

減少し、48時間後には10/ml以下に減少した（図9）。

0.5%ペプトン水に本菌を 10^5 /mlに接種し、室温30℃・湿度90%の条件下に置いた場合は、17時間後には 10^7 /mlに増殖し、48時間後も 10^7 /mlと変化はみられなかった。湿度50%の条件下に置いた場合は、24時間後まで 10^5 /mlと変わらなかったが、48時間には 10^4 /mlとやや減少した（図10）。

これらの結果から、サルモネラも大腸菌O157と同様に、有機物の無い精製水中では48時間程度であれば増えも減りもしないで生残するが、湿度が低く液面が乾燥する場合には、徐々に死滅することが明らかとなった。また、微量でもペプトンとともに存在する場合には、増殖することがあり得るばかりか、湿度50%で液面が乾燥しても菌数の減少はみられないか、みられたとしてもごく僅かであることが分かった。また、菌数の増減は有機物の濃度が0.1%より0.5%と濃くなると、増殖性も増すばかりか乾燥にもより強くなる傾向が認められた。したがって、大腸菌O157やサルモネラは増殖に適した有機物が微量でも存在する場合には、適当な温度と水分さえあれば急激に増殖するばかりか増殖した本菌は乾燥に対しても強くなることが伺われた。

3) 黄色ブドウ球菌

精製水に本菌を 10^5 /mlに接種し、

室温30℃・湿度90%の条件下に置いた場合は、24時間後には 10^4 /mlとやや減少し、48時間後には 10^3 /mlに減少した。また、湿度50%の条件下に置いた場合は、17時間後までは 10^5 /mlと変わらなかったが、24時間後には 10^2 /mlに減少し、48時間後には 10^2 /ml以下に減少した（図11）。

0.1%ペプトン水に本菌を 10^5 /mlに接種し、室温30℃・湿度90%の条件下に置いた場合は、17時間後には 10^6 /mlに増殖し、48時間後も 10^6 /mlと変化はみられなかった。しかし、湿度50%の条件下に置いた場合は、48時間後には 10^4 /mlとやや減少した（図12）。

0.5%ペプトン水に本菌を 10^5 /mlに接種し、室温30℃・湿度90%の条件下に置いた場合は、17時間後には 10^6 /mlに増殖し、48時間後も 10^6 /mlと変化はみられなかった。湿度50%の条件下に置いた場合は、17時間後には 10^6 /mlにやや増殖し、48時間後も 10^6 /mlと変化はみられなかった（図13）。

これらの結果から、黄色ブドウ球菌はサルモネラや大腸菌O157とやや異なり、有機物の無い精製水中では減少する傾向がみられたが、ペプトンとともに存在する場合には、大腸菌O157やサルモネラと同様に液面が乾燥しても減少しにくい傾向がみられた。

4) セレウス菌（芽胞）

精製水に本菌（芽胞）を 10^4 /ml

に接種し、室温30℃・湿度90%の条件下に置いた場合は、48時間まで菌数の変動はみられなかった。また、湿度50%の条件下に置いた場合であっても、48時間まで菌数の変動はみられなかった(図14)。

0.1%ペプトン水に本菌を 10^4 /mlに接種し、室温30℃・湿度90%の条件下に置いた場合は、17時間後には 10^6 /mlに増殖し、48時間後も 10^6 /mlと変化はみられなかった。しかし、湿度50%の条件下に置いた場合は、24時間後には 10^2 /mlに減少し、48時間まで 10^2 /mlと菌数の変動はみられなかった(図15)。

0.5%ペプトン水に本菌を 10^4 /mlに接種し、室温30℃・湿度90%の条件下に置いた場合は、17時間後には 10^6 /mlに増殖し、48時間後も 10^6 /mlと変化はみられなかった。しかし、湿度50%の条件下に置いた場合は、17時間後には 10^5 /mlに増殖したが、24時間には 10^2 /mlに減少し、48時間後も 10^2 /mlと変化はみられなかった(図16)。

これらの結果から、セレウス菌は有機物の無い精製水中では、たとえ水分が蒸発し乾燥状態に暴露されようが芽胞のまま発芽しないで存在するため増えも減りもしないで生残するが、適度な温度、水分および有機物とともに存在する場合には、急激に芽胞が発芽増殖し、湿度が低く液面が乾燥する場合には、乾燥によって生菌(増殖型細胞)徐々に死滅することが明らかとなった。

D. 結論

国内において従来から一般的に行われてきた調理施設のウェットシステムによる運用をドライシステム化することの有効性を調べることを目的として、ドライシステム又はウェットシステムを導入している小学校及び保育園の調理施設について、主に微生物学的衛生状態の調査を行い、以下の結論を得た。

1. 今回の調査では温度は両調理施設ともに15~20℃程度、湿度はドライシステムで45~55%であり、ウェットシステムではほぼ70%以上であった。温湿度に関しては、調査日が異なるため、気候による影響も考慮に入れる必要があるが、ウェットシステムの方が明らかに湿度が高く、微生物の増殖を助長する可能性が示唆された。

2. 床面における微生物汚染調査では両システムともに糞便系大腸菌群、大腸菌黄色ブドウ球菌は検出されなかった。しかし、一般細菌数はドライシステム(10^4 ~ 10^6 /100cm²程度)に比べウェットシステム(10^4 ~ 10^9 /100cm²程度)の方が菌数が高く、平均値も10倍高く認められた。また、大腸菌群はドライシステムでは認められなかったのに対してウェットシステムでは12ヶ所中7ヶ所(58%)から検出された。

3.長靴底、運搬装置車輪等、微生物汚染を拡散する可能性がある場所の微生物汚染調査では一般細菌数の平均値がドライシステムに対してウェットシステムの方がほぼ10倍高く認められ、大腸菌群もドライシステムでは検出されなかったのに対してウェットシステムでは長靴底で3ヶ所中3ヶ所(100%)、運搬装置車輪で3ヶ所中1ヶ所(33%)から検出された。

4.壁等の微生物汚染調査では、一般細菌数がドライシステムの床上で $10 \sim 10^4/\text{cm}^2$ 、ウェットシステムの床上で $10^5 \sim 10^7/\text{cm}^2$ と、ドライシステムに比べウェットシステムが1,000倍程度高い値であった。

