

## 研究事業評価調書（平成20年度）

作成年月日	平成20年12月16日
主管の機関・科名	長崎県工業技術センター・基盤技術部 機械システム科

研究区分	経常研究（応用）
研究テーマ名	非接触式水分ストレス計の開発

研究の県長期構想等での位置づけ	
構 想 等 名	構 想 の 中 の 番 号 ・ 該 当 項 目 等
ながさき夢・元気づくりプラン （長崎県長期総合計画 後期 5か年計画）	重点目標：Ⅱ 競争力のあるたくましい産業の育成 重点プロジェクト：5 明日を拓く産業育成プロジェクト 主要事業：③産学官連携による共同研究と事業化の推進
長崎県科学技術振興ビジョン	(2) 活力ある産業社会の実現のための科学技術振興
長崎県新産業創造構想	Ⅳ 4. 地域特性を活かし世界をめざす『ナガサキ型新産業』の創造と集積 (5) 地域資源活用型産業（水工・農工連携の推進による農林水産業・食品産業の高度化）

研究の概要
<p>1 研究の目的</p> <p>(1) 本事業で誰（何）の【対象】 果実や果菜類の生産では、生産物の品質を安定させる生育技術が注目されている。この技術には、植物の渇き具合（水分ストレス）を把握して、灌水や水切りといった水管理を徹底することが要求される。 このため従来から、農業現場で簡便に、かつ、実用的に利用できる、非破壊検査方式の水分ストレス計の開発が望まれている。</p> <p>(2) 何（どのような状態）を【現状】 これまでの研究（LED分光法による非破壊検査手法の開発、平成18～20年度）により、樹木緑葉の分光特性の変化から（葉色の変化から）、その植物の水分ストレス状態を推定する技術を開発した。 さらに、この技術を用いて、分光式水分ストレス計を試作開発した（特開2005-308733、特願2007-282521）。 しかし、この分光式水分ストレス計は、非破壊方式であるが測定対象物（緑葉）に触れることが必要であり、さらには、樹木毎に複数枚の葉を測定しなければならない。このため、広い農地で多くの果樹を対象とするには不便であるなど、解決すべき課題が残っている。</p> <p>(3) どのようにしたい。【意図】 この研究事業は、分光式水分ストレス計の技術を、接触式から非接触式に改良することを目的とする。すなわち、昼間、太陽光の下で、樹木赤道部（葉の茂った部分）を自動走査して簡便に水分ストレスを推定できる装置を開発する。</p>

そのため、これまでに開発した光を使って植物の水分ストレス状態を推定する技術に（特開2005-308733、特願2007-282521）、太陽光の下で簡便に分光特性を取得する技術（特許第4010360号）を取り入れて、新たな水分ストレス推定の技術を研究開発する。

2 事業実施期間 平成21年度から平成23年度まで 3年間

3 事業規模 総事業費（総人件費、総研究費）  
19,712千円  
（総人件費；12,992千円、総研究費；6,720千円）

4 研究の目的を達成するために必要な研究項目

- ① 樹木赤道部測定データによる水分ストレスの推定
- ② 最適な走査方法の検討
- ③ 評価用装置の試作開発とその性能評価

5 この研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

この技術が実用化できれば、一般機械器具、電子部品・デバイス、電気機械に関連する県内製造業の、光を用いた計測技術による新産業創出に貢献できる。

さらに水分ストレス計は、定量された水分ストレスに応じた灌水管理の実施を支援することができる。このため、果実生産技術の向上にも貢献でき、公共性に富む。

6 参加研究機関等

- ① 工業技術センター 役割：全ての研究項目

## ① 研究の必要性

1 社会的・経済的背景

消費者の食の安全と健全な食生活への関心の高まりや、農業経済のグローバル化のため、地域ブランドの確立、高品質・安全性を保證する流通システム（トレーサビリティ）の構築などが求められている。

また、経済産業省の「新産業創造戦略」では、地域を基盤とした先端産業や食品産業の高付加価値化が地域再生のための具体的戦略の例として取り上げられている。

2 県民又は産業界等のニーズ

果実や果菜類を生産する場合、灌水や水切りといった灌水管理が重要視される。それは、果実に糖が集積する期間中の適切な水分ストレスの管理が、糖の集積を促して高糖度果実（高品質な果実）の生産を可能にするからである。

