

実験5A 食品の分析 【バイオ・環境科学専攻対象】

日常生活で不可欠であり、食事の主役となる「食品」。その背景には、一部生鮮食料品を含む市販の食品の大多数が食品工場で製造されている現状があります。そこでは製造加工から品質向上までの多岐に渡り様々な技術が用いられ、その基となるのは「食品科学（食品化学＋薬学＋農学等）」という生物・化学の融合分野です。この分野では、化学成分を添加する加工技術はもはや一般的なものであり、私たちもその恩恵を受けていると考えてよいでしょう。

【食品添加物】

添加物は、合成化学品や天然物などの作用を利用して保存期間を長くさせるものである。一般的に添加物は食品加工中に直接添加、または果実の外皮に噴霧する方法などで利用される。保存性を目的とした添加剤には、防腐剤・殺菌剤・抗酸化剤などがある。

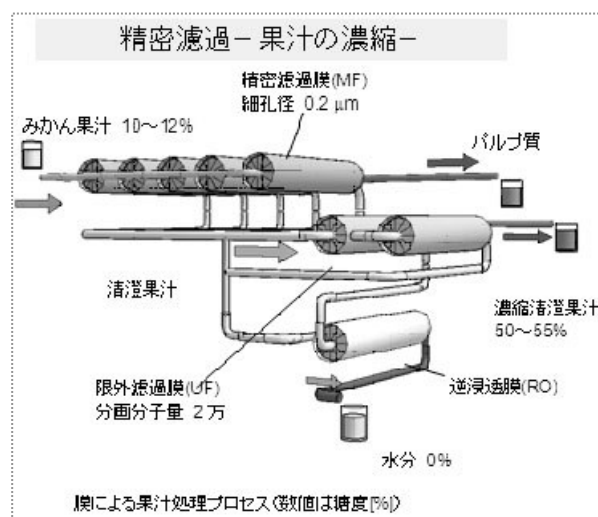
防腐剤は保存料ともいわれ、微生物の増殖を防ぐ働きを持っている。特にカビの増殖を抑えるものは、防カビ剤と言われている。

油脂の酸化を防ぐには、酸化防止剤（抗酸化剤）が利用されている。ビタミンEやビタミンCなども抗酸化力を有しており、添加物としても利用されている。また、これらは単独で利用するより、併用することにより大きな作用を発する場合もある。

なお、安全性については一定の基準があるものの、まだ明確な危険性や摂取量上限が定かでないものも少なくない。添加物使用食品については表示の義務はあるが、厚生労働省の基準でも近年まで追加更新があるように、必ずしも現時点での安全が保証されているとは限らないものもあることは留意すべきと考えてよい。過剰摂取を避けることが最も安全な対策。

一例として、いわゆる清涼飲料水の「果汁飲料」を考える。よく「果汁 100%ジュース」と表記されているものでも、実際に果実の搾り汁をそのまま製品化した例は極めて珍しい。多くの場合、濃縮還元といわれる加工技術が応用されており、いったん濃縮された高濃度果汁に水を加えて果汁 100%相当の水分に戻したものである。

「濃縮還元」とは、果汁や乳原料などの原料液（果肉などの固形物を含む場合も）から水分を抜いて「濃縮」《一例を図「精密濾過 - 果汁の濃縮 -」》し濃縮液とし、これを必要に応じて水で希釈して「還元」させたものをいう。一般に、濃縮前の状態から風味や香味などが抜けやすく、少なからず味が変わることが多い。その一方で、成分中の劣化原因となるタンパク質や特定の酸や塩の成分を選択的に取り除くこともできることから、保存性の向上には非常に大きな役割を果たす。また生原料液から水分を抜くことにより貯蔵や輸送が格段に効率化され、さらに食品加工の際の原料としても少量の使用で容易に加工可能（水分は必要分加えるのみで済む）となるなど、食品加工技術にはもはや不可欠な存在となっている。とくに果汁の場合、果実類は通常1年に1回の収穫であり、その際に搾汁が行われているが、1度に1年分の製品を作ることにはできない。濃縮還元果汁を使用する事により、果汁を



