

平成24年度 研究成果発表会

非接触式水分ストレス計の開発 1 (長崎県経常研究)	1
機械加工技術の効率化・高精度化のための研究 2 (長崎県経常研究)	2
環境変動に対応した移動システムの開発 3 (長崎県経常研究)	3
シミュレーション技術を活用した分子構造基盤薬物設計の研究 4 (長崎県経常研究)	4
長崎県産物由来の植物性乳酸菌及び酵母を活用した加工食品の開発 5 (長崎県戦略プロジェクト研究)	5
有色ばれいしょの加工品開発 6 (長崎県戦略プロジェクト研究)	6

平成24年4月18日(水)

非接触式水分ストレス計の開発

機械システム科 兵頭竜二
電子情報科 指方顕、田中博樹

1. 目的

高品質な果実の生産では、植物の乾き具合（水分ストレス）などを把握して水管理を徹底することが要求される。一方、樹木に水分ストレスが与えられれば、緑葉の分光特性（葉色）に変化が現れることが知られており、その変化量から水分ストレスの物理的な指標である水ポテンシャルを推定することも可能である。

このため、果実栽培現場で活用されることを想定して、簡便に水分ストレスを推定する装置を試作開発した。この装置は、昼間、太陽光の下で、樹木赤道部（枝葉の茂った部分）を走査して緑葉分光特性を取得し、その特性から水分ストレスを推定する機能をもっている。

2. 内容

本研究事業は、JST 地域ニーズ即応型「植物水分ストレスの非接触式計測装置の試作開発」（平成20年度～平成22年度）と関連して実施したものであり、主に、評価用試作機の開発と、その基本的な性能評価を行った。図1は開発した評価用試作機を使用している様子である。この装置は小型可搬型のものであり、樹木から一步引いた場所で、樹木赤道部にむけてゆっくりと装置を転回すれば、一連の分光特性の並びを取得することができる。

この研究では、まず、取得された分光特性の並びから、樹木赤道部の緑葉分光特性が得られることを確認した。そして、圃場における緑葉分光特性の計測にこの装置を継続して使用することで、みかん樹の水分ストレスの推定を試みた。

3. 結果

評価実験は、農林技術開発センター果樹研究部門の協力の下、ウンシュウミカンの試験圃場で行った。品種は原口早生である。

図2は樹木赤道部を走査した結果例である。取得された分光特性の並びには、目的とする緑葉のものだけではなく、幹や果実などのものも含まれる。このため、分光特性の並びの平均特性を基準と考えて、個々の分光特性の残差を評価し、基準から最も外れている分光特性を順次削除することで、残ったものを緑葉分光特性と判断した。この結果、約半数の分光特性が選択抽出され、その平均特性が接触式で測定した緑葉分光特性と良く一致することを確認した（図3）。

図4は、プレッシャ・チャンバ法で測定された水ポテンシャルと、評価用試作機で取得した樹木赤道部の緑葉分光特性との関係性を評価したものである。評価の結果、予測標準誤差；SEP=0.12MPa、決定係数； $R^2=0.50$ であった。

今後は、評価用試作機で推定した水分ストレスと、収穫された果実の糖度などとを比較検証することで、果実栽培における灌水管理の定量化や簡単化などに寄与できる装置として、完成させる予定である。



