

缶詰食品中のアルミニウムの定量について

木村圭一・児島宏枝・衣斐寿子・小田久三

Studies on the Determination of Aluminum in Canned foods

Keiichi Kimura, Hiroe Kojima, Toshiko Ehi
and Kyuzo Oda

During the course of studies for evaluating the interior corrosion resistance of composite aluminum cans, it was necessary to find the methods for quick and accurate analysis of aluminum dissolved from the container to the content.

The aluminon (aurintricarboxylate) method and the atomic absorption spectrophotometry were examined as to the applicabilities to the aluminum analysis of canned foods.

Aluminon method :

- 1) Sandell's writing and Ōta's report were referred.
- 2) Purity of aluminon is critical for the colorimetry. Any impurity might give a high blank value and reduce the intensity of color. This could be avoided by careful choice of manufacturers or by purification of the ammonium aurintricarboxylate (cf. Fig. 2).
- 3) When the colored solution is diluted to the marked line (to 50ml.) after 50 minutes standing, no significant change in color intensity took place for 30 minutes. Spectrophotometry was carried out during this period (cf. Fig. 3).
- 4) Iron and tin of high concentration (25ppm or above) interfere with the determination of aluminum, but these interferences are neglected in the present canned food samples because of dilution. It was found that, though time-consuming, the method can be well applied to canned food analysis with good recovery of aluminum (cf. Table 1).

Atomic absorption spectrophotometry :

- 1) A Perkin-Elmer's model-303 atomic absorption spectrophotometer and a Null recorder readout accessories were employed. Wavelength was 3101Å and nitrous oxide-acetylene flame was used.
- 2) A linear relationship was given between the absorbance and the aluminum concentration in the range of 0~25 ppm of the metal (cf. Fig. 5). However, the coefficient of this linear relationship slightly varies from time to time, so it is advisable to run analysis of the standard solution.
- 3) Canned food samples are ashed in an electric muffle at 500~550°C and the ashes are dissolved in 5~10 ml. of 6N hydrochloric acid. The acid solution is dried up on a boiling water bath and after 3 hrs. standing, made up to a fixed volume with 0.5N hydrochloric acid. The 0.5N hydrochloric acid solution is subjected to the atomic absorption spectrophotometry. Major coexistent elements contained in canned foods do not interfere with aluminum determi-

nation (cf. Table 2). Recoveries of aluminum added were satisfactory, and the values obtained agreed with those obtained with aluminum method (cf. Table 5, and 6).

4) Reproducibility of analytical values was satisfactory, the variation of coefficient for aluminum in boiled baby clam was within 1.3% (cf. Table 4).

5) Since the atomic absorption spectrophotometry is simple and rapid, with no significant interference by usual coexisting elements, the method is quite suitable to the determination of aluminum in canned foods.

結 言

近年、主に缶詰の Easy open 化を計るため缶構成材料としてアルミニウムの利用がさかんに行われる様になり、すでにビール缶、炭酸飲料缶をはじめジュース缶その他の蓋に実用化され、今後さらに利用度が高まるものと予想される。

アルミニウムはそれ自身毒性がなく食品衛生上の問題はないといわれているが、缶詰容器として使用する場合、耐内容物性を評価する手段の一つとして内容物中に溶出してくるアルミニウム量を測定する必要がある。そこでいくつかあるアルミニウム定量法の中、アルミノン比色法及び原子吸光分光分析法をえらび、これらの方法について缶詰食品への適用性を検討した。その結果を報告する。

実験結果と考察

1. アルミノン比色法

Sandell¹⁾ 並びに太田²⁾の方法を参考にした。

1-1 試薬並びに装置

1-1-1 試 薬

試薬はすべて JIS 特級品を使用した。

緩衝溶液：酢酸アンモニウム 156g と塩化アンモニウム 108g とを水に溶解し 1,000ml とする。

チオグリコール酸溶液 (10%)：チオグリコール酸 2ml に水 17ml を混合する。本溶液は変質しやすいから用時調製する。

アルミノン溶液 (0.2%)：アルミノン 0.2g を水 100ml に溶解する。

アラビアゴム溶液 (5%)：アラビアゴム末 5g を水 95ml に溶解する。本溶液は変質しやすいから用時調製する。

アルミニウム標準溶液：カリウム明バン $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 17.5821g を溶解し 1,000ml にする。本溶液 1ml 中に Al 1mg を含む。用時適当に稀釈する。

