

## 103 リン酸及びその塩類, ピロリン酸塩類, ポリリン酸塩類及びメタリン酸塩類

Phosphoric Acid and Its Salts, Pyrophosphates,  
Polyphosphates and Metaphosphates

### リン酸及びその塩類

リン酸

Phosphoric Acid

$\text{H}_3\text{PO}_4$  : 98.00

リン酸三カリウム

Tripotassium Phosphate

別名：第三リン酸カリウム

$\text{K}_3\text{PO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  ( $n=3, 1\frac{1}{2}, 1$ 又は0)

( $\text{K}_3\text{PO}_4$  : 212.27)

リン酸水素二アンモニウム

Diammonium Hydrogen Phosphate

別名：リン酸二アンモニウム,

第二リン酸アンモニウム

( $\text{NH}_4$ )<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> : 132.06

リン酸水素二カリウム

Dipotassium Hydrogen Phosphate

別名：リン酸二カリウム,

第二リン酸カリウム

$\text{K}_2\text{HPO}_4$  : 174.18

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)

( $\text{CaHPO}_4 \cdot$  : 130.06)

リン酸水素二ナトリウム (結晶)

Disodium Hydrogen Phosphate (crystal)

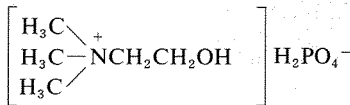
別名：リン酸二ナトリウム (結晶),

第二リン酸ナトリウム (結晶)

$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  ( $n=12, 10, 8, 7, 5, 2$ 又は0)

コリンリン酸塩

Choline Phosphate



$\text{C}_5\text{H}_{16}\text{NO}_5\text{P}$  : 201.16

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

リン酸二水素アンモニウム

Ammonium Dihydrogen Phosphate

別名：リン酸一アンモニウム,

酸性リン酸アンモニウム

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  : 115.03

リン酸二水素カリウム

Potassium Dihydrogen Phosphate

別名：リン酸一カリウム,

酸性リン酸カリウム

$\text{KH}_2\text{PO}_4$  : 136.09

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

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  ( $n=1$ 又は0)

( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  : 234.05)

リン酸水素二ナトリウム (無水)

Disodium Hydrogen Phosphate (anhydride)

別名：リン酸二ナトリウム (無水),

第二リン酸ナトリウム (無水)

$\text{Na}_2\text{HPO}_4$  : 141.96

リン酸二水素ナトリウム (結晶)  
Sodium Dihydrogen Phosphate (crystal)  
別名：リン酸一ナトリウム (結晶)，  
第一リン酸ナトリウム (結晶)  
 $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  : 156.10

リン酸三ナトリウム (結晶)  
Trisodium Phosphate (crystal)  
別名：第三リン酸ナトリウム (結晶)  
 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  : 380.14

リン酸二水素ナトリウム (無水)  
Sodium Dihydrogen Phosphate (anhydride)  
別名：リン酸一ナトリウム (無水)，  
第一リン酸ナトリウム (無水)  
 $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  : 119.98

リン酸三ナトリウム (無水)  
Trisodium Phosphate (anhydride)  
別名：第三リン酸ナトリウム (無水)  
 $\text{Na}_3\text{PO}_4$  : 163.94

#### ピロリン酸塩類

ピロリン酸四カリウム  
Potassium Pyrophosphate  
別名：ピロリン酸カリウム  
 $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$  : 330.34

ピロリン酸二水素二ナトリウム  
Disodium Dihydrogen Pyrophosphate  
別名：酸性ピロリン酸ナトリウム  
 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$  : 221.94

ピロリン酸第二鉄  
Ferric Pyrophosphate  
 $\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$  : 745.22

ピロリン酸四ナトリウム (無水)  
Sodium Pyrophosphate (anhydride)  
別名：ピロリン酸ナトリウム (無水)  
 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  : 265.90

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

ピロリン酸第一鉄  
Ferrous Pyrophosphate  
 $\text{Fe}_2\text{P}_2\text{O}_7$  : 285.64

ピロリン酸四ナトリウム (結晶)  
Sodium Pyrophosphate (crystal)  
別名：ピロリン酸ナトリウム (結晶)  
 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  : 446.05