この生産技法を定量的に進めるには、植物が受ける水分ストレスを測定することが必要だが、従来技術による測定装置（例、プレッシャ・チャンバ）は、破壊方式、複雑な操作手順が必要、深夜の測定が必要など、利便性が悪い。

そのため、手軽に扱える実用的な非破壊検査機器の開発が望まれている。

3 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

農作物の高品質生産に活用することを前提にした、植物水分ストレス状態の測定技

法の研究は、国や他県の試験研究機関でも取り組まれている。例えば、樹木に与えた振動の伝搬特性や、蒸散する水分に反応して発色する薬剤を利用したものなどがある。しかし、いずれも、まだ実用化の段階には至っていない。

一方、この研究で扱う計測技法は、光を用いた非破壊検査技法の一つであり、これまでに長崎県が独自に研究に取り組み、既に基本的な技術を持っている(特許出願済)。

## ② 効率性

### 1 研究目標

必要な研究項目と期間、年度ごとの活動目標値(定量的目標値)とその意義

研究項目	活動指標	21年度		22年度		23年度		目標値の意義
		目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	
①	樹木赤道部測定データによる水分ストレスの推定							単葉測定データによる水分ストレス推定技術の、応用展開可能性を検証する。
	a) 単葉測定データと樹木測定データとの比較検証	室内実験 1		屋外実験 1				
	b) 大群化効果による測定部位揺らぎ吸収の効果検証	室内実験 1		室内実験 1				
	c) 太陽との位置関係の検証 d) 走査分解能(空間分解能)の影響検証	室内実験 1		室内実験 1				
②	最適な走査方法の検討							装置実現の可能性を検証する。
	a) 機械的走査方法の検討 b) 電子的走査方法の検討			1 1				
③	評価用装置の試作開発とその性能評価							実用化の可能性を検証する。
	a) 装置試作 b) 性能評価実験					1 1		

### 2 活動指標を設定した理由

(他の活動指標と比較して、効率よく研究成果を得られると見込んだ理由)

#### ①を設定した理由

これまでの研究(LED分光法による非破壊検査手法の開発、平成18~20年度)で開発した技術は(特開2005-308733、特願2007-282521)、予め選定した複数枚の葉を測定し、その結果から樹木の水分ストレス状態を推定する。

一方、この研究事業で開発する技術は、離れた場所から樹木赤道部(葉の集団)を測定し、水分ストレス状態を推定することを目指している。

この応用展開の可能性を検証するため。

#### ②を設定した理由

離れた場所から樹木赤道部(葉の集団)を測定する装置を開発するには、線的に拡がりのある領域を効率良く測定できなければならない。

そのため、太陽光の下で簡便に分光特性を取得する技術(特許第4010360号)を取り入れる計画である。

この技術を取り入れた装置の実現性を検証するため。

#### ③を設定した理由

この研究事業で開発された技術を普及するには、その技術が装置として実現で

きること、さらにはその性能を立証することが望まれる。  
このため、装置の試作開発と性能評価を行い、実用化の可能性を検証する。

### 3 研究実施体制について

この研究事業は、基本的に工業技術センター単独で実施する。

なお、必要に応じて、果実生産者や農業改良普及センター、果樹試験場などからの支援を得る予定である。また、最終年度における装置試作は、県内企業との協力体制を整えて取り組む予定である。

## 4 予算

研究予算 (千円)	計	人件費	研究費	財 源			
				国庫	県債	その他	一財
				全体予算	19,712	12,992	6,720
平成21年度	5,932	3,712	2,220				2,220
平成22年度	5,712	3,712	2,000				2,000
平成23年度	8,068	5,568	2,500				2,500

※：過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

## ③ 有効性

### 1 成果目標

研究項目ごとの期間、年度ごとの成果目標値（定量的目標値）とその意義

研究項目	成果指標	21年度		22年度		23年度		目標値の意義
		目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	
① 樹木赤道部測定データによる水分ストレスの推定								開発した新しい技術の知的所有権の確保。実現性の確認。
② 最適な走査方法の検討								
a) 知的財産権（特許出願）						1		
③ 評価用装置の試作開発とその性能評価								開発した新しい技術の知的所有権の確保。実現性の確認。
a) 装置試作						1		
b) 実証検証						1		

