

企業名：株式会社 大道産業

研究代表者：生物工学科

准教授 星 淡子

研究テーマ：「IT 技術を備えた新しい抽出
自動化装置群の開発」

開発結果報告書

1 実施内容（開発の実績）

※申請内容と対応させて、開発の経過及びその実施内容について、図面、図表又は写真等も含めて詳細に記載すること。

【 開発の経過 】

弊社と星准教授は「 食材の機能性成分の抽出 」に関する共同研究を実施し、セラミド及びグリコサミノグリカンの抽出システムの開発を行った。弊社は本共同研究の申請時にも目標として設定した「 IT技術を備えた新しい自動抽出装置群 」の開発を担当し、星准教授には実際に手動でセラミド及びグリコサミノグリカンの抽出していただき、抽出工程の確認及び課題や問題点、抽出装置に求められる機能などを多角的に検討していただいた。

セラミド及びグリコサミノグリカンの抽出工程は抽出工程として大きく分けて、

- ① 前処理－1 表面物の除去及び洗浄
- ② 前処理－2 試料の、破碎、凍結乾燥
- ③ 有機溶媒もしくは熱水による抽出
- ④ 抽出後処理（酵素失活、精製、抽出物の性質により透析やシリカゲルによる分離の工程を含む）
- ⑤ 濃縮（加熱濃縮、凍結乾燥、乾燥室濃縮）

