

ビタミンCが一番多い飲み物を探る授業実践 ーコンピテンシー・ベースによる授業づくりを目指してー

後藤創紀¹⁾, 中野英之²⁾, 仁科篤弘³⁾

1) 京都教育大学教育学部 rik31190@kyokyo-u.ac.jp

2) 京都教育大学理学科 hnakano@kyokyo-u.ac.jp

3) 福島県伊達市立大石小学校

キーワード：ビタミンC，ヨウ素，清涼飲料水，コンピテンシー・ベース，小学校理科

(受付：2016年2月20日)

I. はじめに

知識基盤社会における健やかな未来創りは，市民自らが主体となって問題を引き受け，自力あるいは他者と協働して，知識を基盤に新しい答えや価値を生み出すことができるか，その資質・能力を有しているかにかかっている。この資質・能力の育成は，確かな学力，豊かな心，健やかな体の調和を重視する「生きる力」を育むことの重要性を示している（国立教育政策研究所，2016）。こうした中において，世界の国々では，「キー・コンピテンシー」や「21世紀型スキル」といった資質・能力の教育を始めており，世界規模で影響を及ぼすようになってきている。このような資質・能力は，「基礎的リテラシー」，「認知スキル」，「社会スキル」の三つに大別されるが，その育成は，総合的な学習の時間だけではなく全ての学習場面で目指していくことが重要であると指摘されている（安彦，2014）。

安彦（2014）は，資質・能力を重視した「コンピテンシー・ベース」と言えるような授業に，次のような特徴を見出している。

- ①日常生活で生徒に身近な，実際的な生活問題を掲げていること。
- ②学習者の興味・関心を引くような性格の問題を考案していること。
- ③複数の教科にまたがる知識も総合的に活用しなければならないこと。
- ④グループ学習により，社会的な人間関係も効果的に使う工夫がなされていること。
- ⑤体験的・実験的な活動を通して学ぶと，一層分かりやすいものとなること。

小学校理科における実験においても，通常の教科書実験に加えて，上記の①～⑤の要素を含んでいるものを取り入れることが望ましい。

本研究では，こうした課題認識のもと，小学校高学年の児童を対象に「ビタミンCが一番多い飲み物を探る」授業の検討を行った。

II. ビタミンCが一番多い飲み物を探る実験

食品中のビタミンCの量をはかる実践でよく行われている方法は，インドフェノール滴定法（西山・安楽，2002など）であるが，小学生には操作が複雑で困難であると思われるので，自由研究等で行われているヨウ素を用いた方法（守本，2005）を採用した。本研究では，守本（2005）で紹介されている方法をベースに授業化を行った。

1. 実験の原理

うがい薬であるイソジン希釈液を調整したヨウ素水溶液にビタミンC（L-アスコルビン酸）が含まれる清涼飲料水を加えると、酸化還元反応が起こり、ヨウ素はヨウ化物イオンに変わり、茶褐色が消え溶液は透明になる。ビタミンCの含有量が多い清涼飲料水ほど少ない滴化量でヨウ素水溶液は透明になる。この原理を利用して各種の清涼飲料水に含まれるビタミンCの含有量の大小を比較する。

2. 実験のコンセプト

実践を予定している時期は厳冬期であり、風邪の予防のためのイソジンうがい薬やビタミンCを多く含む清涼飲料水に児童が接する機会は多いと思われる。児童にとって身近な薬品や食品を扱うことにより、日常生活で生徒に身近な、実際的な生活問題を扱うように配慮する。また、ビタミンCは、レモンなど酸っぱいものに多く含まれていると思われることが比較的多い。実際にはそうとは限らないことを実験を通して児童が明らかにすることにより、こうした思い込みを払拭する。さらに、理科における既習事項、家庭科などで扱う食品との関連性といった他教科とのつながりを持たせるとともに、グループ活動を重視することにより児童の社会性も醸成する。以上の実験のコンセプトは、安彦（2014）が示した「コンピテンシー・ベース」の授業の特徴を内包していると言える。

3. 実験内容

実験の基本的な部分については、守本（2005）を参考にした。以下に詳細を述べる。

[準備物]

