

学位論文題名

Changes in the growth and grain yield among main cultivars
of paddy rice bred in Hokkaido during the 20th century

(20世紀に北海道で育成された水稲主要品種における生育と子実収量の変遷)

学位論文内容の要旨

北海道は世界の中で最も寒冷な水稲栽培地域の一つであり、過去 100 年に渡る栽培の歴史の中ではたびたび冷害を受けた。しかし、冷害抵抗性を始めとした品種改良の成果によって、現在では国内平均以上の子実収量を達成している。本研究では、20 世紀に北海道で栽培された品種における生育と子実収量の遺伝的な改良過程を明らかにする目的で、各時代に最も栽培面積の多かった主要 7 品種と最近育成された 1 系統を、3 水準の窒素施肥量（0, 6, 12 kg/10a）の圃場で栽培し、地上部形態、乾物生産特性および子実収量を調査した。また、一部の品種を直播栽培し、直播栽培に適する品種特性を検討した。

1. 地上部形態と乾物生産過程の品種間差異

いずれの窒素施肥水準でも、出穂期の稈長は、1941 年以前に育成された赤毛、坊主 5 号、農林 20 号の 3 品種（以下、旧品種）に比べ、新雪（1954 年育成）とイシカリ（1971 年育成）の 2 品種（中間品種）では有意に減少した。しかし、1984 年以降に育成されたゆきひかり、きらら 397、上育 404 号の 3 品種（新品種）では、中間品種に比べやや増加した。一方、分けつ数は旧品種で最も少なく、中間品種と新品種は類似した。出穂期以降の葉面積指数は新品種の方が中間品種に比べ大きく、また育成年次が新しくなるに伴い群落吸光係数が小さくなり、群落内への光透過は新品種で最も良好であった。これらの結果、出穂期以降の個体群成長速度と収穫期の地上部重は新品種で最も大きかった。

2. 子実収量とその構成要素の品種間差異

3 施肥水準での平均収量は旧品種、中間品種および新品種がそれぞれ 490, 507 および 578 kg/10a を示し、育成年次が新しくなるに伴い有意に増加した。子実収量は収穫期の地上部重および収穫指数と有意な正の相関関係（ $r=0.990$ および 0.866 , $p<0.01$ ）を示し、新品種の収量増加には地上部重と収穫指数の改良が関係した。また、育成年次が新しくなるに伴い穂数が増加し、これが籾数の増加をもたらし、収量増加に至ったものと推察した。

3. 窒素施肥水準の影響

施肥水準の増加に伴い収穫期の地上部重は増加し、収穫指数は減少したが、新品種は旧品種に比べて施肥処理間における収穫期の地上部重の差異が大きく、逆に収穫指数の差異は小さかった。この結果、収量における新旧品種間の差異は多肥条件ほど大きくなった。また、収穫期の地上部窒素量は施肥水準の増加に伴い大きく増加したが、いずれの施肥水準でも品種間差異は小さく、品種と施肥処理との相互作用も有意ではなかった。このため、吸収窒素量当たり乾物生産効率および収量生産効率はいずれも新品種ほど高かった。なお、収穫期における穂の窒素含有率は中間品種で最も高く、新品種で最も低かった。これは新品種の育成過程での良食味（低タンパク質含有率）選抜の影響と推察した。

4. 直播適応性の品種間差異

坊主5号（1905年育成）、きらら397（1988年育成）および大地の星（2003年育成）の3品種を移植と直播の2条件で2003年と2004年に栽培し、植え付け方法が地上部形態、乾物生産過程および子実収量に及ぼす影響を検討した。2年間の平均収量はいずれの品種でも移植に比べ直播の方が有意に高く、特に過去に直播用として道内各地で栽培された坊主5号では直播による収量増加が大きかった。この理由として、2003年に8月上旬の低温によって移植栽培での稔実歩合が低下したこと（直播栽培では生育時期が遅れたため低温害を回避できた）、直播では移植に比べて登熟歩合と千粒重が増加し、特に坊主5号では穂数の増加に伴い粒数も増加したことが関係した。しかし、収穫期の地上部重と子実収量は直播栽培でも大地の星が最も高く、坊主5号が最も低く、移植栽培での結果と一致した。なお、直播栽培での子実収量と分けつ性との関係を検討したが、有意な相関関係は認められなかった。

以上の結果から、20世紀に北海道で栽培された主要な水稲品種では育成時期が新しくなるに従い収量能力が高まり、これには出穂期以降の乾物生産能力が群落内への光透過の改善によって高まったことが主要因として関係したと結論した。また、新品種での高い収量能力は、異なる窒素水準や移植・直播の両栽培条件で一貫して認められたことから、今後の増加が予想される減化学肥料栽培や直播栽培でも発揮されるものと推察した。

学位論文審査の要旨

主査 教授 岩間和人
副査 教授 幸田泰則
副査 教授 佐野芳雄

学位論文題名

Changes in the growth and grain yield among main cultivars of paddy rice bred in Hokkaido during the 20th century

(20世紀に北海道で育成された水稲主要品種における生育と子実収量の変遷)

本論文は図 41, 表 13 を含み, 6 章からなる総頁数 117 の英文論文である.

