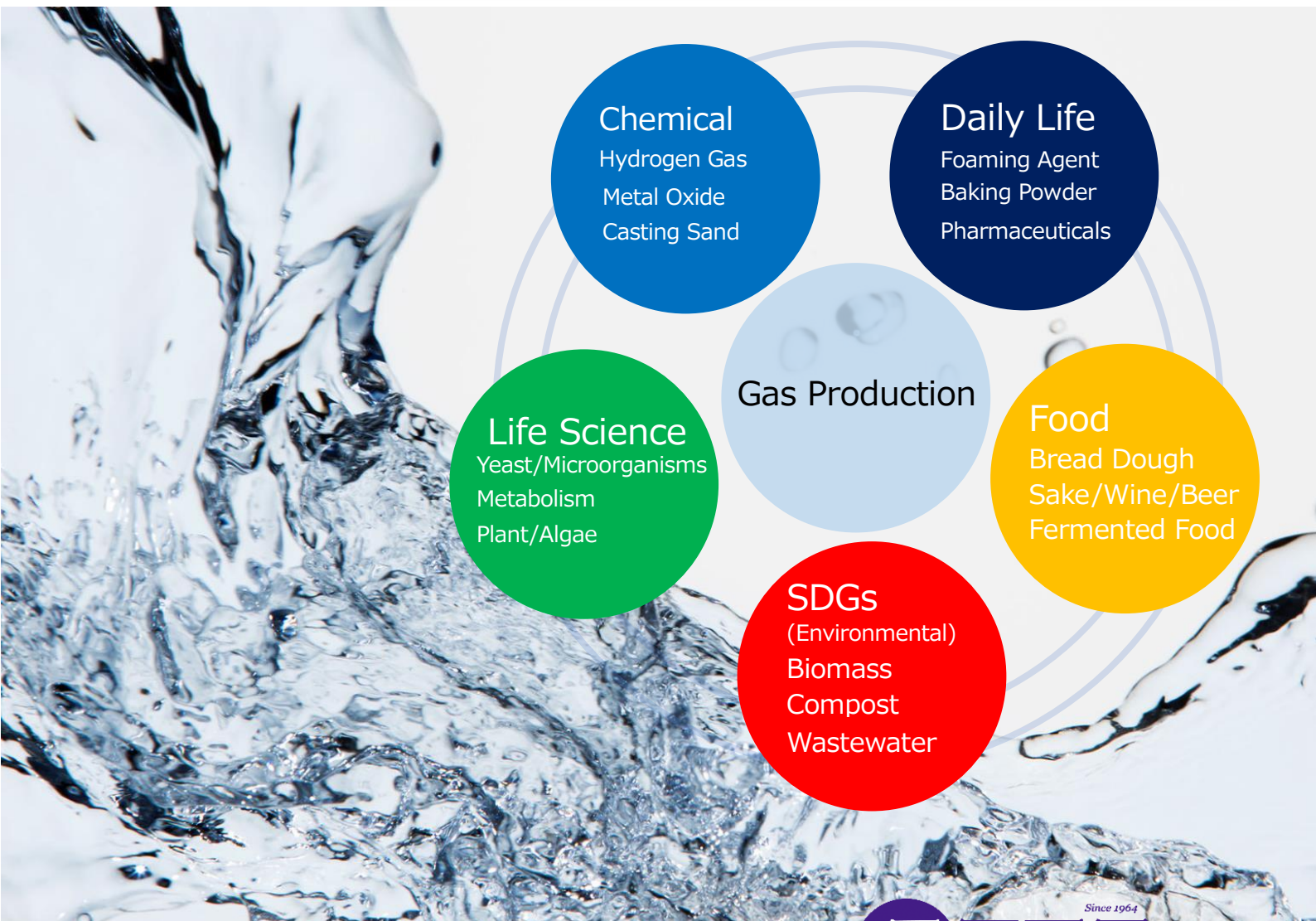


# ガス発生から現象を見る

発酵モニター／多検体ガス発生量自動計測システム  
WSF-2000 MH Fermograph III



パンや酒類等の食品・発泡剤等の日用品など身近な生活から、将来のエネルギーまで  
 ガス発生は世の中のいろいろなところで利用されています  
 ファーモグラフは、そうしたガス発生量を測定する自動計測システムです。

