

### 最終試験結果の要旨

学位申請者 氏名	新里 良章				
審査委員	主査	琉球大学	教授	上野 正実	J
	副査	琉球大学	准教授	鹿内 健志	J
	副査	鹿児島大学	教授	岩崎 浩一	J
	副査	琉球大学	教授	川満 芳信	J
	副査	佐賀大学	教授	田中 宗浩	J
審査協力者	九州大学			准教授	岡安 崇史
実施年月日	平成27年 1月 10日				

試験方法 (該当のものを○で囲むこと。)

口答  筆答

主査及び副査は、平成27年1月10日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。

以上の結果から、審査委員会は申請者が博士（農学）の学位を受けるに必要な学力ならびに識見を有すると認めた。

学位申請者  
氏名

新里 良章

【質問1】 沖縄県の機械化について様々なデータを用いて詳細に分析しているが、同様にサトウキビを栽培している鹿児島県の状況についてはどの程度検討したのか？この研究で開発したいろいろな技術は鹿児島県でも使えるのか、適応性の違いはどうか？土壌の分類図が示されていたが、沖縄の土壌は機械化には難しい性状か？

【回答1】 本論文の中では鹿児島県の機械化については述べていないが、主要な生産地の現場を見ており、状況は把握している。鹿児島県は小型ハーベスタ中心で一部ミニハーベスタも利用されているが、沖縄県は大型、中型、小型が混在しておりそれぞれで利用方法および環境が異なっている。鹿児島では、ハーベスタ収穫前に梢頭部を切除するなどキメの細かい作業を行っているが、沖縄では考えられない。本研究の内容は鹿児島にも十分に適用でき、むしろ向いているかもしれない。土壌についてはその通りで機械化しにくい。

【質問2】 機械化の推進に当たって生産法人は重要な役割を果たすが、農地の集積などが思うように進んでいない現状の中で、経営規模と機械のサイズと種類、さらには、受委託のあり方についてどのように考えるか？

【回答2】 機械化や受委託のあり方については農家の立場から考える必要があると思っている。多くの農家は収穫のみ委託している。植付けは重要であるので自分で行うが、他はすべて委託するケースもある。また、植付けを受託する農家もいる。受委託が増えると全般に手抜きになりがちである。徳之島ではすべての作業を受託する組織もある。受委託や経営に対して様々な要望・形態の農家がいるので、機械化もそれぞれに応じた棲み分けが必要である。

【質問3】 豚糞尿・雑排水の処理水の液肥利用については、全体のフローチャートを示す必要がある。また、処理水の成分など、特に、窒素の含有量や形態などの情報があつた方がよい。この研究で開発した機械は良好な性能を発揮したようであるが、他の種類の液肥にも利用できるのか？

【回答3】 液肥の性状などについては門外漢で、データを十分に示していない点は指摘の通りである。家畜衛生試験所のデータに示されていると承知している。本研究では、処理水を実際に利用している農家への聞き取りから始め、課題解決のための実用的な機械の開発を中心に行った。処理水の上澄み液と下層の汚泥に分けて散布試験を行った結果、問題なく散布できたので、改めてそれらの性状を分析することは行わなかった。したがって、他の液肥にも十分使えると考える。

【質問4】補植に関する研究を行っているが、どの程度の欠株があれば効果があるのか？補植による増収効果は認めるが、苗作りなど工程が増えるので収益性については疑問が残る。苗作りは、どこかでまとめて行うならまだしも、個々の農家がやる場合には、欠株が出るのか出ないのかもわからない状態で育苗するので、苗が無駄になるかも知れずリスクが大きい。

【回答4】欠株には様々なパターンと原因があるが、どの程度から補植が有効か、損益分岐点はどこかなどはそれらに影響される。宮古島ではハリガネムシによる欠株が発生しているが、農家は見た目、株の更新を行うかどうかを判断しており、欠株30%程度で更新している。収益性の計算では欠株5%程度でも収益があがる結果となった。

【質問5】セル成型苗の植付けは手作業であったが、その機械化は検討していないのか？

【回答5】油圧を使って移植穴を開口して植付ける装置が開発され、2台製作されたが、うまく使えていない。このため、一部の現場では穴開けだけの器具が利用されている。20～30%以上の欠株があるのであれば、スパイク状の装置で全面的に穴を開け、株のないところに植付ける方法も考えられるが、未検討である。

【質問6】研究分野が異なるので最初は論文のスタイルの違いに戸惑った。論文のタイトルにある「安定的増収・・・」の「安定的」とはどのような意味で使っているのか？栽培技術の観点からは違和感があり、分析不足の印象を受ける。

【回答6】本研究で扱ったのは生産法人などで無理なく使える技術で、機械的ロスで発生する減収の抑制を中心に、省エネ化、低コスト化などの技術開発を行った。つまり農家や生産法人が経営的に安定する技術開発を目指した。栽培技術についてはまだ検討すべき課題が残っていることは指摘の通りである。

【質問7】単収の推移を表す曲線では、最近、減少する傾向が示されていたが、育種技術や機械化技術が進歩する中であって下がる原因は何なのか？単収低下の原因を機械化との関連、有効分げつなど、もう少し詳しく解明することが望まれる。

【回答7】先の質問に回答したように、本研究では機械的ロスへの対策を中心に検討した。厳密には、「増収技術の検討」というより「減収の低減技術の開発」が表現的には正確かもしれない。「機械化体系」がスタンダードになりつつある今日では、減収を低減する技術が重要になっている。ご指摘のように、栽培学的検討や処理水のような有機肥料施用の効果などについてはまだまだ課題が残されている。

