



Changing Food, Water and Veterinary Microbiology

## IR Biotyper<sup>®</sup>

リアルタイムの品質管理と発生源追跡のための  
微生物菌株識別

# 食品・水・獣医学的分野 における品質管理と 発生源の追跡をサポート

微生物を同定することは、給水における水系媒介病原体発生リスクの防止、食品業界での製品品質の確保、獣医学的分野において細菌の伝染経路の把握などを行う上で極めて重要なことです。

これまで、細菌感染の発生源の特定や伝染経路の分析には、疑わしい細菌の継代培養を行った後、血清型検査、Pulsed-field gel electrophoresis test (PFGE：パルスフィールドゲル電気泳動法)、Multi-locus sequencing typing test (MLST：マルチ遺伝子座配列タイピング法)、または Whole-genome sequencing test (WGS：全ゲノム配列解析法) などを行っていました。これらの分析方法はすべて、結果を得るまでに長い時間がかかります。これらのアプローチはすべて、結果を得るまでに長い時間がかかります。

IR Biotyper は、コロニーを分析材料とし、フーリエ変換赤外分光法 (FT-IR) による「分子フィンガープリント (スペクトラム)」に基づいて微生物を分類することで、同定を行います。この分析方法は迅速で簡便かつ経済的であるため、試料の事前スクリーニング、菌株の識別やクラスタ分析などに適しています。



## IR Biotyper を使用するメリット

実験室・試験室に IR Biotyper を導入することにより：

- 食品、水、獣医学的分野における細菌や酵母の亜種レベルでのクラスタ分析と菌株の識別が行えます。
- 最初のスクリーニング工程を自施設で行うことで分析を早め、コロニー材料より数時間で結果の取得が可能です。
- 独自の分類モデルと手法の作成が可能です。MALDI Biotyper と組み合わせることで、属、種、血清型まで同定する工程が作成できます。

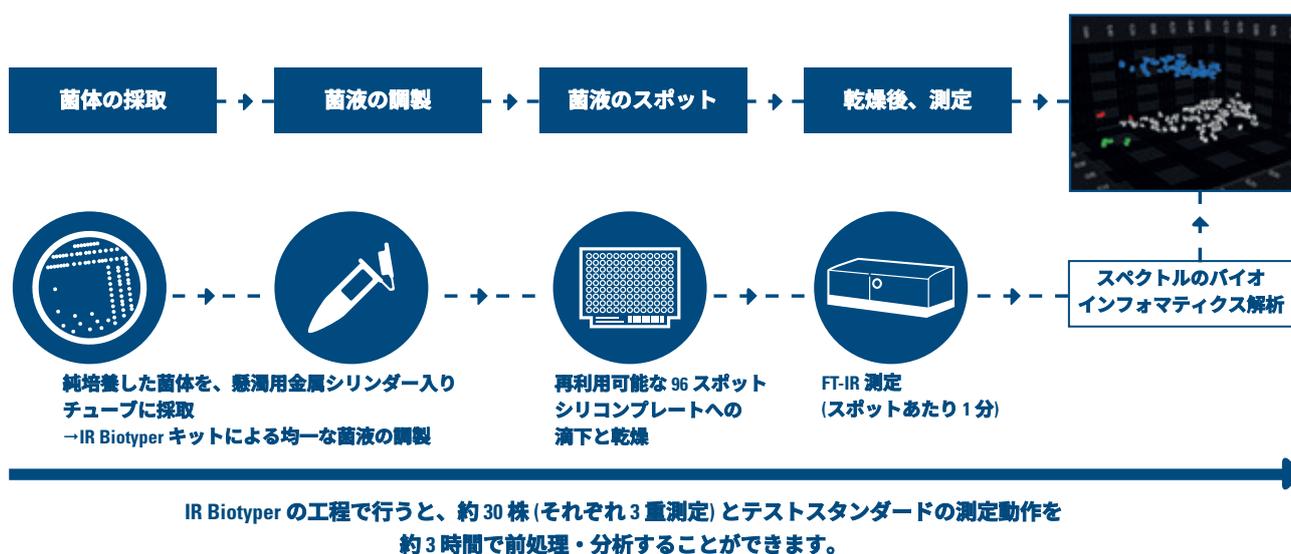


# 迅速な処理のための迅速な検査工程

IR Biotyper は迅速で簡単に使用できます。コロニー材料から始め、IR Biotyper キットを使用して専用の 96スポットシリコンプレート上でサンプルを調製するのにわずか 30 分で完了します。その後、乾燥したプレートを IR Biotyper に挿入するだけです。

