

94 カルシウム塩類

Calcium Salts

塩化カルシウム
Calcium Chloride
 $\text{CaCl}_2 \cdot 0 \sim 2\text{H}_2\text{O}$
(CaCl_2 : 110.98)

グリセロリン酸カルシウム
Calcium Glycerophosphate
 $\text{C}_3\text{H}_7\text{CaO}_6\text{P}$: 210.14

水酸化カルシウム
Calcium Hydroxide
別名: 消石灰
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$: 74.09

乳酸カルシウム
Calcium Lactate

$$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCOO}^- \\ | \\ \text{OH} \end{array} \right]_2 \text{Ca}^{2+} \cdot n\text{H}_2\text{O}$$

$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n=5, 3, 1$ 又は 0)
($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$: 218.22)

ピロリン酸二水素カルシウム
Calcium Dihydrogen Pyrophosphate
別名: 酸性ピロリン酸カルシウム
 $\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$: 216.04

リン酸三カルシウム
Tricalcium Phosphate
別名: 第三リン酸カルシウム
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$: 310.18

クエン酸カルシウム
Calcium Citrate

$$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COO}^- \\ | \\ \text{HO}-\text{C}-\text{COO}^- \\ | \\ \text{CH}_2\text{COO}^- \end{array} \right]_2 3\text{Ca}^{2+} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$$

$\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{Ca}_3\text{O}_{14} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: 570.50

グルコン酸カルシウム
Calcium Gluconate

$$\left[\begin{array}{c} \text{OH} \text{ OH} \text{ H} \text{ OH} \\ | \quad | \quad | \quad | \\ \text{HOH}_2\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{COO}^- \\ | \quad | \quad | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{H} \end{array} \right]_2 \text{Ca}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$$

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{CaO}_{14} \cdot \text{H}_2\text{O}$: 448.39

炭酸カルシウム
Calcium Carbonate
 CaCO_3 : 100.09

パントテン酸カルシウム
Calcium Pantothenate

$$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{OH} \\ | \\ \text{HOH}_2\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{CONHCH}_2\text{CH}_2\text{COO}^- \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array} \right]_2 \text{Ca}^{2+}$$

$\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{CaN}_2\text{O}_{10}$: 476.54

硫酸カルシウム
Calcium Sulfate
 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: 172.17

リン酸一水素カルシウム
Calcium Monohydrogen Phosphate
別名: 第二リン酸カルシウム,
リン酸水素カルシウム
 $\text{CaHPO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n=2, 1\frac{1}{2}, 1, 1/2$ 又は 0)
(CaHPO_4 : 136.06)

リン酸二水素カルシウム
Calcium Dihydrogen Phosphate
別名：第一リン酸カルシウム、
酸性リン酸カルシウム

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 0 \sim 1\text{H}_2\text{O}$
[$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$: 234.05]

エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウム*
Calcium Disodium Ethylenediaminetetraacetate
別名：EDTA カルシウム二ナトリウム

カルボキシメチルセルロースカルシウム*
Calcium Carboxymethylcellulose
別名：繊維素グリコール酸カルシウム

高度サラシ粉*
High-Test Hypochlorite

プロピオン酸カルシウム*
Calcium Propionate

ステアロイル乳酸カルシウム*
Calcium Stearoyl Lactylate
別名：ステアリル乳酸カルシウム

5'-リボヌクレオチドカルシウム*
Calcium 5'-Ribonucleotide
別名：5'-リボヌクレオチドカルシウム

*：化学構造が類似している他の用途の食品添加物も、本法の測定対象に含まれる。

1. 試験法の概要

食品中のカルシウム塩類は、原子吸光法により、カルシウムとして定量する。必要があれば分子量比を乗じて、カルシウム塩類それぞれの量として求める。食品中には、天然のカルシウムが広く分布している。したがって、定量値は食品由来のカルシウムと添加されたものとの合計値である。

2. 試験法（原子吸光法）

(1) 検体の採取と試料の調製

一般試料採取法を準用する。

(2) 試料液の調製

試料約 2g を精密に量り、250~300ml の分解フラスコ¹⁾に入れ、硝酸 20ml を加えて穏やかに加熱する²⁾。最初の激しい反応が弱まるにつれ、加熱を強めて均一な黄色液体となるまで加熱する。次に過塩素酸 5ml を加えて穏やかに加熱して、二酸化窒素の発生が終わり、発泡が激しく、液が濃褐色になったときに加熱を止め、硝酸約 2ml をきわめて静かに加えて再び加熱する³⁾。液が濃褐色を呈したならば、以下同様に硝酸の添加と加熱とを繰り返し⁴⁾、過塩素

