

食品科「総合実習」学習指導案

日 時 令和3年11月9日(火)
対 象 第3学年

1 単元(題材)名

吸光光度分析法を使用した緑茶中のタンニン(ポリフェノール)の定量
教科書 食品化学(実教出版)pp183~184

2 単元(題材)の目標

(学習指導要領解説農業編第2章第13節(4)より)

- ・食品成分の分析方法の一つとして、分析機器(分光光度計)を用いるという事を知る。
- ・光分析による分析方法の原理と測定値の取扱いについて理解する。
- ・光分析に用いる分析機器の操作に関する知識と技術を理解する。

3 単元(題材)の評価規準

観点 評価	ア 関心・意欲・態度	イ 思考・判断・表現	ウ 観察・実験の技能	エ 知識・理解
単元の 評価規準	①分析機器というものについて、積極的に調べようとする。 ②光分析の中で、今回使用する吸光光度分析とは、どういうものかをしらべようとする。	①光をあてて吸光度を測定する事で、物質の量を定量できることが分かる。 ②溶液の濃度と透過する光の量は、比例関係になる事が分かる。	①検量線を作成する事ができる。 ②検量線を用いて、測定したい物質を定量する事ができる。 ③実際に、茶に含まれるタンニン(ポリフェノール)を分光光度計により測定できる。	①吸光光度分析は、ランベルト・ベールの法則を基に行っている事を知る。 ②今回測定したポリフェノール以外にも、発色する物質であれば、基本的にこの方法を用いれば測定できる事が理解できる。

4 指導観

- (1) 単元(題材) 観・・・本単元は、食品化学を学習する上で非常に重要な部分であり、学習指導要領解説農業編第2章第1(目標)において、食品成分分析学習に当たっては、加工食品と原材料の成分分析に必要な知識と技術の習得が必要とされている。実際に、食品関連企業における品質保証部門においては、品質管理を行う方法の一つとして、光分析(特に吸光光度分析)を用いる事もある(例：残留漂白剤濃度等の測定)。本学習集団の生徒においては、食品の成分分析を行うことに、非常に興味・関心をもっていると思われる。この単元の内容は、進路先である専門学校、大学、場合によっては就職先で必要とされる知識・技術であり、今後の実験を行う上で必要不可欠なものである。そこで機器分析の基礎的学習として本単元を設定した。測定する食品として身近な飲料である茶を用い、抗酸化物質の代表格であるタンニン(ポリフェノール)を測定することで、生徒の興味・関心を向上させるようにした。
- (2) 生徒 観・・・本学習集団は、3年食品科 栄養類型の生徒であり、総じて高い学習意欲をもっている。ほとんどの生徒が理系の大学、専門学校に進学希望である。しかし、教育課程上、理科の学習においては、1年次に生物基礎、2年次に化学基礎、3年次に物理基礎を学習しているが、教育課程上、順序立てた形での化学の学習が行われていない。加えて、化学実験を行う際に必要な知識

が一部抜け落ちていように見受けられる。独学を見すえて、食品化学実験を行う際に必要な知識をさらに身につけさせる必要がある。

- (3) 教材観・・・本単元では「緑茶中のタンニン(ポリフェノールについて)」を取り上げた。ポリフェノールは、茶、チョコレート、野菜等に含まれており、食品学の座学においては、非常に興味・関心を示す部分である。しかし、実際にポリフェノールの測定の方法については、皆無に等しい。そこで、機器分析の中でも多くの場面で使用される吸光光度分析について学習し、これから先に必要とされる知識や技術力を育成する事を目的として行う。

5 年間指導計画における位置付け

光分析(吸光光度分析法)―緑茶中のタンニン(ポリフェノール)定量実験

6 単元(題材)の指導計画と評価計画(全3時間扱い)

