

# GAS PRODUCTION SYSTEM



2052 O'NeilRd, Macedon NY 14502  
Telephone: (315)986-8090  
Fax : (315)986-8091  
WWW.ankom.com

**ANKOM**  
TECHNOLOGY

**SANSHIN** analyze more with SANSHIN. 三紳工業株式会社

SANSHIN INDUSTRIAL CO., LTD. URL: www.sanshinkogyo.co.jp E-Mail: info@sanshinkogyo.co.jp  
Adress: 32-6 Takadahigashi 1-chome Kohokuku Yokohamashi Kanagawaken 223-0065 JAPAN

## 概要

ANKOM Technology は、環境、農業、バイオマス、食品産業関連の世界中の解析研究所向けに装置の設計、製造、販売および製品のサポートを行っています。ANKOM Technology はデタージェント繊維、食物繊維、脂質、消化力、微生物醗酵（嫌気・好気）等の判定や監視を行う製品を提供します。

ANKOM は、お客様からのトータルな満足の獲得を目指し、お客様のニーズに対応してあらゆる製品の設計を行っています。

ANKOM<sup>RF</sup> ガスプロダクションシステムは微生物の醗酵過程の動態の自動評価・測定が行えるよう設計されています。複数モジュールのガス圧を監視し、遠隔コンピュータのエクセルシートにデータを記録します。システムには最大 50 の個別モジュールが収容でき、無線（RF）通信によりコンピュータへ情報を送信します。コンピュータインターフェースを用いて、オペレータは、データ記録の間隔や、各モジュールの内部弁による圧力の解放など、各種変数を制御できます。

## 機器の応用例

このシステムは、反芻胃内のガス生成やアルコール生産にまつわる醸造過程の動態検査に利用できます。Warburg 装置と同様のガス圧低下からガス摂取量を測ることで、生物学的酸素要求量（Biological Oxygen Demand = BOD）など好気性活動の検査にも利用できます。

## 反芻胃の動態

このシステムの主要な応用は反芻胃内の飼料醗酵の検査で、反芻胃内の滞留時間に対する飼料の相対的な栄養価を評価するものです。反芻胃内の微生物は、飼料の各種材料の醗酵に伴いガスを発生させます。主に二酸化炭素、水素、メタンです。醗酵物の上部のヘッドスペースのガスはほとんど二酸化炭素とメタンです。水素は通常メタン生成バクテリアによりメタンに変換されます。ヘッドスペースの二酸化炭素には二つの発生源があります。

- (1) 酢酸と酪酸の生成（炭水化物の醗酵による主要な二つの産物）
- (2) 重炭酸塩緩衝液内のこれら酸の中性化

プロピオン酸が生成されても二酸化炭素が形成される訳ではありません。二酸化炭素の形成は緩衝液によるプロピオン酸の中性化によってのみ起こります。その結果、六炭糖 1 モルあたりの二酸化炭素は減少します。糖とデンプンの醗酵は急速に起こり、プロピオン酸が主要な最終生産物であるため、醗酵率はガス生成を上回り高くなります。特に培養の初期段階では、高レベルの炭水化物を含む基質を用いたガス生成データの解釈でこの効果を考慮に入れる必要があります。ヘッドスペースや媒体内のこれら揮発性脂肪酸の測定を行うことで実験の解釈の幅が広がります。

## システムの構成要素

ANKOM<sup>RF</sup> ガスプロダクションシステムのベースキットは下記の構成要素を含みます。

- 5 個のモジュール (部品番号 RF1)
- 1 個の基準モジュール・ゼロ (気圧測定のみ。部品番号 RF5)
- 6 個の充電可能な電池パック (部品番号 RF16)。各モジュールごと、基準モジュール・ゼロに 1 個ずつ。
- 5 個のガラス瓶 (ボトルの型はお客様が選択可能) 各モジュールごとに 1 個ずつ
- 1 個のベース調整器、USB ケーブル付き (部品番号 RF2)
- 1 個のアンテナ拡張アセンブリ (部品番号 RF29)
- 1 個の CD、PC 用ドライバと専用ソフトウェアを含む (部品番号 RF3)
- 1 個の排気弁清掃キット (部品番号 RF22)
- 2 個のルアーチェック弁 (部品番号 7139)
- 2 個のオスのルアーキャップ (部品番号 7147) - 予備部品
- 1 個の 10 個用電池充電器 (部品番号 RF25)