に分けられる。

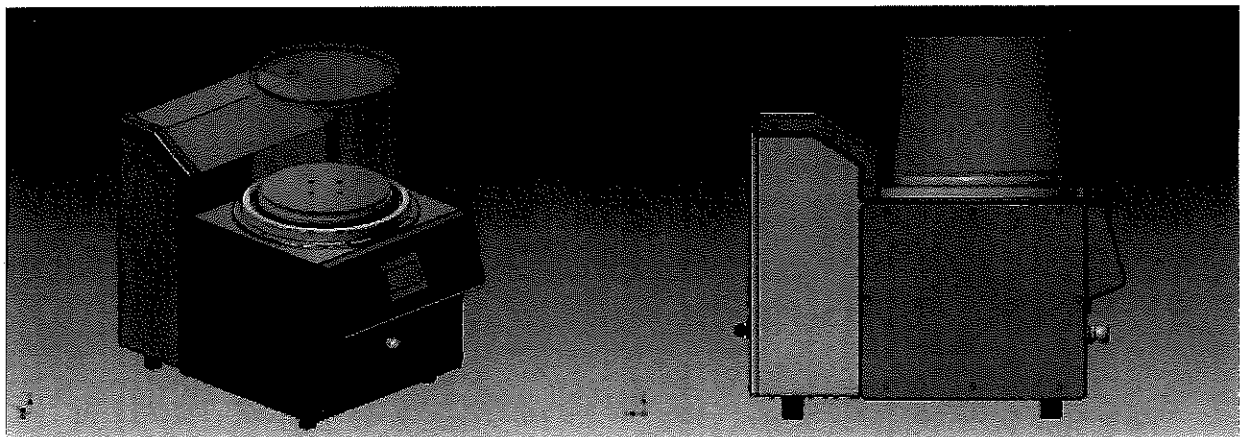
これらの抽出工程の中で、研究者の手間と時間がかかる

- A. 「②、⑤における凍結乾燥工程」
- B. 「④における精製及び透析工程」

の自動装置化を優先して取り組み、試作品及びシステムの開発を行った。

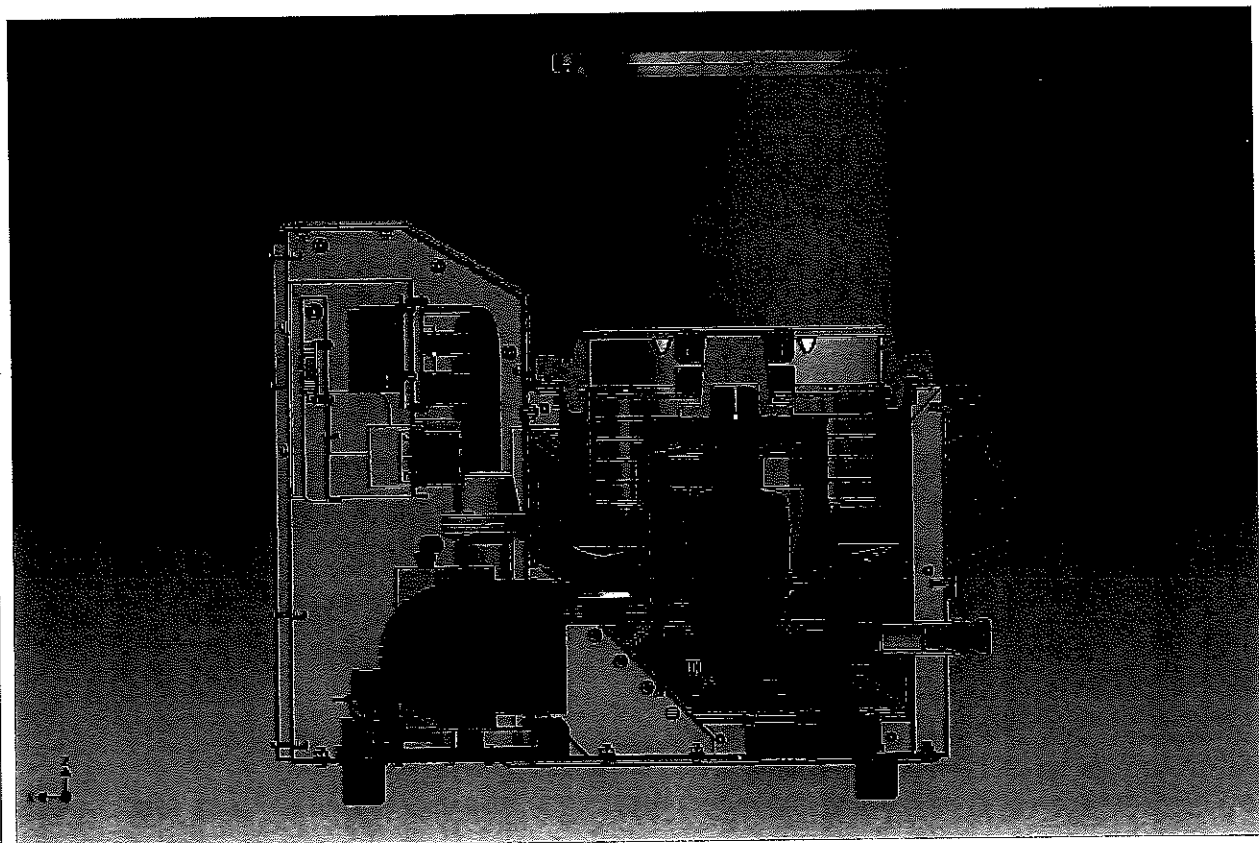
