

# チーズの水分の測定法におけるカール・フィッシャー法と IDF 標準法との比較

齊 藤 芳 枝

Comparison between the International Dairy Federation (I.D.F.) Standard Method and the Karl-Fischer's Method for Estimation of the Water Content in Cheese.

By SAITO, Yoshie.

It is prescribed in the I.D.F. standard method that the water content in cheese should be estimated by drying at 105°C. Under this condition, certain amounts of the volatile fatty acids may be volatilized.

The water content in ten samples of natural and processed cheeses was determined by means of Karl-Fischer's method (and its modification by Mme. Martelli) and by the I.D.F. standard method.

The experimental values (0.29~1.36%) of these samples by means of the I. D. F. standard method were shown higher than the Karl-Fisher's, method.

## 緒 論

チーズの水分の求め方としては、直接乾燥法、混砂乾燥法、減圧乾燥法およびカール・フィッシャー法などがある。国際酪農連盟 (International Dairy Federation; IDF) はチーズの乳固形分定量のための国際標準法として、混砂乾燥法により、105°C の乾燥器中で一定重量になるまで乾燥する方法<sup>1)</sup>を採用しており、本法によれば水分含量も同時に求められる。国内検査法では省令<sup>2), 3)</sup>によって乳および乳製品の水分は混砂乾燥法により98~100°C で恒量になるまで乾燥するように定められており、この他に食品衛生検査指針には 10mmHg の減圧下で 100°C で 4 時間乾燥する方法も掲載されている。

乳脂肪のグリセリドは低級脂肪酸を比較的多量に含み、熟成中に脂肪分解によって遊離の低級脂肪酸を生成するものと考えられる。低級脂肪酸の中でも特に多いのは、酪酸であって、乳脂肪中に 3.1% 含まれ、その沸点は 162°C であり、その他にカプロン酸 1.0% (BP205°C)、カプリル酸 1.2% (BP237°C) およびカプリン酸 2.6% (BP268~270°C) などを含む。これらの脂肪酸は遊離の状態では 100°C 付近における混砂または直接乾燥法による水分の定量の際に遊離の低級脂肪酸の一部が揮発して測定値を高くすることも考えられる。ことに IDF 標準法ではチーズの水分の測定乾燥温度は 105°C と定められており、これは省令による国内検査法よりも、5°C またはそれ以上高く、バターの IDF 標準法<sup>4)</sup>による乾燥温度 (102±2°C) よりも高い水準にある。従って脂肪分解の進んだチーズでは前述の遊離の低級脂肪酸の揮発量も無視できないのではないかと考えられる。

カール・フィッシャー法は水分を化学反応により定量する方法であって極めて正確な方法であるが微量の水分を定量するのに適しており、測定しうる水分量は精々 60~80mg であり、チーズのよ

うに水分の比較的高い食品では試料の採取量は0.1~0.3gで充分である。しかしながらこのように少量（混砂乾燥法および減圧乾燥法では通常試料の採取量は2~3g）では採取した試料が果してチーズの水分を代表するものかどうかという点でも疑問が生じてくるので試料の調製の点が難点となる。

Martelli<sup>5)</sup>は硫酸デシケーターで減圧乾燥した際にはチーズはその含有する水分の90ないし100%を失うことに着目し、これを予備乾燥に利用すれば混砂または直接乾燥法と同一量の試料についてカール・フィッシャー法を利用しうることを示唆した。常温における硫酸存在下の減圧乾燥の場合には遊離の低級脂肪酸の揮発は全然考えられないので、ここで得られた水分の測定値は混砂または直接乾燥法によるよりもより真の水分の値に近いものと考えられる。従ってIDFここでは標準法およびカール・フィッシャー法の2法による水分定量法を市販のナチュラルおよびプロセスチーズに応用し、その結果について比較検討してみた。

## 実 験 の 部

### I 試 料

試料として、ナチュラルチーズおよびプロセスチーズを使用した。

#### (i) ナチュラルチーズ

軟質チーズとしては、カマンベールチーズ。ブリーチーズおよびクリームチーズ、半硬質チーズとしてはポールドサリュールチーズ、硬質チーズとしては、エスロームチーズ、サムソーチーズ、フィンボーチーズおよびパルメザンチーズを使用した。これらのチーズは、すべて輸入品を使用した。

