

食品添加物の一日摂取量調査研究

— 加工食品からのプロピオン酸, 5'-イノシン酸二ナトリウム, 5'-ウリジル酸二ナトリウム, 5'-グアニル酸二ナトリウム及び5'-シチジル酸二ナトリウムの摂取量について —

玉城宏幸・宮里秀樹・玉那覇康二・古謝あゆ子

Studies on Daily Intake of Food Additives— Intake of Propionic Acid, Disodium 5'-Inosinate, Disodium 5'-Uridilate, Disodium 5'-Guanylate and Disodium 5'-Cytidilate —

Hiroyuki TAMAKI, Hideki MIYAZATO, Koji TAMANAHA and Ayuko KOJA

要旨：食品添加物の一日摂取量調査研究は厚生省の委託事業で、平成10年度は全国9の研究機関が参加して行われた。本年度は加工食品について、マーケットバスケット方式により調製した試料を分析した。分析項目は天然の食品常在成分としても存在する添加物群55種類で、当所はそのうちのプロピオン酸, 5'-イノシン酸二ナトリウム (5'-IMP), 5'-ウリジル酸二ナトリウム (5'-UMP), 5'-グアニル酸二ナトリウム (5'-GMP) 及び5'-シチジル酸二ナトリウム (5'-CMP) の分析を担当した。

その結果、一日摂取量はプロピオン酸3.3mg, 5'-IMP 1.99mg, 5'-UMP0.86mg, 5'-GMP0.98mg及び5'-CMP0.26mgであった。

Key words: プロピオン酸, 一日摂取量, マーケットバスケット方式

I はじめに

食品添加物の一日摂取量調査研究は全国10数カ所の研究機関の共同研究として昭和55年度から実施されており、当所は昭和63年度から参加している。平成10年度は加工食品を試料とし、天然の食品常在成分としても存在する添加物群について分析を行った。当所はプロピオン酸, 5'-IMP, 5'-UMP, 5'-GMP及び5'-CMPの分析を担当したので、その結果について報告する。

を表1に示した7つの食品群に分け、食品別一日喫食量に従ってそれぞれの食品を調製日数分秤取し、1群を除いた他の群には秤取総量と等量の精製水を加え、群ごとに混合ホモゲナイズして調製した。このように各機関で調製された試料は、相互に他のすべての機関に送付した。各機関から送付された試料は、先の地域分けに従い、同一地域の試料を群ごとに等量ずつ混合し分析用試料とした。

II 調査方法

1. 参加研究機関及び地域分け

東部地域：札幌市衛生研究所, 仙台市衛生研究所, 長野県衛生公害研究所

中部地域：東京都衛生研究所, 武庫川女子大学, 島根県衛生公害研究所

西部地域：香川県衛生研究所, 北九州市環境科学研究所, 沖縄県衛生環境研究所

2. 試料の調製

試料の調製は、食品添加物測定用マーケットバスケット方式により行った。すなわち、各参加研究機関の地元のスーパーマーケット等で購入した148種344品目の食品

表1. 食品群の分類及び一日喫食量.

群番号	食品群	食品数	品目数	一日喫食量 (g)
1群	調味嗜好飲料	32	86	374.7
2群	穀類	27	47	103.8
3群	芋・豆・糧実類	15	27	89.1
4群	魚介類・肉類	28	72	52.5
5群	油脂類・乳類	13	37	67.2
6群	砂糖類・菓子類	11	37	44.8
7群	果実・野菜・海藻類	22	38	35.3
	合計	148	344	767.9

3. 分析方法

(1) プロピオン酸

分析方法は食品衛生検査指針 (食品中の食品添加物分析法)¹⁾ に準じたが、検出感度を上げるため、水蒸気蒸留後に濃縮を行った。また、カラムクロマトにおけるイオン交換樹脂の量を1gに増やした。

分析方法のフローシートを図1に、GCの測定条件を

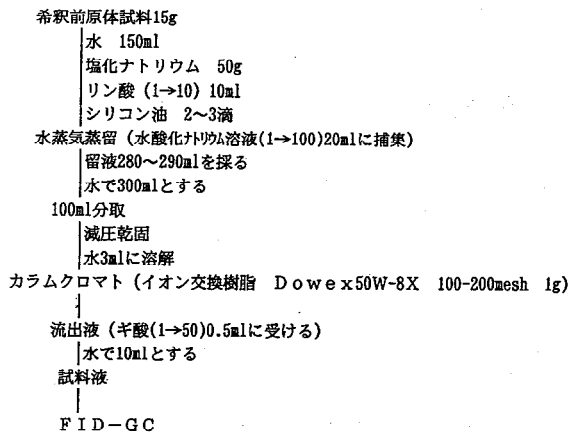


図1. プロピオン酸分析方法のフローシート。

表2. GC測定条件.