	ねらい	学習内容・学習活動	学習活動に即した具体的な評価規準・評価方法
第1時 (本時)	機器分析(吸光光度分析)について理解させる。	機器分析の一つである光分析(吸光光度分析)について学習する。吸光度と既知の濃度の結果から、検量線を作成する。ランベルト・ベールの法則については、2つの定義から成り立つ事を学習する。 ※今回は、対数の話はせずに、液層を一定にする事で、吸光度と濃度は、比例関係になるという所までの説明にする。	<ul style="list-style-type: none"> ・ア-① について 分析機器について関心をもち、について積極的に調べようとする。 ・ア-② について 光分析(吸光光度分析)について積極的に調べようとする。 ・イ-①について 物質に光を当て、吸光度を測定する事で、物質の量を定量できる事が理解できる。 ・イ-② について 既知の溶液の濃度と吸光度が比例関係になる事が理解できる。 ・ウ-①について 例題を基に検量線を作成する事ができる。 ・エ-①について ランバート・ベールの法則を基に吸光光度分析ができる事を知る。 ・授業態度、学期末考査
第2～3時	吸光度分析を用いて、食品中に含まれる成分を定量できる事を理解させる。	実際に光分析(吸光度分析)を用いて、茶中に含まれるタンニン(ポリフェノール)量を測定する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ウ-②について 検量線を用いて、測定したい物質を定量する事ができる。 ・ウ-③について 実際に、茶に含まれるタンニン(ポリフェノール)を分光光度計で測定できる。 ・エ-②について 発色する物質であれば、基本的にこの方法を用いれば測定できる事が理解できる。 ・授業態度、学期末考査

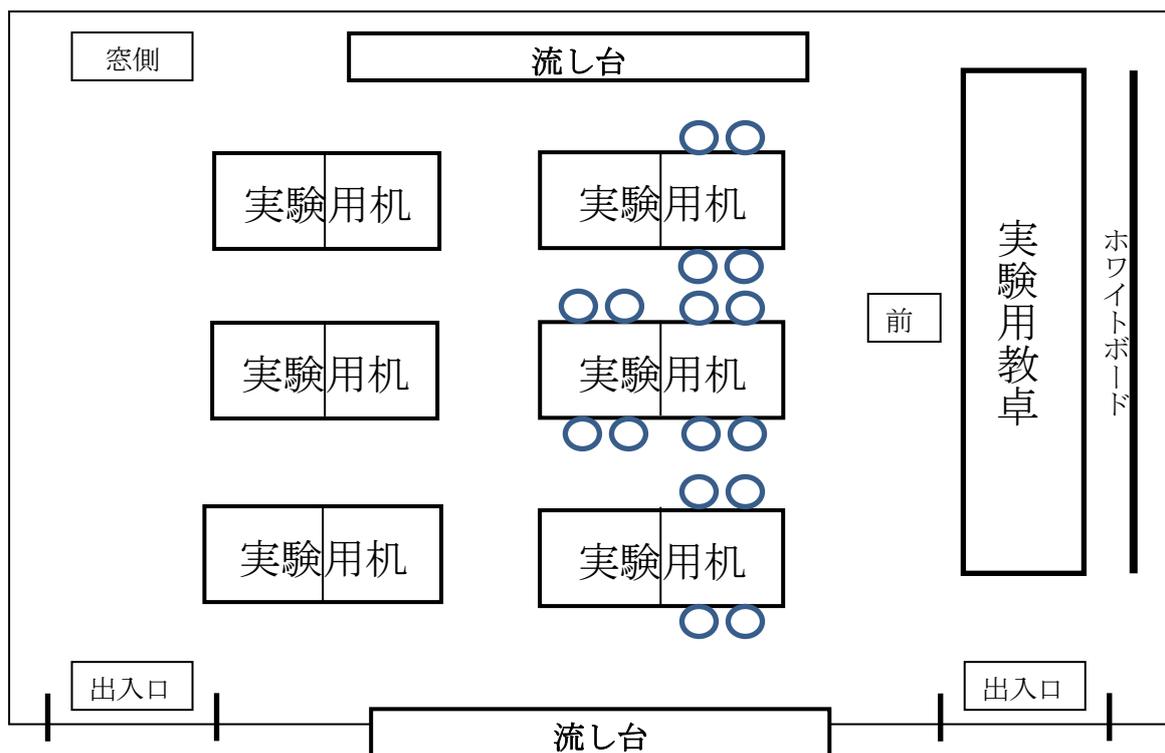
7 指導に当たって

・授業形態の工夫

- ①授業の要所で行う発問を工夫し、生徒に気付きを与え、考えを深められるようにする。
自分の意見を言いやすい雰囲気で行う。
- ②大学等でどのような場面で多くの光分析が用いられているか関連付けて話すことによって
興味・関心を抱かせるようにする(大学の実験で分析を行った結果を見せる等)。