#### (ii) プロセスチーズ

輸入品のクラフトチーズおよびスモークチーズを使用した。チーズからの試料の採取法は津郷らの方法<sup>6)</sup>によった。

## 実 験 方 法

### (i) カール・フィッシャー法

原則として Martelli の方法によった。すなわち筒井理化学製のカール・フィッシャー用A型フラスコ（容量250ml）に JISK 8222の海砂3号4gおよび攪拌用のガラス棒を入れ、105°Cで30分乾燥後デシケーター内で冷却し、秤量して恒量を求める。次にチーズ1~2gをとり、正確に秤量し、備付けの攪拌用ガラス棒を使用してチーズと海砂を大ざっぱに混ぜ合わせる。その後フラスコを硫酸デシケーターに入れ、真空ポンプで減圧となし、16時間乾燥する。（夜間に行うとよい）16時間たったらフラスコをデシケーターから取出し、チーズを細かくするためにさらに攪拌棒でつぶす。フラスコの背が高いのでこの際にチーズがこぼれるようなことは絶体でない。この状態ではチーズの水分は90%以上飛散してしまっている。再び化学天秤で正確に秤量し、重量法による水分を求める。次に一定量の試薬のメタノールを使用してガラス棒にこびりついたチーズおよび海砂を洗い落とす。（通常10mlで充分である。）このあと直ちにフラスコを筒井理化学製三菱化成式カール・フィッシャー装置KFD-13型に接続し力価約3mg H<sub>2</sub>O/mlのカール・フィッシャー試薬を使用して滴定する。別に10mlの試薬メタノールについてカール・フィッシャー試薬の消費量を求めて空試験値とする。重量法によって求めた水分とカール・フィッシャー法による水分とを合せてチーズの水分とする。ここに述べた方法を以下改変カール・フィッシャー標準法と呼ぶことにする。

改変カール・フィッシャー標準法の場合は、加熱操作は全然いらぬ点ですぐれているが、16時

## 斎藤：チーズの水分の測定法におけるカール・フィッシャー法と I D F 標準法との比較

間放置するので時間がかかるのが難点である。この点について短縮するために 70°C 60 分間加熱によって16時間減圧乾燥に代用することを試みた。この方法を以下加熱併用カール・フィッシャー法と呼ぶことにする。

### (ii) 重量法

重量法による測定法は I D F 標準法によった。ただし上径 5.9cm, 底径 4.4cm のふた付アルミニウム製秤量管および海砂 (5~20メッシュ) を使用した。試料の採取量はカール・フィッシャー法の場合と同じであり、チーズはガラス棒を使用して煮沸水浴上で予め十分に海砂と混和して、予備乾燥を行なったのちに乾燥器中に移した。

## 実験結果

改変カール・フィッシャー標準法、加熱併用カール・フィッシャー法および I D F 標準法による同一チーズの分析結果はそれぞれ第 1 表、第 2 表および第 3 表に示す通りである。第 1 表のカール・フィッシャー法による水分の測定値は、サムソーチーズ、パルメザンチーズおよびクラフトチーズでは 30mg あるいはそれ以上になっているが、カマンベールチーズ、ポールドサリュールチーズ、クリームチーズなどでは 10mg あるいはそれ以上になっている。

このことから硬質チーズは減圧乾燥法によって水分が飛散しにくいこと、ことにパルメザンチーズのような超硬質チーズでは水分含量は 7.8% にすぎないが、カール・フィッシャー法によって定量される水分は全チーズ中で最も多いことを認めた。すなわちカマンベールチーズでは全水分 50.25% のうち 49.93% までが減圧乾燥法により飛散し、カール・フィッシャー法により滴定される水分は、0.24~0.39% であってこれは全体の 0.3~0.5% にすぎないが、パルメザンチーズでは全水分 45~49% にあたる約 3.6% の水分がカール・フィッシャー法により滴定されることを認めた。このことによりパルメザンチーズのような水分の少ないチーズでは海砂と攪拌しても組織の破壊がむづかしく、内部に包含された水分が、減圧乾燥下に飛散しにくい状態に保たれることが認められる。なお、同じ硬質チーズでもサムソーチーズになるとカール・フィッシャー法による滴定される水分の比率はぐっと低くなる。軟質チーズでは、ブリーチーズのみが、カール・フィッシャー滴定水分量が高くなっている。