図1 評価用試作機

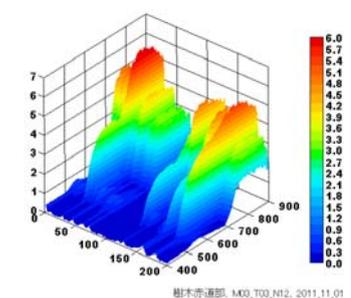


図2 樹木赤道部の走査結果例

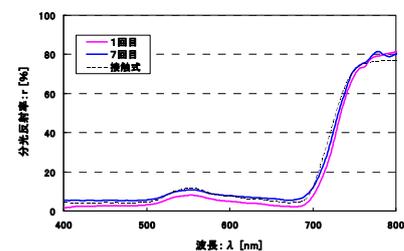


図3 緑葉分光特性の取得例

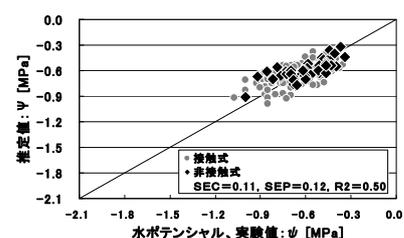


図4 水ポテンシャルの推定

機械加工技術の効率化・高精度化のための研究

機械システム科 小楠進一

1. 目的

機械加工業の要望として、①簡単かつ低コストに、既存の工作機械を高精度化したい、②簡単かつ低コストに、既存の工作機械を自動化したい、③さらなる機械加工の高精度化・効率化のため、独自に工作機械の改造や周辺機器の開発を行いたい、といった要望がある。

これらの要望を解決するために、本研究では、①工作機械の高精度化システムの開発、②機種依存性を考慮した NC 生成システムの構築を行った。

2. 内容

①工作機械の高精度化システムの開発

開発したシステムの構成を図1に示す。このシステムでは、NCフライス盤の主軸に取り付けた変位計を用いてマスターゲージの変位量を計測して、この変位量から工作機械の真直度補正パラメータを生成し、工作機械のステータスを制御する。

②機種依存性を考慮した NC 生成システムの構築

当センターの CAD/CAM を用いて県内企業が保有する工作機械の自動化を行うために、CL データから NC プログラムに変換するトランスレータに入力するプログラム (ポストプロセッサ) を T C L (Tool Command Language) を用いて作成し、工作機械を制御する実証試験を行った。

※ CL データ…CAM から出力される工具経路データ

※ NC プログラム…工作機械を制御するプログラム

3. 結果

①工作機械の高精度化システムの開発

切削後の工作物の高さ誤差を評価した結果、システムを使用しない場合、最大誤差 $9.4 \mu\text{m}$ であったのに対し、システムを使用することで、最大誤差 $4.1 \mu\text{m}$ に低減することができた。

②機種依存性を考慮した NC 生成システムの構築

図2に示すとおり、4種類の工作機械に関する実証試験を行った結果、作成したポストプロセッサが有効に働き、目標とする工作物を製作することができた。



図1 高精度化システム

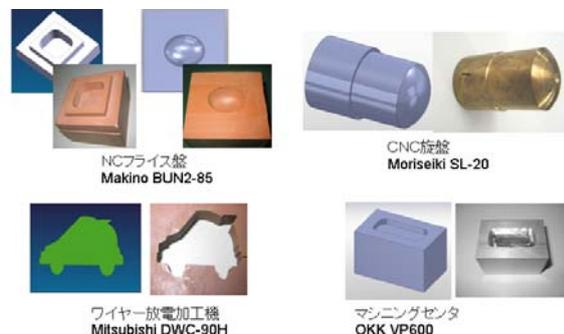


図2 実証試験結果

環境変動に対応した移動システムの開発

電子情報科 堀江貴雄、指方顕
 協和機電工業株式会社 酒井寿美雄
 マックスコーポレーション株式会社 小西準哉
 株式会社九州テン 池田廣一
 九州工業大学 田中和明

1. 目的

従来、無人搬送車の誘導にはレールやマグネットテープなどの固定レーンを敷設する方式が使われてきた。この方式は主に大量生産を行なう大規模工場内を周回するには向くが、コース変更が容易ではない。県内の多品種少量生産の工場では頻繁に生産ラインが変更されるため、こういった固定レーンを設置することは困難であり、ガイドを必要としない無人搬送車のニーズがある。そこで近年の国内外の自律ロボット研究を参考とした「ガイドレス無人搬送車」の開発を目指した。レーザ式位置センサ、レーザレンジファインダ、タッチパネルを採用した無人搬送車を試作し、この技術を反映し県内企業にて無人搬送システムが製品化されたので併せて報告する。