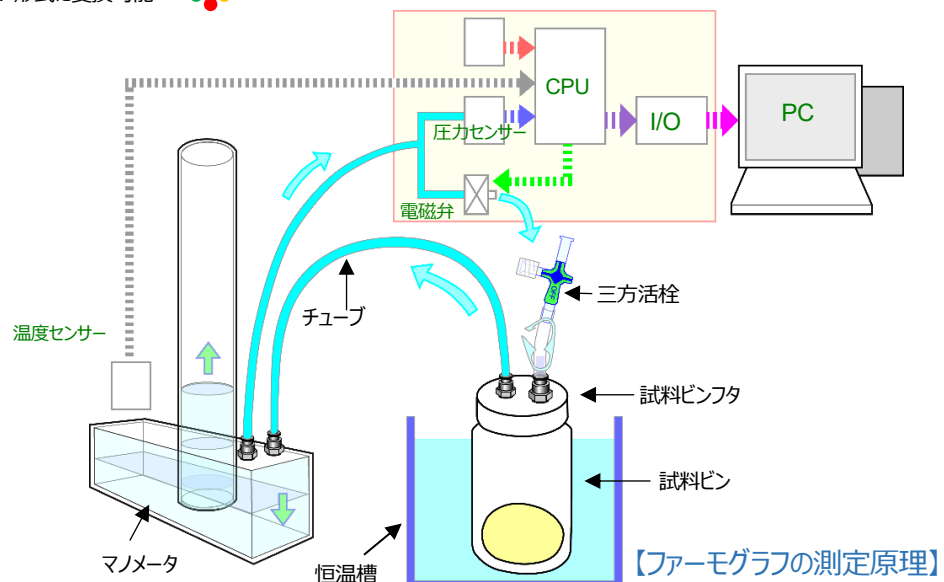


ファーモグラフは、元々パン生地等の発酵によって発生するガス量を計測する装置として開発されました。  
 その後、日本酒やワイン等酒類のアルコール発酵の研究や、ベーキングパウダーや発泡剤等化学膨張剤によるガス発生測定  
 にも利用され、最近ではシリコンと水の反応による水素ガス発生量の測定にも応用を広げて来ております。

コード No.	型式・名称	数量	価格
4101170	WSF-2000 MH 10ch ファーモグラフ III (10 チャンネル)	1 式	2,600,000 円
4101180	WSF-2000 MH 20ch ファーモグラフ III (20 チャンネル)	1 式	4,400,000 円
4108235	ファーモグラフ用恒温槽 (ノズルなし・温調器付)	1 台	308,000 円
4108238	ファーモグラフ用恒温槽 (ノズル付・温調器なし)	1 台	198,000 円
4108240	冷却小型循環恒温装置 (CH-302i)	1 台	420,000 円
4101165	ファーモグラフ用 PC システム	1 台	350,000 円

### 【ファーモグラフの特長】

- ・マンメータによりガスの水柱圧を取得し体積変換 (注: 水に溶けるガスについては計測データに注意が必要)
- ・ガス発生量を最大 20 試料まで同時計測可能
- ・トータルガス発生量、計測間隔当たりガス発生量 (=ガス発生速度)、パン生地の内蔵ガス量等を測定
- ・計測間隔は 5、10、15、30、60、120 分、または 5、10、15、30、60 秒
- ・計測時間は分単位の場合 1 時間~90 日/秒単位の場合 1 分~23 時間 59 分 (以上 Ver.5.x の場合)
- ・分単位の計測ではパン生地以外に、日本酒等のもろみ、酵母培養液、バイオエタノール生産等、数日以上にわたる連続計測にも対応。
- ・秒単位の計測ではベーキングパウダー、発泡剤・洗浄剤等、短時間にガス発生する試料を計測可能 (計測可能なガス量の上限あり)
- ・測定データは CSV 形式に変換可能