加熱併用カールフィッシャー法の結果は第 2 表に示す通りである。

パルメザンチーズの場合には、ほぼ 90% の水分が揮発しており、減圧乾燥にくらべて著しく蒸発が進んでいることが知られる。しかし逆にエスロームチーズのように残存水分量が多くなっているチーズもある。いずれにせよ減圧乾燥法および 70°C 加熱法は、カール・フィッシャー法による水分定量の予備操作としては満足すべき方法であることが知られる。

全水分量の比較は第 4 表に示す通りである。本表より I D F 標準法が、一般に水分が高くでる傾向のあることがあり、改変カールフィッシャー法が低くでる傾向のあることが認められる。その際は、パルメザンチーズにおいては 3.92%、クリームチーズにおいては 3.70%、クラフトチーズでは 2.56%、フィンボーチーズでは 1.74%、スモークチーズでは 3.10%、サムチーズでは 0.93%、カマンベールチーズでは 1.18%、ポールドサリュールチーズでは 0.47% であった。加熱併用カール・フィッシャー法の場合には大体において減圧乾燥の場合と類似の数字が得られている。すなわちブリー、サムソー、パルメザン、およびスモークチーズでは加熱併用の方が高く、カマンベール、クリーム、ポールドサリュール、エスローム、フィンボー、スモークチーズでは減圧乾燥の改変カール・フィッシャー標準法の方が高い値を示している。パルメザンチーズでは三法の差が、著しく大きい

東京家政大学研究紀要第8集

第1表 チーズの水分

(a) 改変カール・フ

| 番号                    | 1        | 2        | 3      | 4        | 5      | 6     |
|-----------------------|----------|----------|--------|----------|--------|-------|
| 項目<br>種類              | 容器恒量     | ①+試料     | 試料     | 16時間後    | ②-④    | 重量%   |
| カマンベールチーズ<br>(デンマーク)  | 172.5125 | 173.8072 | 1.2947 | 173.1609 | 0.6463 | 49.92 |
|                       | 178.1181 | 179.5648 | 1.4467 | 178.8422 | 0.7226 | 49.95 |
| ブリーチーズ<br>(フランス)      | 173.9449 | 175.2162 | 1.2713 | 174.5778 | 0.6384 | 50.22 |
|                       | 178.4450 | 179.4948 | 1.0498 | 179.2432 | 0.2516 | 23.97 |
| クリームチーズ<br>(デンマーク)    | 177.7214 | 178.7451 | 1.0237 | 178.1069 | 0.6382 | 62.34 |
|                       | 171.5061 | 172.7282 | 1.2221 | 172.0830 | 0.6452 | 52.79 |
| ポールドサリュエチーズ<br>(フランス) | 141.3480 | 142.5280 | 1.1800 | 142.0125 | 0.5155 | 43.69 |
|                       | 140.1930 | 141.8660 | 1.6730 | 141.0866 | 0.7794 | 46.59 |
| エスロムチーズ<br>(デンマーク)    | 112.7662 | 113.8545 | 1.0883 | 113.3860 | 0.4685 | 43.05 |
|                       | 106.0479 | 107.1918 | 1.1439 | 106.7098 | 0.4820 | 42.14 |
| サムソーチーズ<br>(デンマーク)    | 171.5540 | 172.5684 | 1.0144 | 172.1910 | 0.3774 | 37.20 |
|                       | 177.7452 | 178.7499 | 1.0027 | 178.3680 | 0.3799 | 37.89 |
| フィンボーチーズ<br>(デンマーク)   | 177.3950 | 178.4335 | 1.0385 | 178.0168 | 0.4167 | 40.13 |
|                       | 171.1414 | 172.2392 | 1.0978 | 171.8012 | 0.4380 | 39.90 |
| パルメザンチーズ<br>(デンマーク)   | 177.7734 | 178.7597 | 0.9863 | 178.7180 | 0.0417 | 04.23 |
|                       | 171.1775 | 172.2807 | 1.1032 | 172.2342 | 0.0464 | 04.21 |
| クラフトチーズ<br>(デンマーク)    | 143.0390 | 144.4410 | 1.4020 | 144.0559 | 0.3851 | 27.47 |
|                       | 138.1512 | 139.4044 | 1.2532 | 139.0167 | 0.3877 | 30.94 |
| スモークチーズ<br>(オランダ)     | 177.4030 | 178.4311 | 1.0281 | 178.0110 | 0.4201 | 40.86 |
|                       | 172.9425 | 173.9665 | 1.0240 | 173.5435 | 0.4230 | 41.31 |