【 開発の実施内容 】

A. 「②、⑤における凍結乾燥工程」について



<卓上型凍結乾燥装置の3D図面①>

<卓上型凍結乾燥装置の3D図面②>



〈卓上型凍結乾燥装置の3D図面③ 断面図〉

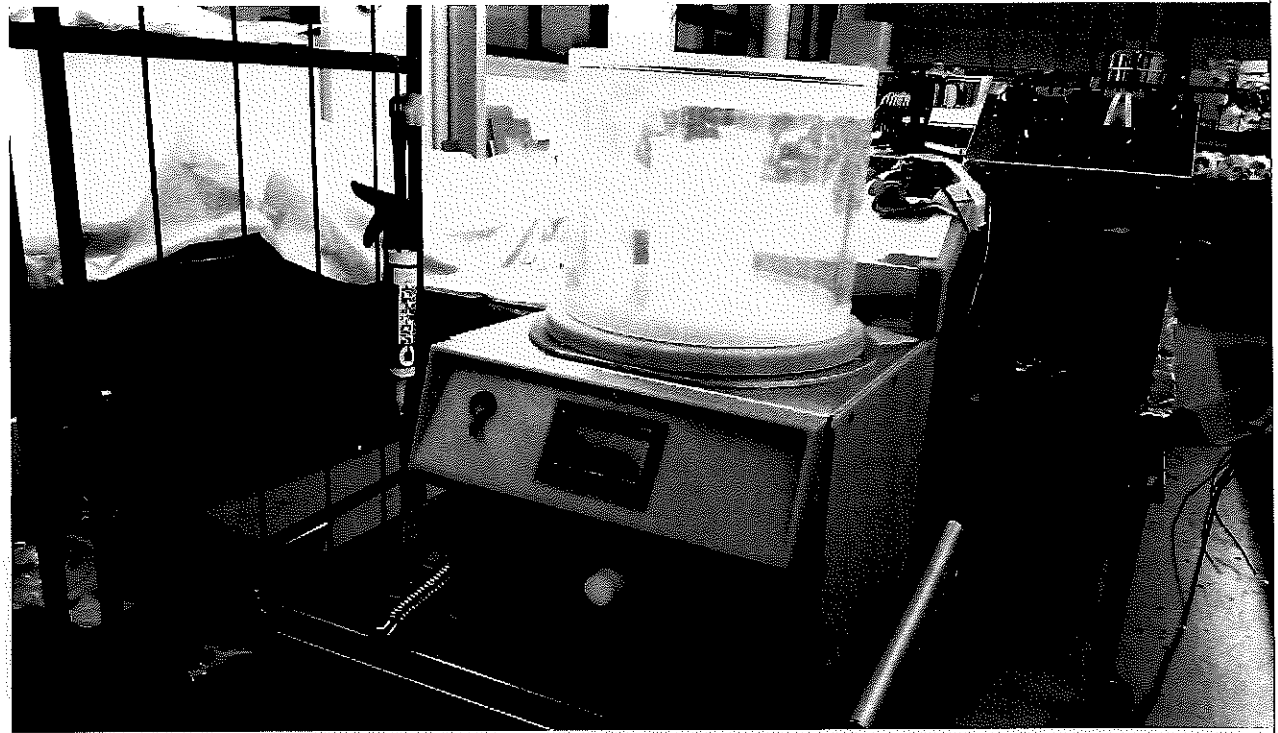
吸熱部を -100°C 以下に維持できる冷却モジュールを使用し、材料を -20°C 