【質問8】このような研究は、栽培、土壌、機械、病虫害など複数の分野がセットになって始めて大きな効果があがると考えられる。できれば、今後、ロボット技術の開発も必要と思われるがどうか？また、論文の最後に「総合考察」を設けて全体の増収技術を整理した

らどうか？

【回答 8】複数の分野の共同研究が重要であることはご指摘の通りである。ロボット技術は今後重要になると思われるが、個人的には手掛けていない。総合考察に関しては第 12 章において、説明不足をできるだけ補えるよう論文の最終提出までの時間で改善したい。

【質問 9】小型ハーベスタ体系の優位性に関して発表されたが、機械の利用に際して問題になる圃場サイズの影響はどうか？効率的な利用の限界値・閾値はほどの程度の広さか？また、小型ハーベスタは高水分状態でも利用可能とのことであったが、どの程度の土壌水分が利用可能な限界値となるのか？

【回答 9】沖縄はブラジルなどと違って圃場面積は狭く、機械化の推進を抑制する要因となっている。地形にも影響されるが、小型ハーベスタの場合は 30 アール程度が目安になる。面積自体より機械利用には畦の長さが重要な因子となり、50~70m は最低欲しいところで 100m あればより望ましい。性能試験の範囲では特に問題はなかったが、土壌水分の影響は大きく、沖縄の土壌では含水比 30% 以下では作業可能と言われている。

【質問 10】ハーベスタの踏圧によって土壌硬度が高くなるが、2,500kPa を超えると作物の根の伸長ができなくなると発表された。作物の違いによるかもしれないが、北海道では 1,500kPa が限界とも言われている。根の伸長が阻害される土壌硬度はどの程度で、それは小型ハーベスタでも発生することがあり得るのか？

【回答 10】作物の根の伸長が阻害される土壌硬度は作物の種類によって異なると思われる。ご存知のように、大型機械を使用している大東島のような硬い土壌でもサトウキビは育つが、2,500kPa という値はタイ東北部で熱研（現国際農林水産業研究センター）が行った実験データに基づいており、サトウキビではこれが限界と考える。小型ハーベスタでも 6~7t の重量があるので起こり得る。

【質問 11】今日のサトウキビを維持するには、機械化の推進は不可欠で沖縄の糖業界としても研究の進展を期待している。今回の発表は、小型機械化体系の構築に必要な技術開発・研究に関する内容であったが、問題は、現場でハーベスタなどをどう使っていくのか、島にハーベスタは最小限何台必要か、それをどのような組織で利用すれば効率が高くなるのかなどについて検討する必要があるのではないか？今のように原料区を小さく区切る収穫体制では機械化の効率は上がらないので、今後どのような組織づくりが効果的かなどに関するソフト面の研究も必要と思うが、この辺について考えを聞きたい。

【回答 11】ご指摘のように、本研究ではハード面の技術開発に重点をおいたが、ソフト面の研究は重要と考える。現在、他の研究者によって生産法人や機械利用に関する研究が行われており、その成果を期待したい。収穫に関して言えば、収穫伝票の配布方法は単純な順

番決めによっており、合理的でないだけでなく、いろいろな意味でネックになっている。今後はソフト面の研究にも取り組んでいきたい。

【質問 12】大東島では大型ハーベスタによる機械化体系をとっているが、将来的な可能性として小型体系の利用はどうか？

【回答 12】一般論として大東島の栽培環境には大型体系が合理的であると考え。ただし、大型ハーベスタを利用するならその後の株出管理をきちんと行う必要があるが、そこまで手を掛けられない農家があるのも事実で、このような農家にとっては増収を図るより減収させないという観点から見て小型が有利である。大型体系ではハーベスタ以外に伴走車もほ場を走行するので、サトウキビの機械的ダメージが大きく、それを抑えるための作業が必要である。この点、小型ハーベスタは機体が軽く、単独作業ができるので、ダメージが少ない。130 cmの畦幅に変えれば、現状の単収 4t/10a を 5t/10a にすることも可能である。ばりばりの専業農家には大型が適しているが、そうでない農家や兼業農家が多い状況から見て、棲み分けも必要であると考え。

【質問 13】小規模農家の多い本島中南部地域にとっては、発表された研究は多くの示唆に富んだ内容である。この中のいくつかの技術についてはすでに実用化されていて成果も上がっている。担い手として現在多くの生産法人ができていますが、経営が困難な生産法人もある。小規模で高齢化が進行する中で経営を成り立たせるには、どのような機械化および機械利用法の方角性が考えられるか？

【回答 13】農地の問題は非常に大きく、生産法人の規模拡大を図るにも、流動化が困難な中で農地の集積が重要課題となっている。キビ農家にも様々なタイプがあって、担い手、規模、経営形態などは大きく異なっている。様々な農家が経営条件などに応じて地域で支えあって取り組む集落営農はひとつの方角であると考え。小型機械化体系では、軽トラクタや耕耘機など大半の農家が所有する機械を地域全体で活用できるので、今後の方角性のひとつと考える。このような中で機械化や規模拡大のモデルがないのが大きな問題である。国の制度や補助金などを利用するのであれば一定規模が必要条件であるが、本土の 50ha 規模の稲や麦の生産法人や種子島の受託集団の例は参考になる。沖縄本島に見られる 10 数 ha 規模で単収 5~6t/10a では経営は厳しいと思われる。