斎藤：チーズの水分の測定法におけるカール・フィッシャー法と I D F 標準法との比較

含 量 測 定 結 果

イ ッ シ ャ ー 標 準 法

| 7                 | 8               | 9                  | 10                    | 11                   | 12      | 13   | 14  |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------------|---------|--|---|
| カール・フィッシャー<br>滴定値 | ⑦—メタノール<br>ブランク | カール・フィッシャー<br>液の力価 | カール・フィッシャー<br>水分 (mg) | カール・フィッシャー<br>水分 (%) | 全水分 (%) | $\frac{\text{重量法水分}}{\text{全水分}} \times 100$ | $\frac{\text{カール・フィッシャー水分}}{\text{全水分}} \times 100$ |
| 6.60              | 1.35            | 2.358              | 3.1833                | 0.246                | 50.16   | 99.5100                                      | 0.4899  |
| 7.60              | 2.35            | 2.358              | 5.5413                | 0.383                | 50.33   | 99.2390                                      | 0.7609  |
| 28.25             | 9.95            | 2.52               | 25.0740               | 1.972                | 52.19   | 96.2208                                      | 3.7791  |
| 26.35             | 16.72           | 2.52               | 20.2860               | 1.932                | 25.90   | 92.5386                                      | 7.4613  |
| 8.40              | 3.15            | 2.358              | 7.4277                | 0.726                | 63.07   | 98.8747                                      | 1.1501  |
| 8.70              | 3.45            | 2.358              | 8.1351                | 0.666                | 53.46   | 98.7547                                      | 1.0245  |
| 30.80             | 28.10           | 2.52               | 70.8120               | 6.001                | 49.69   | 87.9629                                      | 12.0775   |
| 26.90             | 24.20           | 2.52               | 60.9840               | 3.645                | 50.23   | 92.7432                                      | 7.2567  |
| 11.80             | 6.55            | 2.358              | 15.4449               | 1.419                | 44.47   | 96.8082                                      | 3.1915  |
| 12.10             | 6.85            | 2.358              | 16.1523               | 1.412                | 43.55   | 96.7576                                      | 3.2423  |
| 14.50             | 11.80           | 2.52               | 29.7360               | 2.931                | 40.14   | 92.6962                                      | 7.3037  |
| 15.70             | 13.00           | 2.52               | 32.7600               | 3.267                | 41.15   | 92.0614                                      | 7.9385  |
| 8.65              | 3.40            | 2.358              | 8.0172                | 0.772                | 40.90   | 98.1123                                      | 1.8876  |
| 10.00             | 4.75            | 2.358              | 11.2005               | 1.020                | 40.92   | 97.5064                                      | 2.4935  |
| 20.30             | 15.05           | 2.358              | 35.4879               | 3.598                | 7.83    | 54.0237                                      | 45.9762   |
| 21.98             | 16.73           | 2.358              | 39.4493               | 3.576                | 7.88    | 54.0479                                      | 45.9520   |
| 41.60             | 36.35           | 2.358              | 85.7133               | 6.114                | 33.58   | 81.7947                                      | 18.2052   |
| 16.70             | 11.45           | 2.358              | 26.9991               | 2.155                | 33.09   | 93.4870                                      | 6.5129  |
| 8.30              | 3.05            | 2.358              | 7.1919                | 0.700                | 41.56   | 98.3167                                      | 1.6832  |
| 10.15             | 4.90            | 2.358              | 11.5542               | 1.128                | 42.44   | 97.3409                                      | 2.6590  |

