



# 加工でん粉のエステル化の手法を寒天に応用する

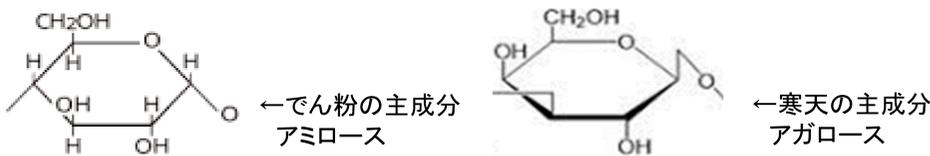
伊那北高校 理数科 課題研究 化学班

研究者 伊藤天優 牛丸明音 北澤凜太郎 山口晃史朗

指導教諭 伊東淳

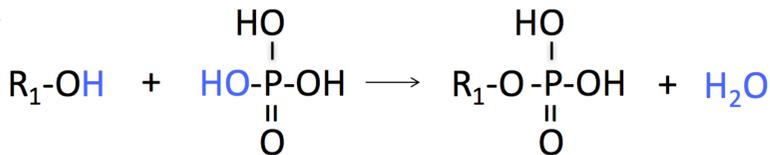
## はじめに

寒天は私たちの生活に身近なものになっており、食品のみならず医療や美容など様々な分野で活躍している。私たちはそんな寒天がでん粉と同じ「糖」に分類されることを知った。また、構造に注目してみると、でん粉の主成分アミロースと寒天の主成分アガロースが似ていることに気が付いた。そのため、既に存在しているでん粉の加工法(エステル化)を用いることで、新たな寒天を作り出すことが可能なのではないかと考えた。



## エステル化とは

酸とアルコールを脱水縮合して化合物を生成する方法である。今回の実験で用いるモノでん粉リン酸エステルでは、無機酸であるリン酸とでん粉のアルコール性水酸基が脱水結合して起こる。特にそのエステル化によりできた化合物をリン酸エステルと呼ぶ。



## 目的

寒天にエステル化を起し、物性を変化させることが可能か検証する。

## 実験

実験は大きく分けて2つ行った。

**実験 I** : 学校の設備を用い、トウモロコシでん粉のエステル化生成の手順を完了することが可能かどうか、エステル化は起こるのか、その場合物性はどうか調べる。

**実験 II (A・B)** : トウモロコシでん粉を寒天に変えた場合、エステル化は起こるのか、その場合物性はどうか調べる。

## 実験 I トウモロコシでん粉のエステル化実験

### 実験方法



モノでん粉リン酸エステルの加工方法を使用した。(以下の☆は実験の変更箇所と変更点を示す。)

- ☆② 実験書にpH調節の方法が記載されていなかったため炭酸水素ナトリウムを利用。
- ☆⑤ 実験書ではロータリーエバポレーターを利用しようとの記載があったが、ホットスターラーと真空ポンプで代用。

## 結果

トウモロコシでん粉※	エステル化実験前	エステル化実験後
粘度(mPa・s)	13.5	32
色	白濁	無色透明
BTB	淡い緑	青
IR	変化なし	

※水125mlに対して、実験前後共にでん粉1g溶かした水溶液で測定した。

## 考察

- ・粘度の上昇はα化(糊化)が起こった可能性がある。
- ・IRの測定結果からエステル化の可能性は低い。

## 結論

- ・学校の設備を用いてエステル化の手順を踏むことは可能。
- ・エステル化の可能性は低いですが、物性の変化を確かめることができた。

## 実験 II (A・B) 寒天のエステル化実験

### 実験 II -A実験方法:

- トウモロコシでん粉を寒天に置き換え、実験 I の手順を踏む。
- ☆④ 手順③で寒天が膨潤してろ別ができなかったため、ろ別の手順を省略した。
- ☆⑥ 無水エチルアルコールで洗浄する予定だったが、目的の物質が膨潤したため洗浄ができないと判断し手順を省略した。

### 実験 II -A結果

寒天※	エステル化実験前	エステル化実験後
強度(g/cm <sup>2</sup> )	255.7	6.7
色	白濁	無色透明
水分量(%)	16.69	29.12
融点(°C)	85	63
IR	1050~1100cm <sup>-1</sup> にピークが現れる	

※水125mlに対して実験前後共に寒天1g溶かした水溶液にし、それを固めゲル状にして強度・色・融点を測定した。また、水分量とIRについては粉末状のものを用い、比較した。強度は2回測定した値の平均値である。

### 実験 II -A考察:

IRでのピークの変化は以下のいずれかであると考えられる。

- ① エステル化(1025~1100cm<sup>-1</sup>)
- ② エーテル化(1080~1150cm<sup>-1</sup>)
- ③ リン酸結合(1100~1300cm<sup>-1</sup>)

(カッコ内の数字はその化学結合が現れるIRでのピークの範囲を表す。)

物質の化学結合が測定できる機器はIR以外用いていないため

①②③のいずれかと断定することはできなかった。

実験 II -Aでは実験過程を省略、変更した部分が多かったため手順をすべて踏むことができるよう実験 II -Bを実施した。

### 実験 II -B実験方法:

- ☆② pH調節で炭酸水素ナトリウムを用いなかった。pH調節するのはpHが変化しにくい緩衝液のリン酸ナトリウム水溶液である。そのため、pH調節はうまくできないと指摘を受けたためである。ゆえに、pH調節は①の時点で完了していたと考えた。
- ☆③ 寒天の粒子を乳鉢で細かくしてから手順をふんだ。→ろ過が可能になり、全ての手順をふむことができた。
- ☆⑥ アルコール洗浄を行うものを行わないものでわけた。実験 II -AのIRの結果から、アルコール洗浄でエーテル化が起きることやリン酸結合が流れてしまうことを考えたためである。

### 実験 II -B結果

寒天	エステル化実験前	アルコール洗浄なし	アルコール洗浄あり
強度(g/cm <sup>2</sup> )	255.7	1.9	10.5
色	白濁	橙色	無色透明
水分量(%)	16.69	8.53	18.21
IR (エステル化実験前の寒天との比較)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1100~1150cm<sup>-1</sup>にピークが現れる</li> <li>・1650, 3300cm<sup>-1</sup>のピークが消える</li> </ul>	
		変化なし	

### 実験 II -B考察:

IRでアルコール洗浄の有無により、ピークの違いが見られた。

- ・エーテル化は熱+アルコール+触媒でおこる反応である。そのため、エーテル化が起こっていたとは考えにくい。
- ・アルコール洗浄でリン酸結合やエステル化等の化学結合が流れることはない。

したがって、不純物を取り除くためのアルコール洗浄の過程が、実験結果に何らかの影響を起していると考えられる。

よって、アルコール洗浄がでん粉で行う場合では影響を起さず、寒天で行う場合では影響を起さずかもしれないという新たな可能性が浮かんできた。

### 実験 II 結論:

エステル化が起こっているかは判断できなかったが、実験 II (A・B)の結果から寒天の物性の変化を見ることはできた。

## 結論

実験 I のモノでん粉リン酸エステルの加工方法を寒天に応用することで、物性の変化が現れ、エステル化が起こった可能性はある。しかしそれを確認することはできなかった。