清涼飲料水等6種類（アセロラ、キレートレモン、ウーロン茶、C・Cレモン、アクエリアス、レモン果汁）、水溶性デンプン、イソジンうがい薬、熱湯

ビーカー（100 mL）、試験管7本、駒込ピペット、ポリスポイト7本、紙コップ（6個）、ガラス棒、試験管立て ※ビーカー以下は班の数だけ揃える。

[方法]

①ヨウ素水溶液をつくる

イソジンうがい薬を適量（試験管の底から1cm程度の深さ）入れ、そこへ水を加えて6倍に薄める。

②デンプン水溶液をつくる

ビーカーに水溶性デンプンを適量加える。熱湯を約50mL加えて溶かす。

③紙コップに6種類の飲み物を取り分ける。

④試験管6本に駒込ピペットを用いてヨウ素水溶液を0.5mLずつ加える。

その後、デンプン水溶液をポリスポイトで3滴ずつ加える。

⑤6本の試験管に6種類の清涼飲料水をポリスポイトで1滴ずつ加え、何滴で色が透明になるのか調べる。

このような方法を通して、最も多くビタミンCが含まれる清涼飲料水を探っていく。

Ⅲ. 授業実践

2016年2月18日に福島県伊達市立大石小学校の5・6年の児童8名を対象に、2時間授業として本実践を行った。授業は、8人の児童を3班に分けて行った。表1に授業の流れを示す。

表1 授業の流れ

区分	学習活動と内容 (予想される児童の反応)	指導上の留意点・支援・評価 (教師の活動)	準備物・ 資料等
導入 35分	- 数名の生徒が質問に対して答える。 - 何人かの生徒が試飲する。	- ビタミンCについて児童に知っていることについて問う。 - 実際に身の回りにあるビタミンCについての説明を捕捉し、今回の授業の概要を説明する。 - 使用する清涼飲料水等を示し、飲んだことのない生徒がいる場合は試飲する機会を与える。	
展開 50分	- ヨウ素デンプン反応の結果を答える。大部分の生徒は答えられる。 - 班ごとに実験を始める。	- 実験手順を示した模造紙を貼り、プリントを配布する。 - 実験の説明に映る。 - ヨウ素デンプン反応と、ビタミンCとヨウ素の反応の演示実験を行う。この時、ヨウ素デンプン反応の結果を覚えているか確認として児童に答えさせる。 - 実験に移る。事前に実験器具を配布し手順通り実験を始めさせる。	模造紙 配布プリント 実験器具
まとめ 5分	結果を報告し、ビタミンCが豊富であったものを考える。大部分の生徒が実験結果から正しく正解を見つけることができる。	- 結果を各自に報告させる。また、どれがビタミンCが一番豊富に含んでいたかを討論させる。 - 総括として教員がまとめて授業を終了する。	

導入では、身の周りに存在するビタミンCや、ビタミンCと聞いて連想することについて児童に質問した。児童からは、ビタミンCが多く含まれる食品として、「レモン」、「ミカン」、「グレープフルーツ」などの柑橘類や、「イチゴ」などの果実、「トマト」や「ハクサイ」などの野菜類、「オロナミンC」や「ウメボシ」などが挙げられた。また、ビタミンCと聞いて「黄色い」、「酸っぱい」と答えた児童が多く、ビタミンCは、柑橘類のように黄色く酸っぱいものに多く含まれているという印象を強く持っていることが分かった。

次に、今回行う実験の原理や方法について説明した。ここでは、ヨウ素水溶液にビタミ

ンCが加わるとヨウ素水溶液が透明になることに重点をおいて説明を行った。その際に、ヨウ素水溶液にビタミンCのサプリメントを砕いたものを加え、ヨウ素水溶液が透明になることを示した。

実験方法の説明の後に、実験に使用する清涼飲料水等を提示し、ビタミンが最も多く含まれているものを予想させた。その際に、これらの清涼飲料水等を飲んだことがない児童もいたため、希望する児童に試飲させ、試飲後の児童の反応も予想する上での参考にして良いと伝えた。各班の予想はC・Cレモン、キレートレモン、レモン果汁とばらついた。

展開では、実験方法を記した模造紙を黒板に貼り、実験方法①～⑤について説明を行った。その際、ヨウ素デンプン反応については演示実験を行い、デンプンが存在する場合のヨウ素水溶液の色の変化について確認を行った。駒込ビペットについては児童が扱いに慣れていないと思われたため、取り扱い方法については各班を周って丁寧に説明を行うとともに、実験前に、必要に応じて水を用いて一定量とる練習をさせた。