効率よく保存することができ、一年中安定的で品質レベルも一定に保った製品を提供することが可能となる。

しかしその一方で、もとの果汁成分すべてをそのまま保持することはできない。濃縮還元果汁には一般的に甘味料（糖類）、酸味料などのほか、品質保持のためにビタミンC（V・Cと略される。化学名でL-アスコルビン酸）が加えられることが多い。このビタミンCは、果汁飲料のほかに茶系飲料など多様な清涼飲料水に添加されている成分で、食品業界でも多用されている添加物の一つである。

本実験では、このビタミンC（アスコルビン酸）の定量を滴定法によって行う。

ビタミンC（アスコルビン酸）

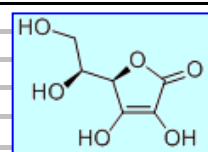
ビタミンCは有機酸の一種で、一般に「抗酸化剤（酸化防止剤）」とよばれる性質を有し、空気中の酸素による酸化（酸化劣化）を防止する機能を有する。しかし酸化をおさえながら「還元剤」のような強い電子供与性は存在せず、酸化反応を抑えるのみで他の反応性には乏しい。幅広い植物性食品に含まれており、とくに果実類（柑橘系など）に多量に含まれる。なおビタミンC自体の酸味は薄い。人間の必須ビタミンの一つでもある（成人1日あたりの摂取目標は100mg）。詳細な性質は別表の通り。

ビタミンCの各食品中の含有量（100gあたり）の目安値を、別表に示す。

柑橘系飲料の中で含有量の多いものもあるが、例えばゆずやレモンを100g摂取することは現実的には珍しい（レモンの場合、全果では100mg含有であっても果汁中にはその半分しか含まれていない）。

飲料はその点では容易に摂取可能であるが、この中に含まれるビタミンC量は、ストレート果汁では果汁成分由来が大半であるのに対し、濃縮還元果汁飲料は果汁由来以外の成分（ビタミンC以外に甘味料、香料、酸味料など）が添加されている例が圧倒的に多い。また緑茶はそれ自身にビタミンCを豊富に含むが、加工過程（乾燥や熟成等）で減少する。対して緑茶飲料はその品質保持の目的で実は相当のビタミンCを添加していると考えてよい。従って、急須等でいれる緑茶（短時間高温抽出）と、市販のいわゆる緑茶飲料（長時間低温抽出＋ビタミンC添加）とは異なる性質の飲み物と考えてもよい。

分 類	酸化防止剤
品 名	L-アスコルビン酸
別名・簡略名	アスコルビン酸、ビタミンC、V.C
組成式・分子量	$C_6H_8O_6$ 。分子量：176.13
性 状	白～帯黄白色の結晶または結晶性粉末で、においがなく酸味があります。
基原・製法	ブドウ糖を出発点として合成されます。
用 途	ビタミン強化の目的として、果実類のジュース、缶詰、ジャム、菓子類、酸化防止剤として酸素に過敏な製品の鮮度保持、褐変防止、風味の保持、色素固定に用いられます。
特性・効果	水に溶けやすく、酸性で強い還元作用があります。また、食品中で酸化されると酸化剤としての働きをもつようになりパンなどの品質改良効果もあります。
使用基準	定められていません。
安全性	ADI:特定しない
毒 性	なし（過剰摂取は体外に出る。ただし長期過剰摂取は胃炎や下痢の原因）
食品への表示	用途名併記で、「酸化防止剤（ビタミンC）」のように表示されます。パンなどに品質改良剤として使用された場合は「ビタミンC」のように表示されます。栄養強化剤として使用された場合は表示は免除されます。
特記事項	1日あたり摂取量としての厚生労働省推奨量（RDA）は100mg。 なお、よく表記されている「レモン1個分のビタミンC」は20mg。実は酸味は薄い。



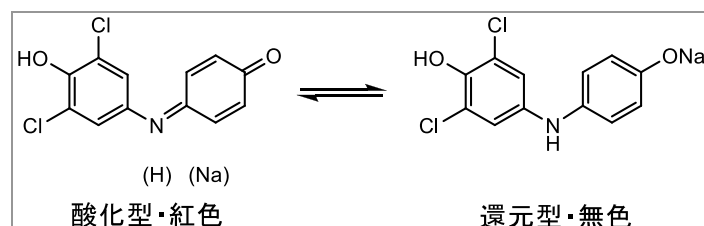
ビタミンCの含有量一覧表(食品等100gあたり)