### 2 各研究項目における解決すべき課題及び想定される解決方法

#### 研究項目①：

これまでの研究（LED分光法による非破壊検査手法の開発、平成18～20年度）で開発した技術は（特開2005-308733、特願2007-282521）、予め選定した複数枚の葉を測定し、その結果から樹木の水分ストレス状態を推定する。

一方、この研究事業で開発する技術は、離れた場所から樹木赤道部（葉の集団）を測定し、水分ストレス状態を推定することを目指している。

この応用展開の可能性を検証するため、次のステップで研究を進める。

- 単葉測定データと樹木測定データとの比較検証
- 大群化効果による測定部位揺らぎ吸収の効果検証
- 太陽との位置関係の検証
- 走査分解能（空間分解能）の影響検証

なお、この研究で目標とする測定精度は、果実の高品質栽培に有効な情報とし

て活用できる程度（実用精度）とする。水分ストレスを表す物理的な指標を用いて表現すれば、水ポテンシャルの値で±0.2MPa以内の測定精度のことである。

研究項目②：

離れた場所から樹木赤道部（葉の集団）を測定する装置を開発するには、線的に拡がりのある領域を効率良く測定できなければならない。

そのため、太陽光の下で簡便に分光特性を取得する技術（特許第4010360号）を取り入れる計画である。

また、この技術を取り入れた樹木赤道部の測定には、

a) 機械的走査（一箇所の分光特性を得る手段を、機械的に振らせる方法）

b) 電子的走査（撮像素子などを組み合わせて装置化することで、テレビカメラの様に一度で複数箇所の分光特性を得る方法）

の2とおりが想定される。後の装置構成の効率性も考慮しつつ、両者の方法について検討・検証実験を行う。

研究項目③：

この研究事業で開発された技術を普及するには、その技術が装置として実現できること、さらにはその性能を立証することが望まれる。

このため、装置の試作開発と性能評価を行い、実用化の可能性を検証する。

3 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

研究項目①：

光を用いて植物の水分ストレス状態を推定する、長崎県独自の技術（特開2005-308733、特願2007-282521）の応用展開なので、新規性は充分にある。

研究項目②：

走査手段については、既存の技術だが、同時に太陽光の下で簡便に分光特性を取得する技術（特許第4010360号）も取り込むことで、新規性を見いだす。

研究項目③：

前2つの研究項目に基づく成果を、具体的な装置として試作開発するものであり、新規性は充分にある。

4 成果の概要（事後・途中評価のみ）

5 成果の社会・経済への還元シナリオ

※ 他の研究への応用の可能性、成果の移転方法、実用化の見通しを含む

連携プロジェクト研究（非破壊検査手法を取り入れた農作物の高品質栽培技術の確立、平成15年度～平成17年度）において、水分ストレスを指標とした水管理支援システムに関する研究が行われた（特開2008-43282）。