IR Biotyper は個々のスポットの測定工程を約 1 分で行うので、全体を約 90 分で分析できるようになります。試験工程全体では、分離株あたり 3 重測定 (+ テストスタンダード) すると最大 30 菌株を採取・準備・測定・分析できるようになります。

- 1 スポットあたりの測定時間は約 1 分
- 分離株あたり 3 重測定 (+ テストスタンダード) する場合、1 ランにつき最大 30 菌株を測定可能
- テストスタンダードは Bruker の IR Biotyper キットに含まれています



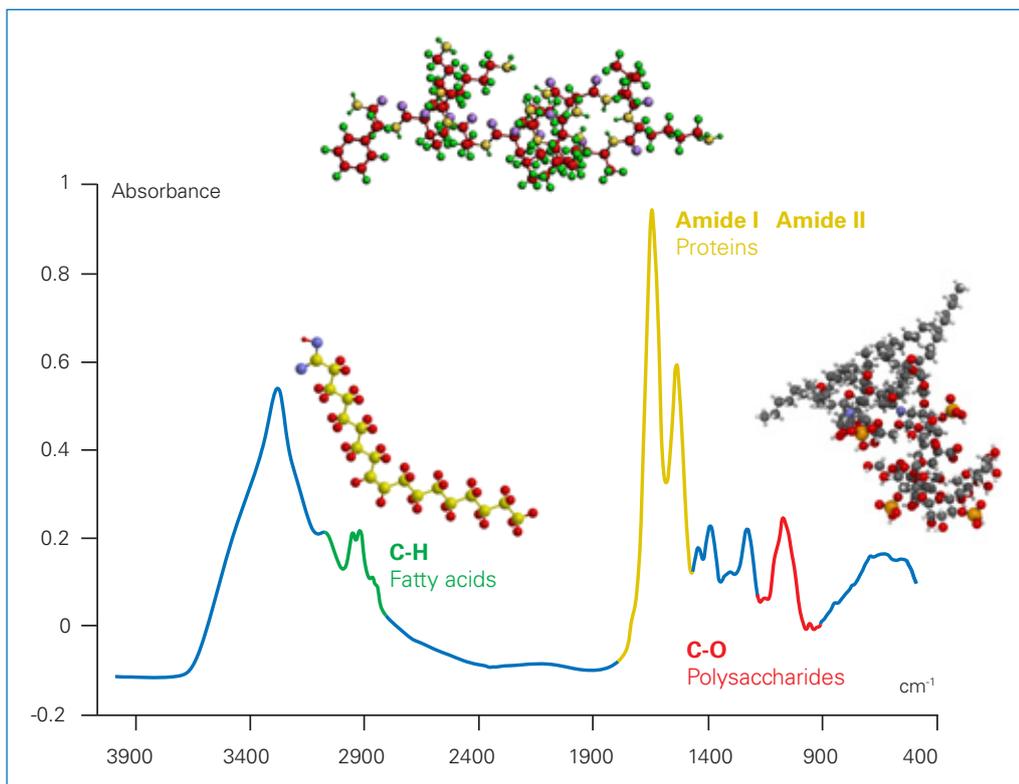
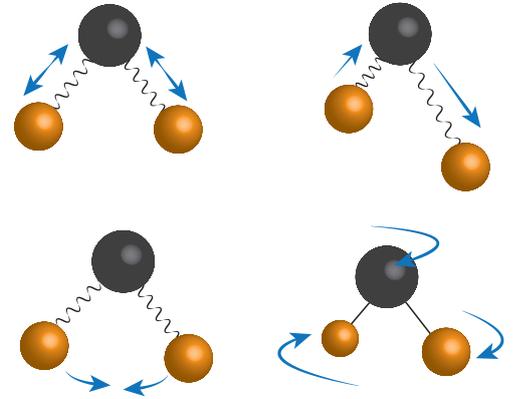
## 属/種レベルの分類のための MALDI Biotyper® との統合