**注意：** ガラス瓶にモジュールを接続したものをモジュールアセンブリと呼びます。

ガラス瓶  
(ボトル)

モジュール

基準モジュール・ゼロ

専用ソフトウェア入り CD

ベース調整器



電池充電器

ルアー  
チェック弁

オスの  
ルアーキャップ

アンテナ拡張  
アセンブリ

排気弁  
清掃キット

USB  
ケーブル

## モジュールの追加

ANKOM<sup>RF</sup> ガスプロダクションシステムはお客様がテスト対象の試料の個数を最大化できるモジュール型設計です。基準モジュール・ゼロのユニットは、周囲の大気圧の監視と測定を行います。ベース調整器は、固有の ID 番号とシステムアドレスをプログラムした 50 個のモジュールと通信します。システムが 50 個に到達するまでは追加のモジュールを注文することができます。

追加モジュール発注の際には、正しいプログラムが可能のように、現在ご使用のモジュール番号をお知らせいただく必要があります（例えば 0~5 など）。モジュール番号はモジュールのラベルと回路基板に差し込まれたチップに表示されています。50 モジュールに到達したシステムにさらにモジュールを追加するには、追加の RFS ベースキットが必要です。この二番目のベースキットは最初のものとは異なるネットワークで通信を行います。ひとつの施設には最大 5 個のベースキットと 250 個のモジュールが設置可能です。

**注意：** 各 ANKOM<sup>RF</sup> ガスプロダクションシステムのネットワークごとにそれぞれパソコン（PC）が必要です。

このシステムは次の規格を満たすか上回ります： CE、CSA、NRTL、OSHA。

各モジュールには各種の圧力解放点が備わっており、圧力過剰な状態でも安全な状態を保ちます。

## 機器のセットアップ - ソフトウェア

### PC ソフトウェアの要件

GPM ソフトウェアを使用するためには PC 上に下記のプログラムが必要です。

- Windows XP 以上
- Internet Explorer 5.0 以上
- Microsoft .Net
- Windows Installer

注意：ANKOM<sup>RF</sup> ガスプロダクションシステムは未インストールの場合下記のプログラムをインストールします。

- Microsoft.Net
- Windows Installer

## 画面レイアウト

ANKOM<sup>RF</sup> ガスプロダクションシステムの画面は、以下のレイアウトになります。

この画面には本システムの運用に関わる全てのコントロールとデータを含みます。

ライブビュー

14 15 16

記録ビュー

メイン画面は三つのセクションに分かれます。

**設定ビュー：** 設定ビューは GPM 画面の左側に位置し、プログラムの設定機能を表示します。

**ライブビュー：** ライブビューは GPM 画面の上部に位置し、モジュールの現在の状態を表示します。状態は設定ビューの [Live Interval] ボックスで指定された時間間隔で更新されます。

**記録ビュー：** 記録ビューは、GPM 画面の中央に位置し、システムを使用して生成されたデータが表示されます。記録ビューは、[Cumulative Pressure] タブ、[Absolute Pressure] タブ、[Battery Voltage] タブのデータを表示します。