この技術と当研究事業の成果とを組み合わせれば、水分ストレス計を活用した水管理支援システムが完成し、果実生産技術の向上に大きく貢献できる。

【研究開発の途中で見直した内容】

--

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(20年度) 評価結果 (総合評価段階： A )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必 要 性 従来の「破壊式」から前回の「接触・非破壊式」に変わること、かなり時間・コストの大幅な削減が可能になったが、今回提案の「非接触・非破壊式」にすることで更にその効果が大きくなる。また利用率も大きくなることから、実用性が増すのでこここで実施すべきと考える。</li> <li>・ 効 率 性 基本的な技術の核は出来ていると考えられるが、非接触式にした段階で応答感度が十分か？従ってそれだけ敏感に変化をとらえられるか十分検討すべき課題が出てくると思われる。各種の対応策を事前に検討して進める必要があると考える。</li> <li>・ 有 効 性 解析精度の問題が常に付きまとうが、多少精度が落ちたとしても、前回の「接触・非破壊式」に比べると、手間暇は格段に楽になることから、</li> </ul>	<p>(20年度) 評価結果 (総合評価段階： A )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必 要 性 果実の地域ブランドを高めるためには、他県にないノウハウが必要であり、そのノウハウを活かす為に必要な装置と思われる。既開発製品との優位性を明確にして欲しい。農家の省力化にも役立ちそうである。本技術は応用展開できるかどうか重要であり、生産者にとって低価格での非接触式ストレス計は必要なので、早く製品化して欲しい。</li> <li>・ 効 率 性 開発期間を短縮し、完成スピードを上げてもらいたい。研究目標も明確であり、過去の実績があるので特に問題はないと思う。</li> <li>・ 有 効 性 既開発製品との優位性がどれだけ出せるか、今後の成果によるところが大きい。生産者が実感できるメリットとしては省力化がある。多種の果実に適用できるよう、デー</li> </ul>

	<p>むしろ、広い樹木間の糖度管理などに有効に使える可能性が出てくると思われる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・総合評価 糖度管理のための水分ストレス計測を計測の専門家でない方が、短時間に簡便に実施出来る可能性が高いこと、管理範囲を容易に拡大出来ることから、実用性が非常に高いと考える。</li> </ul>	<p>夕収集等を行う必要がある。屋外での測定には多くの因子（季節、天候、気温、距離等）が作用するので、その解決を期待する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・総合評価 研究する価値はある。簡便なストレス計は、みかん農家の要望も大きいと思うので、是非完成して欲しい。まだ、解決されていない点もあるが、期間内に解決できると思われる。</li> </ul>
	対応	対応 開発期間の短縮については、国やJSTなどの事業化を前提にした公募事業に提案するなど、適宜、取り組んでいく計画である。
途中	<p>(22年度) 評価結果 (総合評価段階： )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> <li>・効率性</li> <li>・有効性</li> <li>・総合評価</li> </ul>	<p>(22年度) 評価結果 (総合評価段階： )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> <li>・効率性</li> <li>・有効性</li> <li>・総合評価</li> </ul>
	対応	対応
事後	<p>(24年度) 評価結果 (総合評価段階： )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> <li>・効率性</li> <li>・有効性</li> <li>・総合評価</li> </ul>	<p>(24年度) 評価結果 (総合評価段階： )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> <li>・効率性</li> <li>・有効性</li> <li>・総合評価</li> </ul>
	対応	対応

## ■ 総合評価の段階

### 平成20年度以降

#### (事前評価)

- S＝積極的に推進すべきである
- A＝概ね妥当である
- B＝計画の再検討が必要である
- C＝不相当であり採択すべきでない

#### (途中評価)

- S＝計画以上の成果をあげており、継続すべきである
- A＝計画どおり進捗しており、継続することは妥当である
- B＝研究費の減額も含め、研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C＝研究を中止すべきである

#### (事後評価)

- S＝計画以上の成果をあげた
- A＝概ね計画を達成した
- B＝一部に成果があった
- C＝成果が認められなかった

### 平成19年度以降

#### (事前評価)

- S＝着実に実施すべき研究
- A＝問題点を解決し、効果的、効率的な実施が求められる研究
- B＝研究内容、計画、推進体制等の見直しが求められる研究
- C＝不相当であり採択すべきでない

#### (途中評価)

- S＝計画を上回る実績を上げており、今後も着実な推進が適当である
- A＝計画達成に向け積極的な推進が必要である
- B＝研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C＝研究費の減額又は停止が適当である

#### (事後評価)

- S＝計画以上の研究の進展があった
- A＝計画どおり研究が進展した
- B＝計画どおりではなかったが一応の進展があった
- C＝十分な進展があったとは言い難い

### 平成18年度

#### (事前評価)

- 1：不相当であり採択すべきでない。
- 2：大幅な見直しが必要である。
- 3：一部見直しが必要である。
- 4：概ね適当であり採択してよい。
- 5：適当であり是非採択すべきである。

#### (途中評価)

- 1：全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。
- 2：一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。
- 3：一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4：概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 5：計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

#### (事後評価)

- 1：計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2：計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3：計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4：概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的な課題の検討も可。
- 5：計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。