

# 糖の構造と性質の理解を深めるためのICT活用

## 1 研究のねらい

糖の構造は比較的複雑で、種類を区別（構造の差異を理解）することは難しく、初見の場合は特にそうである。従来の板書や生徒が自分（手もと）の資料を見ながらの授業展開では伝わりにくいことも、ICT機器の活用により、たとえば、反応に関わる部位など図から読み取らせたいことを示すのに非常に有効である。そのことで理解が深まり、他の糖への応用力も期待できる。また、興味の持ち方や理解が深まると、一から十まで教え込まなくても自分で調べたり、推測できたり、そのような生徒が増えれば問題解決への協働もうまれる。効率化の面でも有効で、うまれた時間を演習などにあてたりすることもできる。これらのことをふまえて、糖の構造と性質との関連について理解が深まるようにICTの活用方法を検討した。本講座の実践交流の場で意見をいただきながら、その活用方法の幅を広げたり深めたりし、他の単元等にもつなげたい。

## 2 実践した内容

二糖類の分子構造（構造式）をスクリーンに示し注目すべき部位を示したり（生徒にペンで囲ませたり）、構成単糖類のヘミアセタール構造がグリコシド結合に使われているかどうかの確認にも利用した。書画カメラは、グリコシド結合形成時に分子が反転している場合の様子を、分子モデルを使って共有するときや、二糖類や転化糖の水溶液がフェーリング溶液を還元することに陽性か陰性かを演示実験で示す際、変化の有無やその様子を確認するときの拡大表示に使用した。

## 3 実践中および実践後の生徒の変容

従来（ICT導入前）は、糖の構造式を板書するとき、時間を要したり、生徒には構造の複雑性のみが印象として残ったりすることが多かった。また、どの程度、授業内容が生徒に伝わっているのか、その場で確認することはむずかしかった。しかし、図説資料のPDFデータや書画カメラを使用することで、あらかじめ映した構造式の上に着目すべき部位をペンで囲んだり（生徒に囲ませたり）することができる。また、囲んだ線を消して他の生徒にも囲ませたりすることが手軽にできる。そのことで生徒が間違えるパターンなどを把握しやすい。演示実験についても、従来、できるだけ観察しやすいように太い試験管を使ったり、若干使用量を多くしたりしていたが、教室後方の生徒はどうしても観察しづらいし、廃液も多くなってしまふ。そのため、実験後に生徒に試験管を回したりするが、反応後のものということになってしまいリアルタイム感が小さくなる。その点、書画カメラでの演示実験の投影は、反応している様子も後方の生徒にまで見せることができ、生徒の反応も良い。（しかし、前方で実物を観ることや、生徒実験が一番良い。後日、生徒実験の中に演示実験でみせたものを扱っても興味深く行う。）

## 4 研究のまとめ

有機化合物や高分子化合物の単元では、衣食住、医薬品などに関係するものを扱っている。おそらく生徒がよく耳にする身近な物質（バニリン、アドレナリン、イブプロフェン、タミフルなど）の構造式（書籍データ）を投影すると、非常に関心を示し、現在の学習が繋がっているということを生徒が実感しやすくなることを期待でき、導入もしやすい。このように、関連事項にちょっと触れるというときの手軽さもあり有効だ。今回の単元では、糖の構造式の一部を投影し、ペンで重要な部分を強調したり書き込んだりすることを考えたが、映したり消したりを手早く繰り返すことができ、思考や演習の反復に有効に使えるようである。手軽に少しずつできるということを活用し、興味を引き出したり、思考を助けたりする場面が今後もっと増えたらいい。今回の研究テーマではないが、演習などで長文の入試問題等を扱うとき、問題文を投影し、解答のヒントになる部分を全員で確認できることも生徒の注目や理解に効果的だった。