2. 内容

開発にあたってはまず、低コスト、高信頼性、操作性を考慮し、レーザ式位置センサ、レーザレンジファインダ、タッチパネルを選定した。制御アルゴリズムは国内自律ロボットレースで報告された内容を参考に独自開発を行った。ハードウェアとしてはリチウムバッテリー、走行機構部、モータ制御電子基盤、台車フレームを試作した。また各種センサ処理、センサ情報を複合的に利用した障害物回避アルゴリズム、タッチパネルによる経路編集機能、搬送車状態表示機能等のソフトウェアをC#言語を用いて試作した。本研究では合計4台の試作機を製作し、県内企業での現場実験を通してシステムを改良した。

3. 結果

試作した移動システムの目標座標への移動精度は誤差 20mm 以下、最大走行速度 4.0km/h で自律走行可能である。さらに通路のごみ箱や脚立等の静止物に加え、歩行者及び他の無人搬送車の追い抜き、対面回避が行えることを確認した。またリチウムバッテリー残量が低下した場合、自動的に充電ステーションへ帰還可能なことを確認した。なお本研究成果を応用し、協和機電工業株式会社にて無人搬送システムが製品化されている。

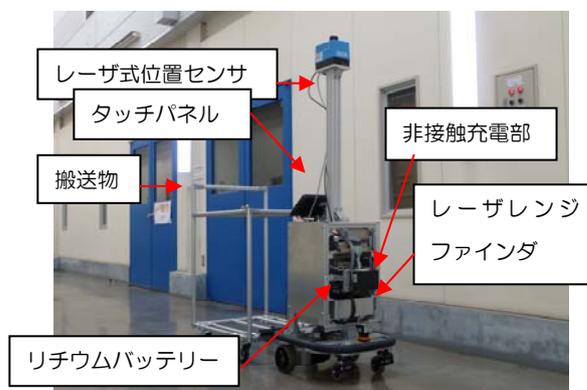


図1 無人搬送車試作3号機

表1 試作機仕様

長さ×幅×高さ	650×500×1850mm
車体重量	50kg
最大牽引重量	200kg
最大速度	4.0km/h
連続動作時間	8時間
電源	リチウムバッテリー1kwh
駆動方式	ブラシレスモータ2軸
位置センサ	レーザ式位置センサ
障害物センサ	レーザレンジファインダ
操作方式	タッチパネル



シミュレーション技術を活用した分子構造基盤薬物設計の研究

工業材料科 重光保博

1. 目的

新薬開発の効率化には、特定分子種に偏らないよう化学的多様性を有する候補化合物をバランス良く選出することが後の最適化ステップにおいて重要となる。標的タンパク質や薬理候補化合物の立体構造情報に基づいた創薬 (Structure Based Drug Design: SDBB) は、探索の有力な手法であり、高精度シミュレーションの活用が期待されている。電子レベルの第一原理シミュレーションを中核技術として「鍵と鍵穴モデル」に基づくモデル計算を実行し、創薬技術としての有効性を検証した。

2. 内容

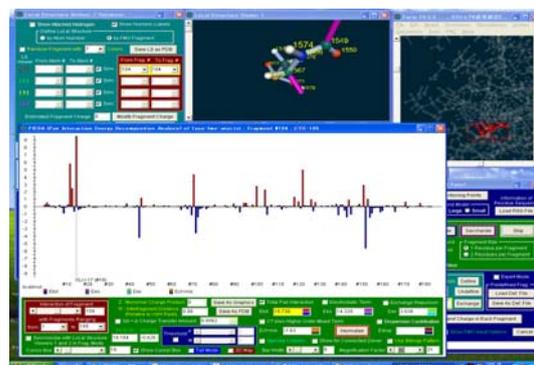
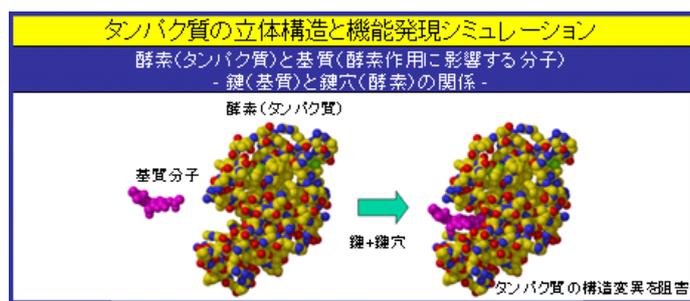
遺伝性パーキンソン病の要因となる小タンパク質 DJ-1 を対象として以下の SDBB 解析を行った。
 (1) Cys106 近傍の残基配置の解析、活性/非活性化化合物 Compound A, B (active)/C(negative) の電子状態計算を行い、鍵-鍵穴フィッティングの重要な情報である HOMO/LUMO 軌道分布や静電ポテンシャル分布を求めた。
 (2) FMO(Fragment Molecular Orbital)法を用いて DJ-1 に対する全電子計算を実行し、「鍵穴」近傍のアミノ酸残基相互作用解析を行った。