1-1-2 装 置

日立・パーキンエルマー分光光度計 139型を使用。液槽は 10mm のものを使用した。

1-2 定 量 法

1-2-1 検 量 線

アルミニウム標準溶液を適当に稀釈して種々の濃度とし、それぞれに少量の水及び硫酸5mlを加え冷却後、p-ニトロフェノールを指示薬として以下後述の定量操作に従いアンモニア水で中和、塩酸を加え分取、発色を行い試薬ブランクを対照に吸光度を測定し、検量線を作製する。検量線の一例をFig. 1に示した。

1-2-2 定 量 操 作

試料を常法通り500~550°Cで完全に灰化し、灰分に塩酸(6N)5~10mlを加え蒸発乾固後硫酸(1+10)20mlを加え灰分を溶解する。この際、多量の鉄或いはスズが存在する時には磁気水銀陰極電解法の使用、またはクベロン抽出により鉄を、臭化水素酸処理によりスズを除去する。また必要があれば硫酸分離を行う。これを100mlのメスフラスコに洗い込み硫酸3mlを加え、冷却後p-ニトロフェノール(1%アルコール溶液)3滴を加えアンモニア水(1+1)を滴下し中和して微黄色を呈するに至らせ、ただちに塩酸(5N)2mlを加え標線までうすめる。この中より正確に25mlを50mlメスフラスコに分取し緩衝液2.5ml、チオグリコール酸溶液(10%)1ml、アルミノン溶液(0.2%)2.5ml、アラビアゴム溶液(5%)1mlをそれぞれピペットで正確に加え、沸騰水浴中で10分間加熱発色させ流水で冷却し、水を加えて標線までうすめ試薬ブランクを対照に536m μ における吸光度を測定し検量線よりアルミニウム量を求める。

1-3 実 験

本定量法は従来より種々検討がなされているので、本報では2, 3の実験結果について報告するに止める。

1-3-1 アルミノンの品質

呈色試薬アルミノンの品質には可成り差のあることが知られている³⁾ので、2, 3のメーカーのアルミノンを用い検量線を作製し呈色の状態を観察することにより品質についての比較を試みた。その結果はFig. 2に見られるごとくメーカー別、A, B, C 3社の間において呈色度が可成り異り、また同一メーカー品であってもロットの違い(A社の場合)により差がみとめ

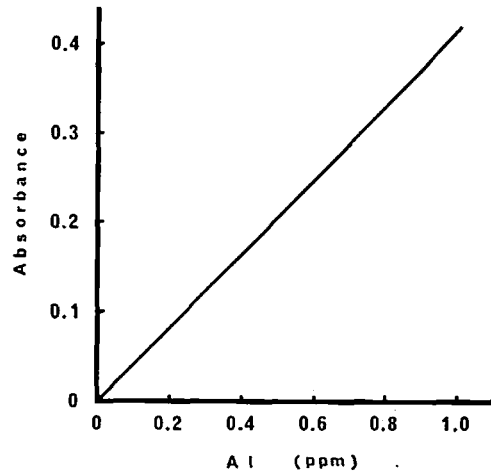
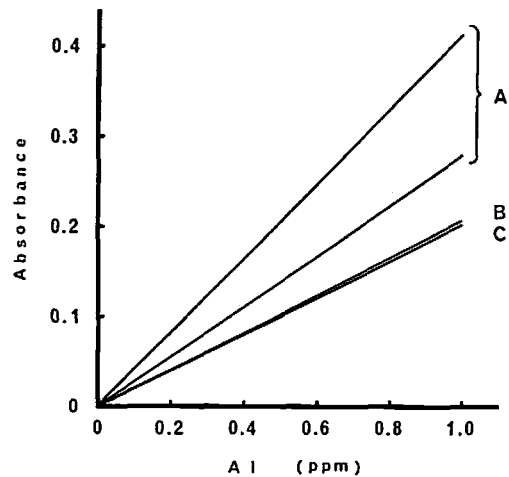


Fig. 1. Calibration curve for determination of aluminum by the aluminon method.



Note. A, B and C: Code of reagent manufacturer.

Fig. 2. Color development with different aluminon samples.