5.ウェットシステムから検出、分離された大腸菌群のリボタイピングを実施したところ、菌株間で相似性が認められたのは、[回転釜前

床、手洗い場下床、長靴底、野菜置きザル車輪]のグループ、[オープン前床、炊飯器前床]のグループであり、ウェットシステム(床が濡れた状態)では1つの汚染源から大腸菌群が作業者の長靴、運搬装置の車輪等を介して各所へ拡散していると考えられた。

6.ウェットシステム調理施設内の湿度が著しく高くなることから、高湿度条件下において食品の残渣や跳ね水などに汚染した病原菌(腸管出血性大腸菌O157、サルモネラ、黄色ブドウ球菌、セレウス菌)がいかなる挙動を示すかについての想定実験を行った結果、これら病原菌は、増殖に適した有機物が微量でも存在する場合には、適当な温度と水分さえあれば急激に増殖するばかりか増殖した本菌は乾燥に対しても強くなることが伺われた。

表-1 H保育園(ドライシステム)におけるふきとり検査結果

No.	ふきとり場所	生菌数(/100cm ²)		Fc	Ec	St	
		一般細菌数(対数)	大腸菌群数				
1-1	出入口床	5.8 × 10 ⁴	(4.76)	<10	-	-	-
1-2	作業台前床	2.9 × 10 ⁵	(5.46)	<10	-	-	-
1-3	作業台前床	4.6 × 10 ⁵	(5.66)	<10	-	-	-
1-4	作業台前床	5.8 × 10 ⁵	(5.76)	<10	-	-	-
1-5	回転釜前床	4.0 × 10 ⁶	(6.60)	<10	-	-	-
1-6	ガスコンロ前床	6.2 × 10 ⁶	(6.79)	<10	-	-	-
1-7	勝手口床	6.7 × 10 ⁵	(5.83)	<10	-	-	-
1-8	食品倉庫床	4.3 × 10 ⁵	(5.63)	<10	-	-	-
1-9	シンク前床	5.9 × 10 ⁵	(5.77)	<10	-	-	-
1-10	ワゴン車車輪	3.7 × 10 ⁵	(5.57)	<10	-	-	-
1-11	ワゴン車車輪	4.0 × 10 ⁴	(4.60)	<10	-	-	-
1-12	長靴底	3.8 × 10 ⁵	(5.58)	<10	-	-	-
1-13	長靴底	5.0 × 10 ⁵	(5.70)	<10	-	-	-
1-14	長靴底	3.0 × 10 ⁵	(5.48)	<10	-	-	-
1-15	手洗い場下床	4.7 × 10 ⁴	(4.67)	<10	-	-	-
1-16	ガスコンロのガス管	2.7 × 10 ²	(2.43)	<10	-	-	-
1-17	壁(床上)	1.4 × 10 ³	(3.15)	<10	-	-	-
1-18	壁(床上50 cm)	<10	(1.00)	<10	-	-	-
1-19	壁(床上100 cm)	<10	(1.00)	<10	-	-	-
1-20	回転釜横壁(床上)	1.8 × 10 ⁴	(4.26)	<10	-	-	-
1-21	回転釜横壁(床上50 cm)	80	(1.90)	<10	-	-	-
1-22	回転釜横壁(床上100 cm)	<10	(1.00)	<10	-	-	-
1-23	作業台側面(下)	30	(1.48)	<10	-	-	-
1-24	作業台側面(上)	<10	(1.00)	<10	-	-	-

+ : 陽性 - : 陰性

Fc : 糞便系大腸菌群

Ec : 大腸菌

St : 黄色ブドウ球菌

表-2 T小学校(ウェットシステム)におけるふきとり検査結果

No.	ふきとり場所	生菌数(/100cm ²)		Fc	Ec	St
		一般細菌数(対数)	大腸菌群数			
2-1	回転釜前床	1.2 × 10 ⁴ (4.08)	<10	-	-	-
2-2	回転釜前床	3.9 × 10 ⁶ (6.59)	1.5 × 10 ²	-	-	-
2-3	野菜置きザル下床	2.6 × 10 ⁴ (4.41)	<10	-	-	-
2-4	オープン前床	6.4 × 10 ⁴ (4.81)	<10	-	-	-
2-5	リフト前床	4.4 × 10 ⁴ (4.64)	<10	-	-	-
2-6	食器保管庫前床	8.6 × 10 ⁶ (6.93)	<10	-	-	-
2-7	食器洗浄機前床	1.2 × 10 ⁹ (9.08)	30	-	-	-
2-8	シンク横床	5.0 × 10 ⁵ (5.70)	1.2 × 10 ²	-	-	-
2-9	炊飯器前床	4.2 × 10 ⁸ (8.62)	1.3 × 10 ²	-	-	-
2-10	冷蔵庫前床	4.4 × 10 ⁸ (8.64)	20	-	-	-
2-11	手洗い場下床	1.4 × 10 ⁸ (8.15)	5.3 × 10 ³	-	-	-
2-12	食器保管棚前床	1.5 × 10 ⁸ (8.18)	90	-	-	-
2-13	長靴底	3.8 × 10 ⁶ (6.58)	1.8 × 10 ³	-	-	-
2-14	長靴底	1.0 × 10 ⁷ (7.00)	2.8 × 10 ³	-	-	-
2-15	長靴底	5.2 × 10 ⁶ (6.72)	1.7 × 10 ³	-	-	-
2-16	壁(床上)	4.3 × 10 ⁷ (7.63)	<10	-	-	-
2-17	壁(床上50 cm)	9.0 × 10 ² (2.95)	<10	-	-	-
2-18	壁(床上100 cm)	1.0 × 10 ² (2.00)	<10	-	-	-
2-19	冷蔵庫扉(床上)	1.8 × 10 ⁵ (5.26)	<10	-	-	-
2-20	冷蔵庫扉(床上50 cm)	10 (1.00)	<10	-	-	-
2-21	冷蔵庫扉(床上100 cm)	<10 (1.00)	<10	-	-	-
2-22	野菜置きザル車輪	5.1 × 10 ⁴ (4.71)	40	-	-	-
2-23	ワゴン車輪	2.0 × 10 ⁶ (6.30)	<10	-	-	-
2-24	ワゴン車輪	2.8 × 10 ⁶ (6.45)	<10	-	-	-