程度に保ちながら凍結乾燥することができる卓上型の凍結乾燥装置の試作開発を実施した。

凍結乾燥装置の運転状況と乾燥状況をwifi経由でローカルネットワーク内にて確認できるようなシステムを開発した。

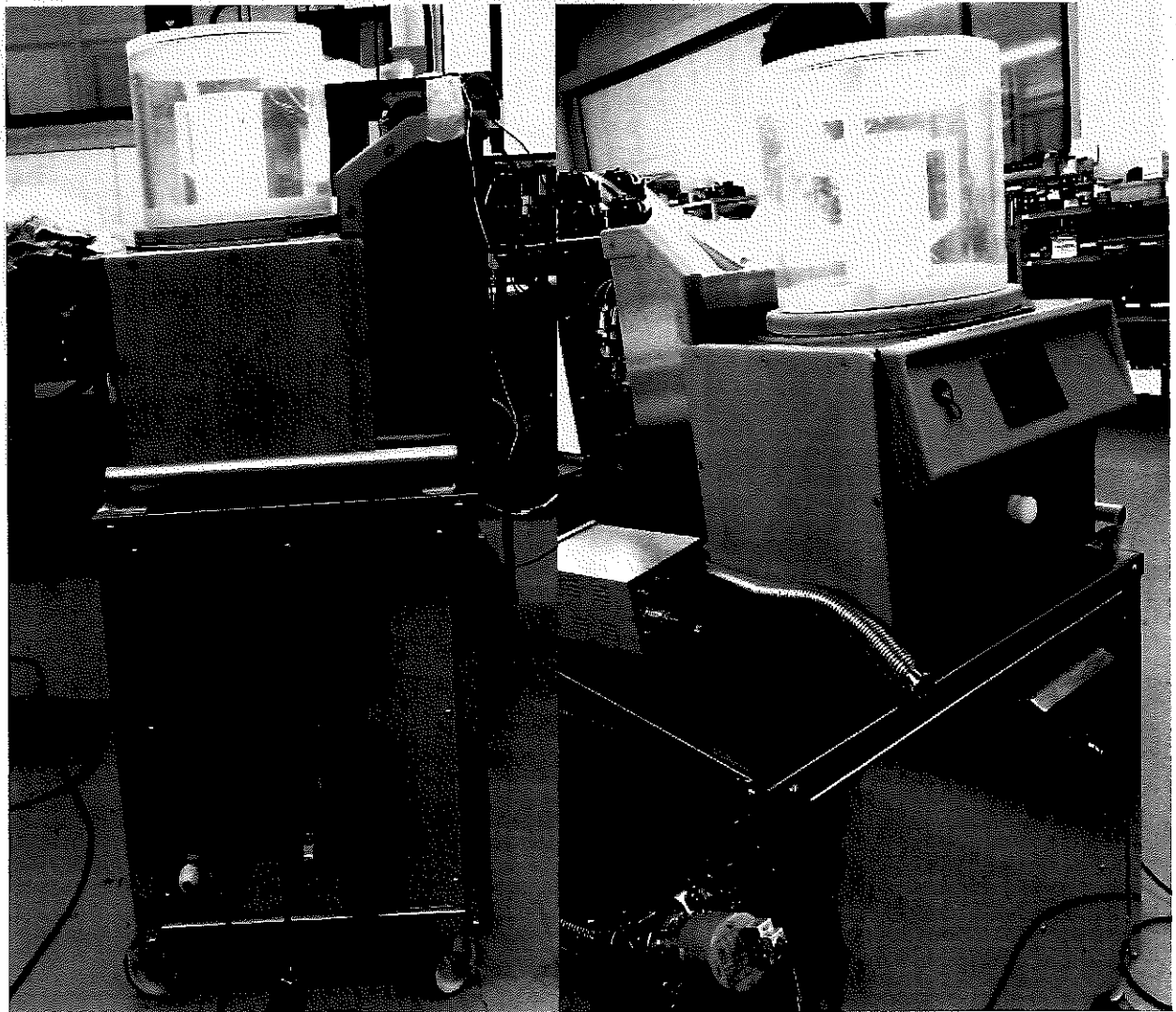
その結果、試作品として卓上型凍結乾燥装置を完成させることができたが、課題も幾つか残っているため、引き続き試作開発を行う予定である。