られた。従って測定に際し、良好な呈色を得るため、その品質についてよく吟味する必要がある。

一方、JIS 試験法⁴⁾による試験も併せ実施し本実験結果との間にほぼ相関性のあることを認めた。

1-3-2 呈色の安定度

比色定量の場合、呈色の安定度が測定値に対して大きな影響を与えるので、アルミニウム 1 ppm の呈色液について標線までうすめてからの吸光度を 20~120分にわたり10分毎に経時的に測定し呈色の安定度を調べた。その結果は Fig. 3 に見られるごとく、50~80分間に比較的長い安定時間が認められ、測定はこの間に行うことにした。

1-3-3 回収実験

あさりくん製油漬をはじめ8種類の缶詰食品に既知量のアルミニウムを添加し、回収実験を行うことにより定量法の適用性を調べた。結果は Table 1 に見られるごとく、いずれもほぼ良好な回収率を示した。

アルミノン比色法では呈色時鉄の干渉を考慮しなければならないが、岩本ら⁵⁾は呈色液中の存在

Al: 1.0 ppm (at 26°C)

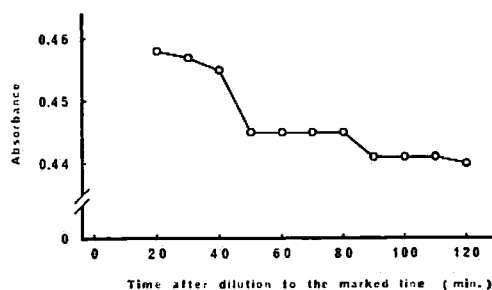


Fig. 3. Stability of color developed with aluminum.

Table 1. Results of recovery experiments of aluminum in canned foods.

| Samples | Content of Al in samples (ppm) | Al added (ppm) | Total Al (ppm) | Al recovered (ppm) | Recovery (%) |
|-------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------|
| Smoked baby clam in oil | | 10 | 66.6 | 65.9 | 93.0 |
| | | 20 | 76.6 | 75.7 | 95.5 |
| Smoked oyster in oil | | 10 | 43.4 | 44.0 | 106.0 |
| | | 20 | 53.4 | 52.6 | 96.0 |
| Sardine in oil | | 10 | 13.6 | 13.0 | 94.0 |
| | | 20 | 23.6 | 21.9 | 91.5 |
| Mackerel pike in oil | | 10 | 16.5 | 16.8 | 103.0 |
| | | 20 | 26.5 | 25.3 | 94.0 |
| Yudeazuki | | 5 | 7.0 | 7.3 | 106.0 |
| | | 10 | 12.0 | 11.4 | 94.0 |
| | | 25 | 27.0 | 25.7 | 94.8 |
| Mizuyokan | | 5 | 12.2 | 12.0 | 96.0 |
| | | 10 | 17.2 | 16.6 | 94.0 |
| | | 25 | 32.2 | 33.2 | 104.0 |
| Beef curry | | 5 | 46.0 | 45.7 | 94.0 |
| | | 10 | 51.0 | 50.3 | 93.0 |
| | | 25 | 66.0 | 67.0 | 104.0 |
| Beef stew | | 10 | 46.6 | 46.2 | 96.0 |
| | | 25 | 61.6 | 60.5 | 95.6 |

Note. Iron contents in colored solution: 3.1-0.1ppm
Tin contents in colored solution: 0.4ppm-Tr.

量が鉄についてはチオグリコール酸の添加により 25ppm までは除鉄操作を行わなくてもその干渉を除去することが可能であり、さらにスズについても 25ppm までは除スズ操作を行わなくても干渉しないとし、また JIS 定量法⁹⁾では本定量法と定量操作が若干異なるが鉄が 20ppm まで共存してもチオグリコール酸の添加により干渉を除去できるとしている。今回の実験では各試料を通じ呈色液中の存在量が鉄 3.1~0.1ppm、スズ 0.4ppm~Trace 程度で前述の限度よりはるかに少なく、とくに除鉄、除スズ操作を行うことはしなかった。また、たとえ鉄、スズ量が多くても試料秤取量あるいは分取液量を調節することにより、大抵の場合、鉄スズに関しては複雑な前述の操作を省略し得ると考えられる。しかしながら、本定量法は分析操作に可成り長時間を要するため多数試料の測定には適した方法といえない。