## 5 実践した授業の単元計画と学習指導案

① 単元（第1章：天然高分子化合物，第2節：糖類）の指導と評価の計画

時	学習内容	学習活動	ねらい	評価の観点				評価規準	評価方法
				関	思	技	知		

1	A 糖の分類	・単糖類, 二糖類, 多糖類の分類	・何に着目した分類が理解する	○			○	・構成単糖類の数に着目していることが分かる	発問
	B 単糖類	・単糖類の種類 ・単糖類の代表としてグルコースとフルクトースを取り上げる ・それぞれの構造, 性質 (還元性), 水溶液中での構造の変化	・単糖類の例が分かる ・グルコースやフルクトースの立体構造を理解する ・水溶液中のグルコースやフルクトースの構造の変化を理解する ・グルコースの構造と還元性の関係を理解する	○			○	・単糖類の例を3つ書ける ・グルコースの構造式が書ける ・ヘミアセタール構造に着目して, グルコースの水溶液中での構造の変化が書ける ・鎖式構造のホルミル基と還元性を関係づけることができる	発問 生徒板書 (スクリーン)
2	C 二糖類	・二糖類の種類 ・二糖類の代表としてマルトースとスクロースを取り上げる ・両者の還元性の差異と構造との関連 ・転化糖の性質  ・トレハロースの考察	・二糖類の構成単糖類を理解する  ・二糖類の構造と還元性の有無との関連を理解する  ・スクロースの加水分解と転化糖を理解する ・転化糖の還元性を理解する			○	○	・二糖類の例3つとそれぞれの構成単糖類を書ける ・二糖類分子のヘミアセタール構造を指摘し, 還元性と関連付けることができる ・スクロースの加水分解生成物を書ける。 ・転化糖の構造と還元性を関連付けることができる	発問 生徒板書 (スクリーン)
3	D 多糖類	・デンプンやセルロースの構成単糖類 ・アミロース, アミロペクチン, セルロースの構造と性質  ・多糖類の加水分解	・デンプンやセルロースの構成単糖類を理解する ・デンプン (アミロースとアミロペクチン) やセルロースの構造と性質との関連を理解する  ・多糖類の加水分解を理解する			○		・デンプンとセルロースの構成単糖類を書ける ・デンプンとセルロースは, 構成単糖類がどのように結合して分子構造を形成しているか理解できる ・デンプンやセルロースの加水分解の条件 (酵素など) と生成物がわかる	発問
4	糖のまとめおよび演習	・単糖類, 二糖類, 多糖類の総合演習	・糖の構造変化に着目して入試問題などを使い, 思考力や解答力を培う			○	○	・入試問題を解き, 相手に説明したり, 質問したりする。(ペアワーク)	協働の様子

## ② 学習指導案

科目	化学	使用教材	教科書 啓林館 「312 化学 改訂版」 副教材 問題集 数研出版 リードα化学基礎・化学資料集 第一学習社 スクエア最新図説化学授業プリント (演示資料)
指導クラス	3年	単元	第1章 天然高分子化合物 第2節 糖類
本時の主題	二糖類の性質と構造		本時の位置 2/4
本時の目標	二糖類の構造や還元性の有無を, マルトース, スクロースを題材にそれらの構造と関連付けながら理解し, 他の二糖類にも応用できる力を養う。		
評価の観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>還元性を調べる演示実験で集中して観察する【関心・意欲・態度】</li> <li>ヘミアセタール構造の有無とその部位を指摘できる【思考・判断】</li> <li>還元性を調べる演示実験の結果を構造と関連付けて説明できる【技能・表現】</li> <li>グリコシド結合が単糖類のどの部位からできているか整理できる【知識・理解】</li> </ul>		