— 今後の課題 —

- ① IOTに關係するソフトウェアは開発期間の關係でネットワークを経由して温度や運転時間の情報をモニタリングするに留まっている。星先生から乾燥度合いの進捗状況を数値化してモニタリングできないかとの要望があったため、試作品に機能として組み込みたいと考えている。
- ② 試作部品として3Dプリンタで製作した樹脂材料は多孔質であり、それらを多用したため、真空度が $100\sim 1000\text{ Pa}$ と本来の油回転式真空ポンプの性能を発揮していない(今回組込んだ真空ポンプの性能は $1\sim 10\text{ Pa}$ 程度の真空度は実現できる)。そのため、試作部品の形状が確定した後に材料を3Dプリンタのものから金属に置き換えて製品化したいと考えている。

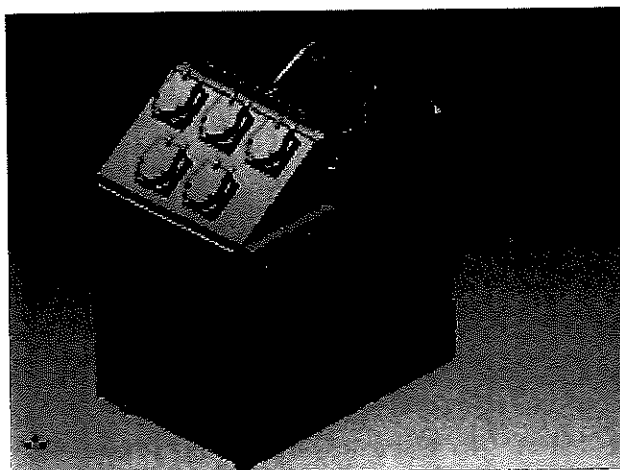


<試作した卓上型凍結乾燥装置①>

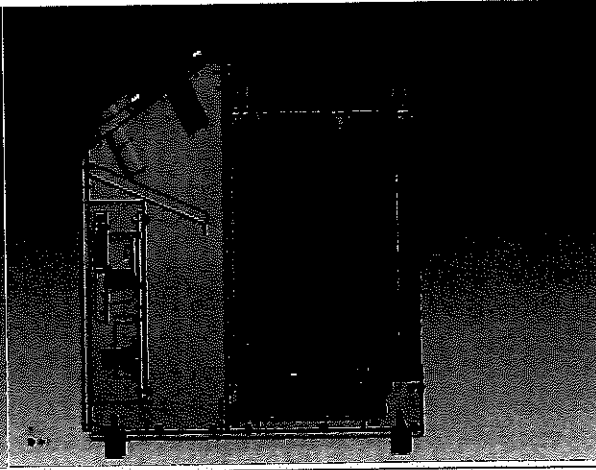


<試作した卓上型凍結乾燥装置②>

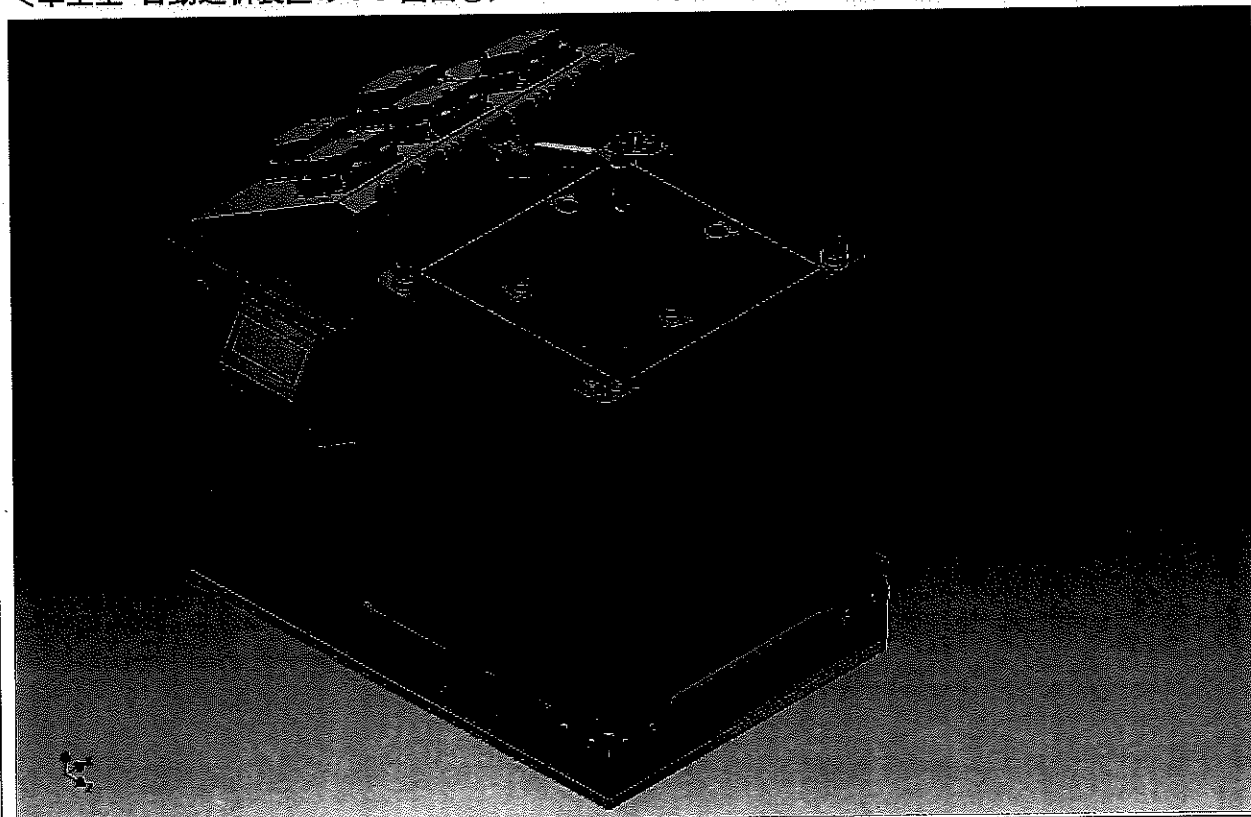
B. 「④における精製及び透析工程」について



<卓上型 自動透析装置の3D図面①>



<卓上型 自動透析装置の3D図面②断面>



<卓上型 自動透析装置の3D図面③>

メインの透析容器（中央の円筒形部分）と4つのサブ透析容器（4隅の扇形部分）を持ち、サブ容器からメイン容器にプログラム通り順番に水溶液を搬送できる自動透析装置の試作開発を実施した（メイン容器内での攪拌機能あり）。運転状況とポンプの動作をwifi経由でローカルネットワーク内にてコントロールできるようにシステムを開発した。