「五訂日本食品標準成分表」より抜粋

食品名	含有量 (mg/100g)	食品名	含有量 (mg/100g)
アセロラジュース/10%果汁	120	ゆず(果皮)	150
抹茶(粉)(粉)	60	レモン(全果)	100
グレープフルーツジュース/濃縮還元	53	柿	70
オレンジジュース/濃縮還元	42	キウイフルーツ	69
グレープフルーツジュース/ストレート	38	いちご	62
みかんジュース/濃縮還元	30	パパイア	50
みかんジュース/ストレート	29	レモン(果汁)	50
オレンジジュース/ストレート	22	きんかん	49
日本茶(玉露)	19	かぼす(果汁)	42
グァバジュース/20%果汁	19	オレンジ	40
オレンジジュース/50%果汁	16	はっさく	40
オレンジジュース/30%果汁	10	ゆず(果汁)	40
グレープフルーツジュース/20%果汁	8	なつみかん	38
パイナップルジュース/濃縮還元	5	グレープフルーツ	36
日本茶(煎茶)	6	ライチ	36
トマトジュース	6	いよかん	35
パイナップルジュース/ストレート	6	ライム(果汁)	33
日本茶(番茶)	3	みかん	32
野菜ジュース	3	パインアップル	27
りんごジュース/ストレート	3	メロン	25
ピーチネクター	2	ラズベリー	22
りんごジュース/濃縮還元	1	マンゴー	20
日本茶(玄米茶)	1	バナナ	16
コーヒー	0	アボガド	15
紅茶	0	(缶詰)みかん	15
日本茶(ほうじ茶)	0	さくらんぼ(国産)	10
ウーロン茶	0	ざくろ	10
麦茶	0	すいか	10
昆布茶(粉)	0	トマトピューレー	10
パイナップルジュース/10%果汁	0	トマト水煮缶(ホールトマト)	10
ぶどうジュース/ストレート	0	トマトケチャップ	9
ぶどうジュース/濃縮還元	0	さくらんぼ(米国産)	9
りんごジュース/30%果汁	0	ブルーベリー	9
コーラ	0	もも	8
炭酸飲料	0	(缶詰)さくらんぼ	7
ビール	0	(缶詰)パインアップル	7
発泡酒	0	ぐみ	5
ワイン(白)	0	びわ	5
ワイン(ロゼ)	0	すもも	4
ワイン(赤)	0	りんご	4
焼酎	0	なし	3
ウイスキー	0	西洋なし	3
日本酒	0	いちじく	2
紹興酒	0	干し柿	2
ブランデー	0	ぶどう	2
ジン	0	(缶詰)もも	2
ラム	0	干しぶどう	0
あま酒	0	プルーン(乾)	0
梅酒	0	(缶詰)西洋なし	0

インドフェノール法

本実験では、実際の清涼飲料水をサンプルとして、ビタミンCの定量を行う。その際に指示薬として用いられるのが、インドフェノール(化学名は2,6-ジクロロインドフェノールナトリウム塩:略称 DCIP)である。次のように酸化型と還元型の間に化学平衡があり、酸化型は有色(赤)、還元型は無色であることから、酸化還元反応の指示薬としても用いることができる。



[本実験の目的]

本実験では、以下の4つについて測定を行い、ビタミンCおよび糖度について一般の清涼飲料水を用いて評価しその要因について考察する。

- (1) ビタミンC (L-アスコルビン酸) 標準液の評価 (ヨウ素滴定)
- (2) インドフェノール液の評価
- (3) 検液 (果汁または飲料水) の検定
- (4) 検液 (果汁または飲料水) の糖度測定

[器具と試薬]