2. 原子吸光分光分析法

2-1 試薬、装置並びに測定条件

2-1-1 試薬

試薬は JIS 特級品を使用した。

アルミニウム標準溶液：アルミノン比色法の場合と同様である。

2-1-2 装置

パーキンエルマー原子吸光分光光度計 303 型、同付属装置及び日立卓上記録計 QPD-33 型を使用。パーナー・ヘッドは亜酸化窒素用（火口長：51.5mm）で、亜酸化窒素—アセチレン炎を使用した。

2-1-3 測定条件

次の条件で行った。

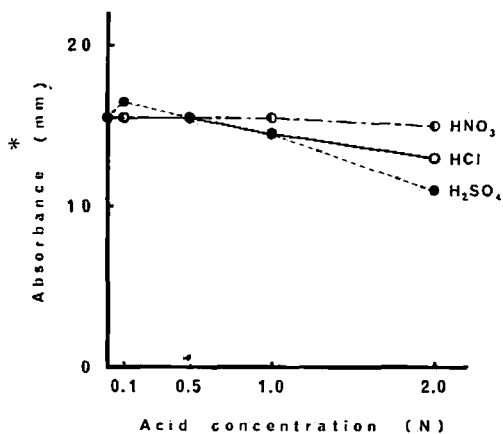
波長・3101Å, 光源・アルミニウム中空陰極ランプ（電流値 25A）、スリット巾・0.3mm、アセチレン圧・0.56kg/cm², 4.8l/min, 亜酸化窒素圧・2.11kg/cm², 18l/min,

Al: 10 ppm

2-2 実験

2-2-1 酸の影響

試料の溶解に通常使用される酸である塩酸、硫酸並びに硝酸について、それぞれ酸濃度 0.1~2.0N の範囲でアルミニウムの吸光度に及ぼす酸の種類並びに濃度による影響について調べた。測定溶液のアルミニウム濃度は 10ppm で行った。その結果は Fig. 4 に見られるごとく酸濃度 0.5N ではいずれも同値を示し、その他の濃度においても相互間に大差はないが、濃度が高くなるに従い吸光度が低くなる傾向が認められた。そこで酸の種類として塩酸を、酸の濃度



* Scale deviations of readout accessory

Fig. 4. Influence of acid concentration on aluminum absorption in the atomic absorption spectrophotometry.

Table 2. Influence of coexistent elements on aluminum determination with atomic absorption spectrophotometry.

| Elements | | Al determined | | Elements | | Al determined | |
|----------|----------------|---------------|---------|----------|----------------|---------------|---------|
| Kinds | Addition (ppm) | A (ppm) | B (ppm) | Kinds | Addition (ppm) | A (ppm) | B (ppm) |
| Pb | 0.5 | 5.2 | 49.5 | Ca | 100 | 5.2 | 49.0 |
| | 1.0 | 5.2 | 48.5 | | 250 | 5.2 | 50.0 |
| | 2.5 | 5.2 | 48.5 | | 500 | 4.7 | 49.0 |
| | 5.0 | 5.2 | 50.0 | | 1,000 | 4.7 | 51.0 |
| Zn | 1.0 | 5.2 | 50.5 | P | 100 | 5.2 | 48.5 |
| | 2.5 | 4.7 | 50.0 | | 250 | 4.7 | 49.0 |
| | 5.0 | 5.2 | 50.0 | | 500 | 5.2 | 49.5 |
| | 10.0 | 5.2 | 50.0 | | 1,000 | 4.7 | 51.0 |
| Fe | 5 | 5.2 | 50.5 | Si | 100 | 5.0 | 51.0 |
| | 10 | 5.2 | 51.5 | | 250 | 5.3 | 52.0 |
| | 25 | 5.2 | 50.0 | | 500 | 5.3 | 51.5 |
| | 50 | 5.2 | 50.5 | | 1,000 | 4.8 | 47.5 |
| Sn | 50 | 4.7 | 51.0 | K | 100 | 4.7 | 50.5 |
| | 150 | 4.7 | 51.0 | | 500 | 4.7 | 50.0 |
| | 250 | 4.5 | 49.0 | | 1,000 | 4.7 | 50.5 |
| | 500 | 4.5 | 49.5 | | | | |
| Mg | 100 | 5.2 | 49.5 | Na | 100 | 4.7 | 50.5 |
| | 250 | 5.2 | 50.0 | | 500 | 4.7 | 50.0 |
| | 500 | 5.2 | 53.0 | | 1,000 | 4.5 | 48.0 |
| | 1,000 | 5.2 | 53.0 | | | | |