・配置図

- ・食品分析室の配置図は、以下の通りである。



・指導方法の工夫

- ①ICT 機器を活用し、視覚的に光分析(吸光度分析)の原理や検量線の作成という一連の流れを分かるようにする。
- ②特に吸光度については、懐中電灯や水やウーロン茶等を用いて、視覚的に分かるようにする。

8 本時(全3時間中の第1時間目)

(1) 本時の目標

- ・機器分析について関心を持ち、光分析(吸光度分析)について理解できる。
- ・ランベルト・ベールの法則を知り、溶液の濃度と透過する光の量は、比例関係になる事が理解できる。
- ・予め提示した物質質量と吸光度を基に、検量線を作成する事ができる。

(2) 本時の展開

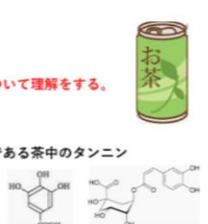
時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	生徒への対応	評価規準 (評価方法)
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のテーマを提示する。本時の学習内容について説明する。 ・大学等でどのような場面で吸光度分析が用いられているか分析した資料等を見せ、説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本時で使用するプリントを配布する。ICT 機器を使用し、わかりやすく説明する。 ・前回の授業で板書した内容から質問する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ICT 機器で掲示した内容に注目させる。 ・発言を促す。 ・プリントやノートを見ながら質問する。 	<p>アー①</p> <p>アー①</p>
展開 35分	<ul style="list-style-type: none"> ・光分析について説明する。 ・光は電磁波である事を説明する。 ・吸光度分析法について説明する。 ・なぜ、物質と吸光度は比例する関係になるのか、ランベルト(ランバート)・ベールの法則から説明する。 ・実際に検量線を作成する。1回教員側で検量線を作成し、未知濃度溶液の吸光度から濃度を測定する方法を説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・重要事項について説明し、具体的事例を掲示し、問いかけを行う。 ・日頃自分達が見ている色は、可視光線であり、電磁波である事を話す。 ・まず初めに、水とウーロン茶を用意し、懐中電灯の光を当て、吸光度の基本を分かるようにする。 ・液層、入射光、透過光の図を見せ、ビジュアル的に関係性が分かるようにする。 ・検量線の作成にあたっては、濃度と吸光度が完全に比例関係になる数値を提示、$y = ax + b$(一次関数)のグラフを作成する。 ・未知濃度の物質の吸光度から算出できるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・プリントに答えを記載するように促す。 ・プリントの内容を考えながら授業に集中できるように随時声かけ支援をする。 ・本日の学習内容を理解させる。 ・発言を促す。 	<p>アー②</p> <p>イー①</p> <p>イー②</p> <p>エー①</p> <p>ウー①</p> <p>ウー②</p> <p>ウー③</p>
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の学習内容について振り返る。 ・次時の学習についての説明。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のねらいの達成状況の確認を行う。 ・本時の内容を活かして、次時の実験で使用する機器や試薬について説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の学習内容を質問する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の内容に関しての質問に対して答えることができたか。

(3) 板書計画
スクリーン提示のパワーポイントにより展開する。

吸光度分析法を使用した緑茶中のタンニン(ポリフェノール)の定量

今回の実験の目的とは？

- ① 光分析の一つである吸光度分析法について理解をする。
※2時間目
- ② 吸光度分析法を用いて、身近な飲料である茶中のタンニン(ポリフェノール)量を測定する。
※3・4時間目



吸光度分析法とは？

試料溶液に光を当てる

透過する光の量と溶液Sの濃度が比例することが知られている。

定量しようとする溶液に光を当てて、光が吸収された場合である吸光度を測定。

※簡単にいうとA-B=吸光度になる。
物質の量を定量できる。

Aという波長の光 Bという透過してきた光

なぜ、透過する光の量と溶液Sの濃度が比例するのか？ 実は、ある法則によって導き出されている。

大学等の実験で使用される吸光度分析を利用した例

血液中のタンパク質量の測定 大学、検査機関等	食品中の漂白剤残存量の測定 企業、検査機関等
血液中のグルコース量の測定 大学、検査機関等	食品中のポリフェノール量の測定 大学、企業、検査機関等
総アスコルビン酸の測定 大学、検査機関等	加熱油脂における劣化度の測定 大学、企業、検査機関等
微生物の増殖度の測定 大学等	リンの定量(以前の実験で実施) 大学、検査機関等