#### ポリリン酸塩類

ポリリン酸カリウム  
Potassium Polyphosphate

ポリリン酸ナトリウム  
Sodium Polyphosphate

#### メタリン酸塩類

メタリン酸カリウム  
Potassium Metaphosphate

メタリン酸ナトリウム  
Sodium Metaphosphate

## 1. 試験法の概要

食品中のリン酸及びその塩類、ピロリン酸塩類、ポリリン酸塩類及びメタリン酸塩類は、加水分解後、モリブデン酸アンモニウムによる呈色物を比色により定量する。必要があれば分子量比を乗じてそれぞれのリン酸塩の量として求める。食品中には天然のリン酸、リン酸塩及びリン酸化合物が分布している。したがって、定量値は食品由来のリン酸塩と添加されたものとの合計値である。

## 2. 試験法 (比色法)

### (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) 試料溶液の調製

#### ① 液状食品

試料約 10g を精密に量り、トリクロロ酢酸溶液 (1 → 10) 50ml を加えてよくかき混ぜ、液が澄明で着色していないか、又は着色していても薄い場合は、そのまま試料溶液とする。液が懸濁している場合は、ろ過し、容器及び残留物はトリクロロ酢酸溶液 (1 → 10) 40ml で洗う。ろ液及び洗液を合わせ、試料溶液とする。液の着色が著しい場合は、活性炭<sup>1)</sup> 0.1~0.5g を加えてよくかき混ぜ、ろ過し、容器及び残留物はトリクロロ酢酸溶液 (1 → 10) 40ml で洗う。ろ液及び洗液を合わせ、試料溶液とする。

#### ② 固体食品<sup>2)</sup>

試料約 10g を精密に量り、トリクロロ酢酸溶液 (1 → 10) 50ml を加えてホモジナイズする。液が澄明で着色していないか、又は着色していても薄い場合はろ過し、容器及び残留物はトリクロロ酢酸溶液 (1 → 10) 40ml で洗う。ろ液及び洗液を合わせ、試料溶液とする。液の着色が著しい場合は、活性炭<sup>1)</sup> 0.1~0.5g を加えてよくかき混ぜ、ろ過し、容器及び残留物はトリクロロ酢酸溶液 (1 → 10) 40ml で洗う。ろ液及び洗液を合わせ、試料溶液とする。

### (3) 試料液の調製

試料溶液にアンモニア水を加えて pH9.3 に調整し、あらかじめ用意したイオン交換カラムに注入し、流速 1ml/分 (以下同じ) で通過させた後、アンモニア緩衝液 100ml、次いで 6mol/l 塩酸 100ml を通過させる<sup>3)</sup>。6mol/l 塩酸流出液を集め、この 5ml を 50ml 比色管に採り、水 5ml、2mol/l 硫酸 5ml 及びモリブデン酸アンモニウム溶液 5ml を加えて混和し、水浴中 20 分間加熱後、直ちに混合試薬 4ml を加え、20 分間室温に放置後水で 30ml とし、試料液とする。

## (4) 検量線用標準液の調製

110°Cで乾燥したリン酸二水素カリウム 2.195g を正確に量り、水に溶かして正確に 1,000ml とする。この液 10ml を採り、水を加えて正確に 1,000ml とし、標準液とする（この液 1ml は、リンとして 5 $\mu$ g を含む）。標準液 1, 2, 4, 6ml 及び 10ml をそれぞれ正確に比色管に採り、それぞれに水を加えて正確に 10ml とし、2mol/l 硫酸 5ml 及びモリブデン酸アンモニウム溶液 5ml を加えて混和し、水浴中 20 分間加熱後、直ちに混合試薬 4ml を加え、20 分間室温に放置後水を加えて 30ml とし、検量線用標準液とする（これらの液中には、それぞれリンとして 5, 10, 20, 30 $\mu$ g 及び 50 $\mu$ g を含む）。

## (5) 測定法

## ① 測定条件

分光光度計を用い、波長 880nm、液層 1cm で測定する。

## ② 検量線

検量線用標準液につき吸光度を測定し、検量線を作成する。

## ③ 定量

試料液につき吸光度を測定し、得られた吸光度と検量線によりリン濃度を求め、次式によって試料中のリン含量 (g/kg) を計算する<sup>4)</sup>。

$$\text{リン含量 (g/kg)} = C \times \frac{100 \text{ (ml)}}{5 \text{ (ml)}} \times \frac{1}{W} \times \frac{1}{1,000} = \frac{C}{50 \times W}$$

C : 試料液中のリン含量 ( $\mu$ g)