ビュレット	2本	1L ビーカー	1個
300 mL ビーカー	1個	200 mL ビーカー	1個
100 mL ビーカー	4個	50 mL ビーカー	5個
100mL 三角フラスコ	6個	メスシリンダー (1L)	1本
20mL ホールピペット	1本	10mL ホールピペット	1本
5mL メスピペット	1本	駒込ピペット(5mL)+乳頭	1本
電気ポット (熱湯用) 【実験 5C と共用】		ガラス棒 (攪拌用)	
糖度計 (糖分測定用屈折率計)		スターラーおよび回転子	
ポリ瓶(500mL)	1本	褐色ポリ瓶(500mL) 【各班共通】	1本
メタリン酸 (HPO_3)		1/240 mol/L ヨウ素酸カリウム (KIO_3) 溶液	
ヨウ化カリウム (KI)		L-アスコルビン酸 (ビタミンC)	
2,6-ジクロロインドフェノールナトリウム塩、またはその溶液			
(インドフェノール液: 原液は 5.0%・本実験では 1.50%を用いる)			
でんぷん		果汁飲料・清涼飲料等	

[注意]

本実験ではビーカー等の器具類を多数使用するが、順次洗浄して共洗いし使用してよい。また、廃液はすべて流しに捨ててよい (専用の廃液入れは用意されていない)。

[実験手順]

- 1) 次の①～⑥の6種類の溶液を調製する。

なお、溶液は実験中に不足することがある。その場合は以下と同様の方法で再調製せよ。

- ① 2%メタリン酸(HPO_3)溶液の調製 (濃度に多少の誤差が出てよい)

【実験台に用意されている場合は、それを用いてよい。ない場合は以下の手順で調製せよ。】

1L ビーカーに 500mL の水 (メスシリンダーで計量) を入れ、これにメタリン酸 10g (0.1g 程度の誤差は生じてよい) を溶解させる。メタリン酸は大きな結晶粒で溶けにくいので、スターラーを使って完全に溶解するまで待つこと。

- ② 4.17×10^{-5} mol/L [2.50×10^{-4} N] ヨウ素酸カリウム(KIO_3)溶液の調製

《注意》「ヨウ素酸カリウム」と「ヨウ化カリウム」を絶対に間違えないこと！

試薬の 1/240 mol/L ヨウ素酸カリウム(KIO_3)溶液 ($=4.17 \times 10^{-3}$ mol/L) 1.00 mL をメスピペットでとり、100 mL メスフラスコに移す。これに純水を加えてよく振り混ぜ、100 mL に希釈する。

- ③ 0.75%ヨウ化カリウム(KI)溶液の調製

ヨウ化カリウム 150 mg を秤量後 50 mL ビーカーに移し、20.0 mL の水 (ホールピペットで定

量)に溶解させる。

④ 1%でんぷん溶液の調製

でんぷん 0.5 g (多少の誤差が生じてよい) を秤量後、100mL ビーカーに移す。これに 10～20 mL 程度の水を加えて攪拌し均一に白濁させる。完了後、ビーカー目盛 50 mL まで熱湯を加え (火傷に注意! 軍手を用いること) ガラス棒でよく攪拌する。やや粘性のある無色の溶液となればよい。ヨウ素に対する指示薬として用いるので、濃度は厳密である必要はない。

⑤ ビタミン C (L-アスコルビン酸: $C_6H_8O_6$) 標準液の調製

L-アスコルビン酸 (ビタミン C) 10.0 mg を秤量後 500 mL ポリ瓶に移し、これに 250 mL のメタリン酸溶液 (①で調製、メスシリンダーで計量) を加える。栓をして振り混ぜ溶解させる。

⑥ インドフェノール液の調製

これは褐色瓶に用意してある。これから 200 mL ビーカーで 100 mL (ビーカー目盛でよい) を各班で移し用意しておくこと。なお実験中に不足した場合は再度取ってよい。

溶液がなくなった(または溶液が用意されていない)場合は、各班で 200 mL ビーカーを用意し、2,6-ジクロロインドフェノールナトリウム塩を 1.50 mg 正確に秤量後 100 mL の水を加えて完全に溶解させ調製せよ。(上記の溶液もこの方法で調製したものである。相当攪拌しないと完全には溶解しない。)

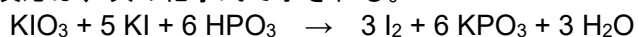
2) 以下の手順で、(1) L-アスコルビン酸 (ビタミン C) 標準液の評定を行う。

100 mL 三角フラスコに、⑤で調製したビタミン C (L-アスコルビン酸) 標準液 10.0 mL、③で調製したヨウ化カリウム溶液 1.00 mL (メスピペットを用いよ)、④で調製したでんぷん溶液 (底面に沈殿していないこと!) をスポイトで約 10 滴それぞれ加え、よく振り混ぜる。