IR Biotyper は、MALDI-TOF MS を使用して数分以内に微生物を属または種レベルで同定する Bruker の MALDI Biotyper と一連のワークフローに統合することができます。MALDI Biotyper からのデータを IR Biotyper ソフトウェアにインポートして、菌株識別や血清型識別などの分類に関する情報を得ることができ、一度分析されたすべての結果は試験室の LIMS にエクスポートすることが可能です。

# FT-IR の原理

IR Biotyper は、フーリエ変換赤外分光法 (FT-IR) を用いて、赤外線吸収によって生じる分子の振動を分析します。異なる化学構造は異なる周波数で振動します。

FT-IR 分光法は、細胞内に存在する診断用生体分子の全範囲に関する情報を提供します。日常的な使用で、多糖類領域は大きな関心を集め、一般的に使用されています。このスペクトル部分は、膜糖タンパク質などの多くの分子に存在する炭水化物に関する情報を提供し、*Legionella pneumophila* 血清群 1、*Salmonella* O 血清群および選択された血清型 *Listeria monocytogenes* などの微生物の分類を可能にするためです。



IR Biotyper の標準設定では、多糖類 (赤) に典型的な波数域の IR スペクトルを分析しますが、脂肪酸等 (緑) やタンパク質等 (黄色) を示すような他の領域もソフトウェアで簡単に選択して分析することができます。

# 日々の作業を簡単に

## 操作を効率化する使いやすいソフトウェア

IR Biotyper は使い方が簡単で、データの解釈も簡単です。スマートな分離株の分類は、2D または 3D 散布図や LIMS への簡単なエクスポートなどの便利な視覚化ツールによってサポートされます。

		Position	Isolate ID	Species	Status	Classification
1	+	C1	8-2	Legionella pneumophila	DONE	SG 1
2	+	D1	5	Legionella pneumophila	DONE	SG 1
3	+	A1	6	Legionella pneumophila	DONE	SG 1
4	+	B1	8-1	Legionella pneumophila	DONE	SG 1
5	+	G1	4-3	Legionella pneumophila	DONE	SG 1
6	+	A2	DSM 19556T	Legionella lansingensis	DONE	SG 1
69	+	H5	DSM 19215	Legionella jamestowniensis	DONE	SG 1
70	+	F7	14	Legionella birminghamensis	DONE	SG 2-15
71	+	H6		Legionella pneumophila	DONE	SG 2-15
72	+	H10		Legionella pneumophila	DONE	SG 2-15

## カスタマイズ可能な分離株のメタデータ

IR Biotyper のデータセットには、生物学的情報 (MLST や PFGE のデータ、毒性因子や薬剤耐性など) や環境的情報 (場所、分離日、発生源など) を注釈として付けることができます。

## リアルタイムかつインテリジェントな分離株の分類

IR Biotyper ソフトウェアを使用した分類は、事前に定義されたまたはカスタマイズされた統計モデルに基づいて行われるため、すでに分類モデルに学習された血清型を迅速に識別できます。この分類モデルは、人工ニューラルネットワーク (ANN) またはサポートベクターマシン (SVM) アルゴリズムに基づいており、ユーザーは測定した結果を追加することで、独自の分類モデルを継続的に構築できます。

*L. pneumophila* の血清群 (SG) 1 とその他の血清群を区別する *Legionella* サンプルの分類ソフトウェアのスクリーンショット。

分類はスコア値に依存し、「信号機」の 3 色を使用してリアルタイムで表示されるため、一目で理解が可能であり、工程が合理化されます。最終的に、これらの結果がまとめられたレポートが作成されます。

