

ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンスト

生産性分析

概要

人工知能（AI）システムを活用した製品開発により、企業の生産性と収益性が向上しています。手動で行っていた作業の生産量が増加する一方で、作業者は自分のスキルをより生かしやすい高付加価値の活動に専念することができます¹。食品安全性検査では、従来の手動コロニーカウントに代えて、自動コロニーカウントシステム²が使用できます。

ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストのような自動コロニーカウントシステムでは、目視によるカウントと同等の結果が得られます³。ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストにより、検査室の作業効率、生産性、処理能力が向上します。

手動コロニーカウントと自動システムによるコロニーカウントの生産性の違いを明らかにするため、ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストを使用した試験を行いました。試験は、低・中・高濃度のコロニーを接種したペトリフィルム™ 生菌数測定用プレート（以下、ACプレート）と、ペトリフィルム™ 生菌数迅速測定用プレート（以下、RACプレート）を作業者が目視でカウントするのに必要な時間と、ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストでカウントするのに必要な時間を比較しました。

ペトリフィルム™ 培地

ペトリフィルム™ 培地は、時間がかかる寒天培地の調製が不要なため、時間と労力が節約できます。ペトリフィルム™ 培地では一貫した信頼性の高い結果が得られます。第三者機関の検証では、再現性が高く、標準検査法と同等以上の性能であることが確認されています。

ペトリフィルム™ 培地は国際的な検査法として認識されており、以下のような機関で妥当性が確認されています。

- AOAC® Official Methods of AnalysisSM
- AOAC® performance Tested MethodsSM
- MicroVal Certification
- NF VALIDATION by AFNOR Certification
- Numerous regional and local approvals

日本国内においては「食品衛生検査指針 微生物編 改訂第2版2018」に記載されていません。

手法

3つの第三者検査機関で以下の操作を行いました。作業員1～3は検査機関A、作業員4～6は検査機関B、作業員7～9は検査機関C、作業員10～12はネオジェン社内の作業員です。

検体の調製方法

- 1～3コロニーの黄色ブドウ球菌（ATCC 6538）を5 mLのトリプチケースソイブロス培地に接種し、32°Cで18～24時間培養する。
- スキムミルク6検体を、バターフィールドリン酸緩衝液で10倍、100倍、1,000倍に希釈する。
- 一晩培養した黄色ブドウ球菌（ATCC 6538）を、各倍率の希釈検体に2検体（2セット）ずつ低・中・高の濃度で添加する。接種濃度はACプレートおよびRACプレートの適正測定範囲において約37 CFU/mL（低）、100 CFU/mL（中）、275 CFU/mL（高）となるように調製する。

接種と培養方法

- 各倍率の希釈検体1セットを、ACプレート75枚に接種する。
- 各倍率の希釈検体のもう一方の1セットを、RACプレート75枚に接種する。
- ACプレートを32°Cで48±3時間培養する。
- RACプレートを32°Cで24±2時間培養する。

カウント方法（手動および自動）

- 各濃度（低・中・高濃度）で接種した75枚のペトリフィルム™ 培地を25枚ずつに分け、3名の作業員がそれぞれ25枚ずつカウントする（作業員1名につき合計75枚）。
- 各接種濃度の25枚のペトリフィルム™ 培地をペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストで測定し、1枚目のプレートを挿入してから最後のプレートが排出されるまでの時間を記録する。
- 同じ25枚のペトリフィルム™ 培地を、ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストで測定を行った作業員と同じ作業員が目視でカウントし、1枚目のプレートの最初のコロニーカウントから最後のプレートの最終コロニーカウントまでの時間を記録する。

操作手順からの逸脱

- 作業員1、2、3は、目標の測定濃度（CFU/mL）を達成するため、低濃度接種のACプレートおよびRACプレートのいずれについても操作を3回繰り返し行った。また、作業員1、2、3が調製した検体のうち1検体は中濃度接種の接種量に達していなかった。データを補完するため、ネオジェン社内の作業員10、11、12が中濃度接種の検体を測定した。

結果

ペトリフィルム™ 培地のカウント時間について、作業員の目視によるカウントとペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストによるカウントを比較しました。

表1. 作業員10による中濃度接種のACプレートのカウント例

ペトリフィルム™ 培地 (25枚)	作業員10による測定時間 (分:秒)	ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストによる測定時間 (分:秒)
10倍希釈検体	14:38	2:21
100倍希釈検体	14:07	2:27
1,000倍希釈検体	13:11	2:37
合計時間	41:56	7:25

手動カウントと自動カウントの比較結果を表2～7に示します。これらの表では、手動カウントの代わりにペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストを使用することで短縮された平均測定時間を示しています。

表2. 第三者検査機関で実施した低濃度接種のACプレートの測定結果

作業員番号	平均短縮時間	平均コロニーカウント (CFU)	プレート総数 (枚)
作業員1	51%	28	225
作業員2	47%	30	225
作業員3	55%	35	225
作業員4	74%	25	75
作業員5	67%	27	75
作業員6	72%	29	75
作業員7	66%	38	75
作業員8	64%	42	75
作業員9	72%	40	75
平均	63%	33	1,125

表3. 第三者検査機関（およびネオジェン社内）で実施した中濃度接種のACプレートの測定結果

作業員番号	平均短縮時間	平均コロニーカウント (CFU)	プレート総数 (枚)
作業員4	89%	90	75
作業員5	91%	90	75
作業員6	87%	93	75
作業員7	86%	95	75
作業員8	86%	102	75
作業員9	88%	107	75
作業員10	82%	95	75
作業員11	83%	97	75
作業員12	83%	95	75

