

Kett

SCIENCE OF SENSING  
測定器のケットです。

# 知っておきたい 赤外線水分計



ズバリ、赤外線水分計とは

公定法って？

しくみを公開、赤外線水分計

測定条件のみつけかた

ケット製赤外線水分計のラインナップ



# ズバリ、赤外線水分計とは

## 定義

水分の公定法に多く用いられている、加熱乾燥法を簡易的に実現する器械である。

試料を赤外線照射により加熱乾燥させ、水分の蒸発による質量変化から水分率を表示する。

いきなり難しいぞ。  
公定法？  
加熱乾燥法？  
次ページで詳しく。



## ケットが開発してきた赤外線水分計の例

器種名・括弧内は販売開始年



F-1A (1950)



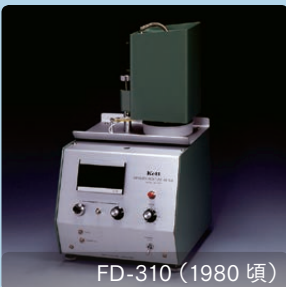
F-2A (1950 頃)



F-3A (1950 頃)



FP-54 (1960 頃)



FD-310 (1980 頃)



FD-220 (1985)



FD-100 (1987)



FD-600 (1991)



FD-240 (1996)



FD-720 (2004)



FD-800 (2007)



FD-660 (2014)



形状や性能は違って、  
基本原理は同じなんだって。  
詳しくは、後ほど！

# 公定法って？

物質の水分は、測定方法により値が異なってしまうため、測定対象や目的等により、公定法(国際機関、国家若しくはそれに準ずる公定試験機関、研究所において指定された方法)が定められています。

この公定法は、多くの場合「加熱乾燥法」です。

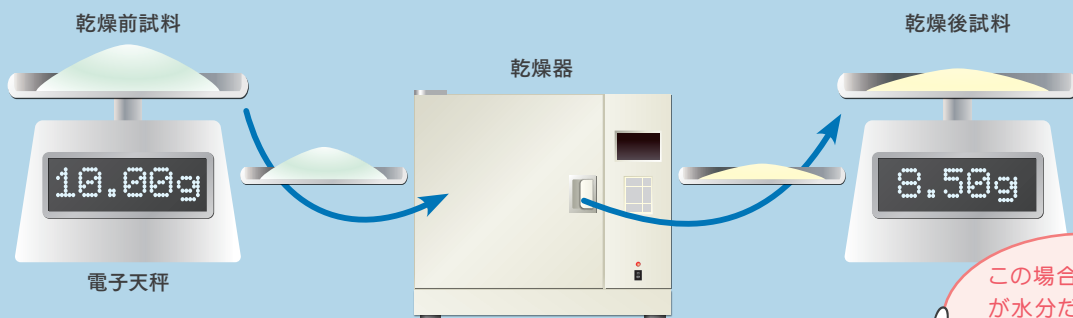
加熱乾燥法は、試料を特定の条件下で加熱し水分を乾燥させ、乾燥前後の質量の差を水分とみなして水分値を求めます。「全乾法」「絶乾法」とも呼ばれます。乾燥の条件は試料ごとに異なります。