# サンプルのクラスタ分析と菌株識別

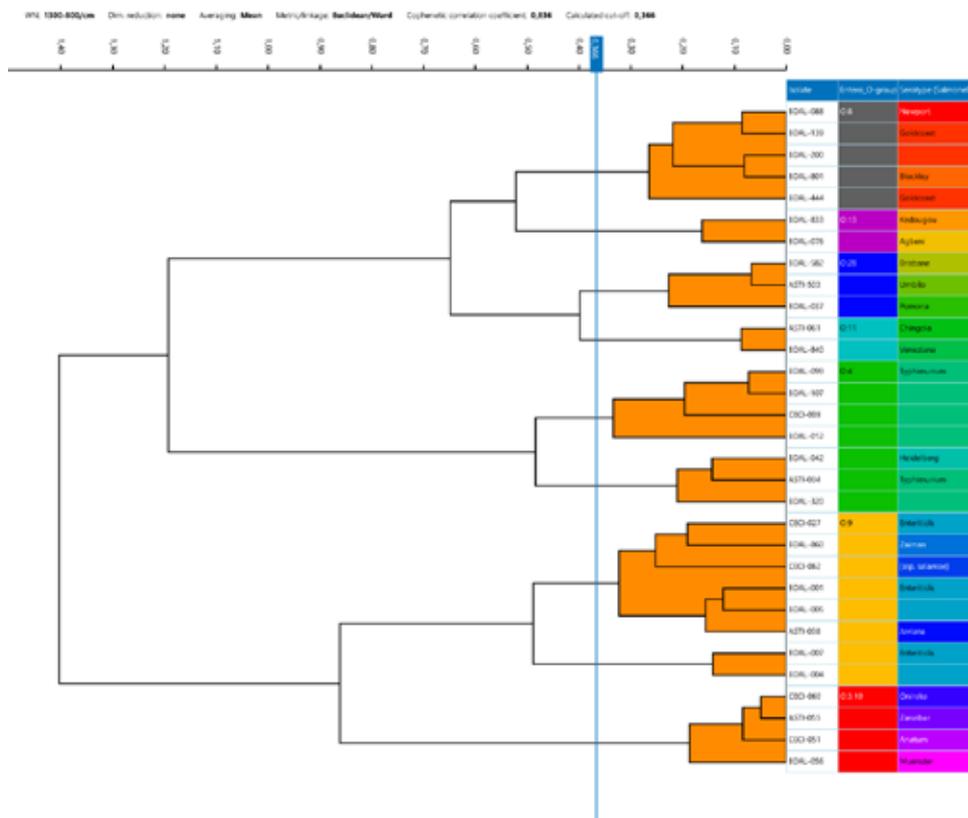
IR Biotyper では、お客様は独自のサンプルセットを分析し、さまざまな種に対してクラスタ分析と株の識別を行うことができます。

食品、獣医学、環境などの分野で、IR Biotyper は *E. coli*, *Salmonella*, *Citrobacter*, *Listeria monocytogenes*, *Acinetobacter baumannii*, *Haemophilus parasuis*, およびその他の種の分析に使用されています。

IR Biotyper は、1 種または複数種の菌株による汚染やアウトブレイクが発生した場合に分離株を比較するための強力なツールとなります。コロニー材料から始めて、数時間で結果が得られます。分離株の比較結果は、クラスタ分析(デンドログラム)または 3D 散布図の形式で視覚化できます。

## 多目的なデータ探索

最新の IR Biotyper ソフトウェアを使用すると、結果を表形式で表示したり、ヒートマップ、デンドログラム、散布図を使用してグラフで視覚化したりできます。



Salmonella O 抗原と血清型の菌株識別を明確に可視化するためのデンドログラム

# Salmonella O 群血清型別

Salmonella は 2500 種類以上の血清型が知られており、動物や人の感染症の多くは、そのうちの約 100 種類が占めています。人に感染するケースの大多数は、汚染された食品、特に卵や鶏肉の喫食が原因であり、免疫力が低下した人や 5 歳未満の子供は重症化するリスクが高くなります。その結果、食品安全におけるリスクと動物の健康をよりよく理解するために、Salmonella の血清群を確実に識別できるようにすることが重要です。