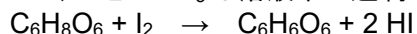
ビュレットには、②で調製したヨウ素酸カリウム(KIO_3)溶液をセットする。一度共洗い後、溶液充填後のビュレット目盛を正確に読み取る。

以上の完了後、ビュレットからヨウ素酸カリウム溶液を三角フラスコに滴下し滴定を開始、濃青色に変化した時点を終点とする。滴定後の目盛を正確に読み取り、滴下量を求めよ。

ここでの反応は、次の化学式で示される。



(KI と HPO_3 は溶液中に過剰に存在し、 KIO_3 が全量反応する。)



この反応が完了すると、過剰となった I_2 はでんぷんと反応し、青色を発色する。

以上の操作を 2 回行い、その滴下量の平均値 [V_A (mL)] を求めよ。

なお、2 回の滴下量の差が 1 mL 以上になった場合は、3 回目以降を行い滴下量のばらつきが 1 mL 以内となるまで繰り返すこと。また、滴下量の平均値 [V_A (mL)] が 14 ~ 28 mL の範囲とならない場合は、②で調製したヨウ素酸カリウム(KIO_3)溶液を作り直して再実験せよ。

この結果より、L-アスコルビン酸 (ビタミン C) 標準液の濃度 [mol/L] を求めよ。

3) 以下の手順で、(2) インドフェノール液の評定を行う。

100 mL 三角フラスコに、インドフェノール液 (⑥の溶液) 20.0 mL をホールピペットで加える。
ビュレットに、2)で評定した L-アスコルビン酸 (ビタミンC) 標準液 (⑤の溶液) を充填する
(共洗いを忘れずに)。充填後のビュレット目盛を正確に読み取る。

以上の完了後、ビュレットから L-アスコルビン酸 (ビタミンC) 標準液を三角フラスコに滴下し
滴定を開始、インドフェノール液の色が消えた時点を終点とする。滴定後の目盛を正確に読み取り、
滴下量を求めよ。

以上の操作を2回行い、その滴下量の平均値 $[V_I(\text{mL})]$ を求めよ。なお、2回の滴下量の差が1 mL
以上になった場合は、3回目以降を行い滴下量のばらつきが1 mL 以内となるまで繰り返すこと。

また、滴下量の平均値 $[V_I(\text{mL})]$ が 12mL 以上となる場合は、3)の溶液を作り直して再実験せよ。
この結果より、インドフェノール液の濃度 $[\text{mol/L}]$ を求めよ。

4) 以下の手順で、(3) 検液 (果汁または飲料水) の検定を行う。

本実験では例として、果汁飲料と緑茶飲料を用いた場合の、ビタミンC含有量の検定を行う。ただし
対象とする飲料水を変更することもあるので、当日準備されたもの (1週あたり2種類を準備)
を用いよ。ここでの「検液」とは、測定対象の清涼飲料水のことを指す。

100mL ビーカーに、「検液」5.00 mL、メタリン酸溶液 (①) 20.0 mL、純水 25.0 mL をそれぞれ
正しく計量し加える。全量 50.0 mL を攪拌し混合後、共洗いたしたビュレットに充填する。

100 mL 三角フラスコに、インドフェノール液 (⑥) 20mL をホールピペットで加える。この場合、
先の実験で用いた 100 mL 三角フラスコを純水で洗浄し使ってもよい (純水であれば、ぬれていても
インドフェノール液が正しく加えられる限り実験に問題はないはずである)。

以上の完了後、ビュレットから検液を含んだ溶液を三角フラスコに滴下し滴定を開始、インド
フェノール液の色が消えた時点を終点とする。これまでの実験と同様に滴下量を求めよ。(本実験は、
滴下量が正しく求められれば検液1つに対し1回でよい。)

上記の操作を、検液それぞれについて求めよ。またこの結果より、ビタミンC (L-アスコルビン酸)
濃度 $[\text{mol/L}]$ 、および 100 g あたりのビタミンC含有量 $[\text{mg}]$ をそれぞれの検液について求めよ。