## 操作説明

ANKOM<sup>RF</sup> ガスプロダクションシステムを用いて検査を行う手順は、以下の通りです。

1. 各モジュールが **PC** と交信状態にあることを確認します。
2. 各モジュールの排気弁の動作テストを行います。
3. 実験で使用する緩衝液を用意します。
4. 実験で使用する接種物を用意します。
5. 実験で使用する試料（基質）を用意します。
6. 実験で使用するブランク（ボトル）に緩衝液と接種物を加えます。
7. ブランク（ボトル）から酸素を除去します。
8. 試料、緩衝液、接種物、をブランク以外のガラス瓶に加えます。
9. ブランク以外のガラス瓶から酸素を除去します。
10. 全てのガラス瓶を恒温器又は恒温槽に入れて所定の温度に加熱します。
11. **GPM** ソフトウェアを起動します（まだ起動されていない場合）。
12. **GPM** ソフトウェアを検査に合わせて設定します。
13. データ記録を開始します。
14. 検査終了後、データの記録を停止します。
15. 実験データがエクセルシートで作成されます。

## 圧力からガス生成への変換

### Psi で計測した圧力を 39°Cにおける ml 単位のガス生成に変換する計算方法

ANKOM<sup>RF</sup> ガスプロダクションシステムはガス圧力の計測単位を (psi) またはミリバール (mbar) で行うよう設定できます。ここでの説明では、ガス圧測定単位を psi とします。

検査で計測されたガス圧を「理想気体の法則」を用いてモル値のガス量に変換し、それをさらに「アボガドロの法則」によりミリリットル (ml) 値のガス量に変換することができます。

#### 「理想気体の法則」

$$n = p(V/RT)$$

ここで、  
n = モル値 (mol) のガス量  
p = キロパスカル (kPa) の圧力  
V = リットル (L) 値のガラス瓶のヘッドスペース量  
T = ケルビン値 (K) の温度  
R = ガス定数 (8.314472 L.kPa.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>)

#### 「アボガドロの法則」

アボガドロの法則を用いて、psi (1 psi = 6.894757293 kilopascal) で計測した大気圧では、0°Cにて 1 モル (mol) は 22.4L を占有し、39°C (312 ケルビン) にて 25.6L を占有します。したがって、モルで計測されたガス量は、以下の式で ml 値に変換することができます。

$$\text{ml 値のガス量} = n \times 25.6 \times 1000$$

### 例

ANKOM<sup>RF</sup> ガスプロダクションシステムで計測された累積圧力が 39°Cで 10 psi 。  
検査に使用したガラス瓶は 250ml。  
試料、溶液、緩衝液はガラス瓶の 150ml を使用する。  
ガラス瓶のヘッドスペース量は 250ml - 150ml = 100ml = 0.1L。

$$p = 10 \text{ psi} \times 6.894757293 \text{ kPa} = 68.94757293 \text{ kPa}$$

$$V = 0.1 \text{ L}$$

$$R = 8.314472 \text{ L} \cdot \text{kPa} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$T = 273^\circ\text{K} + 39^\circ\text{C} = 312^\circ\text{K}$$

$$n = p(V/RT)$$

$$n = 68.94757293 \text{ kPa} (0.1 \text{ L} / (8.314472 \text{ L} \cdot \text{kPa} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 312^\circ\text{K}))$$

$$n = 0.002657845 \text{ mol}$$

$$\text{ml 値のガス量} = 0.002657845 \text{ mol} \times 25.6 \text{ L/mol} \times 1000 \text{ ml/L}$$

$$\text{ml 値のガス量} = 68.040842 \text{ ml}$$



## 部品とアセンブリ



7122 100ml ガラス瓶、Septa Port, コーティングなし、透明  
7094 250ml ガラス瓶、Septa Port, コーティングなし、透明  
7095 500ml ガラス瓶、Septa Port, コーティングなし、透明  
7096 1000ml ガラス瓶、Septa Port, コーティングなし、透明