## 【ファームグラフによる測定：操作】

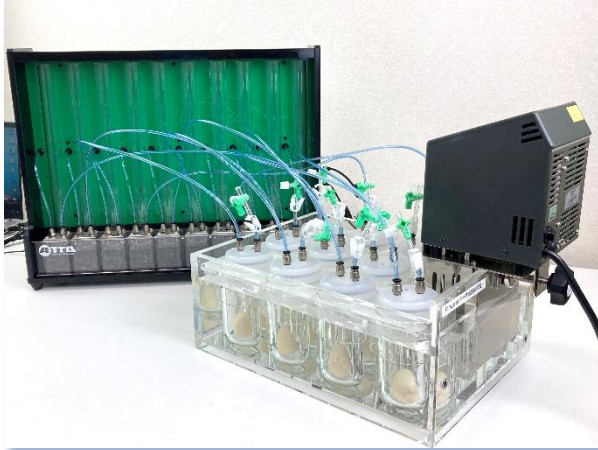
ファームグラフによる測定では、試料ビンに試料を入れてフタを閉め、ピンを密閉状態にしてから計測開始します。

試料から発生したガスは、試料ビンからチューブを通してファームグラフのマノメータに入り、その中の水を押し下げます。

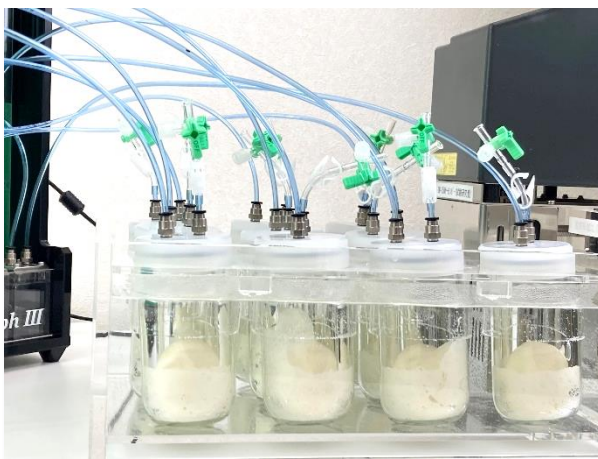
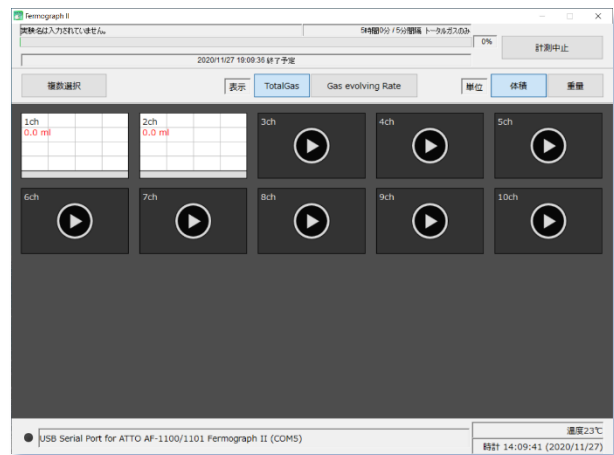
すると、マノメータ・シリンダーの水柱が上昇し、その上昇分に相当する圧力をセンサーが検出し、その値を PC に送り、そこで体積に変換します。

(アプリケーション・ソフトウェアはアップグレードにより仕様が変わることがあります。)

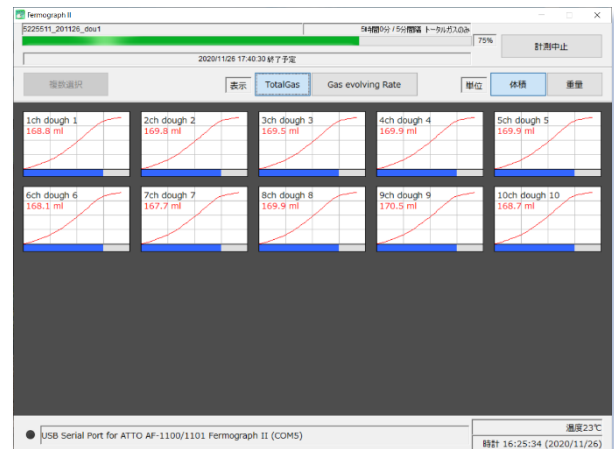
試料をセットして計測をスタートしたら、後は設定した終了時間まで自動で計測されます。計測中は余計な手間はかかりません。