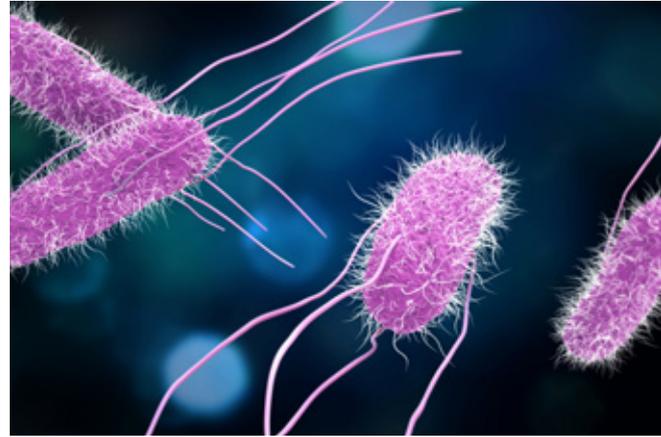
Salmonella 検査のゴールドスタンダードである血清凝集反応では、既知の O 抗原および/または H 抗原に対する検査が必要になりますが、時間を要するとともに高価な (多くの場合、使用期限が短い) 消耗品が必要となります。またゲノムのシーケンス解析では、血清型と亜種に関する詳細な情報が得られますが、同様に時間と費用がかかるとともにシーケンス解析を行う検査スタッフが必要となり、多くの検査室で容易に利用できるわけではありません。

## 迅速かつ簡単な Salmonella O 群のスクリーニング

前述の方法とは対照的に IR Biotyper は、Salmonella O 血清群を識別するための迅速かつ費用対効果の高い方法を提供します。サンプルは、システムに付属の Salmonella 分類データベースを使用して、最も懸念される O 血清群について迅速に事前スクリーニングすることができます。

また、ソフトウェアに組み込まれた人工知能 (AI) を利用して、継続的にカスタマイズ・更新できる分類学習モデルを作成することも可能です。したがって、IR Biotyper を使用すると、Salmonella O 血清型の分類が迅速かつ簡単に行えます。数時間で結果が得られる IR Biotyper での分析は、他の技術と比較して、検査の第一段階となる新たな分類法として使用できます。

Isolate ID	Rep.	Best result (hits)	Iso. Score
Salm 441_Dublin	3	O:9 (3)	98.0
Salm 496_Typhimurium	3	O:4 (3)	100.0
Salm 04_Paratyphi-A	3	O:2 (3)	100.0
Salm 01494_Westphalia	3	O:35 (3)	100.0
Salm 02417_Enteridis	3	O:9 (3)	98.7
Salm 84_Veneziana	3	O:11 (3)	100.0
Salm 148_Goldcoast_BO	3	O:8 (3)	100.0



## MALDI Biotyper とのシームレスな組み合わせ

IR Biotyper を使用して O 血清群を分類する前に、MALDI Biotyper にて属または種レベルでの識別を行うことで、ワークフローを強化できます。食品や獣医学の微生物学者は、直面する Salmonella の識別に関わる大きな課題に取り組む際、MALDI Biotyper と IR Biotyper を組み合わせることにより、コロニー材料から始められる非常に有効なアプローチが可能となります。

Salmonella O 血清群  
分類結果のレポート例

# Listeria monocytogenes

Listeria 属の中で、ヒトに対する主要な病原体は *Listeria monocytogenes* です。*L. monocytogenes* によって引き起こされるリステリア症は通常、乳製品や魚などの汚染された食品を喫食することで感染し、主に妊婦、新生児、高齢者など免疫力が低下している人に影響を及ぼします。

血清学では、*L. Monocytogenes* は菌体抗原 (O抗原) と鞭毛抗原 (H抗原) に基づいて 10 種類以上の血清型に分類されますが、血清学的検査を高度なレベルで実施している検査室はごくわずかです。IR Biotyper は、主要かつ最も重要な血清型のコロニーをスクリーニングできる識別ツールです。



