親よりも優れた形質を示す雑種強勢という現象が古くから知られている。雑種強勢についてはこれまで多くの研究結果が報告されているが、未だその分子機構の解明には至っていない。雑種強勢は、農作物の収量や環境ストレス耐性など育種において重視される形質でも見られる。そのため、雑種強勢の特性を利用した一代雑種品種（F₁ 品種）は、多くの種類の農作物で育成されている。雑種強勢を示す両親系統の組合せを、両親系統の育成段階から予測するのは現状では困難である。そのため、実際に親候補を複数組合せ交配し、得られた F₁ を栽培するまで、雑種強勢が現れるかどうかを判断できないため、一代雑種品種の育成には多くの時間と労力が費やされることになる。雑種強勢の分子機構を解明することにより、親系統の育成過程で雑種強勢が現れる両親系統の組合せを推定できれば、育種に費やす時間と労力の大幅な軽減が可能になる。

本研究では、ハクサイ市販 F₁ 品種 “W39”、“W77”を用いて、雑種強勢の表現型の詳細な解析を行った。その結果、両品種ともに 4 DAS（Days-After-Sowing: 播種後日数）の子葉面積において MPV（Mid-Parent-Value: 両親の平均値）よりも約 30～40 %の増加が見られた。さらに本葉展開後 14 DAS まで観察を続けた結果、雑種強勢が継続・強化されることが明らかとなった。生育初期の葉面積において雑種強勢が見られる直接的な要因は、細胞数や細胞サイズの変化によるもので、その特徴は 2 つの品種で異なっていた。“W39”の両親系統では、母親系統は細胞サイズが小さいが細胞数が多くなるのに対して、父親系統では、細胞サイズが大きい分、細胞数は少なくなる。F₁ では、父親系統と同程度の細胞サイズを有しながら、母親系統と同程度の細胞数を有していることから、結果として子葉面積が大きくなることが分かり、両親系統の異なる性質を併せ持つ結果となった。“W77”の子葉においては、両親系統と F₁ で細胞サイズが同じであったことから、葉当たりの細胞数の増加によって F₁ では子葉面積が大きくなっていた。本葉の展開直後の F₁ は、細胞数、細胞サイズともに両親系統の中間の性質を示し、その後、14 DAS では、F₁ の細胞サイズは父親系統と同程度で、母親系統よりも大きかった。

生育初期に着目して、RNA-seq（RNA-sequencing 法）による、トランスクリプトーム解析を行い、生育初期の遺伝子発現に見られる変化を調査したところ、両 F₁ 品種とも、両親系統の平均に比べて発現量が変化した非相加的発現遺伝子を見つけることができた。しかし、非相加的な発現を示した遺伝子は 2 種類の F₁ で異なっていた。以上の結果から、同じハクサイにおいても、雑種強勢の見られるプロセスに違いがある可能性が示唆された。

過去の研究から、F₁ における雑種強勢の程度とその両親系統間の遺伝距離には相関があるという報告がされている。そこで、本研究では、ハクサイ自殖系統間の遺伝距離を算出

【別紙 2】

し、それらの後代の雑種強勢の程度との相関関係を調べた。雑種強勢の程度は 6 DAS の子葉、14 DAS の本葉、21 DAS の本葉、収穫期の収量に関わる形質で計測し、それぞれ遺伝距離との相関関係を調べた結果、ほとんどの形質で雑種強勢の程度と遺伝距離の間には相関が見られず、両親系統間の遺伝距離から雑種強勢が現れるかどうかを予測することは、生育ステージに関わらず、困難であることが示された。しかし、各ステージで調査した形質をそれぞれ比較してみると、子葉の面積と本葉の大きさの間には相関が見られないが、21 DAS の本葉の大きさと収穫期の新鮮重、収穫重ではゆるい相関が認められた。しかし、14 DAS の本葉においては収穫期の各形質と相関が見られなかった。本研究から、観察するステージによって収量の雑種強勢が予測できる可能性があることが示唆された。

両親系統間の遺伝距離から、 F_1 の雑種強勢が現れるかどうかを予測することはできなかつたため、ゲノム上の特定の領域が雑種強勢に関わる可能性が示唆された。そのため、今後、QTL (Quantitative Trait Locus) 解析など遺伝学的な解析によって、雑種強勢に関わる領域の同定を進める必要がある。また、生育初期と収穫期の形質に相関が見られたことから、両方の生育ステージで QTL 解析を行い、比較する必要があり、同一の個体を継続して観察し、表現型を評価する方法を確立することが重要となる。