+ : 陽性 - : 陰性

Fc : 糞便系大腸菌群

Ec : 大腸菌

St : 黄色ブドウ球菌

表-3 ふきとり場所グループ毎の一般細菌数(対数值)平均値の比較

グループ	H保育園(ドライシステム)		T小学校(ウェットシステム)	
	ふきとり場所	一般細菌数 (対数)	ふきとり場所	一般細菌数 (対数)
床	出入口床	4.76	回転釜前床	4.08
	作業台前床	5.46	回転釜前床	6.59
	作業台前床	5.66	野菜置きザル下床	4.41
	作業台前床	5.76	オープン前床	4.81
	回転釜前床	6.60	リフト前床	4.64
	ガスコンロ前床	6.79	食器保管庫前床	6.93
	勝手口床	5.83	食器洗浄機前床	9.08
	食品倉庫床	5.63	シンク横床	5.70
	シンク前床	5.77	炊飯器前床	8.62
	手洗い場下床	4.67	冷蔵庫前床	8.64
	****	****	手洗い場下床	8.15
	****	****	食器保管棚前床	8.18
	平均	<u>5.69</u>	平均	<u>6.65</u>
長靴底	長靴底	5.58	長靴底	6.58
	長靴底	5.70	長靴底	7.00
	長靴底	5.48	長靴底	6.72
	平均	<u>5.59</u>	平均	<u>6.77</u>
運搬装置車輪	ワゴン車車輪	5.57	ワゴン車輪	6.30
	ワゴン車車輪	4.60	ワゴン車輪	6.45
	****	****	野菜置きザル車輪	4.71
	平均	<u>5.09</u>	平均	<u>5.82</u>
壁等 (床上)	壁(床上0 cm)	3.15	壁(床上0 cm)	7.63
	回転釜横壁(床上0 cm)	4.26	冷蔵庫扉(床上)	5.26
	作業台側面(下)	1.48	****	****
	平均	<u>2.96</u>	平均	<u>6.45</u>
壁等 (床上50cm)	壁(床上50 cm)	1.00	壁(床上50 cm)	2.95
	回転釜横壁(床上50 cm)	1.90	冷蔵庫扉(床上50 cm)	1.00
	平均	<u>1.45</u>	平均	<u>1.98</u>
壁等 (床上100cm)	壁(床上100 cm)	1.00	壁(床上100 cm)	2.00
	回転釜横壁(床上100 cm)	1.00	冷蔵庫扉(床上100 cm)	1.00
	作業台側面(上)	1.00	****	****
	平均	<u>1.00</u>	平均	<u>1.50</u>

参考資料 T小学校(ウェットシステム)から分離された大腸菌群のリボタイプ

リボグループ	ふきとり場所	リボプリントパターン			
		1kbp	5	10	15 50
245-122-S-2	回転釜前床				
	手洗い場下床				
	長靴底				
	野菜置きザル車輪				
245-123-S-2	野菜置きザル下床				
	手洗い場下床				
245-122-S-5	オープン前床				
	炊飯器前床				
245-122-S-1	回転釜前床				
245-127-S-2	野菜置きザル下床				
245-122-S-6	食器洗浄機前床				
245-73-S-5	シンク横床				
245-123-S-1	冷蔵庫前床				
245-18-S-1	食器保管棚前床				
245-123-S-5	食器保管棚前床				
245-73-S-2	長靴底				