平均	86%	96	675
----	-----	----	-----

表4. 第三者検査機関で実施した高濃度接種のACプレートの測定結果

作業番号	平均短縮時間	平均コロニーカウント (CFU)	プレート総数 (枚)
作業1	94%	286	75
作業2	94%	295	75
作業3	94%	312	75
作業4	94%	171	75
作業5	94%	157	75
作業6	92%	168	75
作業7	94%	202	75
作業8	93%	215	75
作業9	94%	222	75
平均	94%	225	675

表5. 第三者検査機関で実施した低濃度接種のRACプレートの測定結果

作業番号	平均短縮時間	平均コロニーカウント (CFU)	プレート総数 (枚)
作業1	55%	27	225
作業2	33%	27	225
作業3	43%	28	225
作業4	65%	24	75
作業5	57%	23	75
作業6	54%	24	75
作業7	66%	41	75
作業8	58%	41	75
作業9	71%	61	75
平均	56%	33	1,125

表6. 第三者検査機関およびネオジェン社内で実施した中濃度接種のRACプレートの測定結果

作業番号	平均短縮時間	平均コロニーカウント (CFU)	プレート総数 (枚)
作業4	87%	90	75
作業5	86%	84	75
作業6	85%	89	75
作業7	83%	92	75
作業8	79%	95	75
作業9	85%	99	75

作業者10	81%	86	75
作業者11	83%	89	75
作業者12	82%	89	75
平均	83%	90	675

表7. 第三者検査機関で実施した高濃度接種のRACプレートの測定結果

作業番号	平均短縮時間	平均コロニーカウント (CFU)	プレート総数 (枚)
作業者1	92%	250	75
作業者2	91%	260	75
作業者3	91%	268	75
作業者4	91%	148	75
作業者5	93%	138	75
作業者6	89%	156	75
作業者7	91%	219	75
作業者8	90%	202	75
作業者9	93%	209	75
平均	91%	206	675

また、ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストを使用してACプレートおよびRACプレートのカウントを行った場合の平均短縮時間、平均コロニーカウント、プレート総数（全接種濃度の平均）を表8に示します。

表8. 手動カウントに対するペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストの平均短縮時間（全接種濃度の平均）

ペトリフィルム™ 培地	平均短縮時間	平均コロニーカウント (CFU)	プレート総数 (枚)
ACプレート	81%	118	2,475
RACプレート	77%	110	2,475

考察

平均して、高濃度接種のACプレートでは94%、RACプレートでは91%測定時間が短縮しました。低濃度接種のプレートの場合でさえ、ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストが要した時間は手動カウントの約半分でした（表9を参照）。

表9. ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストを使用した場合の平均短縮時間

ペトリフィルム™ 培地	低濃度接種 第三者検査機関の結果	中濃度接種 3Mの結果	高濃度接種 第三者検査機関の結果
ACプレート	63%	86%	94%

RACプレート	56%	83%	91%
---------	-----	-----	-----

結論

ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストにより、ACプレートおよびRACプレートのコロニーカウントに必要な作業時間が大幅に短縮しました。

製品の詳細情報はこちらをご覧ください：<https://neogen.jp/category/petrifilm/>

ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンスト

ペトリフィルム™ プレートリーダー アドバンストは、1枚あたり6秒以内に計測結果が得られます。バーコードを認識可能なため、検体ID、希釈倍率、食品マトリックス、作業名など、ソフトウェアが取り込む情報をユーザーが事前に設定することができます。測定結果はソフトウェア内に自動保存されるため、時間の節約になるとともに、転記時のエラーを防ぐこともできます。また、結果の傾向分析にも活用できます。

本システムは、ペトリフィルム™ 迅速測定用プレート製品群およびペトリフィルム™ 黄色ブドウ球菌測定用ディスクなどを含む11種類のペトリフィルム™ 培地に対応しています。

- ペトリフィルム™ 生菌数測定用プレート (ACプレート)
- ペトリフィルム™ 生菌数迅速測定用プレート (RACプレート)
- ペトリフィルム™ 大腸菌群数測定用プレート (CCプレート)
- ペトリフィルム™ 大腸菌群数迅速測定用プレート (RCCプレート)
- ペトリフィルム™ *E. coli*および大腸菌群数測定用プレート (ECプレート)
- ペトリフィルム™ *E. coli*および大腸菌群数迅速測定用プレート (RECプレート)
- ペトリフィルム™ 大腸菌選択用プレート (SECプレート)
- ペトリフィルム™ 腸内細菌科菌群数測定用プレート (EBプレート)
- ペトリフィルム™ カビ・酵母迅速測定用プレート (RYMプレート)
- ペトリフィルム™ 乳酸菌数測定用プレート (LABプレート)
- ペトリフィルム™ 黄色ブドウ球菌測定用プレート (STXプレート)
- ペトリフィルム™ 黄色ブドウ球菌測定用ディスク (STXディスク)

参考文献

1. M Raj, R Seamans (2018), The Economics of Artificial Intelligence. Artificial Intelligence, Labor, Productivity, and the Need for Firm-Level Data. National Bureau of Economic Research.
2. V Fotheringham (2006), Quality Control DPI. A Comparison of Manual and Automated Colony Counting.
3. Neogen (2024), Manual Microbial Interpretation vs. Automated Interpretation Using the Neogen® Petrifilm® Plate Reader Advanced.

NEOGEN、ペトリフィルムはNeogen社の商標です。

ネオジェンジャパン株式会社

<https://www.neogen.jp/>