## IR Biotyper による *Listeria* 血清群の分類

IR Biotyper に付属するソフトウェアパッケージの一部として、*Listeria* 分類データベースが付属しており、主要な血清群を迅速かつ自動的に分類できます。

ヒトのリステリア症の 90% 以上は、*L. monocytogenes* 血清型 1/2a、1/2b、4b 株によって引き起こされます。抗原抗体反応を基本とした血清型分類、PCR または WGS の代替として、コロニーから開始して数時間で結果が得られる FT-IR を基本とした血清群分類手法が開発されました。IR Biotyper では、前処理から結果が出るまでわずか 3 時間で完了します (30 サンプルの場合)。*L. monocytogenes* の汚染源追跡のための、迅速なスクリーニングに適したソリューションです。

Isolate ID	Rep.	Best result (hits)	Iso. Score
ATCC 7644	27	1/2 (27)	100.0
CIP 105450	18	4x (18)	100.0
CIP 55.143	27	1/2 (27)	100.0
CIP 78.36	27	3 (27)	100.0
VIP 78.43	27	7 (27)	100.0
CRBIP 13.123	18	4x (18)	100.0
DSM 20600T	12	1/2 (12)	100.0
DSM 27575	12	4x (12)	100.0

*Listeria* 血清群  
分類結果のレポート例

# Legionella pneumophila

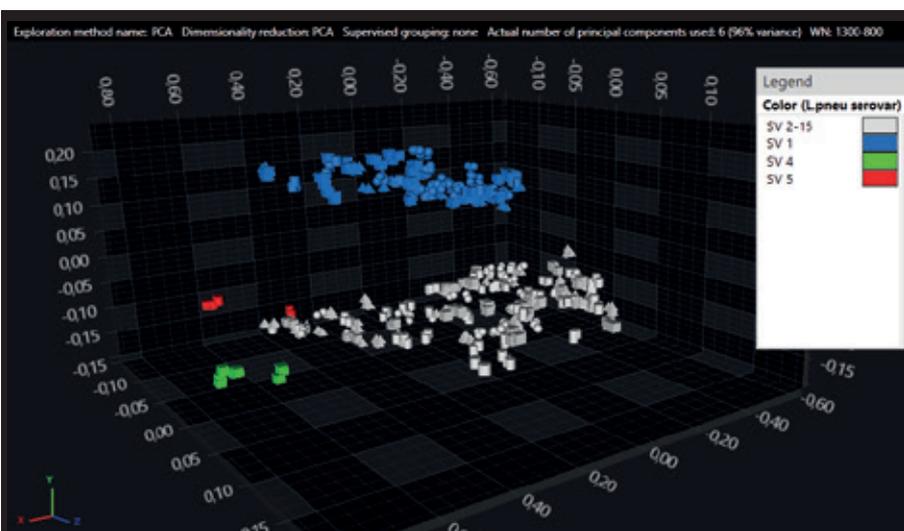
1979年に *Legionella pneumophila* がレジオネラ症として知られる重篤な肺炎の原因菌であることが発見されて以来、*L. pneumophila* は水の安全性を確保する任務を負う規制当局にとって主要な懸念事項の一つとなっています。ほとんどの検査は、ヒトにとって最も大きな健康リスクをもたらす血清群 1 を対象としています。

表現型解析法や遺伝子型解析法を使用した *L. pneumophila* の血清群分類は、手間 (例えば、モノクローナル抗体の使用やプラスミドの制限フラグメント分析) がかり、高価 (配列に基づくタイピング) です。これらの難点、また時間を要する作業や検査中のミスなどにより検査そのものが実施されないというリスクが生じることがあります。