## 加熱乾燥法とは

**1** 乾燥前の試料の質量を計量します。  
量は、試料ごと公定法によって決まっています。

**2** 試料を乾燥器で加熱し、試料の水分を飛ばします。  
試料によって、乾燥器の温度と時間が決まっています。

**3** 乾燥後の試料を再び計量します。  
減量分を水分とみなし、水分率を算出します。



この場合は、1.50gが水分だから、元の試料の水分率は15%ということだね。

公定法の一例です。

### 農産物検査法

玄米・精米	常圧加熱乾燥	106.5±1.0°C・5g粉碎・5時間
外国産小麦	常圧加熱乾燥	135.0±1.0°C・5g粉碎・2時間

### 食品衛生検査指針

いも類	常圧加熱乾燥	100°C・3~5g・5時間
あめ玉類	常圧加熱乾燥	100°C・4~5g・2時間
大豆	常圧加熱乾燥	130°C・5g・2時間



公定法の水分測定ってずいぶん時間がかかるんだなあ。

### JAS(日本農林規格)

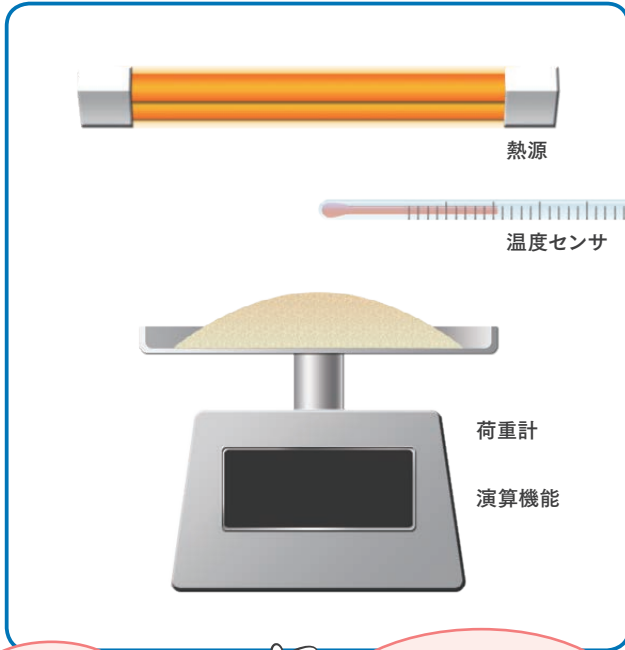
糖類	減圧乾燥	60°C・5g・恒量法*
削り節	常圧加熱乾燥	100°C・2g・5時間
植物性たん白	常圧加熱乾燥	105°C・3~10g・4時間

### JIS(日本工業規格)

土	常圧加熱乾燥	110°C・恒量法*
工業用乾燥剤	常圧加熱乾燥	150~170°C・0.5~1g・1時間
紙	常圧加熱乾燥	105°C・2~50g・1~2時間
鋳物砂	常圧加熱乾燥	105~110°C・50g・恒量法*

\*恒量法:特定の水分変化以下になるまで乾燥を継続する方法

# しくみを公開、赤外線水分計



しくみは  
シンプル!



手間と時間がかかる加熱  
乾燥法を、1台で素早く  
かんたんにやろう、という  
器械なんだね!

赤外線水分計は、「熱源」「温度センサ」「荷重計」「演算機能」の4つの要素で構成されています。

各々の要素には、以下のようなものがあります。

- ・ 熱 源 : 赤外線ランプ、赤外線ヒータなど
- ・ 温度センサ : サーミスタ、白金抵抗など
- ・ 荷 重 計 : 機械式天秤、電磁平衡式天秤、音叉式天秤、ロードセルなど
- ・ 演算機能 : 機械式、マイコンなど

上記要素の組み合わせ方により、水分計としての機能や性能に違いが出てきます。

一般に、赤外線水分計と加熱乾燥法は同じ原理ですが、加熱乾燥法が空気を媒体にして加熱することに対して、赤外線水分計は試料の水分を効率良く蒸発させる波長域の赤外線を放射するため、乾燥時間が大幅に短縮されます。

## 赤外線水分計の特長

### ● あらゆる試料を測れる!

食品・薬品等の種類、固体・液体・ペースト等の性状を問わず、ほとんど<sup>(※)</sup>の試料を測れます。

### ● 水分測定的时间が短い!

通常、数時間に及ぶ連続測定はありません。

### ● 操作がかんたん!

測定手順が少なく、誰でも水分測定ができます。

### ● 特別な設備が不要!

質量計・乾燥器等、多くの設備を揃える必要がありません。

### ● 乾燥条件の設定が必要!

厳密な測定では、公定法の水分値と比較して、結果に整合性の取れる乾燥条件を設定する必要があります。

### ● 単一試料のみの測定!

一台で複数の試料を、同時に測定することはできません。

(※) 一部、以下のような試料は、赤外線水分計での測定に適しません。

- ・ 発火する物質
- ・ 有毒ガスを発生する物質
- ・ 常温で揮発する物質
- ・ その他、加熱により危険な化学反応を起こす物質



いいね!