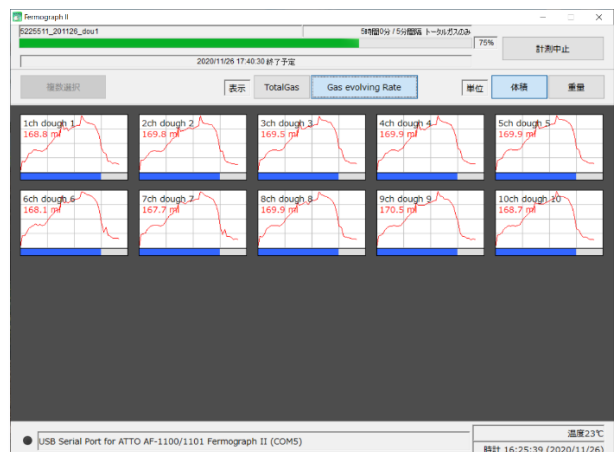
計測は、下記計測画面で測定するチャンネルのスタートボタンをクリックして開始します。複数のチャンネルを同時に計測開始することも出来ます。



計測中のデータはチャンネル毎に表示されます(下図はトータルガス)。



計測中のデータ表示(下図は計測間隔毎のガス発生量 = 発生速度)



## 【ファーマグラフによる測定：データ表示】

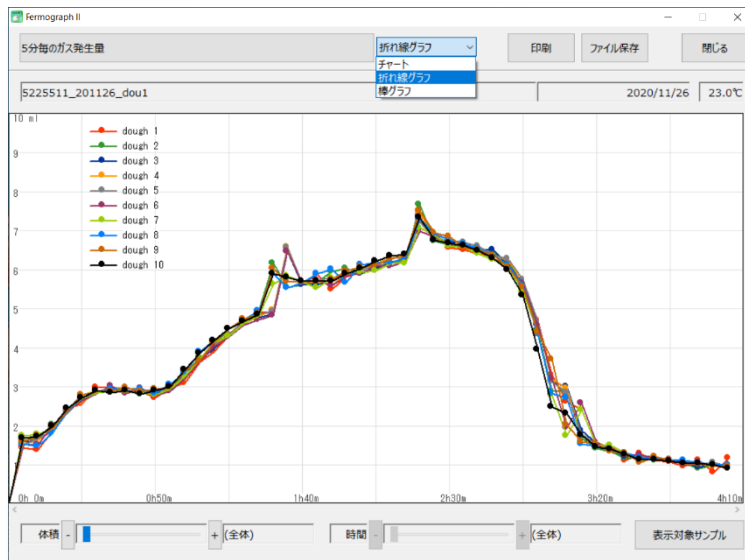
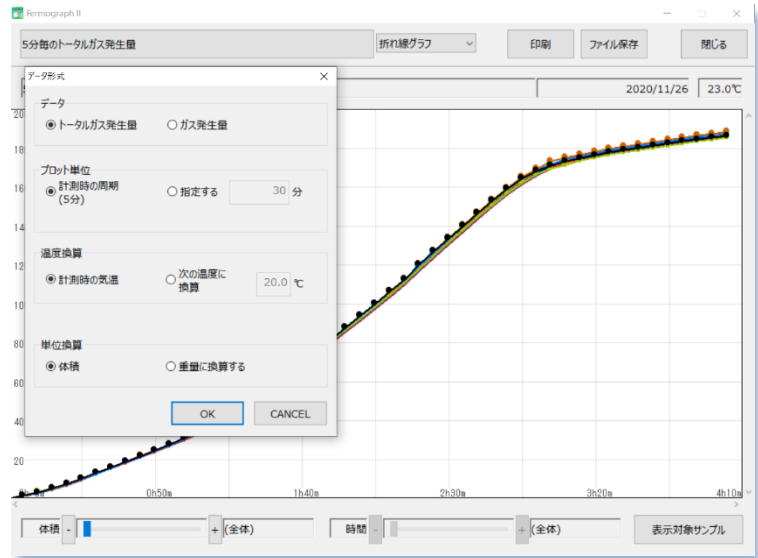
ファーマグラフによる測定データは、測定開始からのガス発生量の積算値である「トータルガス発生量」と、計測間隔毎の「ガス発生量」=ガス発生速度で表示されます。