機種	: 島津 GC-7AG
カラム	: ガスクロバック56, 80-100mesh 1.d2.6mm × 1.5m
カラム温度	: 190°C
検出器温度	: 220°C
N ₂ 流量	: 40ml/min
注入量	: 3μl
検出器	: FID

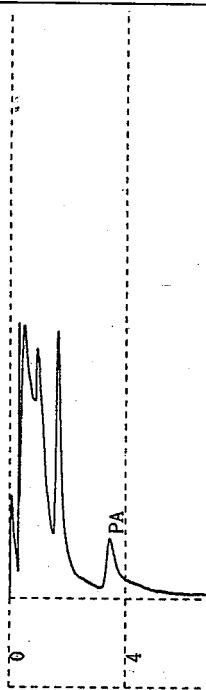


図2. プロピオン酸標準品 (6μg/ml) のクロマトグラム。

表2に、標準品のクロマトグラムを図2に示した。

なお、この分析方法における定量下限は、1.0μg/gである。

(2) 5'-IMP, 5'-UMP, 5'-GMP及び5'-CMP

分析方法は食品衛生検査指針 (食品中の食品添加物分析法)¹⁾ 及び厚生省食品化学レポートシリーズNo53²⁾ にはほぼ準じたが、検出感度を高めるため若干の改良を加えた。

分析方法のフローシートを図3に、HPLCの測定条

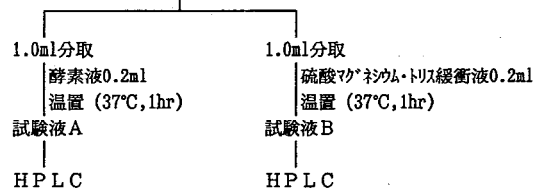
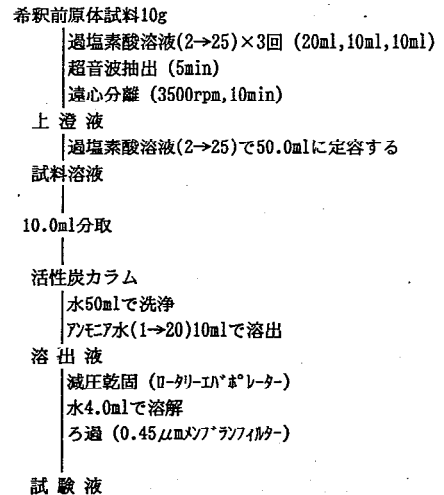


図3. 5'-IMP, 5'-UMP, 5'-GMP及び5'-CMP 分析方法のフローシート。

表3. HPLCの測定条件.

カラム	: Nucleosil 100-5SB (φ4.6mm × 250mm)
カラム温度	: 40°C
移動相	: 0.2Mリン酸緩衝液(pH3.4)
流速	: 1.0ml/min
注入量	: 20μl
測定波長	: 254nm

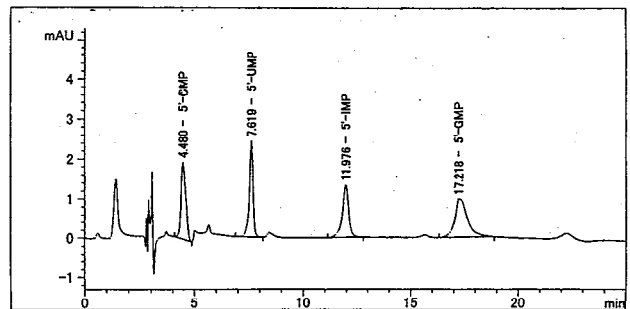


図4. 5'-IMP, 5'-UMP, 5'-GMP及び5'-CMP標準品のクロマトグラム (各2.0μg/ml)。

件を表3に、標準品のクロマトグラムを図4に示した。

なお、この分析方法における定量下限は5'-IMP, 5'-UMP, 5'-GMP及び5'-CMPそれぞれ0.2μg/gである。

4. 添加回収実験

(1) プロピオン酸

各食品群にプロピオン酸10μg/gを添加し、回収率を求めた。結果は表4に示したとおり、90.9~103.7%と良好であった。

(2) 5'-IMP, 5'-UMP, 5'-GMP及び5'-CMP

表4. プロピオン酸の添加回収実験結果.