表-4 ポリエチレンフィルムに滴下した菌液の生菌数測定結果;30°C保存

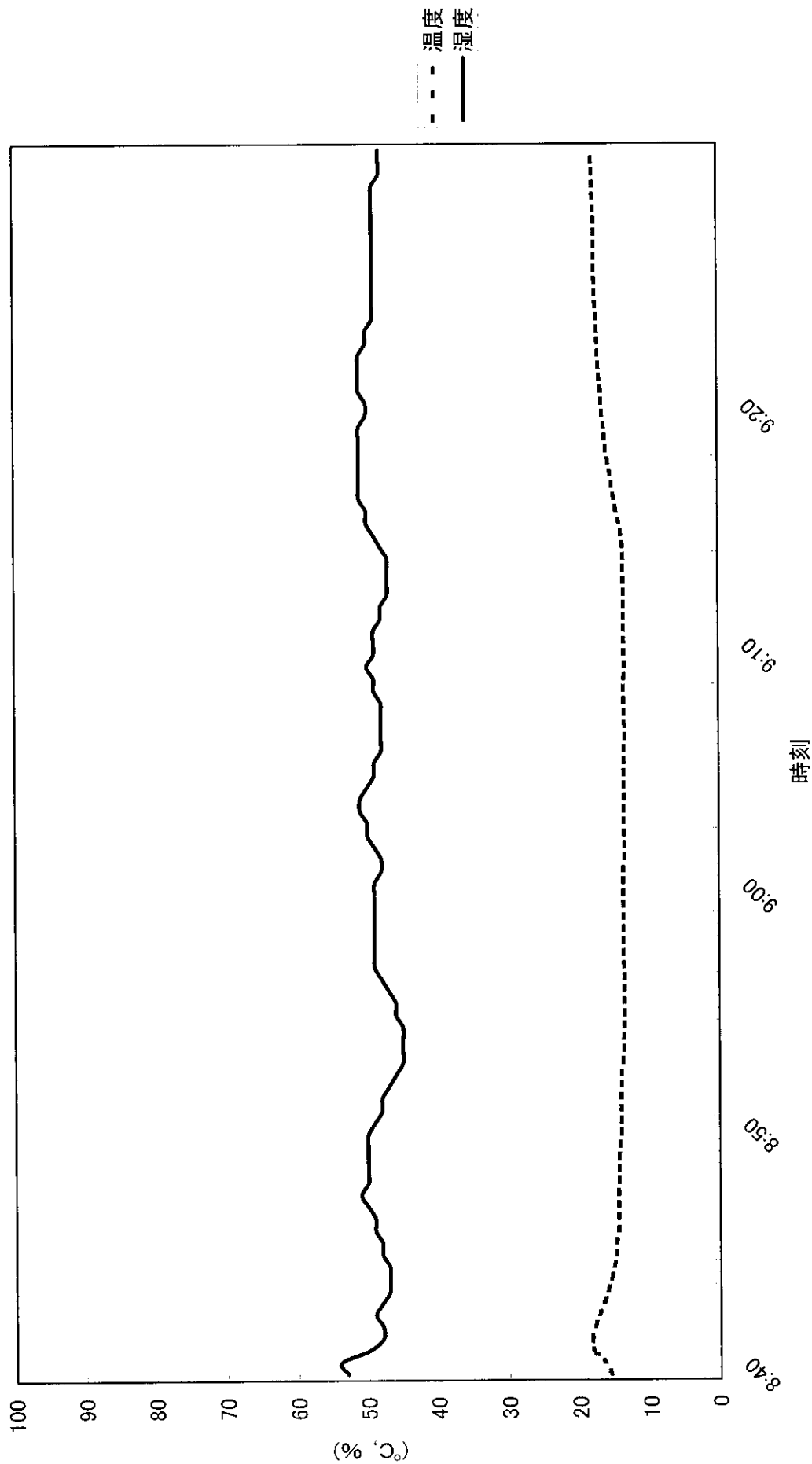
試験菌	菌液調製溶液	湿度	試料当たりの生菌数			
			開始時	17時間後	24時間後	48時間後
大腸菌 (O157:H7)	精製水	90%	1.3×10^5	1.3×10^5	8.2×10^4	1.4×10^5
		50%	1.3×10^5	<10	<10	<10
	0.1%ペプトン水	90%	1.6×10^5	1.2×10^7	9.4×10^6	1.4×10^7
		50%	1.6×10^5	1.6×10^7	8.8×10^5	5.7×10^4
	0.5%ペプトン水	90%	1.4×10^5	4.6×10^7	2.1×10^7	4.2×10^8
		50%	1.4×10^5	2.4×10^8	5.8×10^6	1.2×10^6
サルモネラ	精製水	90%	2.0×10^5	1.7×10^5	2.4×10^5	1.5×10^5
		50%	2.0×10^5	1.8×10^5	80	<10
	0.1%ペプトン水	90%	2.5×10^5	3.4×10^7	2.8×10^7	3.3×10^7
		50%	2.5×10^5	70	3.3×10^3	<10
	0.5%ペプトン水	90%	2.3×10^5	6.5×10^7	8.6×10^7	7.3×10^7
		50%	2.3×10^5	5.7×10^4	2.7×10^5	2.5×10^4
黄色ブドウ球菌	精製水	90%	2.2×10^5	2.6×10^5	5.5×10^4	1.2×10^3
		50%	2.2×10^5	2.2×10^5	7.0×10^2	80
	0.1%ペプトン水	90%	3.8×10^5	2.5×10^6	1.5×10^6	1.3×10^6
		50%	3.8×10^5	2.2×10^5	4.3×10^5	5.0×10^4
	0.5%ペプトン水	90%	2.1×10^5	3.2×10^6	3.2×10^6	2.0×10^6
		50%	2.1×10^5	1.3×10^6	7.7×10^4	1.5×10^6
セレウス (芽胞)	精製水	90%	6.9×10^4	5.0×10^3	8.9×10^3	4.0×10^4
		50%	6.9×10^4	1.1×10^4	1.5×10^4	1.3×10^4
	0.1%ペプトン水	90%	6.7×10^4	1.2×10^6	7.9×10^5	1.9×10^6
		50%	6.7×10^4	6.8×10^2	6.7×10^2	6.0×10^2
	0.5%ペプトン水	90%	4.5×10^4	6.5×10^6	4.3×10^6	8.3×10^6
		50%	4.5×10^4	3.5×10^5	2.9×10^2	3.1×10^2

