

✓ 食品添加物の有用性と安全性

vol.12 リン酸塩の有用性と安全性



オルガノフードテック株式会社

坂井 昭浩 Akihiro Sakai

1. はじめに

三大栄養素の一つであるリンの化合物、食品添加物リン酸塩は、そのリン資源をすべて海外の輸入品に頼っている。リン酸塩はリン酸または重合リン酸とナトリウム等との塩類であるが、リン酸の由来原料であるリン鉱石はリン資源の代表格である。リン鉱石の生産国、輸出国は限られており、国によっては「戦略物質」とされているため、リン酸およびリン酸塩の供給量と価格に影響を及ぼす事態が過

去に発生している。リン酸の製法は乾式法と湿式法の二方法があるが、乾式法におけるリン鉱石から生成された黄リンも海外からの輸入品である。

リン酸塩は22品目(ピロリン酸第二鉄とピロリン酸第二鉄液で1品目と数えた)すべてが化学的合成品であり指定添加物である。昭和35年(1960年)に「第一版食品添加物公定書」が公表されたが、既に18品目(結晶物と無水物を1品目と数えた)が収載され、以来60年が経過した文字通りロングセラーの食品添加物

表1 第9版公定書におけるリン酸塩の鉛規格と国際規格との比較

品目名	第9版鉛規格 Pb (μg/g>)	JECFA Pb (mg/kg>)	FCC-VIII Pb (mg/kg>)
ピロリン酸四カリウム	4	4	2
ピロリン酸二水素カルシウム	4	4	2
ピロリン酸二水素二ナトリウム	4	4	4
ピロリン酸四ナトリウム	4	4	4
ポリリン酸カリウム	4	4	2
ポリリン酸ナトリウム	4	4	4 (トリポリ:2)
メタリン酸カリウム	4	4	2
メタリン酸ナトリウム	4	(4*)	(4*)
リン酸三カリウム	4	4	2
リン酸三カルシウム	4	4	2
リン酸三マグネシウム	4	4	2
リン酸水素二アンモニウム	4	4	4
リン酸二水素アンモニウム	4	4	4
リン酸水素二カリウム	4	4	2
リン酸二水素カリウム	4	4	2
リン酸一水素カルシウム	4	4	2
リン酸二水素カルシウム	4	4	2
リン酸水素二ナトリウム	4	4	4
リン酸二水素ナトリウム	4	4	4
リン酸一水素マグネシウム	4	4	2
リン酸三ナトリウム	4	4	4

* : Sodium Polyphosphate, glassy の規格

である。平成30年(2018年)には第9版公定書が公表された。今回の改訂については、第8版までの重金属(Pbとして)から鉛(Pbとして)となったことが大きな変更点である。鉛規格と国際規格との比較を表1に示した。鉛試験法はリン酸塩の性質上、検液(試料液)の調整方法として鉛(Pb)をキレートし溶媒抽出する第5法が採用された。規格値は4 μg/g以下であり国際規格に準じた数値になっている。

2. リン酸塩の有用性

リンは、体内ではリン酸カルシウムとして骨や歯として存在し、細胞構成成分としてリ

ンタンパク質、リン脂質、核酸(DNA, RNA), またATPや補酵素として筋肉内に最も多く含まれる。自然界にも存在し、われわれは日頃から食品よりリンを摂取している。

食品添加物リン酸塩は四つの機能(①各リン酸塩の固有のpHと緩衝力, ②キレートおよび封鎖作用, ③多価アニオンとしての作用, ④リン酸塩を形成する陽イオンの作用)を有し、用途が広いため、数多くの加工食品に使用されている。食肉加工品、チーズ、パン・菓子類、めん類への利用が最も多い。使用方法は各リン酸塩単独か、主剤として配合された製剤、もしくは副剤として配合された製剤