W : 試料の採取量 (g)

$$\text{リン酸含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 3.164$$

$$\text{コリンリン酸塩含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 6.495$$

$$\text{リン酸三カルシウム含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 6.854$$

$$\text{リン酸水素二アンモニウム含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 4.264$$

$$\text{リン酸二水素アンモニウム含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 3.714$$

$$\text{リン酸水素二カリウム含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 4.458$$

$$\text{リン酸二水素カリウム含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 4.394$$

$$\text{リン酸水素二ナトリウム (無水) 含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 4.584$$

$$\text{リン酸二水素ナトリウム (結晶) 含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 5.037$$

$$\text{リン酸二水素ナトリウム (無水) 含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 3.874$$

$$\text{リン酸三ナトリウム (結晶) 含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 12.274$$

$$\text{リン酸三ナトリウム (無水) 含量 (g/kg)} = \text{リン含量 (g/kg)} \times 5.294$$

ピロリン酸四カリウム含量 (g/kg) = リン含量 (g/kg) × 10.665

ピロリン酸二水素カルシウム含量 (g/kg) = リン含量 (g/kg) × 6.975

ピロリン酸二水素二ナトリウム含量 (g/kg) = リン含量 (g/kg) × 7.165

ピロリン酸第一鉄含量 (g/kg) = リン含量 (g/kg) × 9.222

ピロリン酸第二鉄含量 (g/kg) = リン含量 (g/kg) × 24.06

ピロリン酸四ナトリウム (結晶) 含量 (g/kg) = リン含量 (g/kg) × 14.401

ピロリン酸四ナトリウム (無水) 含量 (g/kg) = リン含量 (g/kg) × 8.585

#### 試薬・試液

1. 塩化アンモニウム: [特級]
2. 0.01mol/l 塩化アンモニウム溶液: 塩化アンモニウム 535mg に水を加えて溶かし、1,000ml とする。
3. アンモニア緩衝液: 0.01mol/l アンモニア溶液と 0.01ml/l 塩化アンモニウム溶液とを混合して pH9.3 に調整する。
4. イオン交換カラム: 陰イオン交換樹脂 40g を湿式法でカラム (内径 1.2cm, 長さ 60cm) に詰める。
5. 陰イオン交換樹脂: 市販のリン酸測定用を用いる。
6. 塩化カリウム: [特級]
7. 塩化カリウム・アンモニア緩衝液: 塩化カリウム 15g にアンモニア緩衝液を加えて 1,000ml とする。
8. L-アスコルビン酸: [特級]
9. アスコルビン酸溶液: L-アスコルビン酸 10g を水に溶かして 100ml とする。
10. 酒石酸アンチモニルカリウム: [特級]
11. 酒石酸アンチモニルカリウム溶液: 酒石酸アンチモニルカリウム 267mg を水に溶かして 100ml とする。
12. 混合試薬: アスコルビン酸溶液と酒石酸アンチモニルカリウム溶液の等量混合液
13. トリクロロ酢酸: [特級]
14. モリブデン酸アンモニウム: [特級]
15. モリブデン酸アンモニウム溶液: モリブデン酸アンモニウム 5g を水に溶かして 100ml とする。

#### [注]

- 1) 着色物が多量に存在する試料については、リン酸イオンの樹脂からの流出を妨害することがあるのであらかじめ活性炭で脱色する。

- 2) 生鮮野菜の化粧にリン酸塩を使ったか否かの判定のためには、ホモジナイズせずに抽出する。
- 3) リン酸塩、ピロリン酸塩、ポリリン酸塩、メタリン酸塩を分離して定量する必要がある場合は以下のように操作する。リン酸塩は、アンモニア緩衝液 100ml でカラムを洗浄後、更に塩化カリウム・アンモニア緩衝液 200ml を通過させ、この流出液を集め、その 10ml を 50ml の比色管に採り、2mol/l 硫酸 5ml を加えて以下同様に操作する。ピロリン酸塩は、アンモニア緩衝液 100ml で洗浄後、塩化カリウム・アンモニア緩衝液 200ml を通過させて洗浄し、更に塩化カリウム・アンモニア緩衝液 200ml を連続して通過させる。最後の流出液 200ml を集め、その 10ml を 50ml の比色管に採り、2mol/l 硫酸 5ml を加えて以下同様に操作する。ポリリン酸塩、メタリン酸塩は、カラムにアンモニア緩衝液 100ml、塩化カリウム・アンモニア緩衝液 400ml の順で通過させて洗浄し、更に 6mol/l 塩酸 100ml を通過させる。6mol/l 塩酸流出液を集め、その 5ml を 50ml 比色管に採り、水 5ml、2mol/l 硫酸 5ml を加えて同様に操作する。
- 4) 本法による定量限界は、リンとして  $10\mu\text{g/g}$  試料である。