湿度90%:水飽和デシケーター内

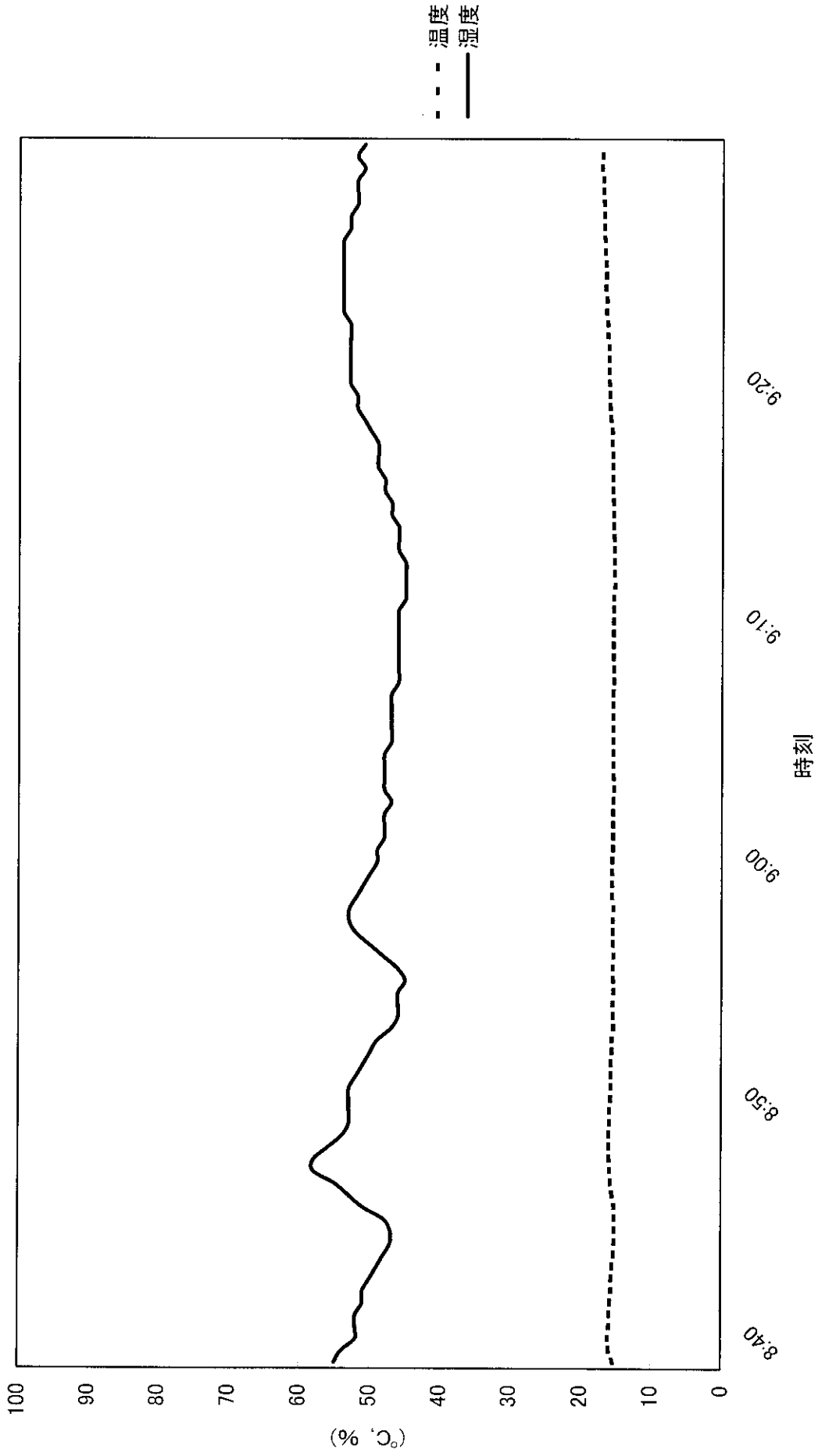
湿度約50%:恒温器内

目視による菌液の乾燥状態

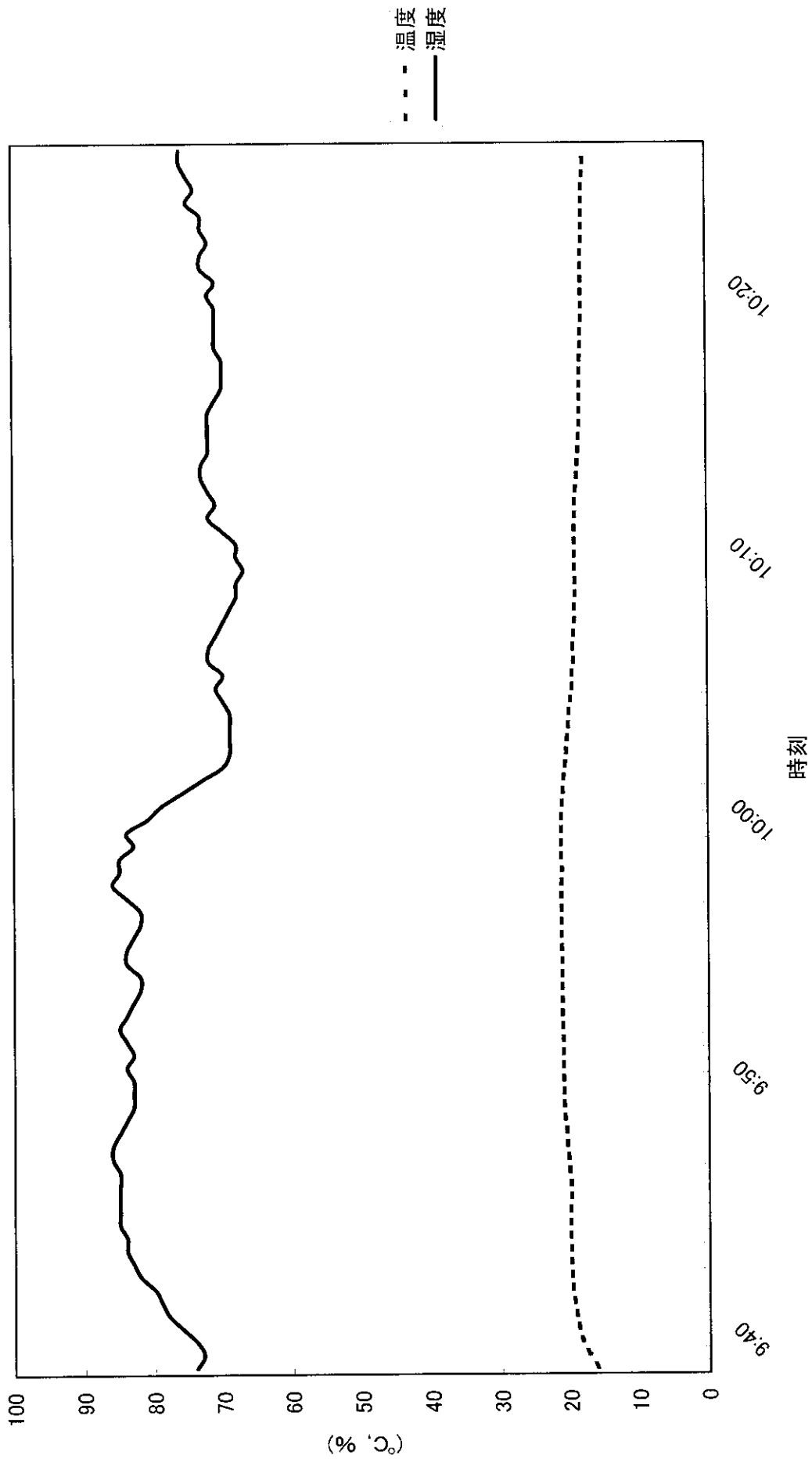
	乾燥していない
	完全に乾燥している



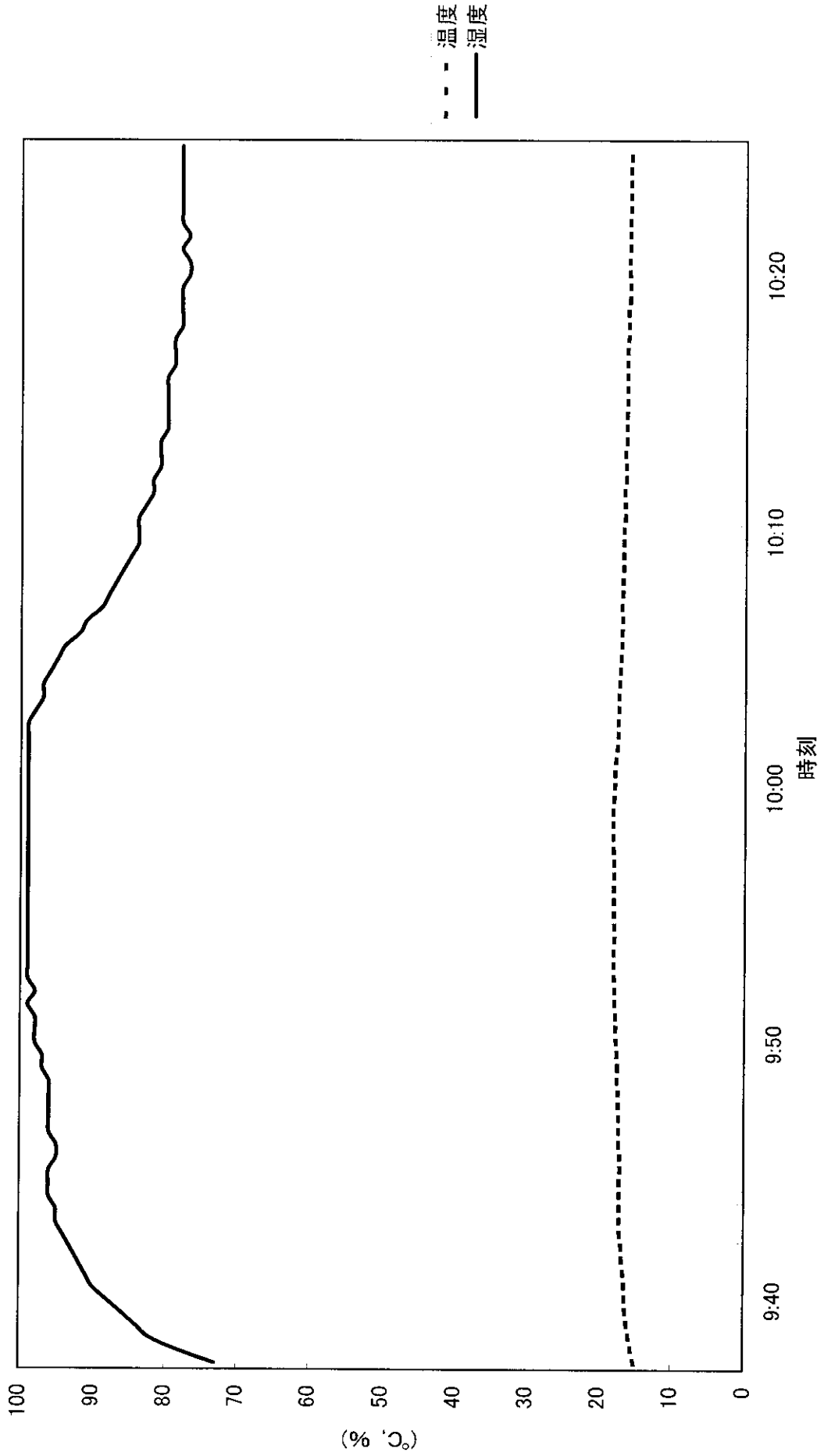
図一1 H保育園(ドライシステム)出入り口横における温湿度測定結果