Note. A : Al 5.0ppm solution, B : Al 50.0ppm solution

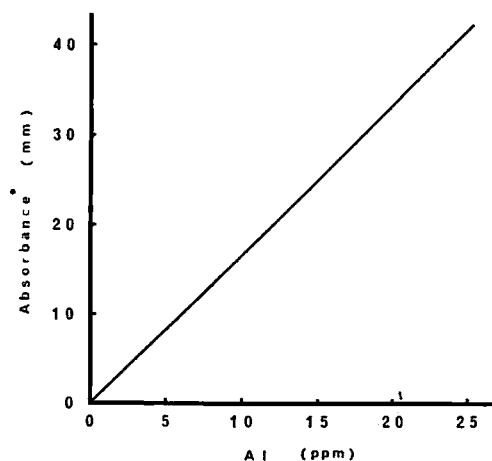
として酸の種類による影響の最も少ない0.5Nを用いることにした。

2-2-2 共存元素の影響

原子吸光分光分析法は一般に共存元素の影響が少いといわれているが、共存元素が目的元素と炎中で解離し難い化合物を生成する時や、試料溶液の物理的状态を変えそのため噴霧状態が変化するときなどには、目的元素の定量に影響することが認められている⁷⁾。そこで缶詰食品を含め食品中に多く共存していると考えられる元素について、アルミニウムの測定値に及ぼす影響を調べた。その結果を Table 2 に示す。表中A欄はアルミニウム 5 ppm, B欄は 50ppm 溶液における実測値でいずれも、ほぼ添加量に近い値を示し、これら共存元素の影響はほとんど認められなかった。

2-2-3 検量線

アルミニウム標準溶液を適当に稀釈して種々の濃度とし、塩酸濃度が0.5Nになる様に調製した溶液について測定を行い、検量線を作製した。Fig. 5はその一例であるが、アルミニウム



* Scale deviations of readout accessory.

Fig. 5. Calibration curve for the determination of aluminum by atomic absorption spectrophotometry.

濃度 0~25ppm の範囲で直線性を示した。しかし、検量線の勾配は光源ランプのドリフトの影響やパーナー・ヘッドの位置設定、亜酸化窒素並びにアセチレン量などの測定条件を厳密に再現することが難しいためと考えられるが、測定のつど若干の変動をまねがれないので検量線は毎回作製し直す必要がある。

2-2-4 抽出時間の影響

乾式灰化を行い、灰分に塩酸（6 N）を加え蒸発乾固した試料を塩酸（0.5N）に溶解し、試料中のアルミニウムに対する抽出時間の影響を調べた。すなわち、缶詰あさり水煮並びに缶詰グリーンアスパラガスを試料として抽出時間 1, 3, 5, 15 時間後に測定を行った。結果は Table 3 に見られるごとくグリーンアスパラガスの様にアルミニウム含有量の少ない場合、1~3 時間では測定値にやや変動が認められるので 3 時間以上抽出時間をおくことにした。

Table 3. Influence of time of aluminum extraction from the ashes with 0.5 N hydrochloric acid.

| | | n = 3 | | | |
|---------------------------|-----------------|---------------------|--------|--------|---------|
| Samples | Extraction time | Al determined (ppm) | | | |
| | | 1 hr. | 3 hrs. | 5 hrs. | 15 hrs. |
| Boiled baby clam (canned) | | 76.1 | 75.3 | 77.0 | 75.5 |
| Green asparagus (canned) | | 0.3 | 0.6 | 0.7 | 0.6 |

2-2-5 缶詰食品中のアルミニウムの定量法

試料を常法通り 500~550°C で完全に灰化し、灰分に塩酸（6 N）5~10ml を加え蒸発乾固する。これを塩酸（0.5N）に溶解し 3 時間以上放置後一定量となし、2-1-3 に示した条件により測定を行い検量線よりアルミニウム量を求める。測定の際、ノイズ発生の一原因と考えられる試料溶液によるパーナー・ヘッドの汚染は、パーナー・ヘッドを測定前フィチン酸（1%）に約 10 分間浸漬後水洗して使用すること⁹⁾、並びに試料溶液の溶媒である塩酸（0.5N）を測定試料間に噴霧することにより可成り抑制することができた。