その他多数あり

ある法則とは？

ランバート(ランベルト)・ベールの法則によって導き出せる。

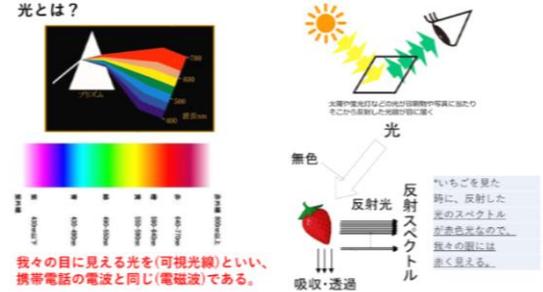
入射光 I_0 の強さは、液層の厚さ l 、溶液の濃度 C により透過光 I 指数関数的に減少する。
※ k は、吸光係数。ここでは、使用しない。

簡単に言うとならば—
吸光度は、液層の厚さに(分光光度計のセルの厚さ)比例する。
吸光度は、濃度に比例する。

液層の厚さ l を一定にすれば、 $E = k c l$ の式から $E = k c$ となり、吸光度は溶液の濃度 c に比例することになる。(ベールの法則)
しかし、この式は希薄溶液および単色光を用いた場合のみ成立するので、濃度と吸光度の関係グラフにして、比例関係が確認できる範囲で実験に使用できる。



光とは？



太陽や電球など多くの光源から放射される光は、可視光線、紫外線、赤外線から成る。

光

無色

反射光

反射スペクトル

吸収・透過

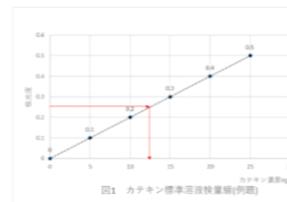
私たちが見た時に、反射した光のスペクトルが青色なので、残りの光には赤く見える。

我々の目に見える光を(可視光線)といい、携帯電話の電波と同じ(電磁波)である。

濃度と吸光度の関係グラフをグラフにしてみましょう。

既に濃度が分かっている溶液とその吸光度からグラフを作成し、未知の濃度の物質を吸光度から測定できる。

このグラフを検量線という。



健康食品に含まれるカテキンの量を調べるために、カテキン溶液の検量線を作成した。

健康食品の吸光度を測定した所、吸光度は、0.25であった。

この健康食品に含まれるカテキンの含有量はいくらか？

答え: 12.5mg/ml

この様な $y = ax + b$ (一次関数) のグラフになる。

光分析とは？

物質に光を当てると、3つの反応を示す。

- ① 吸収される
- ② 蛍光を発する
- ③ 物質が炎の中にて、発光する。

今回の実験では、光が物質に当たった際に吸収される性質①を利用して実験を行う。

実際に検量線を作ってみましょう。

作成条件

クロロゲン酸標準溶液として 0、5、10、15、20、25mg/100ml を作成した。

その際の吸光度は上記の順に、0、0.05、0.1、0.15、0.20、0.25 となった。

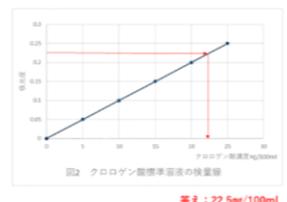
以上の結果を基に検量線を作成しなさい。

時間があれば—

ポタンボウフクの青汁を測定した所、吸光度が0.225となった。

この青汁に含まれるクロロゲン酸の含有量はいくらか。計算しなさい。

※検量線とも書きます。



答え: 22.5mg/100ml

それでは、次の時間から実験を行います。実験結果から得られたデータより、検量線をパソコン上で作成します。

検量線は、必ず折れ線グラフではなく、直線状のグラフで作成します。

(4) 授業参観の視点

<目標>

- ・教科・科目等の目標、単元の目標、本時の目標との一貫性をもたせていたか。
- ・本時の指導に指導観が活かされていたか。

<展開>

- ・本時の目標を達成するための学習活動となっていたか。
- ・生徒の主体的な活動を取り入れていたか。
- ・時間の配分は適切であったか。

<学習活動に即した評価、指導上の配慮事項>

- ・生徒の学習意欲を高める学習活動の工夫があったか。
- ・発問、板書、資料提示の工夫がされていたか。