北海道は世界の中で最も寒冷な水稲栽培地域の一つであり, 過去 100 年に渡る栽培の歴史の中でたびたび冷害を受けた. しかし, 冷害抵抗性を始めとした品種改良の成果によって, 現在では国内平均以上の子実収量を達成している. 本研究では, 20 世紀に北海道で栽培された品種における生育と子実収量の遺伝的な改良過程を明らかにする目的で, 栽培面積が多かった主要 7 品種と最近育成された 1 系統を, 3 水準の窒素施肥量 (0, 6, 12 kg/10a) の圃場で栽培し, 地上部形態, 乾物生産特性および子実収量を解析した. また, 一部の品種を直播栽培し, 直播栽培に適する品種特性を検討した.

1. 地上部形態と乾物生産過程の品種間差異

いずれの窒素施肥水準でも, 出穂期の稈長は, 1941 年以前に育成された赤毛, 坊主 5 号, 農林 20 号の 3 品種 (以下, 旧品種) に比べ, 新雪 (1954 年育成) とイシカリ (1971 年育成) の 2 品種 (中間品種) では有意に減少した. しかし, 1984 年以降に育成されたゆきひかり, きらら 397, 上育 404 号の 3 品種 (新品種) では, 中間品種に比べやや増加した. 一方, 分けつ数は旧品種で最も少なく, 中間品種と新品種は類似した. 出穂期以降の葉面積指数は新品種の方が中間品種に比べ大きく, また育成年次が新しくなるに伴い群落吸光係数が小さくなり, 群落内への光透過は新品種で最も良好であった. これらの結果, 出穂期以降の個体群成長速度と収穫期の地上部重は新品種で最も大きかった.

2. 子実収量とその構成要素の品種間差異

3 施肥水準での平均収量は旧品種, 中間品種および新品種がそれぞれ 490, 507 および 578 kg/10a を示し, 育成年次が新しくなるに伴い有意に増加した. 子実収量は収穫期の地上部重および収穫指数と有意な正の相関関係 ($r=0.990$ および 0.866 , $p<0.01$) を示し, 新品種の収量増加には地上部重と収穫指数の改良が関係した. また, 育成年次が新しくなるに伴い穂数が増加し, これが籾数の増加をもたらした, 収量増加に至ったものと推察した.

3. 窒素施肥量の影響

施肥量の増加に伴い収穫期の地上部重は増加し, 収穫指数は減少したが, 新品種は旧品種に比べて施肥処理間における収穫期の地上部重の差異が大きく, 逆に収穫指数の差異は小さかった. この結果, 収量における新旧品種間の差異は多肥条件ほど大きくなった. また, 収穫期の地上部窒素量は施肥量の増加に伴い大きく増加したが, いずれの施肥量でも品種間差異は小さく, 品種と施肥処理との相互作用も有意ではなかった. このため, 吸収窒素量当たり乾物生産効率および収量生産効率はいずれも新品種ほど高かった. なお, 収穫期における穂の窒素含有率は中間品種で最も高く, 新品種で最も低かった. これは新品種の育成過程での良食味 (低タンパク質含有率) 選抜の影響と推察した.

4. 直播適応性の品種間差異

坊主 5 号 (1905 年育成), きらら 397 (1988 年育成) および大地の星 (2003 年育成) の 3 品種を移植と直播の 2 条件で 2003 年と 2004 年に栽培し, 植え付け方法が地上部形態, 乾物生産過程および子実収量に及ぼす影響を検討した. 2 年間の平均収量はいずれの品種でも移植に比べ直播の方が有意に高く, 特に過去に直播用として道内各地で栽培された坊主 5 号では直播による収量増加が大きかった. この理由として, 2003 年に 8 月上旬の低温によって移植栽培での稔実歩合が低下したこと (直播栽培では生育時期が遅れたため低温害を回避できた), 直播では移植に比べて登熟歩合と千粒重が増加し, 特に坊主 5 号では穂数の増加に伴い籾数も増加したことが関係した. しかし, 収穫期の地上部重と子実収量は直播栽培でも大地の星が最も高く, 坊主 5 号が最も低く, 移植栽培での結果と一致した. なお, 直播栽培での子実収量と分けつ性との関係を検討したが, 有意な相関関係は認められなかった.

以上のように, 本研究は 20 世紀に北海道で栽培された水稻品種では群落内への光透過の改善による出穂期以降の乾物生産能力の増加によって高収量性を獲得したことを明らかに

した。以上の成果は、無窒素施肥や直播栽培でも一貫して認められたことから、今後の増加が予想される減化学肥料栽培や直播栽培に適した品種育成に必要な知見であり、学問的および応用的の両面から高く評価できる。よって審査員一同は、アンゾーア・コソノ・ギロームが博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。