図一2 H保育園(ドライシステム)作業台上における温湿度測定結果



図—3 T小学校(ウェットシステム)食器洗浄機上における温湿度測定結果



図一4 T小学校(ウェットシステム)出入り口横における温湿度測定結果

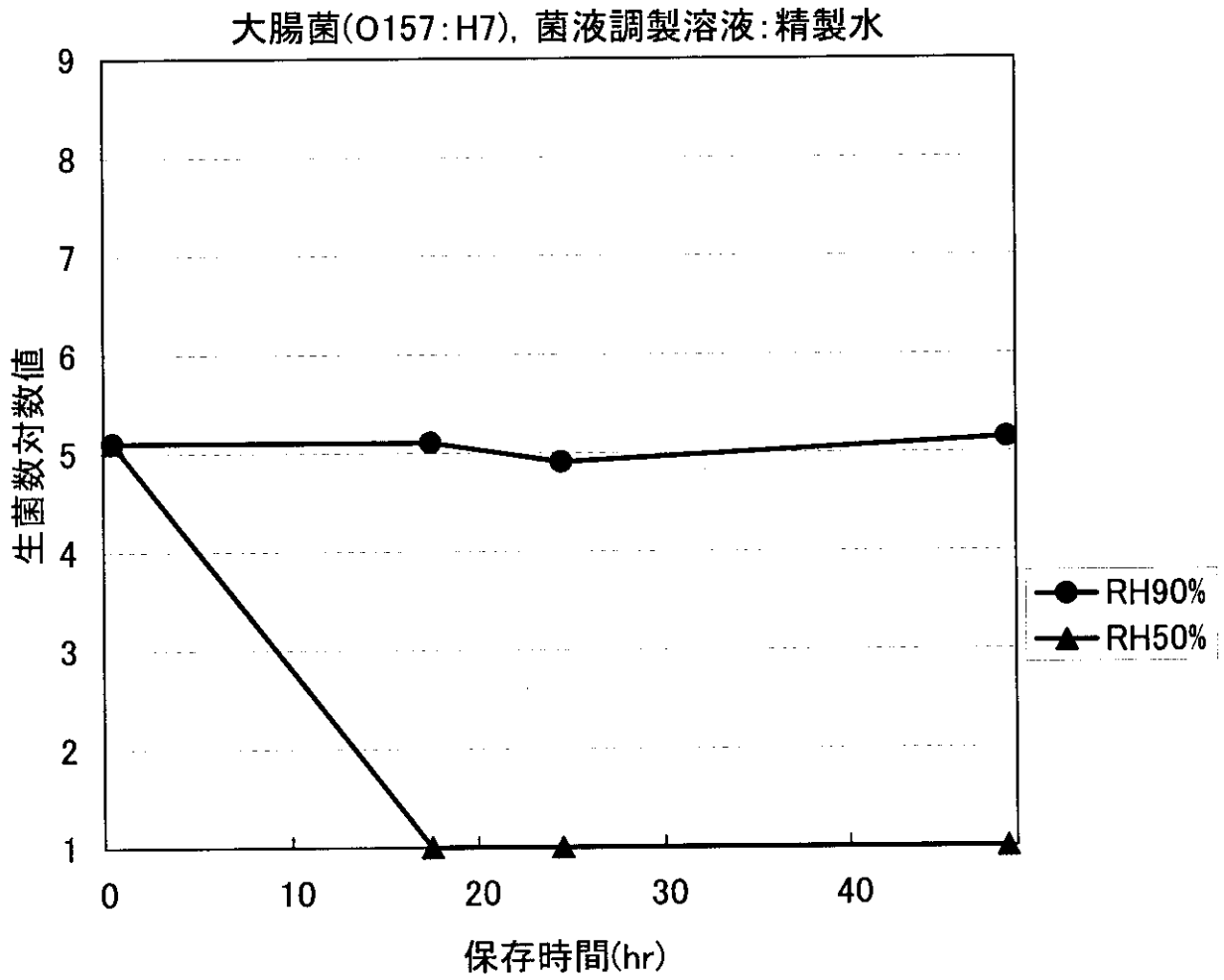


図-5 ポリエチレンフィルム上に滴下した大腸菌(O157:H7)菌液の生菌数経時変化(30°C保存, 菌液調製溶液:精製水)