東京家政大学研究紀要第8集

第2表 チーズの水分  
(b) 加熱併用カ

| 番号                    | 1        | 2        | 3      | 4        | 5       | 6      |
|-----------------------|----------|----------|--------|----------|---------|--------|
| 項目                    | 容器恒量     | ①+試料     | 試料     | 70°C乾燥   | 70°Cの水分 | 重量%    |
| 種類                    |          |          |        |          |         |        |
| カマンベールチーズ<br>(デンマーク)  | 119.3045 | 120.4843 | 1.1798 | 119.9161 | 0.5682  | 48.16  |
|                       | 106.0513 | 107.2152 | 1.1639 | 106.6640 | 0.5512  | 47.36  |
| ブリーチーズ<br>(フランス)      | 141.4283 | 143.0118 | 1.5835 | 142.2910 | 0.7208  | 45.52  |
|                       | 138.1840 | 139.7560 | 1.5720 | 138.9915 | 0.7645  | 48.63  |
| クリームチーズ<br>(デンマーク)    | 145.7990 | 146.8110 | 1.0120 | 146.2780 | 0.5330  | 52.67  |
|                       | 138.4880 | 139.4763 | 0.9883 | 138.9445 | 0.5318  | 53.81  |
| ポールドサリュエチーズ<br>(フランス) | 143.1001 | 144.3901 | 1.2900 | 143.7770 | 0.6131  | 47.53  |
|                       | 142.5788 | 143.8120 | 1.2332 | 143.2540 | 0.5580  | 45.25  |
| エスロムチーズ<br>(デンマーク)    | 119.4089 | 120.8550 | 1.4461 | 120.4588 | 0.3962  | 27.40  |
|                       | 106.0105 | 107.0386 | 1.0281 | 106.6639 | 0.3747  | 36.45  |
| サムソーチーズ<br>(デンマーク)    | 116.9130 | 117.9311 | 1.0181 | 117.5300 | 0.4011  | 39.40  |
|                       | 105.6699 | 106.7380 | 1.0681 | 106.3220 | 0.4160  | 38.95  |
| フィンボーチーズ<br>(デンマーク)   | 145.8540 | 146.9366 | 1.0826 | 146.5948 | 0.3418  | 31.57  |
|                       | 137.4270 | 138.4887 | 1.0617 | 138.1039 | 0.3848  | 36.24  |
| パルメザンチーズ<br>(デンマーク)   | 115.2170 | 116.2455 | 1.0285 | 116.1648 | 0.0807  | 7.85   |
|                       | 110.0354 | 111.4139 | 1.3785 | 111.2879 | 0.1260  | 9.14   |
| クラフトチーズ<br>(デンマーク)    | 112.7690 | 113.9970 | 1.2280 | 113.5895 | 0.4075  | 33.18  |
|                       | 105.5731 | 106.6122 | 1.0391 | 106.2622 | 0.3500  | 33.68  |
| スモークチーズ<br>(オランダ)     | 141.8162 | 143.0265 | 1.2103 | 142.6358 | 0.3900  | 32.22  |
|                       | 136.0721 | 137.4771 | 1.4050 | 137.0270 | 0.4501  | 32.036 |