7124 100ml ガラス瓶、コーティングなし、透明  
7085 250ml ガラス瓶、コーティングなし、透明  
7086 500ml ガラス瓶、コーティングなし、透明  
7087 1000ml ガラス瓶、コーティングなし、透明  
7125 100ml ガラス瓶、コーティングなし、琥珀色  
7090 250ml ガラス瓶、コーティングなし、琥珀色  
7091 500ml ガラス瓶、コーティングなし、琥珀色  
7092 1000ml ガラス瓶、コーティングなし、琥珀色  
7119 100ml ガラス瓶、コーティングあり、透明  
7056 250ml ガラス瓶、コーティングあり、透明  
5605 500ml ガラス瓶、コーティングあり、透明  
7057 1000ml ガラス瓶、コーティングあり、透明  
7126 100ml ガラス瓶、コーティングあり、琥珀色  
7127 250ml ガラス瓶、コーティングあり、琥珀色  
7128 500ml ガラス瓶、コーティングあり、琥珀色  
7129 1000ml ガラス瓶、コーティングあり、琥珀色



RF1 ガスプロダクションモジュール



RF5 ガスプロダクションモジュール  
ゼロ



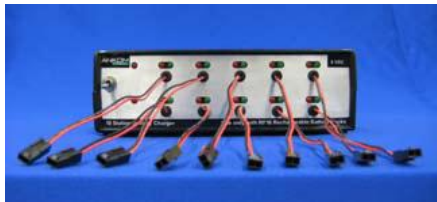
RF3 ガスプロダクションソフトウェア



RF2 ベース調整器、USB ケーブル付き



RF29 アンテナ拡張アセンブリ



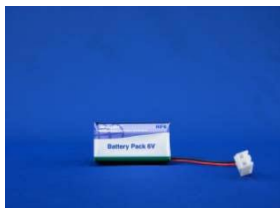
RF25 10 個用電池充電器



RF21 1 個用電池充電器



RF16 充電可能電池パック (6V)



RF26 アルカリ電池パック (6V)



7146 ルアーポート、7147 ルアーキャップ付き



7139 ルアーチェック弁



RF22 排気弁清掃キット



RF22.5 排気弁アダプター



RF28 パージエアガンアセンブリ

# ANKOM の提供する自動機器

ANKOM Technology は下記のような製品を提供する国際的な会社です。

	<p><b>A2000 ファイバーアナライザー（繊維解析）</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 粗繊維（AOCS Ba 6a-05）、ADF、NDF</li><li>● 自動的に溶液とすすぎ液を追加</li><li>● バッチ処理 - 一度に 24 試料まで</li></ul>
	<p><b>XT15 ファットアナライザー（脂質抽出）</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 公式メソッド AOCS Am 5-04</li><li>● 全自動</li><li>● 97%以上の溶剤回収率</li><li>● バッチ処理 - 一度に 15 試料</li></ul>
	<p><b>RF ガスプロダクションシステム（気体生成）</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 高感度圧力測定</li><li>● 嫌気性活動解析（反芻胃、酵母、ビール/ワイン醗酵、ほか）</li><li>● 生分解性解析</li><li>● 好気性活動解析（BOD、土壌呼吸、ほか）</li></ul>
	<p><b>薬品</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 様々な試験で用いられる多種多様な薬品群</li><li>● 混合済み溶液も提供可能</li></ul>

詳細は弊社 Web サイト、[www.ankom.com](http://www.ankom.com) をご覧ください

2052 O'Neil Rd, Macedon NY 14502  
Telephone: (315) 986 - 8090  
Fax: (315) 986 - 8091  
[www.ankom.com](http://www.ankom.com)

**ANKOM**  
TECHNOLOGY

**SANSHIN** analyze more with SANSHIN. 三紳工業株式会社

SANSHIN INDUSTRIAL CO., LTD. URL: [www.sanshinkogyo.co.jp](http://www.sanshinkogyo.co.jp) E-Mail: [info@sanshinkogyo.co.jp](mailto:info@sanshinkogyo.co.jp)  
Address: 32-6 Takadahigashi 1-chome Kohokuku Yokohamashi Kanagawaken 223-0065 JAPAN