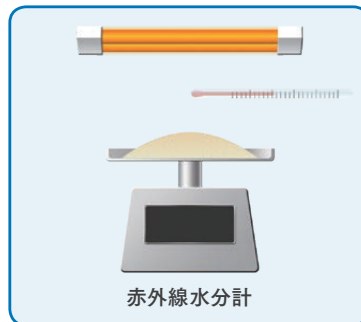
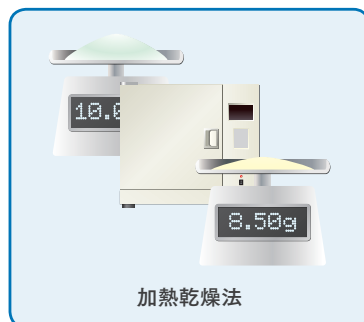
こちらも  
覚えておこう

## 乾燥上手が測定上手

水分計の測定結果は、設定する乾燥条件に左右されます。例えば、試料表面に焦げの膜ができて水分蒸発を妨げたり、水分以外の化合物が蒸発したりすることがあります。そうすると加熱乾燥法の結果に合いません。正確な測定には、上手に乾燥させる必要があります。



## 加熱乾燥法と赤外線水分計の関係



### 原理は同じでも、乾燥条件は違う。

赤外線水分計と加熱乾燥法では、熱源や温度センサが異なります。

前述しましたが、赤外線水分計の熱源は、試料の水分を効率良く乾燥させる波長域の赤外線を照射しております。

温度センサについては、乾燥部の雰囲気温度を検知しており、乾燥部の構造の違いにより加熱

乾燥法とはもちろん、水分計の他器種同士でも必ずしもイコールにはなり得ません。

したがってほとんどの場合、加熱乾燥法と同じ乾燥条件は、赤外線水分計での水分測定には使えません。



水分計の乾燥条件は、どうやって決めるの？  
それは、次ページか！

# 測定条件のみつけかた

赤外線水分計での正確な測定には、乾燥条件の設定が大切です。

適切な乾燥条件を見つけるには、あらかじめ公定法での測定結果を知った上で、その結果に近づけていくような試行錯誤が必要です。

試行錯誤するにあたり、3つのポイントがあります。

- 1 複数回の測定値の平均値を参考にする。
- 2 温度を高くすると水分値も高くなる傾向を知っておく。  
→ 試料によっては温度を高くしすぎると、水分蒸発以外の質量変動が起こるため。
- 3 複数回の測定では、試料質量を大幅に変えない。  
→ 試料のかさの違いによる測定結果のぶれを減らすため。

以上のポイントをおさえ、実際に乾燥条件を見つけたときの方法を例に挙げ、説明します。

## 乾燥条件の設定例

使用測定器：赤外線水分計FD-720  
試料：粉体  
公定法：常圧加熱乾燥法  
(10g・110℃・2時間)  
公定法水分値：2.80%



公定法水分値の2.80%に近くなる条件を探していくよ！

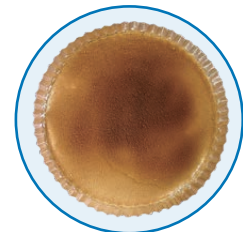
まずは、公定法と同じ温度設定で測定してみるよ。



### 自動測定モード / 110℃ / 約5g

	測定時間	測定質量	水分値	公定法との差
1回目	20min.	5.021g	6.23%	3.43%
2回目	23min.	5.020g	6.64%	3.84%
3回目	22min.	5.035g	6.41%	3.61%
平均	-	-	6.43%	3.63%

水分値が大きく外れ、試料も焦げて固まってしまった。  
水分以外の成分が変質し、質量変化があったと思われる。



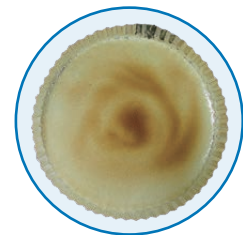
温度を10℃下げてみるか。



### 自動測定モード / 100℃ / 約5g

	測定時間	測定質量	水分値	公定法との差
1回目	6min.	5.008g	2.52%	-0.28%
2回目	6min.	5.014g	2.64%	-0.16%
3回目	6min.	5.025g	2.57%	-0.23%
平均	-	-	2.58%	-0.22%

測定時間が短縮され、焦げ付きが解消し、再現性(繰り返し精度)も良好。ただし、公定法よりもわずかに水分値が低い。



微調整として5℃上げよう。



### 自動測定モード / 105℃ / 約5g

	測定時間	測定質量	水分値	公定法との差
1回目	7min.	5.028g	2.82%	0.02%
2回目	6min.	5.009g	2.76%	-0.04%
3回目	6min.	5.011g	2.80%	0.00%
平均	-	-	2.79%	-0.01%

100℃に比べ、やや焦げた印象だが固まってはいない。  
公定法との差も再現性も良好である。



結果、自動測定モード/105℃が最適条件となるね(焦げ付きを考慮して100℃設定を採用しても良いかも)。今回は、温度設定だけでうまくいったけど、できない場合は、質量や測定モードを変えて試してみよう。