計測時の間隔（たとえば5分）は、計測終了後にデータ表示画面でプロットする間隔を変更することが出来ます（たとえば10分、30分など）

また温度換算は、デフォルトでは計測時の本体内部温度センサーによる値を使いますが、指定した温度への換算が出来ます。

右図はパン生地の計測データをトータルガス発生量（積算値）で表示しています。

画面左の「データ形式」ダイアログで、データの表示形式やプロット間隔、換算温度等を変えることが出来ます。



左図はパン生地の計測データを、計測間隔毎のガス発生量（発生速度）で表示しています。

ガス発生速度は、発酵や化学反応が経時的にどのように変動するかを示しています。

これにより発酵や化学反応のカイネティクスの解析につなげることも出来ます。

右図はパン生地の計測データを、計測間隔毎のガス発生量（発生速度）を数値の表（テーブル）で表示しています。

計測データはこの画面からファイルに保存することが出来ます。

また、メインメニュー画面からデータをCSV形式でエクスポートすることも出来ます。

サンプリング時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0h 0m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0h 5m	1.44	1.44	1.59	1.53	1.49	1.51	1.79	1.53	1.59	1.68
0h 10m	1.39	1.88	1.84	1.82	1.89	1.51	1.76	1.47	1.74	1.72
0h 15m	1.87	2.03	1.92	1.90	1.83	2.01	1.83	1.83	1.83	1.89
0h 20m	2.46	2.33	2.39	2.45	2.36	2.39	2.41	2.42	2.41	2.45
0h 25m	2.56	2.72	2.67	2.59	2.70	2.64	2.70	2.71	2.80	2.72
0h 30m	2.98	2.83	2.86	2.87	2.84	2.83	2.84	2.83	2.89	2.89
0h 35m	2.98	2.83	2.85	2.86	2.84	3.02	2.89	2.85	2.89	2.86
0h 40m	2.88	2.89	2.90	2.86	2.89	2.83	2.89	2.85	2.89	2.80
0h 45m	2.88	2.84	2.86	2.82	2.84	2.85	2.84	2.85	2.83	2.81
0h 50m	2.72	2.80	2.86	2.78	2.89	2.76	2.79	2.83	2.84	2.80
0h 55m	2.89	2.87	2.95	3.01	2.84	2.89	2.84	3.08	2.99	2.89
1h 0m	3.10	3.36	3.23	3.19	3.28	3.20	3.28	3.36	3.42	3.45
1h 5m	3.83	3.75	3.70	3.68	3.71	3.64	3.71	3.89	3.88	3.85
1h 10m	3.90	4.05	3.98	4.03	4.10	4.02	4.14	4.18	4.15	4.17
1h 15m	4.32	4.46	4.35	4.35	4.34	4.27	4.28	4.46	4.46	4.48
1h 20m	4.59	4.70	4.68	4.68	4.68	4.59	4.63	4.71	4.72	4.67
1h 25m	4.91	4.91	4.77	4.82	4.87	4.71	4.82	4.95	4.87	4.85
1h 30m	4.91	6.17	4.97	4.95	4.92	4.64	5.84	5.89	6.03	5.80
1h 35m	6.57	5.56	6.46	6.56	6.56	6.47	6.83	6.54	6.89	6.60
1h 40m	5.81	5.80	5.82	5.85	5.84	5.85	5.89	5.86	5.89	5.71
1h 45m	5.87	5.89	5.82	5.70	5.74	5.72	5.54	5.89	5.89	5.71
1h 50m	5.50	5.85	5.75	5.80	5.78	5.55	5.78	6.01	5.74	5.71
1h 55m	5.82	6.04	5.95	5.88	5.83	5.84	5.83	5.86	5.98	5.80
2h 0m	5.89	5.81	5.90	6.02	5.98	5.81	5.93	6.13	6.07	6.03
2h 5m	6.03	5.89	6.04	6.18	6.12	6.09	5.96	6.19	6.12	6.21
2h 10m	6.19	6.17	6.18	6.30	6.17	6.09	6.17	6.13	6.27	6.55
2h 15m	6.19	6.25	6.18	6.30	6.22	6.22	6.17	6.31	6.36	6.39
2h 20m	7.42	7.58	7.36	7.46	7.25	6.96	7.06	7.31	7.35	7.35
2h 25m	6.94	6.73	6.84	6.81	6.80	6.85	6.89	6.80	6.94	6.78
2h 30m	6.57	6.64	6.89	6.87	6.75	6.86	6.80	6.78	6.85	6.67
2h 35m	6.51	6.60	6.89	6.82	6.70	6.80	6.55	6.66	6.58	6.62