酸の白煙が生じ、液がほとんど無色になったとき、加熱を止める。冷後、少量の水を用いて磁製蒸発皿⁵⁾に移し、これをホットプレート上で蒸発乾固する⁶⁾。残留物に塩酸(1→4) 10mlを加え、加温してかき混ぜ、100mlのメスフラスコに移し、水を加えて正確に100mlとする。この液1mlを正確に量り、塩化ランタン溶液⁷⁾ 1ml及び塩酸(1→40)を加えて正確に10mlとし、試料液とする。

(3) 検量線用標準液の調製

炭酸カルシウム 2.497g を正確に量り、塩酸(1→4) 100mlを加えて溶かし、水を加えて正確に1,000mlとする。この液2mlを正確に量り、塩酸(1→40)を加えて正確に100mlとし、標準液とする(この液1mlは、カルシウム 20 μ gを含む)。標準液0, 1, 2, 3, 5ml及び7mlをそれぞれ正確に量り、10mlのメスフラスコに入れ、それぞれに塩化ランタン溶液1mlずつを加え、更にそれぞれに塩酸(1→40)を加えて正確に10mlとし、検量線用標準液とする(これらの液1mlは、それぞれカルシウム0, 2, 4, 6, 10 μ g及び14 μ gを含む)。

(4) 空試料液の調製

水2mlを用い、(2)試料液の調製と同様に操作し、空試料液とする。

(5) 測定法

① 測定条件

原子吸光度計を用い、次の条件によって測定する。

燃料ガス：アセチレン-空気フレーム⁸⁾ (アセチレン 2~3L/分, 空気 14L/分)

測定波長：422.7nm

② 検量線

検量線用標準液それぞれにつき、原子吸光度を測定し、波高から検量線を作成する。

③ 定量

試料液及び空試料液につき、原子吸光度を測定する。得られた波高の差を求め、その値と検量線から試料液中のカルシウム濃度 (μ g/ml) を求め、次式によって検体中のカルシウム含量 (%) を計算する。

$$\text{カルシウム含量 (\%)} = \frac{C}{10 \times W}$$

C：試料液中のカルシウム濃度 (μ g/ml)

W：試料の採取量 (g)

塩化カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) \times 2.769

クエン酸カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) \times 4.745

グリセロリン酸カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) × 5.243

グルコン酸カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) × 11.188

水酸化カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) × 1.849

炭酸カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) × 2.497

乳酸カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) × 5.445

パントテン酸カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) × 11.890

ピロリン酸二水素カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) × 5.390

硫酸カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) × 4.296

リン酸二水素カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) × 5.840

リン酸一水素カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) × 3.395

リン酸三カルシウム含量 (%) = カルシウム含量 (%) × 2.580

試薬・試液

1. 塩酸：市販の有害金属用を用いる。
2. 塩化ランタン：（七水塩）[1級]
3. 塩化ランタン溶液：塩化ランタン 26.7g に水 100ml を加えて溶かす。
4. 過塩素酸：市販の有害金属用を用いる。
5. 硝酸：市販の有害金属用を用いる。

[注]

- 1) 試験に用いるガラス器具はすべて、使用前に硝酸（1→3）で十分洗うか、又はこの硝酸に一夜つけておく。
- 2) 必要があれば、少量の水を加える。
- 3) 硝酸を加えずに加熱を続けると爆発することがあるので、十分注意する。
- 4) クッキーのような脂肪含有食品では、この操作を2~3回要する。その他の食品では硝酸の追加はほとんど必要ない。
- 5) 使用する前に塩酸（1→2）で煮沸洗浄しておく。
- 6) 過塩素酸除去の操作は省略しても差し支えない。その場合、反応液中の硝酸を完全に除くため、次の操作を行う。無色になった液を放冷した後、水約 30ml を加えて熱し、過塩素酸の白煙が生じてから更に 20~30 分間加熱を続ける。
- 7) 原子吸光分析用として市販されている。
- 8) アセチレン流量を増減することにより、検量線濃度範囲を変えることができる。たとえばアセチレン 2L/分のときカルシウム 1~15 μ g/ml、アセチレン 3L/分のときカルシウム 1~7 μ g/ml である。