斎藤：チーズの水分の測定法におけるカール・フィッシャー法とIDF標準法との比較

含 量 測 定 結 果

ー ル ・ フ ィ ッ シ ャ ー 法

| 7                 | 8              | 9                  | 10                    | 11                   | 12     | 13   | 14  |
|-------------------|----------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------|--|---|
| カール・フィッシャー<br>滴定値 | ⑦メタノール<br>ブランク | カール・フィッシャー<br>液の力価 | カール・フィッシャー<br>水分 (mg) | カール・フィッシャー<br>水分 (%) | 全水分(%) | $\frac{\text{重量法水分}}{\text{全水分}} \times 100$ | $\frac{\text{カール・フィッシャー水分}}{\text{全水分}} \times 100$ |
| 15.70             | 10.45          | 2.358              | 24.6411               | 2.09                 | 50.25  | 95.8437                                      | 4.1562  |
| 16.08             | 10.73          | 2.358              | 25.5371               | 2.19                 | 49.55  | 95.5721                                      | 4.4278  |
| 28.70             | 10.40          | 2.52               | 26.2080               | 1.66                 | 47.17  | 96.4917                                      | 3.5082  |
| 30.70             | 21.67          | 2.52               | 53.0964               | 3.38                 | 52.01  | 93.5058                                      | 6.4941  |
| 8.80              | 3.55           | 2.358              | 8.3709                | 0.83                 | 53.50  | 98.4536                                      | 1.5463  |
| 7.50              | 2.25           | 2.358              | 5.3055                | 0.54                 | 54.35  | 99.0120                                      | 0.9879  |
| 10.90             | 8.20           | 2.52               | 20.6640               | 1.60                 | 49.13  | 96.7395                                      | 3.2604  |
| 11.20             | 8.50           | 2.52               | 21.4200               | 1.74                 | 46.99  | 96.3032                                      | 3.0697  |
| 79.00             | 73.75          | 2.358              | 173.9025              | 12.03                | 39.42  | 69.4962                                      | 30.5037   |
| 29.90             | 24.70          | 2.358              | 58.1247               | 5.65                 | 42.10  | 86.5700                                      | 13.4291   |
| 11.70             | 9.00           | 2.52               | 22.6800               | 2.23                 | 41.62  | 94.6483                                      | 5.3516  |
| 11.90             | 9.20           | 2.52               | 23.1840               | 2.17                 | 41.12  | 94.7210                                      | 4.3479  |
| 41.60             | 36.35          | 2.358              | 85.7133               | 7.92                 | 39.49  | 79.9508                                      | 20.0491   |
| 23.40             | 18.15          | 2.358              | 42.7977               | 4.03                 | 40.28  | 89.9910                                      | 10.0898   |
| 9.15              | 3.90           | 2.358              | 9.1962                | 0.89                 | 8.74   | 89.7694                                      | 10.2305   |
| 11.00             | 5.75           | 2.358              | 13.5585               | 0.98                 | 10.12  | 90.2843                                      | 9.7151  |
| 14.95             | 9.70           | 2.358              | 22.8726               | 1.86                 | 35.05  | 94.6853                                      | 5.0210  |
| 12.20             | 6.95           | 2.358              | 16.3881               | 1.58                 | 35.26  | 95.5269                                      | 4.4730  |
| 40.60             | 35.35          | 2.358              | 83.3553               | 6.89                 | 39.11  | 82.3906                                      | 17.6093   |
| 53.30             | 48.05          | 2.358              | 113.3019              | 8.06                 | 40.10  | 79.8896                                      | 20.1103   |