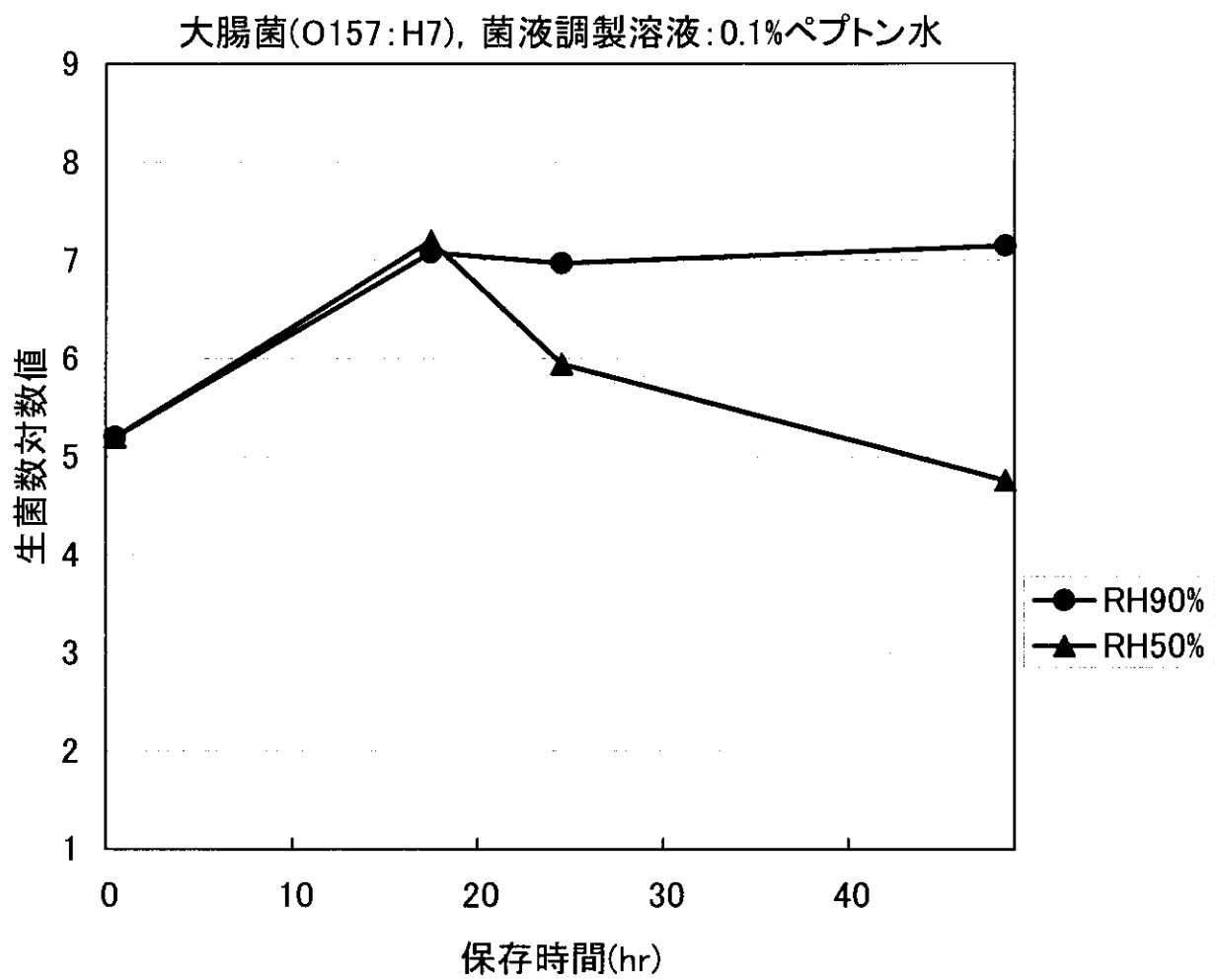


図-6 ポリエチレンフィルム上に滴下した大腸菌(O157:H7)菌液の生菌数経時変化(30°C保存, 菌液調製溶液:0.1%ペプトン水)