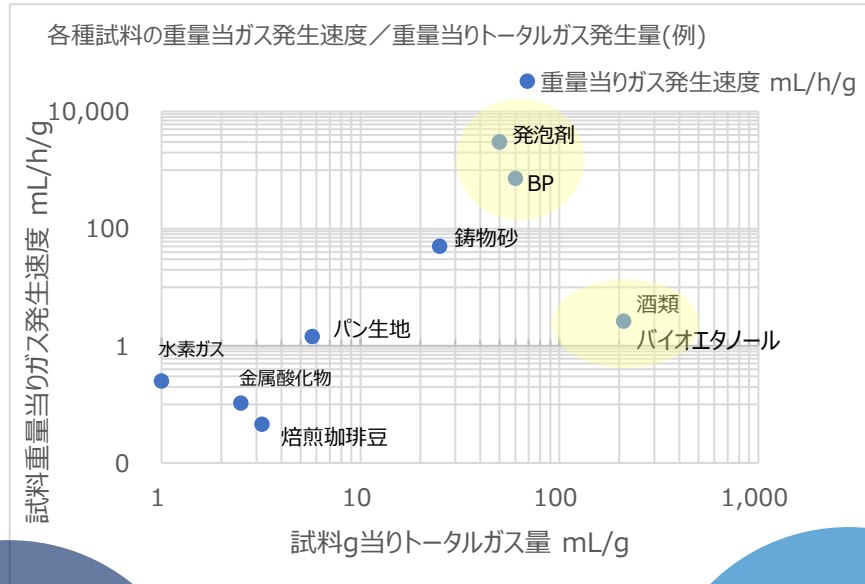
## 【ファームグラフの応用分野】

工業プラントのような大量・高速でないガス発生は、実は身近なところでいろいろ使われています。

日常的に接しているパン、酒類等の食品から、発泡剤・洗浄剤等の日用品、排水やバイオマスの発酵処理等々。

そうしたガス発生の量や速度を調べると、意外と近い範囲にあって、ファームグラフによる測定が可能になって来ました。

そんな測定対象を、トータルガス発生量とガス発生速度で見直してみたのが下のグラフです。



### 日用品

発泡剤・洗浄剤  
Baking Powder  
医薬品

### SDGs (環境)

バイオマス発酵  
コンポスト  
排水処理

### 無機化学

水素ガス発生  
金属酸化物  
鋳物等

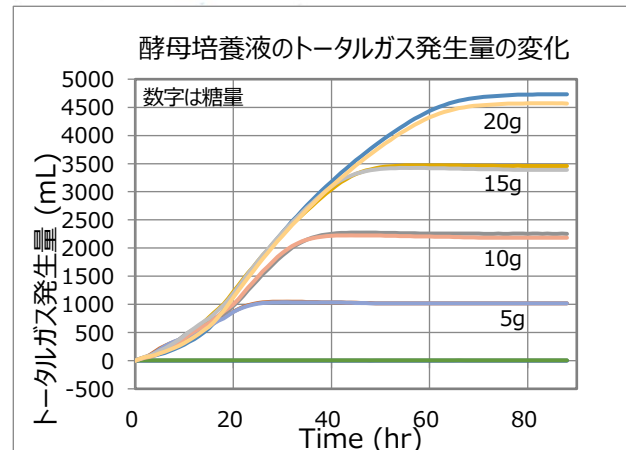
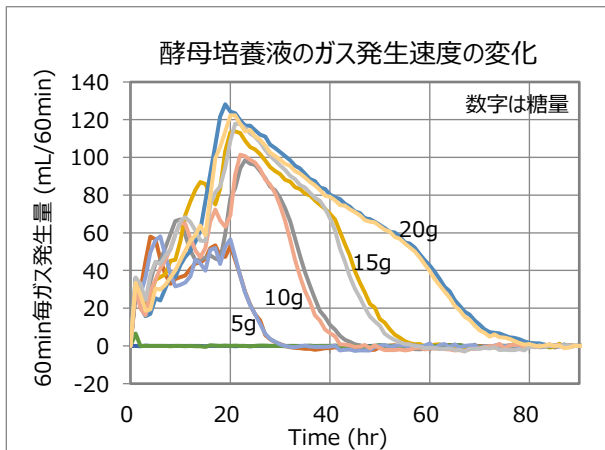
### 食品

パン生地  
日本酒・ワイン・ビール  
ガス発生する発酵食品

### 生命科学

酵母・微生物  
代謝・発酵  
植物・藻類

## 【ファームグラフの測定例】 酵母培養液からのガス発生測定



測定例は他にもございますが、開示いただけない例も多くあります。デモ機のご利用も承っておりますので、ぜひ実際にお試しください。

※ 外観・仕様は予告なく変更することがあります。この表の計測関係の仕様は、ソフトウェア Ver. 5 に準拠しております。  
計測関係の仕様は、ソフトウェアのアップデートにより大きく変更される場合があります。

## 仕様

製品名: Fermograph III (ファーモグラフ III)		
型式	WSF-2000MH-10W 4101170	WSF-2000MH-20W 4101180
<b>1. ファーモグラフ本体</b>		
方式	気液置換型、圧力検知方式 (マノメータ・圧力センサー方式) / 温度補償タイプ圧力センサー・温度センサー使用	
信号出力	シリアル出力 (USB)	