第3表 チーズの水分含量測定結果

(c) I D F 標準法

| 番号                     | 1       | 2       | 3       | 4      | 5      | 6      | 7                        |
|------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------------------------|
| 項目<br>種類               | 容器恒量    | ①+試料    | ②の恒量    | 試料     | W=2-3  | W÷S    | $\frac{W}{S} \times 100$ |
| カマンベールチーズ<br>(デンマーク)   | 41.7901 | 43.9624 | 42.8490 | 2.1723 | 1.1134 | 0.5125 | 51.25                    |
|                        | 41.6849 | 43.7490 | 42.6982 | 2.0641 | 1.0508 | 0.5031 | 50.91                    |
| ブリーチーズ<br>(フランス)       | 41.7968 | 43.9300 | 42.8432 | 2.1332 | 1.0868 | 0.5095 | 50.95                    |
|                        | 42.3351 | 44.5615 | 43.4225 | 2.2264 | 1.1390 | 0.5116 | 51.16                    |
| クリームチーズ<br>(デンマーク)     | 41.4770 | 43.5082 | 42.3462 | 2.0312 | 1.1620 | 0.5721 | 57.21                    |
|                        | 41.6794 | 43.7012 | 42.3434 | 2.0218 | 1.3578 | 0.6716 | 67.16                    |
| ポールドサリュージェーズ<br>(フランス) | 42.9742 | 44.9722 | 44.0320 | 1.9980 | 0.9402 | 0.4706 | 47.06                    |
|                        | 42.0740 | 44.0230 | 43.0107 | 1.9490 | 1.0123 | 0.5194 | 51.94                    |
| エスロムチーズ<br>(デンマーク)     | 41.5646 | 43.5724 | 42.7029 | 2.0078 | 0.8695 | 0.4331 | 43.31                    |
|                        | 42.1436 | 44.2408 | 43.3221 | 2.0972 | 0.9187 | 0.4381 | 43.81                    |
| サムソーチーズ<br>(デンマーク)     | 42.0628 | 44.2625 | 43.3542 | 2.1997 | 0.9083 | 0.4129 | 41.29                    |
|                        | 43.2099 | 45.2749 | 44.4109 | 2.0650 | 0.8640 | 0.4184 | 41.84                    |
| フィンボーチーズ<br>(デンマーク)    | 42.9140 | 44.9640 | 44.0760 | 2.0500 | 0.8880 | 0.4332 | 43.32                    |
|                        | 42.1182 | 44.1525 | 43.2985 | 2.0343 | 0.8540 | 0.4198 | 41.98                    |
| バルメザンチーズ<br>(デンマーク)    | 41.4582 | 43.6219 | 43.3734 | 2.1637 | 0.2485 | 0.1149 | 11.49                    |
|                        | 41.5161 | 43.6910 | 43.4312 | 2.1749 | 0.2538 | 0.1195 | 11.95                    |
| クラフトチーズ<br>(デンマーク)     | 41.2479 | 43.3565 | 42.5151 | 2.1086 | 0.8414 | 0.3990 | 39.90                    |
|                        | 41.6332 | 43.7969 | 43.0211 | 2.1637 | 0.7758 | 0.3586 | 35.86                    |
| スモークチーズ<br>(オランダ)      | 41.9468 | 44.0880 | 43.1630 | 2.1412 | 0.9250 | 0.4320 | 43.20                    |
|                        | 42.7240 | 44.8170 | 43.9160 | 2.0930 | 0.9010 | 0.4305 | 43.05                    |