試薬が透明になるまでの清涼飲料水等の滴下数は、キレートレモンが1～6滴、レモン果汁が16～33滴となった一方で、アクエリアスは160～230滴と滴下数が最も多くなった。全ての清涼飲料水等にビタミンCが検出できた。これらの結果をもとに、各班でどの飲料水等にビタミンCが最も多く含まれているのか討論させたところ、キレートレモンが最も多いという結論が導かれた。レモン果汁は非常に酸っぱいにもかかわらず、ビタミンCの量がそれほど多くないことが分かった。試薬が透明になるまでの清涼飲料水等の滴下数が少ないほど、ビタミンCの量が多いことは特に丁寧に説明を加えなくてもよく理解できているようであった。授業の最後に授業の振り返りを行うとともに、酸っぱいものにビタミンCが多く含まれているとは限らないこと、レモンの酸っぱさはクエン酸によるものであることを解説した。授業後に児童に書いてもらった感想をフレーズごとに分解し、項目ごとにまとめたものを表2に示す。

表2 授業の感想

授業者について
場を盛り上げようとしていて良かった。／最初に果物や野菜の紹介をしているところが面白かった。
授業について
[分かりやすさ] ビタミンCを見つける方法が詳しく説明していて分かりやすかった。 [驚き・意外性] レモン果汁にはビタミンCがあまり入っていないくて驚いた（同様の感想多数あり）。 [不思議に思ったこと] ウーロン茶になぜビタミンCが含まれているのか。 [大変だったこと] アクエリアスの滴下数が多くて大変だった。 [楽しかったこと] いつになったら色が変わるのか考えること。／ヨウ素水溶液にデンプンを加えて色を青紫にする実験操作。／皆で楽しく実験ができたこと（同様の感想多数あり）。 [うれしかったこと] 自分たちの予想が合っていたこと

児童からの感想では、レモン果汁はビタミンCがそれほど多く含まれていないことに驚いたという感想が多数寄せられ、驚きや意外性を持って実験結果を児童が受け入れたことが分かる。皆で楽しく実験することができて楽しかったという感想も多く、班ごとに協力しながら実験を進めることができたことが窺い知ることができた。また、なぜウーロン茶にビタミンCが含まれているのか新たな疑問を抱いた児童も見られた。

IV. 終わりに

今回は、まとめの時間に多くの時間を割くことができず、ウーロン茶やアケリアスに含まれている酸化防止剤としてのビタミンCの役割については深く説明する時間的な余裕がなかったことが残念であった。しかし、うがい薬や清涼飲料水等、身近な薬品や食品を使って、班で協力しながら実験を行い、清涼飲料水等に含まれているビタミンCを楽しみながら探ることができたこと、実験を通して当初抱いていたビタミンCについてのイメージを払拭できたという点では、当初の目的を概ね達成できたと言って良いと思われる。

また、今回はビタミンCの量の比較のみを行ったが、さらに発展型として、ビタミンCを定量的に求める実験を加えても面白い。手順としては、ビタミン剤などビタミンCの量が予め分かっているサプリメント等を用いてビタミンC水溶液を作り、同じ手順ででんぷん入りヨウ素水溶液にこれを滴下していく。滴下数から比の関係を用いて他の清涼飲料水のビタミンCの量を求めることができる。今回は5・6年の合同クラスであり、小学校5年生には難易度が高いと判断して行わなかったが、当日の児童の反応を見ると、ビタミンCの量の測定を加えても可能であるように思われる。論理的思考力を養うことを目的として、今後はビタミンCの量を定量的に求める授業を検討していきたい。

謝辞

伊達市立大石小学校の内山博行校長には、同校で授業実践を行う機会を与えて頂きました。本研究の一部は京都教育大学教育研究改革・改善プロジェクト経費の助成を受けて実施したものです。これらのご支援に謝意を表します。

文献

- 安彦忠彦 2014. 「コンピテンシー・ベース」を超える授業づくり. 図書文化社, 205pp.
国立教育政策研究所 2016. 資質・能力 [理論編]. 東洋館出版社, 245pp.
西山隆造・安楽豊満 2002. はじめての化学実験. オーム社, 198pp.
守本昭彦 2005. ためしてビックリ! おもしろ化学実験. ナツメ社, 207pp.