# ケット製赤外線水分計のラインナップ



## 赤外線水分計 FD-800

放射温度計で試料温度を直接測定しながらヒータ制御しますので、焦げやすい試料が焦げにくくなります。また、水分が多いときはヒータ温度を上げ、少なくなってきたら下げる高効率な測定が自動的に行えます。

- 放射温度計搭載で試料温度を直読み
- フルスペック最上位モデル

試料質量	0.1-120g/ 任意質量サンプリング方式
最小表示桁	水分・固形分：0.1% または 0.01% (切替) 質量：0.001g
再現性 (標準偏差)	試料質量 5g 以上 0.05%、10g 以上 0.02% (当社規定の測定条件および標準試料による)
測定モード	自動停止、時間停止、急速乾燥、緩速乾燥、ステップ乾燥、予測 (比較) 測定
測定条件保存	100 種
温度センサ	サーミスタ、放射温度計
消費電力	最大 900W
寸法・質量	220 (W) × 415 (D) × 220 (H) mm、5.4kg



## 赤外線水分計 FD-720

熱源に大熱容量の中波長赤外線クオーツヒータを装備しています(200W×2)。さらに、「急速乾燥モード」など豊富な測定モードを備えているので、測定試料の乾燥特性に適した乾燥条件での測定が可能です。

- 高耐久性を持つ高性能な質量センサ搭載
- 多彩な測定モード

試料質量	0.5-120g/ 任意質量サンプリング方式
最小表示桁	水分・固形分：0.1% または 0.01% (切替) 質量：0.001g
再現性 (標準偏差)	試料質量 5g 以上 0.05%、10g 以上 0.02% (当社規定の測定条件および標準試料による)
測定モード	自動停止、時間停止、急速乾燥、緩速乾燥、ステップ乾燥、予測 (比較) 測定
測定条件保存	10 種
温度センサ	サーミスタ
消費電力	最大 900W
寸法・質量	220 (W) × 415 (D) × 190 (H) mm、4.5kg



## 赤外線水分計 FD-660

機械の状態や動作をお知らせするための光るキーを搭載した、簡単に使えるスタンダード器です。環境負荷の少ないオーガニックカーボンヒータ、安定した測定のためのPreHeatモードといった新機能も備えました。

- かんたんでシンプルなスタンダード器
- 光るキーで器械の状態をお知らせ

試料質量	1-80g/ 任意質量サンプリング方式
最小表示桁	水分・固形分：0.1% または 0.01% (切替) 質量：0.005g
再現性 (標準偏差)	試料質量 5g 以上 0.1% (当社規定の測定条件および標準試料による)
測定モード	自動停止、時間停止
測定条件保存	5 種
温度センサ	サーミスタ
熱源	オーガニックカーボンヒータ (280W × 2)
消費電力	最大 900W
寸法・質量	222 (W) × 360 (D) × 196 (H) mm、3.2kg



KettのKちゃん

赤外線水分計って、  
かんたんで便利だね。  
使いこなしてみてね！

### ご注意

- 本書の内容の一部または全部を無断転載することを固く禁じます。
- 本書の内容につきましては、将来予告なく変更することがあります。
- 本書の内容につきましては、万全を期して作成しておりますが、ご不明点や誤り、記載漏れ等お気づきの点がありましたら、弊社までご連絡ください。
- 本書を運用した結果の影響につきましては、上項に関わらず、責任を負いかねますのでご了承ください。

ストップ！  
無断転載！



**Kett**

## 株式会社ケット科学研究所

✉ sales@kett.co.jp

🌐 <http://www.kett.co.jp/>

東京本社  
東京都大田区南馬込1-8-1 〒143-8507  
☎03-3776-1111 ☎03-3772-3001

大阪支店  
大阪市東淀川区東中島4-4-1 〒533-0033  
☎06-6323-4581 ☎06-6323-4585

札幌営業所  
札幌市西区八軒一条西3-1-1 〒063-0841  
☎011-611-9441 ☎011-631-9866

仙台営業所 〒980-0802  
仙台市青葉区二日町2-15 二日町鹿島ビル  
☎022-215-6806 ☎022-215-6809

名古屋営業所 〒450-0002  
名古屋市中村区名駅5-6-18 伊原ビル  
☎052-551-2629 ☎052-561-5677

九州営業所  
佐賀県鳥栖市東町1-1020-2 〒841-0035  
☎0942-84-9011 ☎0942-84-9012