表2 食添製剤へのリン酸塩の利用

製剤名等	かんすい	膨脹剤	乳化剤(チーズ類)	調味料	イーストフード	pH調整剤	ガムベース	酵素	着色料(併)	保存料(併)	糊料(併)	酸化防止剤(併)	漂白剤製剤(併)	アルコール製剤	日持ち向上剤	栄養強化剤	製剤化一般	使用基準
リン酸塩類																		
リン酸二水素アンモニウム			○		○					△	△	△	△	△	△			
リン酸水素二アンモニウム			○		○					△	△	△	△	△	△			
リン酸二水素カリウム	○	○	○	○		○			△	△	△	△	△	△	△			
リン酸水素二カリウム	○	○	○	○		○			△	△	△	△	△	△	△			
リン酸三カリウム	○		○	○					△	△	△	△	△	△	△			
リン酸二水素一ナトリウム	○	○	○	○		○			△	△		△	△	△	△			
リン酸水素二ナトリウム	○	○	○	○		○			△	△	△	△	△	△	△			
リン酸三ナトリウム	○		○	○					△	△	△	△	△	△	△			
リン酸三カルシウム		○	○		○		○			△	△	△	△	△	△	○	△	有
リン酸一水素カルシウム		○	○		○		○			△	△	△	△	△	△	○		有
リン酸二水素カルシウム		○	○		○					△	△	△	△	△	△	○		有
ポリリン酸カリウム	○	○	○					△	△	△	△	△	△	△	△			
ポリリン酸ナトリウム	○	○	○					△	△	△	△	△	△	△	△			
メタリン酸カリウム	○	○	○					△	△	△	△	△	△	△	△			
メタリン酸ナトリウム	○	○	○					△	△	△	△	△	△	△	△			
ピロリン酸四カリウム	○	○	○					△	△	△	△	△	△	△	△			
ピロリン酸四ナトリウム	○	○	○					△	△	△	△	△	△	△	△			
ピロリン酸二水素二ナトリウム	○	○	○			○		△	△	△	△	△	△	△	△			
ピロリン酸二水素カルシウム		○	○									△				○		有
リン酸三マグネシウム																○		
リン酸一水素マグネシウム					○											○		
ピロリン酸第二鉄																○		
(利用機能)																		
pHコントロールと緩衝性	◇	◇	◇	◇		◇		◇	◇	◇	◇			◇	◇			
イオン交換・キレート作用	◇		◇					◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇			
結合金属の利用(K, Ca等)	◇				◇						◇					◇		
粉体特性(ケーキング防止等)																	◇	
(製剤化条件)																		
製剤中添加比率(全体)限度%								15	15	20	20	20	20	20	20			
製剤中添加比率(単品)限度%								5	5									
主剤に対する添加比率限度%										50	50	50	50	50	50			

製剤名等(太字)：一括名, (併)：用途名併記, ○：主剤, △：副剤, ◇：機能該当項目

のいずれかであり、なかでも副剤としての使用が多いことがほかの食品添加物と比較し特徴的な点である。表2に日本国内で流通しているリン酸塩が配合された食品添加物製剤についての一覧表を参照されたい。表中の〈利用機能〉該当欄が各リン酸塩の有用性を表しており、〈製剤化条件〉が各リン酸塩が副剤となるための製剤中の配合条件である。

3. 安全性

リンは必須栄養素であるため、JECFA (FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会) はリンのADI (一日摂取許容量) をMTDI (最大耐容摂取量) とし70mg/kgと定めている。それを日本人の平均体重で換算すると、一日一人当たり3857mgとなる。一方、厚生労働省が定期的に行っている、日本国内における食品添加物の生産量調査によると、リン酸塩について、平成25年度の日本人一人当たりの食品添加物由来の無機リンの摂取量は、表3¹⁾のとおり42mg、MTDIの約1%程度と極めて少ない数量と推定される。

また、食品から一日で平均的に摂取してい

るリンの合計量は、平成25年度の国民栄養調査では一人当たり978mgと報告されているので、添加物由来の無機リンの42mgは、全体の4.3%程度と思われる。

このようにリン酸塩は60年の長きに渡り、国内の加工食品やほかの添加物製剤の品質安定化のために幅広く利用されてきた。公定書改訂の度に規格基準が見直され、最終食品への表示も用途により明確に定められている。国際的汎用性の面からもリン酸塩は非常に重要な存在であり、原料のリン資源およびリン酸塩を利用した最終食品の輸出入に関し、国家間の貿易問題に発展しないよう、今後もできるだけ速やかに国際標準規格の作成とその運用に尽力して参りたい。

参 考 文 献

- 1) 『新 食品添加物マニュアル第5版』, (日本食品添加物協会, 2019)

さかい・あきひろ

オルガノフードテック株式会社 品質保証部長

表3 日本人のリン摂取量¹⁾

リンの分類	リンの摂取量 mg-P/day/人	比率	調査元
全リン (食品 (添加物込))	978 (976)	100.0%	平成25年度 国民栄養調査 (平成28年度 国民栄養調査)
無機リン (添加物 (リン酸塩))	42	4.3%	平成25年度 生産量調査によるリン 摂取量の推定値 平成28年度は調査中