その結果、試作品として卓上型自動透析装置を完成させることができたが、課題も幾つか残っているため、引き続き試作開発を行う予定である。

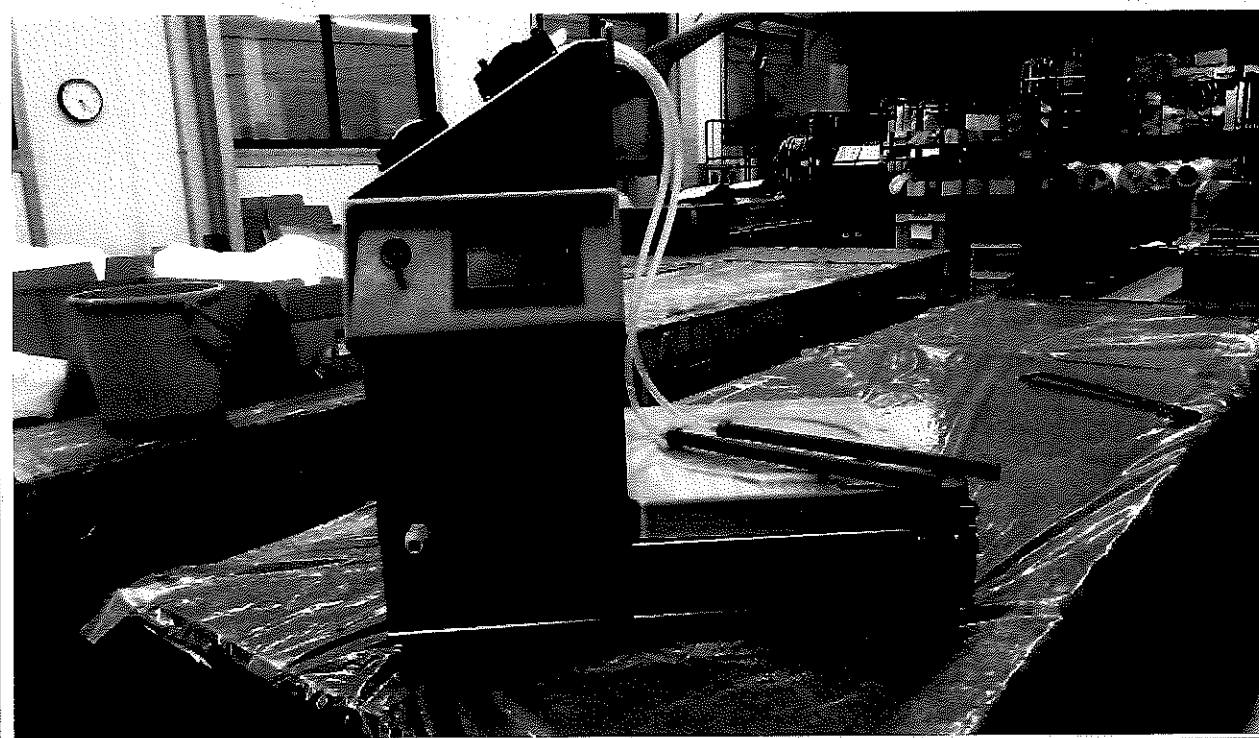
— 今後の課題 —

IoTに係るソフトウェアの開発において、現段階でネットワークを経由して装置をON/OFFできるようになっているが、星先生からの要望でポンプや攪拌装置の動作を細かくプロ

グラムできるようなインターフェースを作ってほしいとの要望を受けている。このため引き続き開発を行ってスマートフォンやタブレットなどで細かいコントロールができるようソフトウェアの機能の充実に取り組みたい。