2-2-6 再現精度

原子吸光分光分析法の精度を知るため缶詰あさり水煮を試料として、その同一試料について測定日を変えて 5 回測定を行い、測定値の変動係数を求めた。その結果は Table 4 に見られるごとく変動係数は 1.3% となり、この再現精度は原子吸光分光分析法によるアルミニウムの定量法として充分満足しうるものとする。

Table 4. Reproducibility of analytical value.

| Number of measurement | Al determined (ppm) |
|--------------------------|---------------------|
| 1 | 73.0 |
| 2 | 73.5 |
| 3 | 72.2 |
| 4 | 72.7 |
| 5 | 70.8 |
| Average value | 72.4 |
| Standard deviation | 0.923 |
| Variation of coefficient | 1.3% |

2-2-7 回収実験

2-2-5 に示した定量法を用い、かき水煮をはじめ 14 種類の缶詰食品について既知量のアルミニウムを添加して回収実験を行った。その結果は Table 5 に見られるごとくアルミニウム添加

Sample : Boiled baby clam (canned)

Table 5. Results of recovery experiments of aluminum in canned foods. n = 2~3

| Samples | Content of Al in samples (ppm) | Al added (ppm) | Total Al (ppm) | Al recovered (ppm) | Recovery (%) |
|--------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------|
| Boiled oyster | 12.2 | 1 | 13.2 | 13.3 | 110.0 |
| | | 5 | 17.2 | 17.3 | 102.0 |
| | | 10 | 22.2 | 21.3 | 91.0 |
| | | 25 | 37.2 | 36.7 | 98.0 |
| Boiled baby clam | 70.4 | 1 | 71.4 | 71.5 | 110.0 |
| | | 5 | 75.4 | 75.6 | 104.0 |
| | | 10 | 80.4 | 80.0 | 96.0 |
| | | 25 | 95.4 | 96.0 | 100.8 |
| White meat tuna in oil | 1.4 | 1 | 2.4 | 2.6 | 120.0 |
| | | 5 | 6.4 | 6.6 | 104.0 |
| | | 10 | 11.4 | 12.3 | 109.0 |
| | | 25 | 26.4 | 28.6 | 108.8 |
| Seasoned white meat tuna | 3.4 | 1 | 4.4 | 4.3 | 90.0 |
| | | 5 | 8.4 | 8.2 | 96.0 |
| | | 10 | 13.4 | 13.1 | 97.0 |
| | | 25 | 28.4 | 26.0 | 90.4 |
| Boiled red salmon | 0.5 | 1 | 1.5 | 1.3 | 80.0 |
| | | 5 | 5.5 | 5.3 | 96.0 |
| | | 10 | 10.5 | 10.3 | 98.0 |
| | | 25 | 25.5 | 26.2 | 102.8 |
| Boiled shrimp | 2.6 | 1 | 3.6 | 3.7 | 110.0 |
| | | 5 | 7.6 | 7.5 | 98.0 |
| | | 10 | 12.6 | 11.9 | 93.0 |
| | | 25 | 27.6 | 27.0 | 97.6 |
| Corned beef | 1.1 | 1 | 2.1 | 2.1 | 100.0 |
| | | 5 | 6.1 | 6.3 | 104.0 |
| | | 10 | 11.1 | 11.3 | 102.0 |
| | | 25 | 26.1 | 26.9 | 103.2 |
| Pudding | 0.5 | 1 | 1.5 | 1.4 | 90.0 |
| | | 5 | 5.5 | 5.7 | 104.0 |
| | | 10 | 10.5 | 10.5 | 100.0 |
| | | 25 | 25.5 | 24.4 | 95.6 |
| Mizuyokan | 7.4 | 1 | 8.4 | 8.3 | 90.0 |
| | | 5 | 12.4 | 12.3 | 98.0 |
| | | 10 | 17.4 | 17.1 | 97.0 |
| | | 25 | 32.4 | 31.3 | 95.6 |
| Pineapple juice drink | 0.8 | 1 | 1.8 | 1.7 | 90.0 |
| | | 5 | 5.8 | 5.9 | 102.0 |
| | | 10 | 10.8 | 11.2 | 104.0 |
| Grape juice drink | 2.2 | 1 | 3.2 | 3.4 | 120.0 |
| | | 5 | 7.2 | 7.4 | 104.0 |
| | | 10 | 12.2 | 12.5 | 103.0 |
| | | 25 | 27.2 | 26.8 | 98.4 |
| Strawberry jam | 5.1 | 1 | 6.1 | 6.3 | 120.0 |
| | | 5 | 10.1 | 9.9 | 96.0 |
| | | 10 | 15.1 | 14.8 | 97.0 |
| | | 25 | 30.1 | 30.7 | 102.4 |
| Orange marmalade | 3.6 | 1 | 4.6 | 4.7 | 110.0 |
| | | 5 | 8.6 | 8.4 | 96.0 |
| | | 10 | 13.6 | 14.2 | 106.0 |
| | | 25 | 28.6 | 27.0 | 93.6 |
| White asparagus | 4.2 | 1 | 5.2 | 5.0 | 80.0 |
| | | 5 | 9.2 | 9.4 | 104.0 |
| | | 10 | 14.2 | 13.9 | 97.0 |
| | | 25 | 29.2 | 27.3 | 92.4 |