第2版 食品中の食品添加物分析法 2000 新旧表

分類	品名等	項目	旧	新
第1章 保存料	1 安息香酸及び安息香酸ナトリウム (ソルビン酸及びソルビン酸カリウム)	(3)検量線用標準液の調製	水を加えてそれぞれ正確に100mlとし、検量線用標準液とする。	水を加えてそれぞれ正確に10mlとし、検量線用標準液とする。
第2章 酸化防止剤	11 ジブチルヒドロキシルエン	(4)検量線用標準液の調製	混合液を加えてそれぞれ正確に	混合溶媒を加えてそれぞれ正確に
		(5)測定法 ①測定条件	移動相:A液・B液 混液 (7:3)	移動相:A液・B液 混液 (9:1)
		(5)測定法 ③定量	試料液中のジブチルヒドロキシルエン含量(g/kg)を算出する。	検体中のジブチルヒドロキシルエン含量(g/kg)を算出する。
	13 ブチルヒドロキシアニソール	(3)測定法 ①測定条件	移動相:A液・B液 混液 (9:1)	移動相:A液・B液 混液 (7:3)
		(3)測定法 ③定量	試料液中のブチルヒドロキシアニソール含量(g/kg)を算出する。	検体中のブチルヒドロキシアニソール含量(g/kg)を算出する。
14 没食子酸プロピル	(5)測定法 ③定量	試料液中の没食子酸プロピル含量(g/kg)を算出する。	検体中の没食子酸プロピル含量(g/kg)を算出する。	
第4章 漂白剤	17 二酸化硫黄及び亜硫酸塩類	試験法A (2)試料液の調製		
		試験法B (2)試料液の調製	リン酸溶液(1→4)	リン酸溶液
		試薬・試液		
		試験法B (3)空試料液の調製	(3)空試料液の調製 (2)試料液の調製における試料の代わりに水20mlを用い、同様に操作して空試料液とする	削除
		試験法B (4)検量線用標準液の調製	(4)検量線用標準液の調製	(3)検量線用標準液の調製
		試験法B (5)測定法	(5)測定法	(4)測定法
		(5)測定法 ③定量	次亜硫酸ナトリウム含量(g/kg)=二酸化硫黄含量(g/kg)×2.718	次亜硫酸ナトリウム含量(g/kg)=二酸化硫黄含量(g/kg)×1.359
(5)測定法 ③定量	ピロ亜硫酸ナトリウム含量(g/kg)=二酸化硫黄含量(g/kg)×3.471	ピロ亜硫酸ナトリウム含量(g/kg)=二酸化硫黄含量(g/kg)×1.735		
第5章 防かび剤	18 イマザリル	(2)試料液の調製	次いで酢酸エチル0.0025mol/l硫酸溶液50mlを加え、	次いで酢酸エチル0.025mol/l硫酸溶液50mlを加え、
		[注2]	この場合フラスコへの水の添加量は150mlである。	削除
	19 オルトフェニルフェノール及びオルトフェニルフェノールナトリウム	(3)検量線用標準液の調製	動相を加えて正確に100mlとする。この液10mlを正確に量り、	動相を加えて正確に100mlとする。この液1mlを正確に量り、
第7章 発色剤	24 亜硝酸ナトリウム	24 亜硝酸ナトリウム	Sodium Nitrate	Sodium Nitrite
		(5)測定法 ③検量線	それぞれの吸光度を測定し $E_{51}, E_{52}, \dots, E_{55}$ とする。吸光度差 $E_{51}-E_0, E_{52}-E_0, \dots, E_{55}-E_0$ を求め、標準液の吸光度差 $\Delta E_{51}, \Delta E_{52}, \dots, \Delta E_{55}$ として、検量線を作成する。	それぞれの吸光度を測定し、検量線を作成する。
第9章 着色剤	28 食用赤色2号及びそのアルミニウムレーキ 他	試薬・試液	60~80メッシュ	削除
第10章 甘味料	46 サッカリン及びサッカリンナトリウム	試薬・試液	透析補助液:0.1mmol/l 塩酸を用いる。	透析補助液:0.1mol/l 塩酸を用いる。
第18章 製造用剤等	103 リン酸及びその塩類、ピロリン酸塩類、ポリリン酸塩類及びメタリン酸塩類	試薬・試液	モリブデン酸アンモニウム溶液:モリブデン酸アンモニウム5gを水に溶かして	モリブデン酸アンモニウム溶液:モリブデン酸アンモニウム1gを水に溶かして