5) 以下の手順で、(4) 検液の糖度測定を行う。

50mL ビーカーに、2種類の検液、およびビタミンC (L-アスコルビン酸) 標準液(⑤)をそれぞれ
ビーカー容積の半分程度まで入れる。入れすぎると測定時にあふれる危険性があるので注意。少
なかった場合は後で注ぎ足してもよい。3種の糖度をそれぞれ測定せよ。

糖度計 (使い方は以下) の窓部分のカバーを開き、よく純水洗浄のうえふき取っておく。この窓
部分を真下の方向とし、検液の中に窓部分がすべてつかるまで入れる。次いで上部にあたる計量
部の窓をのぞいて中の (青い部分と白い部分の境目の) 目盛を読み取る。よく見えない場合は先
端部を回してピント調整せよ。目盛りの単位は糖度(%)で、0~20%の範囲にあるはずである。

【糖度について】

本測定は水と糖分（ショ糖）の光の屈折率の違いを用いた測定法であり、この方法で測定した糖度を一般に「Brix 糖度」という。

例えば「糖分 10%」といえ、水 90 g にショ糖 10 g（＝全量 100 g）を加えた状態に相当することを意味する。一方、「Brix 糖度 10%」といえ、糖分に他成分の加味を含んだ 10%であることを意味する。これは、飲料水に限らず果汁などの天然成分では糖分だけでも多種を含み、また有機酸などの酸味料も加味されるためである。また塩分も高濃度では誤差として影響することがある。なお、食品の検査では、一般に「Brix 糖度」を指標とする。一般的な果物類の Brix 糖度を、右の表に示す。これらの値は天然果実の搾り果汁による値で、加工品ではない。

通常の「濃縮還元」果汁は、これらの天然果汁をろ過し果肉成分を除去後、糖分 50%程度まで濃縮した濃縮果汁を原料とする。これを水により還元して製品化する。



各果物の一般的な糖度

果物種	品種	糖度(一般値)/%
みかん	デコポン	14
	温州	12～14
	早生	10～12
	伊予柑	12
	甘夏みかん	11～12
	バレンシアオレンジ	11～12
グレープフルーツ		10～11
レモン		7～8
いちご		8～9
ぶどう	巨峰	15～20
	ピオーネ	12.5～21
	マスカット	10～20
	デラウェア	18～20
りんご	紅玉	12～14
	サン津軽	13～15
	サン富士	14～16
	フジ	14～17
パイナップル		14～15

[結果の整理]

以下、本実験で得られた各測定値をまとめ、必要な算出値を求めよ。

(以下は本実験の測定値・平均値)

(1) ビタミン C (L-アスコルビン酸) 標準液の評定 :

滴定値 $[V_A(\text{mL})]$

(2) インドフェノール液の評定 :

滴定値 $[V_I(\text{mL})]$

(3) 検液の評定 :

検液 1 (果汁飲料) の滴定値 $[V_1(\text{mL})]$ 滴定値 $[V_1(\text{mL})]$

検液 2 (果汁飲料) の滴定値 $[V_2(\text{mL})]$ 滴定値 $[V_2(\text{mL})]$

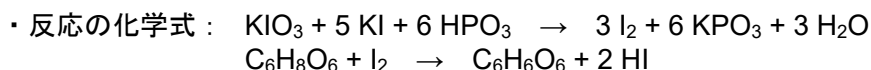
(4) 糖度(Brix)の測定値 :

検液 1 (果汁飲料) の糖度 $[B_1(\%)]$ 糖度 $[B_1(\%)]$

検液 2 (果汁飲料) の糖度 $[B_2(\%)]$ 糖度 $[B_2(\%)]$

■ ビタミンC（L-アスコルビン酸）標準液の計算

・ 分子量： $\text{KIO}_3=214.0$ （ヨウ素酸カリウム） $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6=176.0$ （L-アスコルビン酸）



よって、 KIO_3 の 1mol に対し、 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ の 3mol が（3mol の I_2 を介して）反応することになる。

本実験で調製した②ヨウ素酸カリウム(KIO_3)溶液は $4.17 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 。この溶液 V_A [mL]（滴下量）が、体積 10 mL 中の⑤溶液に含まれるビタミン C ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$)と反応した。

従って、含まれるビタミン C ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$)の物質質量(mol)は、

$$(4.17 \times 10^{-5} [\text{mol/L}]) \times 3 \times (V_A \times 10^{-3} [\text{L}])$$