食品群	添加濃度 ($\mu\text{g/g}$)	回収率 (%)
1群	10	92.7
2群	10	90.9
3群	10	101.1
4群	10	103.7
5群	10	93.3
6群	10	97.1
7群	10	94.0

n=3

各食品群に4つの添加物をそれぞれ5.0 $\mu\text{g/g}$ 添加し、回収率を求めた。結果は表5に示したとおり、1群の5'-CMPで55.3%と若干低かったものの、その他はすべて70%以上ありほぼ良好であった。

表5. 添加回収実験結果.

	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	平均
5'-IMP	115	97.3	77.3	84.0	88.7	84.7	100	92.4
5'-UMP	107	97.3	74.0	82.0	98.0	88.7	92.0	91.3
5'-GMP	107	84.0	92.7	93.3	82.0	71.3	101	90.2
5'-CMP	55.3	101	88.7	71.3	81.3	83.3	94.7	82.2

n=3

III 結果及び考察

1. プロピオン酸

プロピオン酸の地域別、食品群別含有量を表6に示した。プロピオン酸はすべての試料に含有されており、特に4群(魚介類・肉類)の値が高かった。生鮮食品を試料に用いた平成8年度の調査結果³⁾では、プロピオン酸が4群のみに含有されていたこと、またプロピオン酸は、冷凍調理食品中にかなり含まれているという調査事例⁴⁾があることなどから考えると、4群で含有量が高いのはうなずける結果である。西部の2群(穀類)及び中部の4群で極端に含有量が高くなっているが、西部2群の場合、パン類に添加されたものが大きく影響したと考えられる。中部4群の場合は、天然由来のプロピオン酸が多量に含まれる食品を試料の原料に用いたことが、含有量を高くした原因と考えられる。地域別に含有量を比較すると、ほとんどの食品群で東部、中部、西部の順に値が高くなっていく傾向であった。

プロピオン酸の地域別、食品群別摂取量を表7に示した。食品群別の平均値でみると、2群からの摂取が最も多く、次いで1群(調味嗜好飲料)、4群の順であった。2群からの摂取が多いのは西部2群の値が極端に高いことに起因する。地域別の一日総摂取量は東部1.8mg、中部3.0mg、西部5.2mgという結果であり、中部が東部の

1.7倍、さらに西部は中部の1.7倍となり、地域により摂取量にかなりの差が見られた。これも西部2群と中部4群の値が高いことに起因するが、これらの影響を差し引いたとしても、プロピオン酸の一日摂取量は東部、中部、西部の順で高くなっていく傾向に変化はないものと思われる。

表6. プロピオン酸の地域別、食品群別含有量.

	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群
東部	1.5	1.7	4.3	6.3	1.9	2.6	2.6
中部	2.5	4.4	3.1	17.4	1.8	3.0	3.8
西部	3.0	26.2	4.3	7.9	1.7	6.4	4.0
平均値	2.3	10.8	3.9	10.5	1.8	4.0	3.5

ND<1.0 $\mu\text{g/g}$

表7. プロピオン酸の地域別、食品群別摂取量.

	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	一日摂取量
東部	0.6	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	1.8
中部	0.9	0.5	0.3	0.9	0.1	0.1	0.1	3.0
西部	1.1	2.7	0.4	0.4	0.1	0.3	0.1	5.2
平均値	0.9	1.1	0.3	0.6	0.1	0.2	0.1	3.3

2. 5'-IMP, 5'-UMP, 5'-GMP及び5'-CMP

5'-IMPの地域別、食品群別含有量を表8に示した。5'-IMPは2群(穀類)及び7群(果実・野菜・海藻類)を除くすべての群に含有されており、含有量は6群(砂糖・菓子類)が最も高く、次いで4群(魚介類・肉類)、1群(調味嗜好飲料)の順であった。5'-IMPが含有されている食品群を比較すると、その値にはかなりの差がみられ、同じ群であっても地域によって全く異なっていることがわかった。