計測時間	23時間59分 (計測間隔が5秒単位の場合)、90日間 (計測間隔が5分単位の場合) ※1	
計測間隔	5、10、15、30、60、120秒、5、10、15、30、60、120分 ※1	
チャンネル数	1~10 (内蔵ガス測定時1~5) ※2	1~20 (内蔵ガス測定時1~10) ※2
最低検出ガス量	0.2mL/計測間隔あたり	
分解能	約0.2mL (CO <sub>2</sub> 重量として0.4mg)	
精度	±2% (フルスケール90mLに対して)	
標準試料量	20g (小麦粉量換算/生地としては30~40g前後) ※3	
試料ビン容量	225mL (20g用)	
電源	AC 100V±10V, 50/60Hz, 36VA (AC Adaptor)	AC 100V±10V, 50/60Hz, 72VA (AC Adaptor × 2)
寸法	503mm (W) ×152mm (D) ×396mm (H)	503mm (W) ×152mm (D) ×396mm (H) ×2台
質量	10kg	20kg
<b>2. ファーモグラフ用恒温槽 (オプション) ※4</b>		
温度設定範囲	室温+5℃~50℃ (水槽の最高使用温度50℃) ※5	
温度精度	±0.1~0.5℃	
電源	AC100V ±10V 50/60Hz 900VA	
寸法	270mm (W) ×360mm (D) ×150mm (H) (温調器を除く)	
質量	6.0kg	
<b>機器構成</b>		
標準付属品	①プログラムソフトウェア[ディスクまたはUSBメモリ] (Windows版), 取扱説明書……1式 ②225mL (20g用) 試料ビン …… 50個 ③225mL (20g用) 試料ビンフタ……10個 ④CO <sub>2</sub> 吸収ビン フタ………5個※6 ⑤CO <sub>2</sub> 吸収ビン ………10個※6 ⑥ポリウレタンチューブ(内径2.5mm/外径4mm) 20m 1本 ⑦USBケーブル……1本, USBハブ 1個 ⑧六角レンチ, チューブカッター 各1	
価格 (税抜)	¥2,600,000	¥4,400,000