<試作した卓上型自動透析装置①>



<試作した卓上型自動透析装置②>

研究成果報告書

1. 目的

食品加工及び抽出装置を用いた群馬県産農産物の機能性成分抽出の評価

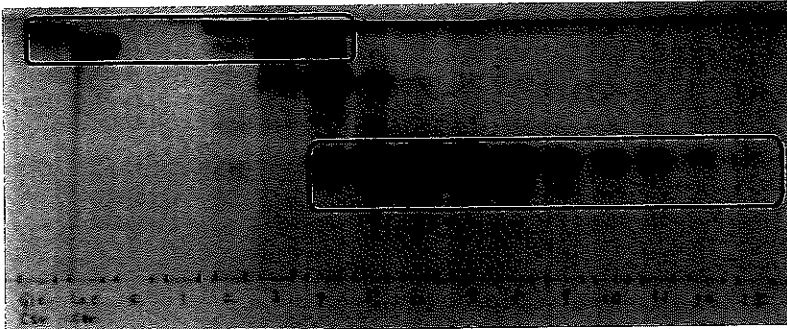
2 研究の概要

食品加工及び抽出装置を用いて、群馬県産農産物より生理活性を示す物質を抽出し、生化学的な評価方法により抽出された物質の同定、確認を行うと共に、物質の特性を検討した。担当研究では、群馬県産コンニャクイモよりセラミドの抽出と群馬県産ブタ耳よりグリコサミノグリカンの抽出を行った。

3-1. こんにゃくの皮からのセラミド抽出

こんにゃくの皮からセラミドの抽出を行った。エタノールにて3日間抽出後、抽出液をエバポレーター及び窒素噴霧により濃縮した。その後、カラム精製を行ってセラミドを含む複合糖質を分画した。その結果、糖を含む複数の糖脂質画分を得た。一般に、アトピーなどに効果を示す糖脂質(グルコシルセラミド)を含む画分が存在することを明らかにした。また、他にも未知の複合糖質画分が含まれていることから、今後は更に解析を行なってこんにゃくの皮に含まれる有用な脂質の解析を行うと共に、実際に抽出機を用いて検討を行う。

(A)



(B)

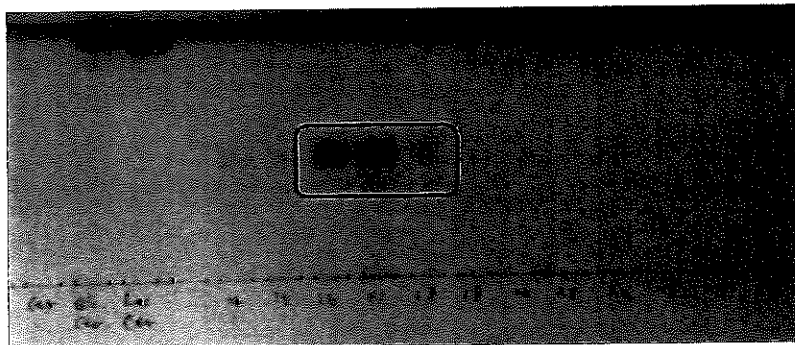


図1 セラミド抽出後のカラム精製とTLCによる確認パターン (A), (B)

3-2. ブタ耳介を用いたグリコサミノグリカン (GAG) の抽出と同定

ブタの耳介を用いて GAG を抽出した。剃毛、細断、脱脂洗浄後に凍結乾燥した耳介サンプルは 6 M 尿酸を用いて 27 時間、70°C で抽出を行った。抽出物を濾過し、上清にチオ硫酸カリウム飽和エタノールを溶液の 2.3 倍量加えて GAG を析出した。析出物を遠心にて分離し、沈殿を再度 6 M 尿素で溶解させた。再度溶解液にチオ硫酸カリウム飽和エタノールを溶液の 2.3 倍量加えて GAG を析出させた。沈殿物を遠心後、凍結乾燥して GAG 画分を得た。収率は 10.86 (%) であった。

生成物をリン酸溶液に溶解し、ゲル濾過カラムにて精製した。その結果、排除画分に高いタンパク質とウロン酸を示すピークを得たことから、GAG の抽出を確認した (Fig. 2-1, 2-2)。現在、溶出画分を回収脱塩し、コンドロイチナーゼ AC 及び、コンドロイチナーゼ B を用いて精製物の酵素処理を行って生成物が GAG であることをカラムクロマトグラフィーにより確認中である。これまでに耳介より GAG を単離抽出した報告がないことから、耳介由来 GAG の特性と生物学的機能の解明が期待される。この結果より、今後は抽出機器を用いた効率的な GAG 抽出精製方法の検討が期待される。