## L. pneumophila 血清群 1 と血清群 2-15 の識別における高い感度と特異性

IR Biotyper は、イタリア ポローニャ大学の研究者によって詳細に検討された新たなアプローチを提供します [1]。彼らは、IR Biotyper を使用し血清群 1 を他の *L. pneumophila* 血清群から高感度 (感度 100%、特異度 98.35%) で自動的に識別でき、従来の凝集試験法に比べて検査費用を削減できることを見出しました。

IR Biotyper ソフトウェアに含まれる *Legionella* 分類データベースを使用すると、このワークフローには 1 時間もかかりません [2]。人工ニューラルネットワーク (ANN) に基づいているため、新しいデータを使用して分析モデルを継続的に改善し、識別力を向上させることができます。



主成分分析の結果は、*Legionella pneumophila* 血清型についてここに示すように、2D または 3D 散布図を使用して視覚化できます。

1. MR Pascale, F. Bisognin, M. Mazzotta, L. Girolamini, F. Marino, P. Dal Monte, M. Cordovana, M. Scaturro, M.L. Ricci and S. Cristino, Use of Fourier-transform infrared spectroscopy with IR Biotyper® system for *Legionella pneumophila* serogroups identification, *Frontiers in Microbiology*, 2022 (published online) <http://doi.org/10.3389/fmicb.2022.866426>

2. In less than two hours from colony: *Legionella pneumophila* identification and subsequent differentiation of *L. pneumophila* serogroup 1 [Bruker News Digest #003], Bruker Daltonics, 2021 <https://www.bruker.com/en/landingpages/bdal-md/news-digests-industrial-markets.html>

# ご注文について

## IR Biotyper

高性能 FT-IR 分光計。96 スポットのシリコンマイクロタイターサンプルプレートを分析することができ、セットアップおよびデータ分析用のアップデートされたソフトウェアが付属。

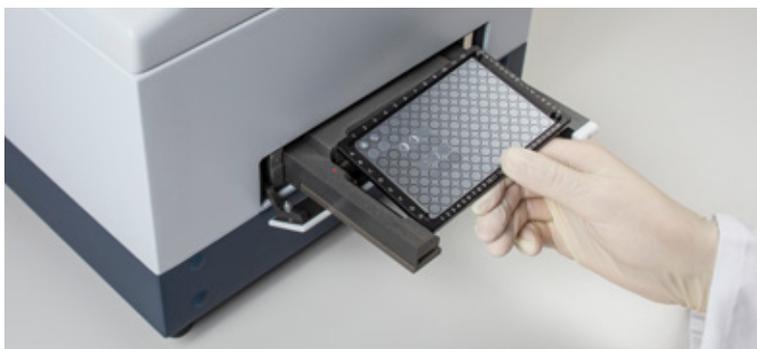
製品番号 1845471



## 96 スポットシリコンマイクロタイタープレート

IR Biotyper を使用するために設計された繰り返し使用可能な 96 スポットシリコンプレート 5 枚セット。

製品番号 I23258P



## IR Biotyper キット

IR テストスタンダード  
(IRTS 1、IRTS 2 の 2 種類)：5 回分  
サンプル調製用マイクロチューブ：50 個

製品番号 1851760





**MALDI Biotyper と IR Biotyper は  
卓上型のため、お客様の検査室への  
導入が容易です。**

MALDI Biotyper は数分で微生物を種レベルで識別し、そのデータを IR Biotyper にインポートして、さらに菌株の識別や、血清群の分類が可能です。

本製品は研究用であり臨床診断には使用できません。

IR Biotyper<sup>®</sup>、MALDI Biotyper<sup>®</sup> は Bruker グループ各社の登録商標です。

#### ブルカージャパン株式会社

横浜営業所

〒 221-0022

神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3-9

TEL: 045-440-0471

FAX: 045-453-1827

Marketing.bmid.jp@bruker.com

#### ダルトニクス事業部

大阪営業所

〒 532-0004

大阪府大阪市淀川区西宮原 1-8-29

テラサキ第 2 ビル 2F

TEL: 06-6396-8211

FAX: 06-6396-1118

#### オンライン情報

[bruker.com/microbiology](http://bruker.com/microbiology)



JP\_MD 02\_03-2025