5'-IMPの地域別、食品群別摂取量を表9に示した。5'-IMPは2群及び7群を除くすべての群から摂取されており、そのうち63%が1群、18%が6群、15%が4群からの摂取であり、この3群で全摂取量の約95%を占めていた。地域別では東部の摂取量が最も高く、中部の約4.2倍の量であった。この差は1群からの摂取量の違いに起因する。

5'-UMPの地域別、食品群別含有量を表10に示した。5'-UMPは7群を除くすべての群に含有されており、特に3群(芋・豆・種実類)及び6群の含有量が高かった。各食品群の含有量を地域別に比較しても、その値に大きな差はなかった。

5'-UMPの地域別、食品群別摂取量を表11に示した。5'-UMPは7群を除くすべての群から摂取されており、そのうち約40%が3群、22%が1群、17%が6群からの摂取であった。地域別では東部の摂取量が最も高くなっていたが、他の地域と大きな差はなかった。

5'-GMPの地域別、食品群別含有量を表12に示した。5'-GMPは4群及び7群を除くすべての群に含有されており、6群の含有量が他の群よりかなり高い値を示した。

5'-GMPの地域別、食品群別摂取量を表13に示した。5'-GMPは4群及び7群を除くすべての群から摂取されており、1群の43%を最高に3群、6群と合わせて全摂取量の約95%がこの3つの群からの摂取であった。地域別では東部の摂取量が最も高く中部、西部の約2倍であった。

5'-CMPの地域別、食品群別含有量を表14に示した。5'-CMPは4群、5群(油脂類・乳類)及び6群の3つの群のみに含有されており、6群と4群にはほぼ同量ずつ含有され、5群にはほんの少量含有されている程度であった。

5'-CMPの地域別、食品群別摂取量を表15に示した。5'-CMPは4群、5群及び6群から摂取されており、他の4つの群からは摂取されていない。全摂取量のうち5群からの摂取は4%程度で、4群から50%、6群から46%の摂取であった。地域別では3地域ともほぼ同量の摂取であり、ほとんど差はなかった。

全体的にはこれら4つの添加物は、1群及び6群からの摂取量が高く次いで3群、4群の順となり2群、5群及び7群からはほとんど摂取されていない。1群からの摂取量を高くしている原因食品としては醤油やだし類等が考えられる。6群の場合にはせんべいやスナック菓子等が考えられる。3群及び4群においては添加されたものの他、3群では豆類に4群では魚・肉類に天然に存在するものの影響も大きいと考えられる。地域的には東部が中部、西部よりもこれらの添加物を多く摂取している傾向がうかがわれた。

表8. 5'-IMPの地域別、食品群別含有量. (μg/g)

	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群
東部	5.7	ND	ND	8.6	ND	11.8	ND
中部	0.2	ND	0.8	3.5	ND	9.2	ND
西部	4.1	ND	2.1	4.5	0.6	2.5	ND
平均値	3.3	ND	1.0	5.5	0.2	7.8	ND

ND<0.2μg/g

表9. 5'-IMPの地域別、食品群別摂取量. (mg)

	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	一日摂取量
東部	2.14	0.00	0.00	0.45	0.00	0.53	0.00	3.12
中部	0.07	0.00	0.07	0.18	0.00	0.41	0.00	0.73
西部	1.54	0.00	0.19	0.24	0.04	0.11	0.00	2.12
平均値	1.25	0.00	0.09	0.29	0.01	0.35	0.00	1.99

表10. 5'-UMPの地域別、食品群別含有量. (μg/g)

	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群
東部	0.5	ND	6.3	1.0	1.1	2.9	ND
中部	0.6	1.1	2.7	1.4	0.9	5.0	ND
西部	0.4	0.8	2.6	0.8	1.2	2.1	ND
平均値	0.5	0.6	3.9	1.1	1.1	3.3	ND

ND<0.2μg/g

表11. 5'-UMPの地域別、食品群別摂取量. (mg)

	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	一日摂取量
東部	0.19	0.00	0.56	0.05	0.07	0.13	0.00	1.00
中部	0.22	0.11	0.24	0.07	0.06	0.22	0.00	0.92
西部	0.15	0.08	0.23	0.04	0.08	0.09	0.00	0.67
平均値	0.19	0.06	0.34	0.05	0.07	0.15	0.00	0.86

表12. 5'-GMPの地域別、食品群別含有量. (μg/g)

	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群
東部	1.7	0.9	3.7	ND	0.7	9.8	ND
中部	0.6	ND	1.2	ND	ND	9.4	ND
西部	1.1	ND	1.1	ND	ND	3.2	ND
平均値	1.1	0.3	2.0	ND	0.2	7.5	ND