量の少ない場合、回収率がやや不十分なものも見受けられるが、全体としてほぼ満足できる回収率を得た。

2-2-8 原子吸光分光分析
法とアルミニウム
比色法の比較

かき水煮をはじめ9種類の缶詰食品について、本定量法と

1. に示したアルミニウム比色法との比較を行った。その結果は

Table 6 に見られるごとく、ほぼ同値を示した。

Table 6. Comparison of atomic absorption spectrophotometry and aluminon method for the determination of aluminum in canned foods.

| Samples | Atomic absorption spectrophotometry | Aluminon method |
|-------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Boiled oyster | 12.2 ppm | 12.9 ppm |
| Boiled baby clam | 70.4 | 63.5 |
| Boiled red salmon | 0.5 | 0.4 |
| Boiled shrimp | 2.6 | 2.9 |
| Corned beef | 1.1 | 1.3 |
| Pudding | 0.5 | 0.4 |
| Apple juice drink | 0.7 | 0.6 |
| Apple jam | 4.0 | 4.2 |
| Orange marmalade | 3.6 | 3.0 |

要 約

アルミニウムを缶構成材料の一つに使用した缶詰容器の耐内容物性を評価する際、評価手段の一つとして内容物中に溶出してくるアルミニウム量を知る必要があるため、定量方法としてアルミニウム比色法並びに原子吸光分光分析法をえらび、これらの方法について缶詰食品への適用性を検討した。

1) アルミニウム比色法において、呈色試薬アルミニウムはその品質に可成り差があるので、使用時注意する必要がある。

2) アルミニウム比色法は分析操作に可成り長時間を要するので、多数試料の測定には適していない。

3) アルミニウム比色法の 536m μ における比色測定では共存する鉄スズなどの影響を受けるが、実際の調製試料ではその含有量がごく微量となるため、大抵の場合、繁雑な除鉄除スズ操作を省略しても満足な結果を得ることができる。

4) 原子吸光分光分析法のアセチレン-亜酸化窒素系炎を用いた測定法では試料中の共存元素の影響もほとんどなく、かつ、再現性もよく簡便、迅速な測定が可能であるが、検量線の勾配が測定のとど変動することが欠点としてあげられる。それ故、毎回検量線を作製する必要があるが、缶詰食品について多数試料の測定には適した方法である。

文 献

- 1) E. B. Sandell: Colorimetric Determination of Traces of Metals, 3rd. Ed. 219. Interscience Publishers, Inc., N. Y., U. S. A. (1959).
- 2) 太田一男: 分析化学, 7, 162 (1958).
- 3) W. H. Smith, E. E. Sager, & I. J. Siewers: *Anal. Chem.*, 21, 1334 (1949).
- 4) JIS K8011 (1961).
- 5) 岩本喜伴: 所内研究会において発表 (1963).
- 6) JIS G1224 (1969).
- 7) 武内次夫・鈴木正巳・保田和雄: 工業化学雑誌, 65, 1025 (1962).
- 8) 長田博光・後藤郁子: 本誌, 8, 375 (1968).