本時の展開					
離	学習内容	教師の働きかけ	学習活動 (生徒の活動)	評価の観点 (具体的評価規準)	評価方法や 指導上の留意点
導入 5分	・グルコースの構造と還元性(単糖類の復習)	・ $\alpha$ -グルコースの構造式をスクリーンに提示し、還元性に関わる構造(部位)を指摘させる	・還元性を示す部分(構造)を指摘する(スクリーン上で指摘する)	・ヘミアセタール構造を指摘できる	・ $\alpha$ -グルコースの構造式の中で注目すべき部位をスクリーンで共有する。生徒にペンで囲ませる。<生徒板書>
		・単糖類の構造が、本時以降の二糖類や多糖類の構造や性質に密接に関係することを伝える	・糖の構造の概略を把握する(スクリーンの図説資料をみる)	・二糖類の学び方に興味を持って聴く	・どんなことやどんな部位に着目して思考するかを図説資料(スクリーンで共有)で確認する。<生徒板書>
展開 40分	・主な二糖類と構成単糖類	・マルトース、スクロース、ラクトースを構成する単糖類を示す	・マルトース、スクロース、ラクトースの構成単糖類の名称を書く	・二糖類の種類は構成単糖類の違いによることを理解できる	・同じ構成単糖類でも結合部位が異なると別の種類の二糖類になるが、本時では触れない(トレハロースなど)
	・マルトースの構造と性質	・ $\alpha$ -グルコースの構造式を2つ並べて提示(スクリーン)し、マルトース(の構造式)を書くように伝える	・脱水縮合に気づき、 $\alpha$ -1,4-グリコシド結合をつくる ・マルトースの構造式中のヘミアセタール構造をさがす(スクリーン上で囲む)	・構成単糖類の一つにヘミアセタール構造が残っていることと、そのことにより還元性を示すことを理解できる	・結合部位にヘミアセタール構造が使われているかに着目し、理解できる<生徒板書>
	・スクロースの構造と性質	・ $\alpha$ -グルコース、 $\beta$ -フルクトースとスクロースの構造式を並べて提示(スクリーン)し、スクロースの構造のなりたちを考えるよう指示(となりどうしで相談) ・分子モデルで $\beta$ -フルクトースを回転させる(書画カメラで投影)	・ $\alpha$ -グルコースと $\beta$ -フルクトースのどの部分が結合しているかを考える。 ・構造式(スクリーン上)中のヘミアセタール構造をさがす(有無を確認する) ・ $\beta$ -フルクトース分子の回転をイメージする	・どちらの構成単糖類にもヘミアセタール構造が残っていないことと、そのことにより還元性を示さないことを理解できる	・構成単糖類のヘミアセタール構造どうしで結合していることを強調する(スクリーン上で単糖類の結合部位を囲ませる)<生徒板書>
	・スクロースの加水分解と転化糖	・スクロースの加水分解をグリコシド結合の部位に着目して考えさせる	・加水分解生成物を構成単糖類から考える ・加水分解生成物の構造式でヘミアセタール構造をさがし、あれば囲む(スクリーン上にも)	・加水分解生成物が、グルコースとフルクトースであることと、それらにヘミアセタール構造があることが確認できる	・転化糖は還元性を示すことを構造から理解できる
	・演示実験(スクロースと還元糖)	・マルトース、スクロース、スクロースの加水分解生成物の各水溶液に対してフェーリング溶液の還元を試みる ・変化の様子や結果(試験管)を書画カメラで投影する	・各水溶液の結果を予想し、結果を確認する ・反応を考察する	・転化糖はフェーリング溶液の還元反応が陽性になることを理由とともに理解できる	・反応の様子を書画カメラで拡大して共有する。

まとめ	・本時のまとめ	・問題集（リードα）の問題を例示し、重点事項を把握させる	・問題演習にとりくむ。	・本時の知識を使い、思考できる	・机間指導で助言する ・必要に応じて、スクリーンで全体に補足する
5分					

資料<演示実験>

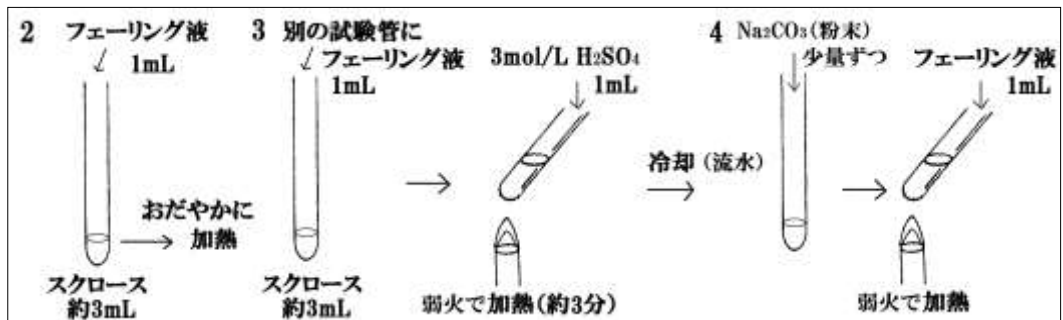
スクロースと転化糖

目的 スクロースおよび転化糖の還元性について理解する。

準備 [器具] 試験管、試験管ばさみ、加熱器具、駒込ピペット、葉さじ

[試薬] 1%スクロース水溶液、フェーリング液 I、フェーリング液 II、3mol/L-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>（無水粉末）

- 操作
1. 試験管にフェーリング液 I とフェーリング液 II をそれぞれ2mL ずつ入れ混合する(これをフェーリング溶液とする)。
  2. 試験管に1%スクロース水溶液を約3mL とり、フェーリング溶液を約1mL 加えておだやかに加熱し変化の有無を調べる。
  3. 別の試験管にあらためて1%スクロース水溶液約3mL とり、3mol/L-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を約1mL 加えて3分間ほど、弱火で沸騰しない程度に加熱する。
  4. 3の溶液を流水で冷やした後、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の粉末を少しずつ、発生する気泡がなくなるまで加える。
  5. 4の後、フェーリング溶液約 1mL を加えておだやかに加熱し変化の有無、様子を調べる。



結果と考察

実験	予想	結果(観察)	考察
2	変化 する ・ しない	変化 した ・ しなかった	
3	何が起きているのか？		
4	気体の正体は？		なぜ気体が発生したか
5	観察されること	結果	

参考資料 化学の実験（岐阜県高等学校理化教育研究会編）