ND<0.2μg/g

表13. 5'-GMPの地域別、食品群別摂取量. (mg)

	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	一日摂取量
東部	0.64	0.09	0.33	0.00	0.05	0.44	0.00	1.55
中部	0.22	0.00	0.11	0.00	0.00	0.42	0.00	0.75
西部	0.41	0.00	0.10	0.00	0.00	0.14	0.00	0.65
平均値	0.42	0.03	0.18	0.00	0.02	0.33	0.00	0.98

表14. 5'-CMPの地域別、食品群別含有量. (μg/g)

	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群
東部	ND	ND	ND	0.7	0.5	4.4	ND
中部	ND	ND	ND	2.0	ND	3.0	ND
西部	ND	ND	ND	4.6	ND	0.7	ND
平均値	ND	ND	ND	2.4	0.2	2.7	ND

ND<0.2μg/g

表15. 5'-CMPの地域別、食品群別摂取量. (mg)

	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	一日摂取量
東部	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.20	0.00	0.27
中部	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.13	0.00	0.24
西部	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.03	0.00	0.27
平均値	0.00	0.00	0.00	0.13	0.01	0.12	0.00	0.26

IV まとめ

食品添加物の一日摂取量調査を全国9の研究機関において共同で行い、当所で担当したプロピオン酸、5'-IMP、5'-UMP、5'-GMP及び5'-CMPの分析について以下のような結果を得た。

1. プロピオン酸はすべての試料に含有されており、特に4群(魚介類・肉類)の値が高かった。
2. プロピオン酸は2群(穀類)からの摂取が最も多く、次いで1群(調味嗜好飲料)、4群の順であった。
3. プロピオン酸の一日摂取量は東部1.8mg、中部3.0mg、西部5.2mgとなり、平均で3.3mgという結果であった。
4. 5'-IMPは1群、6群(砂糖類・菓子類)及び4群からの摂取が多く、この3つの群で全摂取量の約95%を占めていた。地域別では、東部の摂取量が中部の約4.2倍と大きな差がみられた。
5. 5'-UMPは3群(芋・豆・種実類)、1群及び6群からの摂取が多かった。地域別では摂取量に大きな差はなかった。
6. 5'-GMPは1群、3群及び6群からの摂取が多く、この3つの群で全摂取量の約95%を占めていた。地域別では、東部の摂取量が中部、西部の約2倍であった。
7. 5'-CMPはほとんど4群及び6群から摂取されていた。地域別では、3地域ともほぼ同量の摂取であり、ほとんど差はなかった。
8. 全体的にみると、5'-IMP、5'-UMP、5'-GMP及び

5'-CMPは1群及び6群からの摂取が多く、次いで3群、4群の順であった。これに対し、2群、5群及び7群からはほとんど摂取されていなかった。

9. 5'-IMP, 5'-UMP, 5'-GMP及び5'-CMPの摂取量を高くしている原因食品としては、1群では醤油やだし類、6群ではせんべいやスナック菓子類等が考えられる。また、3群及び4群においては、天然由来のものの影響も大きいと考えられる。

10. 5'-IMP, 5'-UMP, 5'-GMP及び5'-CMPの摂取量は地域別にみると、東部が中部、西部よりも多く摂取している傾向にあった。

11. 5'-IMP, 5'-UMP, 5'-GMP及び5'-CMPの一日摂取量は、それぞれ1.99mg, 0.86mg, 0.98mg及び0.26mgであった。

なお、この調査研究は厚生省の委託事業である食品添加物マーケットバスケット調査の一部として実施したものである。

V 参考文献

- 1) 厚生省生活衛生局(1989), 食品衛生検査指針(食品中の食品添加物分析法), 496pp.
- 2) 厚生省生活衛生局食品化学課(1990), 厚生省食品化学レポートシリーズNo.53, 181pp.
- 3) 玉城宏幸・山城興博・城間博正・玉那覇康二・大城善昇(1997), 食品添加物一日摂取量調査研究—生鮮食品からのプロピオン酸及びアンモニアの摂取量について—, 沖縄県衛生環境研究所報, 31:93-96.
- 4) 城照雄, 伊藤誉志男, 義平邦利, 藤井正美, 谷村顕雄(1993), 食品中の食品添加物分析法解説書, 講談社, 1033pp.