となる。ビタミンC標準液の濃度 C_A [mol/L]は、これを 100 倍する（= $10/1000$ [L]で割る）と求められるはずである。

■ インドフェノール液の濃度計算

ここでは、ビタミンC濃度とインドフェノール濃度の比を求める。一般にビタミンC（L-アスコルビン酸）とインドフェノール（2,6-ジクロロインドフェノールナトリウム塩）とは等量反応するが、インドフェノールの反応性には条件によりかなりの誤差があるので、ここでは滴下量の体積比から求める。

ビタミンC標準液の濃度 C_A [mol/L] は上記で算出した。

ビタミンC標準液の滴下量： V_1 [mL]（滴下量）

インドフェノール液の体積： 20.0 [mL]

よって、インドフェノール液の濃度 C_{Ind} [mol/L]は、

$$C_{\text{Ind}} [\text{mol/L}] = C_A [\text{mol/L}] \times (V_1 [\text{mL}] / 20.0 [\text{mL}])$$

で求められる。

■ 検液のビタミンC濃度計算

インドフェノール液の濃度 C_{Ind} [mol/L] は上記で算出した。これを 20.0 [mL]反応に用いた。

滴下した溶液に含まれるビタミンC（L-アスコルビン酸）[mol] は、インドフェノール[mol]と等量となる。さらに検液 5.00 mL をメタリン酸と純水で希釈して全量 50.0 mL とし、滴定に用いた。

よって、 $C_{\text{Ind}} [\text{mol/L}] \times 20.0 [\text{mL}] = C_1 [\text{mol/L}] \times (5.00 [\text{mL}] / 50.0 [\text{mL}]) \times V_1 [\text{mL}]$ が成立するので、

$$C_1 [\text{mol/L}] = C_{\text{Ind}} [\text{mol/L}] \times 200 [\text{mL}] / V_1 [\text{mL}]$$

で求められる。さらに、100 mL (0.100 L) 中のビタミンC（L-アスコルビン酸）含有量 C_{100} [mg] は、 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6=176.0$ より、次式で求められる。

$$C_{100} [\text{mg}] = C_1 [\text{mol/L}] \times 0.100 [\text{L}] \times 176.0 [\text{g/mol}] \times 1000 [\text{mg/g}]$$

当日課題・レポート課題

【レポート課題：*印は当日課題】

- 1)* 本実験で用いた、ビタミンC（L-アスコルビン酸）標準液、およびインドフェノール液の各濃度[mol/L]をそれぞれ求めよ。
- 2)* 本実験で測定した、2種類の検液のビタミンC（L-アスコルビン酸）濃度[mol/L]、および100 gあたりのビタミンC含有量[mg]をそれぞれ求めよ。
- 3)* 検液2種の糖度測定の結果から、2種の検液（果汁飲料・緑茶飲料）およびビタミンC（L-アスコルビン酸）標準液の糖度[%]を比較せよ。また、これらを表「各果物の一般的な糖度」の値と比較し、検液とした飲料にどれだけの糖分が果汁由来以外の成分（「果糖ブドウ糖液糖」などの甘味料、および有機酸などと考えてよい）であるかを推定せよ。なお、果汁飲料に含まれる濃縮還元果汁の割合も参照せよ。
- 4) 現在、多くの清涼飲料水や加工食品にはビタミンC（L-アスコルビン酸）が添加されているが、その具体的な目的は何か。保存性と品質向上の二つの点から、具体的な目的をそれぞれ詳しく説明せよ。
- 5) ビタミンC（L-アスコルビン酸）は、実は化学的にはあまり安定な化合物とはいえない。これは熱や光によって変質しやすいことが最大の原因である。この場合、ビタミンC（L-アスコルビン酸）に光や熱を与えるとどのような反応を生じるためか。反応式を用いて具体的に説明せよ。

【以下は選択課題（必修ではない。ただし正しく解答されたレポートには高評価を与える。）】

- 6) ここで用いた「Brix 糖度」は、食品業界でも幅広く多用されている糖の指標である。しかし、この糖度の測定法には実用的な限界が指摘されている。それはどのような場合に不都合を生じる可能性があるためか。具体例を挙げて説明せよ。