主　論　文　の　要　約

論文題目：Improvement of evaluation system for rice grain characteristics in Cambodia
（カンボジアにおける米粒形質評価システムの改善）

氏　　名： SRUN Khem（スルン　ケーマ）

カンボジアのコメ生産量は世界 10 位となり、精米輸出量は著しく増加して世界 9 位と国際市場での位置を高めている。このような背景から、これからは生産量の増大と安定化だけでなく、米粒品質を向上させることへの期待が高まると考えられる。コメに対する消費者の炊飯米に対する食味の嗜好は、国によって大きく異なることになることから、カンボジアからのコメ輸出のさらなる促進には、科学的根拠に基づいた米粒品質の評価とキーとなる形質の向上が極めて重要である。本学位論文では、まず、(1) カンボジアのさまざまな生産者／供給業者から得た、カンボジアを代表する 6 つの異なるインディカ水稲品種（Phka Runduol, Jasmine rice, Phka Mlis, Phka Romeat, Sen Pidao, Sen Kra Ob）からなる 8 種類のサンプルを用い、米粒品質、炊飯米の品質を、最新のセンシング機器を用いて比較することを試みた。グレインスキャナー（画像処理装置）や白米の食味分析装置、近赤外線透過センサーを用いて新鮮度・硬さ・粘りを測定する炊飯米食味分析装置などのセンシング機器の利用を駆使するとともに、慣行の化学分析をあわせて実施することで、非破壊分析手法の妥当性を検討した上で、試料間の食味を規定する要因を解析した。

グレインスキャナーで分析した精米比率は 70％以上であり、カンボジア基準（≧60％）と照らしていずれも上位の品質と判定された。米粒（白米）の食味分析装置、炊飯米の食味分析装置は、もともとは温帯ジャポニカの短粒米用に開発されものであるが、米粒分析装置で検出された食味値は、白米のタンパク質およびアミロース含量と負の関係を示し、インディカ品種の食味判定に有効であることが示された。炊飯米分析装置で検出された食味値は、白米の窒素濃度と高い負の関係を示し、また、白米の全窒素／全炭素比（C/N 比）は炊飯米の粘り・硬さ比と高い正の関係を示した。これらの結果から、温帯ジャポニカの短粒品種用に日本で開発された非破壊分析装置を駆使することで、インディカ水稲品種の米粒品質の評価や炊飯米の品質評価を行い得ることが明らかになった。また、炊飯米の食味を高める上での注目すべき米粒（白米）の農業形質を抽出することができた。これらの結果からは、良食味の炊飯米を得るためのキーとなる形質が栽培環境や肥培管理等でどのよう

に変異を示すのか、至適なレベルがどの程度の範囲にあるのかを検討することが重要であるものと考えられた。

そこで次に、(2) カンボジア水稲栽培の約 80%を占める天水田圃場における栽培状況の収量や収益性の把握とともに、米粒（白米）の品質に関連する農業形質について調査し、生産性、生産コストを考慮した収益性、品質維持・向上に向けた要点を検討した。ここでは、施肥コストを上回る総収益[Gross Return Above Fertilizer Cost (RAFC)：(籾販売)-（肥料コスト)] を評価の指標とした。調査と試料の収集は、25 の自治体の中で水稲栽培が盛んで天水田に大きく依存する 14 の州で、土壌タイプが異なる地区で栽培した 37 品種を対象とした。籾収量は、施肥量の増大に伴って高まる傾向があったものの、施肥量と収量の関係は、粘土、シルト、砂の含量が異なる土壌が卓越する地域間では差異がみられた。カンボジア全土で広く栽培される普及品種（Raing Chey, Sen Kra Ob, Phka Runduol）の場合、施肥量は 0～163 kg ha-1（N-P2O5-K2O 成分料の合計）で栽培されていたが、GRAFC と施肥量は直線的関係にはなく、施肥総量 120kg ha-1 付近で最大となり、それ以上の施肥量では GRAFC でみた収益性はむしろ低下した。

また、米粒（白米）品質のマイナスの要因と考えれる白米中の窒素濃度は施肥率の増大伴って高くなる傾向が認められ、米粒品質にプラス要因である炭水化物濃度、さらには炭水化物／タンパク質比は施肥率と負の関係にあった。白米中のアミロペクチン含量は炭水化物濃度と正の相関、アミロース含量は負の相関関係にあった。したがって、高収量を達成するために必要な施肥量と、収益性を高めるための施肥量、さらには、米粒品質に関連するパラメーターの維持・向上に至適な施肥量に異なることを明らかにできた。

(3) さらに施肥量に対するカンボジア水稲品種の稲体成長反応、収量と食味関連形質の変化をより詳細に検討するため、Sen Kra Ob を供試して 6 段階の施肥量で栽培し、日本の代表品種であるコシヒカリとの比較から成長・生産特性と食味関連形質を比較検討した。

その結果、両品種とも施肥量の増大に伴って地上部乾物重、穂重とも大きくなるが、地上部乾物重の増大に対する穂重の増大程度が、カンボジア品種では日本品種よりも 46%と小さくいこと、日本品種では増肥によって穂重／藁重比が大きくなるのに対して、カンボジア品種ではむしろ増肥によって低下することが明らかになった。このことは、カンボジア品種に対する施肥の増大は、バイオマス生産の促進に反して収穫対象部位の割合が小さくなることを意味しており、増肥が生産効率を高めることにつながりにくいものと理解された。また、日本品種と異なり、カンボジア品種においては、増肥によって着色米の増加、障害粒の増加といったがみられ、さらに炊飯したときの飯の粘り／硬さを規定する亜アミロペクチン ／アミロース比も増肥で低下することが危惧された。

本学位論文における一連の研究成果より、画像解析やセンシングといった非破壊分析によってインディカ品種の米粒品質、炊飯米品質の迅速な評価が可能となった。そして、カンボジア品種の品質を規定する要因の抽出、カンボジア全土でのそれらキー形質の変異の程度と栽培環境や施肥量との関係、施肥量と収益性の関係についても把握することができた。さらに、増収と収益性の向上に向けて、良食味米栽培の観点から米粒品質と生産技術を評価するシステムの改善を実現するための基礎的知見の整備を成し得た。これらの成果は、他地域への水平展開が可能と考えられ、インドシナ、さらには広く熱帯稲作の品質、収益性の向上への大きな貢献が期待されるものである。