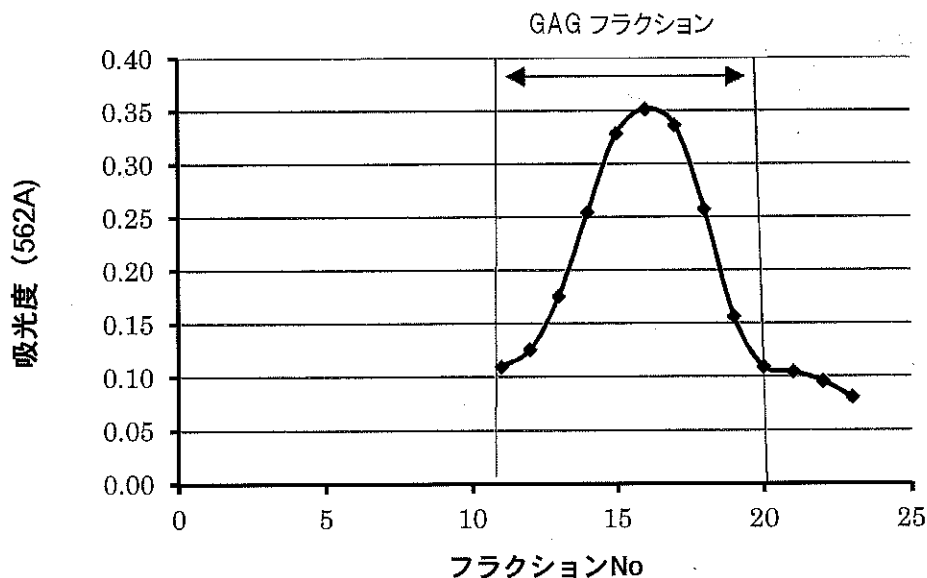


図2-1. 耳介より抽出されたGAGのゲル濾過精製パターン (タンパク定量)

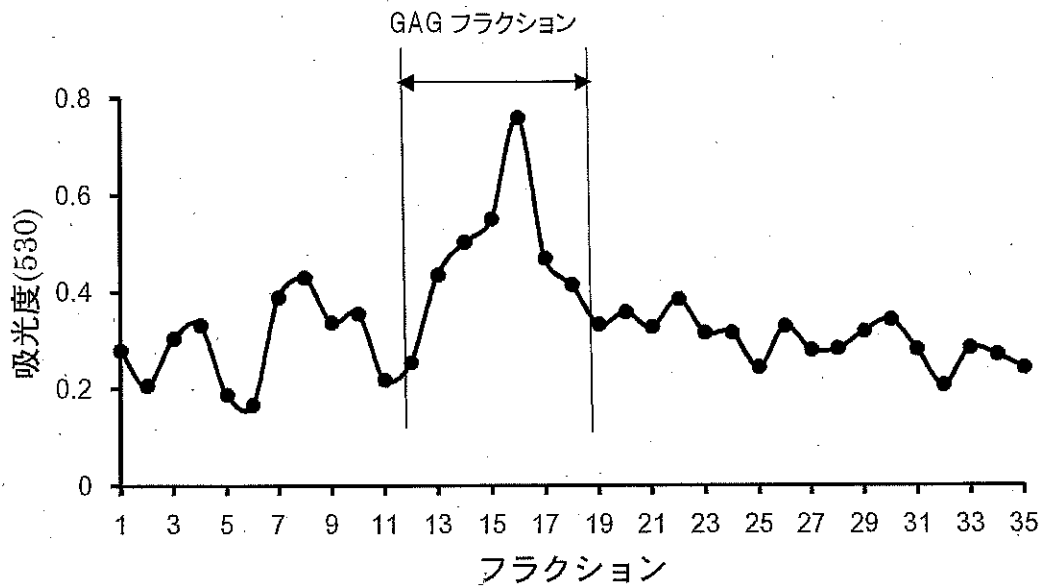


図2-2. 耳介より抽出されたGAGのゲル濾過精製パターン（ウロン酸の定量）

4. 今後の予定

本研究により、こんにゃくの皮から生体に機能性を示す高濃度の糖脂質の抽出が可能になった。また、同様にブタ耳介より GAG の抽出に成功した。現在、GAG の種類について検討中である。今後は、実際に抽出機による効率的な機能性物質の抽出と精製方法の検討を行っていく予定である。