- ※1: 最長測定時間は計測間隔の単位により異なります。(注: 計測時間・間隔・分解能・精度等の計測条件はアップデートにより、変更されることがあります。)  
指定した計測間隔 1 回の測定でパージ (ガス抜き) 可能な限界 (チャンバー容量と計測間隔から決まる) を越えないことが条件となります。  
計測間隔が 30 秒より短い場合、発生ガス量が指定したパージ容量に達した所で測定は終了、30 秒以上の場合は、ガス量が指定したパージ容量  
※2: 内蔵ガス測定時は奇数チャンネル (通常測定) と偶数チャンネル (CO<sub>2</sub> 吸収測定) の 2ch を一組として使用します。  
※3: 生地量は加水や配合により異なります。目安としては生地として 30~40g 前後。液体培地の場合別途条件検討が必要です。  
※4: 恒温槽、パーソナルコンピュータはオプションです (下表参照)。  
※5: 室温より低温での使用される場合は下表をご参照ください。冷却恒温循環装置 (CH-302i) とノズル付恒温槽を提供可能です。  
※6: CO<sub>2</sub> 吸収ビンは強いアルカリ (30%KOH) 溶液を入れて使用します。安全のため取扱いには十分ご注意ください。

## オプション

◇ファーモグラフ用恒温槽 (室温より高い温度[室温+5℃以上]で測定する場合)

パン生地や酵母培養液等で、室温より高い温度で発酵する試料のガス発生を測定する場合、下記恒温槽が必要となります。

※但し、恒温槽材料 (アクリル) の耐熱性のため、使用可能な最高温度は 50℃までです。

コードNo.	名称	台数	価格 (税抜)
4108235	ファーモグラフ用恒温槽 (ノズルなし・温調器付)	1 台	¥ 308,000

◇ファーモグラフ用恒温槽 (室温より低い温度で測定する場合)

室温以下の低温 (10℃前後) において発酵によるガス発生を測定する場合、必要な機器は下記の通りです。

冷却恒温循環装置は-15℃~65℃の範囲で循環水の温度を制御出来ますが、実際に測定可能な温度は、10℃前後から恒温槽の耐熱限度である 50℃位までとなります。この温度範囲外で使用する場合は、下記製品以外の耐熱・耐低温性の恒温槽をお使いください。

コードNo.	名称	台数	価格 (税抜)
4108238	ファーモグラフ用恒温槽 (ノズル付・温調器なし)	1 台	¥ 198,000
4108240	冷却恒温循環装置 (CH-302i)	1 台	¥ 420,000

◇パーソナルコンピュータ

ファーモグラフの測定には Windows 11 Pro が動作するパーソナルコンピュータが必要です。

CPU: Core i5 以上 (i7 以上推奨) / RAM: 16GB 以上推奨

OS: Windows 11 Pro ※お持ちのコンピュータをお使いになることも出来ます。ファーモグラフと共に購入する場合はご相談ください。

コードNo.	名称	台数	価格 (税抜)
4101165	ファーモグラフ用 PC システム	1 台	¥ 350,000



# アト株式会社

生化学・分子生物学・遺伝子工学研究機器  
開発/生産/販売/サービス

### 主要製品

- 発光・蛍光イメージングシステム
- 画像解析ソフトウェア ●電気泳動装置
- 電気泳動関連試薬 ●ウエスタンブロット試薬
- ペリスタポンプ ●細胞培養・観察システム

- 東 京 本 社 〒111-0041 東京都台東区元浅草3-2-2 ☎(03)5827-4861(代表) ☎(03)5827-6647
- 大 阪 支 店 〒530-0044 大阪市北区東天満2-8-1 ☎(06)6136-1421(代表) ☎(06)6356-3625  
若杉センタービル別館 5F
- 技術開発センター 〒110-0016 東京都台東区台東2-21-6 ☎(03)5818-7560(代表) ☎(03)5818-7563  
◆メンテナンスサービスグループ ☎(03)5818-7567(代表) ☎(03)5818-7563