3. 結果

還元型 DJ-1 は Honbou らによる dimer データ (1UCF) を用い、分子動力学法 (AMBER ver.11, amber03 力場) によりエネルギー極小化の後、2000ps の MD 平衡化によって構造を決定した。Hartree-Fock+MP2 レベルで FMO/6-31G(d) 計算を実行し、PIEDA 解析 (Pair Interaction Energy Decomposition Analysis) によって Cys106 付近のアミノ酸残基相互作用を解析した。その結果、Cys106 は DJ-1 (Chain A) の表層部に位置しており、ちょうど His126 のイミダゾール基が「蓋をする」構造をとっていることが明らかとなった。Cys106 (S764) との主要な相互作用は His126 (N899) と推定され、硫黄原子のソフト性を考慮すると静電力のみではなく、 π - π や σ - π といった軌道相互作用が大きな役割を果たしていることが明らかとなった。

4 謝辞

DJ-1 に関する各種実験データに関して、北海道大学大学院薬学研究科の有賀寛芳教授の協力を得た。FMO 計算の一部は、九州大学情報基盤研究開発センターの大型計算機にて実行した。



長崎県産物由来の植物性乳酸菌及び酵母を活用した加工食品の開発

食品・環境科 河村俊哉、晦日房和、玉屋圭、松本周三

1. 目的

生活習慣に起因するメタボリックシンドローム対策として、毎日の食事から健康を維持していくことが重要とされる中、人体に良い影響を与える微生物を含む食品を積極的に摂取するという考え方（プロバイオティクス）が広まり、古くから食される微生物を利用した発酵食品が見直されている。乳酸菌関連市場が大きく広がる一方で、安価な製品が大量に出回るなど、価格競争が厳しいこともあり、有用微生物の探索や機能性を付加した新しい商品の開発が求められている。そこで本研究では、長崎県産物由来の植物性乳酸菌を活用した新規加工食品の開発を行うことを目的に、複数の県内食品企業及び長崎国際大学薬学部とともに産学官連携で実施した。

2. 内容

- ・長崎県産の発酵食品や農産物より植物性乳酸菌及び酵母の分離
- ・植物性乳酸菌が産生する食品機能性の評価
 - 呈味性評価試験（有機酸、アミノ酸分析）
 - 機能性評価試験（抗酸化作用）
 - 保存性評価試験（抗菌活性）
- ・植物性乳酸菌を活用した試作化及び商品化（成分分析、食味分析、微生物同定）