斎藤：チーズの水分の測定法におけるカール・フィッシャー法と I D F 標準法との比較

第 4 表 チーズの水分含量測定結果一覧表

| 種 類          | 方 法                |         | 加 熱 併 用    |         | I D F 標 準 法 |         |
|--------------|--------------------|---------|------------|---------|-------------|---------|
|              | 改変カールフィッシャー<br>標準法 |         | カールフィッシャー法 |         |             |         |
| カマンベールチーズ    | 50.1647            | 50.3311 | 50.2492    | 49.5521 | 51.2544     | 50.9084 |
| 平 均          | 50.2479            |         | 49.9006    |         | 51.0814     |         |
| 順 位          | 2                  |         | 3          |         | 1           |         |
| ブリーチーズ       | 52.1886            | 25.8688 | 47.1744    | 52.0099 | 50.9469     | 51.1588 |
| 平 均          | 52.1886            |         | 49.5921    |         | 51.0528     |         |
| 順 位          | 1                  |         | 3          |         | 2           |         |
| クリームチーズ      | 63.0680            | 53.4600 | 53.4951    | 54.3464 | 57.2076     | 67.1580 |
| 平 均          | 58.2640            |         | 53.9207    |         | 62.1828     |         |
| 順 位          | 2                  |         | 3          |         | 1           |         |
| ポールドサリュールチーズ | 49.6874            | 50.2321 | 49.1289    | 46.9850 | 47.0571     | 51.9395 |
| 平 均          | 49.9597            |         | 48.0569    |         | 49.4983     |         |
| 順 位          | 1                  |         | 3          |         | 2           |         |
| エスロムチーズ      | 44.4679            | 43.5485 | 39.4234    | 42.0994 | 43.3061     | 43.8060 |
| 平 均          | 44.0082            |         | 40.7614    |         | 43.5560     |         |
| 順 位          | 1                  |         | 3          |         | 2           |         |
| サムソーチーズ      | 40.1356            | 41.1548 | 41.6245    | 41.1182 | 41.2920     | 41.8402 |
| 平 均          | 40.6452            |         | 41.3713    |         | 41.5661     |         |
| 順 位          | 3                  |         | 2          |         | 1           |         |
| フィンボーチーズ     | 40.8971            | 40.9182 | 39.4894    | 40.2748 | 43.3171     | 41.9800 |
| 平 均          | 40.9076            |         | 39.8821    |         | 42.6485     |         |
| 順 位          | 2                  |         | 3          |         | 1           |         |
| パルメザンチーズ     | 7.8260             | 7.7818  | 8.7405     | 10.1239 | 11.4850     | 11.9454 |
| 平 均          | 7.8039             |         | 9.4322     |         | 11.7152     |         |
| 順 位          | 3                  |         | 2          |         | 1           |         |
| クラフトチーズ      | 33.5815            | 33.0962 | 35.0466    | 35.2601 | 39.9033     | 35.8552 |
| 平 均          | 33.3364            |         | 35.1523    |         | 37.8792     |         |
| 順 位          | 3                  |         | 2          |         | 1           |         |
| スモークチーズ      | 41.5613            | 42.4369 | 39.1105    | 40.0997 | 43.2001     | 43.0483 |
| 平 均          | 41.9991            |         | 39.6051    |         | 43.1242     |         |
| 順 位          | 2                  |         | 3          |         | 1           |         |

のが特徴である。

以上の結果より軟質チーズ、硬質チーズ、プロセスチーズを問わず、一般にIDF標準法は、カール・フィッシャー法にくらべて高い水分測定値を示すことが認められた。

## 考 察

チーズの水分を測定する場合には低級遊離脂肪酸の揮発問題を切り離して考えることはできない。低級脂肪酸は重量法の場合には多かれ少かれ飛散するものであるが、IDF標準法ではことに105°Cという高い乾燥温度を採用しているために、その影響は一層大なるものと考えられる。(国内検査法は98~100°C) IDF標準法がこのような高い乾燥温度を選んだ理由については、チーズは粘性の強い物質であって、ことに蛋白質の結合水などは非常に飛散しにくいことが理由として考えられる。温度を高くしてこの結合水を飛ばすのもよいが、同時に低級脂肪酸も飛んでしまうのでは誤差は一層大きくなる。改変カール・フィッシャー標準法は、このような加熱の影響を全然受けることなく、水分を完全に定量することができるので極めて優れた方法であるといえる。70°C、60分加熱の場合にも水分の蒸発はほとんどないことが第4表より確められた。加熱併用カール・フィッシャー法では分析時間が著しく短縮されるという利点がある。

## 要 約

IDF標準法およびカール・フィッシャー法に16時間減圧乾燥を併用したものと加熱乾燥を併用したものの三種類について、比較した結果、ナチュラルチーズ、プロセスチーズの場合IDF標準法の方が高い値を示した。加熱併用カール・フィッシャー法と改変カール・フィッシャー標準法の測定値は、ほぼ同じであった。

本研究は、東京大学農学部農芸化学科教授津郷友吉氏、同助手慶田雅洋氏の御指導をいただきました。ここに記して両先生に深謝申し上げます。

## 文 献

- 1) International Dairy Federation: Internal Standard FIL-IDF 4 (1958); 日本国際酪農連盟: 資料第5号, P142 (1963)
- 2) 厚生省令第52号, 昭和26年12月27日
- 3) 厚生省編纂: 衛生検査指針 III 食品衛生検査指針畜産食品検査法, (1959)
- 4) International Dairy Federation: International Standard FIL-IDF 10 (1959); 日本国際酪農連盟: 資料第5号, P152 (1963)
- 5) Madame Martelli: Annal Fals Exp Chimique 55 (642) 211 (1962),
- 6) 津郷友吉他5名: 食衛誌 6 339 (1965)