植物性乳酸菌

3. 結果

本県産の発酵食品や農産物から植物性乳酸菌を 623 株分離し、各乳酸菌がもたらす味、香り、機能性を調べた。その中から選抜した有用乳酸菌を活用した加工食品の開発を行った。これまでに(有)シュシュで、大村市特産の黒田五寸人参にクエン酸を添加した飲料が販売されていたが、これを乳酸菌で発酵させ、更に機能性も優れたものにはできないかという観点で開発を行った。まず、当センターで試験を行い、最終的に(有)シュシュ農園の柿から分離した乳酸菌が味、機能性で一番良いことを見出した。更に設備の整った(株)バイオジェノミクスの協力を得て大量生産が可能となり市販レベルに至った。本品の特長は、乳酸発酵により pH を低下させ、クエン酸無添加でも日持ちを良くすることができたことで、味も自然な甘みとまろやかな味わいになり、子供やお年寄りにも飲みやすいものとなった。成分的にも、甘味成分のアラニン、旨味成分のグルタミン酸、更にストレスを抑制するγ-アミノ酪酸（GABA）を従来品と比較して約 2 倍量含むことがわかった。本品は、「黒田五寸人参プレミアム」として商品化され、(有)シュシュで販売されている。なお本品は、第 43 回長崎県特産品新作展において最優秀賞を受賞した。



黒田五寸人参プレミアム

有色ばれいしょを用いた加工品開発

食品・環境科 玉屋圭

1. 目的

県農林技術開発センターで育成されたばれいしょ「西海31号」は、アントシアニン色素を含む赤皮赤肉の品種であり、でんぷん含有量が高く、特にポテトチップス、スナック菓子など油加工適性に優れるなどの特性を有している。

本研究では、西海31号の高付加価値化を目指して、ポリフェノールをはじめとする機能性成分の含有量を既存品種と比較した。

2. 内容

西海31号は農林技術開発センター馬鈴薯研究室で栽培された平成22年秋作及び23年春作のものを凍結乾燥・粉碎したものをサンプルとした。比較試料として、ニシユタカ、有色ばれいしょとしてノーザンルビーを用いた。測定項目は以下のものである。① ポリフェノール（総量、クロロゲン酸など）、② アントシアニン量、③ DPPHラジカル消去活性、④ アミノ酸（ γ -アミノ酪酸など）

3. 結果

- 総ポリフェノール量について、西海31号はニシユタカより多く含んでいることが判明した（22年秋作：西海31号；424，ニシユタカ；164 mg/100 g）。また、同じ有色品種であるノーザンルビーと比較したところ、西海31号と同等の値（23年春作：西海31号；769，ノーザンルビー；797 mg/100 g）を有していた。
- 本品種の特徴であるアントシアニン量を測定した結果、190 mg/100 g（23年春作）であった。同じ赤色を有するノーザンルビーの含量も検討したところ、31号とほぼ同程度の含量（218 mg/100 g）を含むことがわかった。
- 抗酸化性を評価するために、DPPHラジカル消去活性を評価した。その結果、本品種は16.0 $\mu\text{mol-Trolox/g}$ と高い消去活性を有しており、ニシユタカ（6.5 $\mu\text{mol-Trolox/g}$ ）と比べると2倍以上の活性を有していた。これまでに抗酸化性が報告されているノーザンルビーは15.6 $\mu\text{mol-Trolox/g}$ であり、31号と全く同等の活性を示した。
- 抗酸化成分であるクロロゲン酸を測定した結果、31号の含量は338 mg/100 gであり、ニシユタカ（20 mg/100 g）、ノーザンルビー（232 mg/100 g）よりも高い含量を示すことが明らかとなった。
- 呈味性や種々の健康機能を有するアミノ酸についても検討した。旨味を呈するグルタミン酸は西海31号で最も高い結果（308 mg/100 g）であった。一日10 mgの摂取により血圧低下作用を示すことが報告されている γ -アミノ酪酸については、31号は142 mg/100 gを有していたが、他品種よりも低値であった。

以上の結果から、西海31号はポリフェノール、アミノ酸などの有用成分を多く含むことが示された。ラジカル消去活性についても高い活性を示したことから、本品種に含まれるアントシアニン、クロロゲン酸などの抗酸化成分が関与しているものと考えられた。

西海31号



西海31号を用いた製品
「雲仙バークドポテト」





長崎県工業技術センター
〒856-0026 長崎県大村市池田 2-1303-8
TEL 0957-52-1133 FAX 0957-52-1136
<http://www.pref.nagasaki.jp/kogyo/>