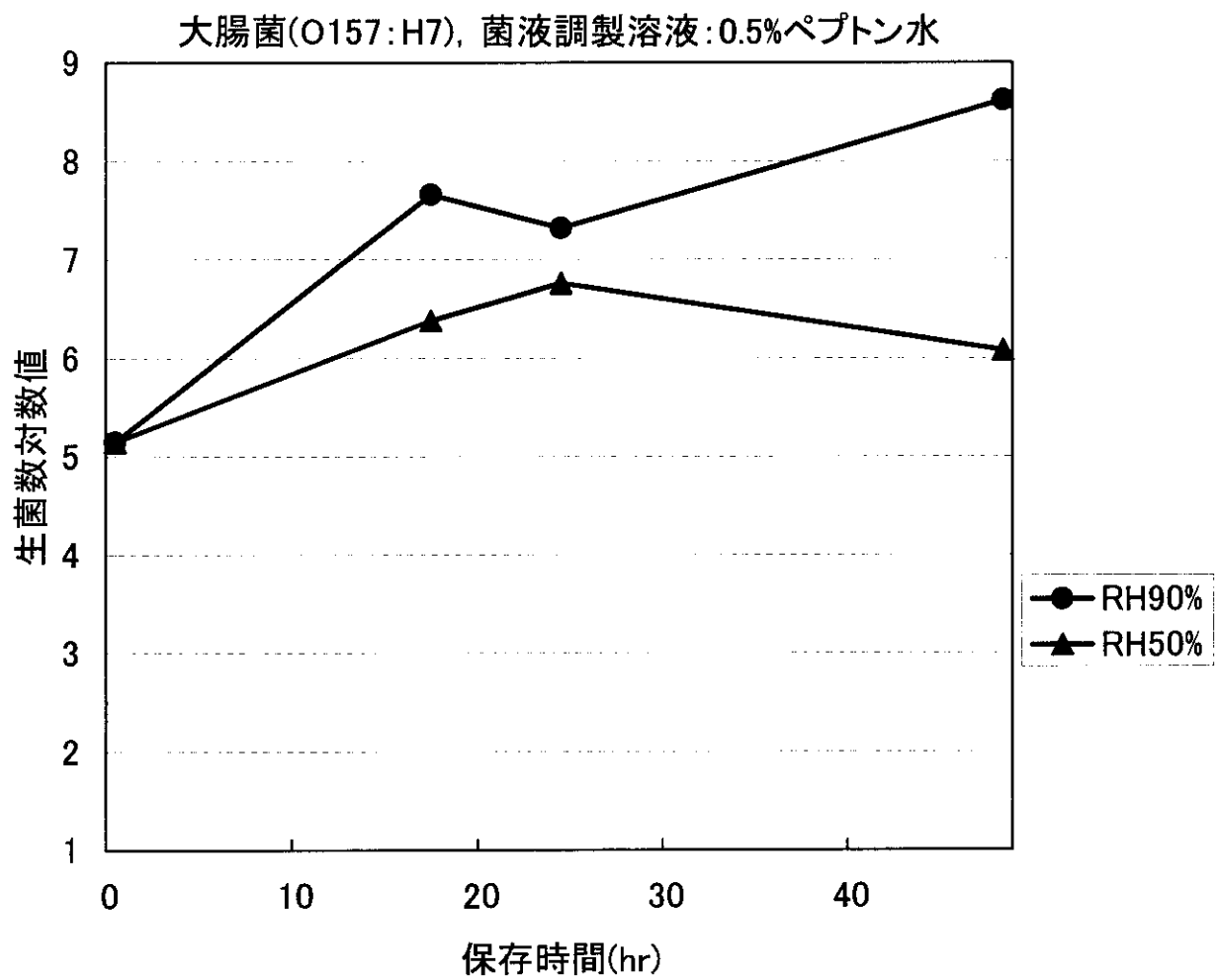


図-7 ポリエチレンフィルム上に滴下した大腸菌(O157:H7)菌液の生菌数経時変化(30°C保存, 菌液調製溶液:0.5%ペプトン水)

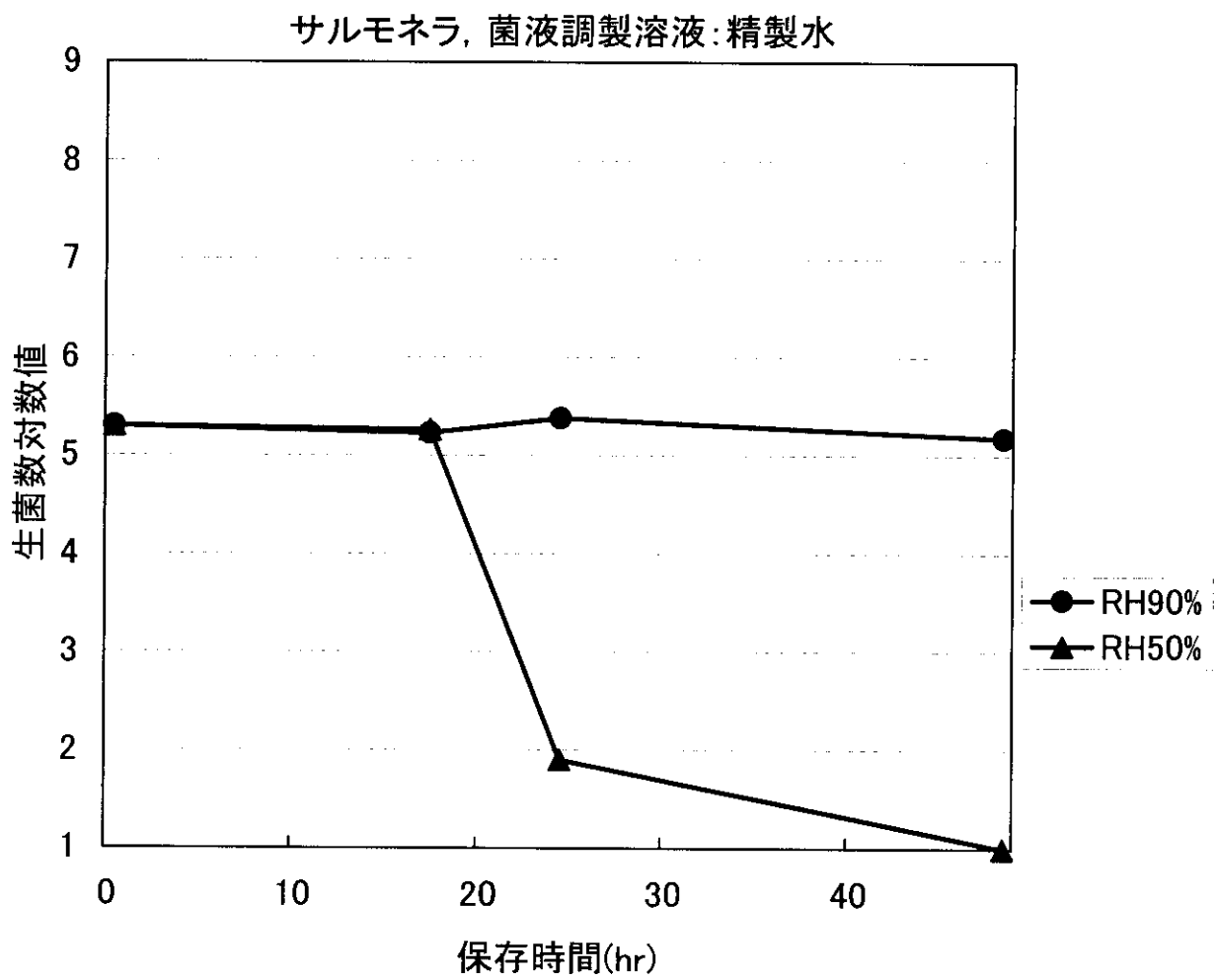


図-8 ポリエチレンフィルム上に滴下したサルモネラ菌液の生菌数経時変化(30°C保存, 菌液調製溶液:精製水)

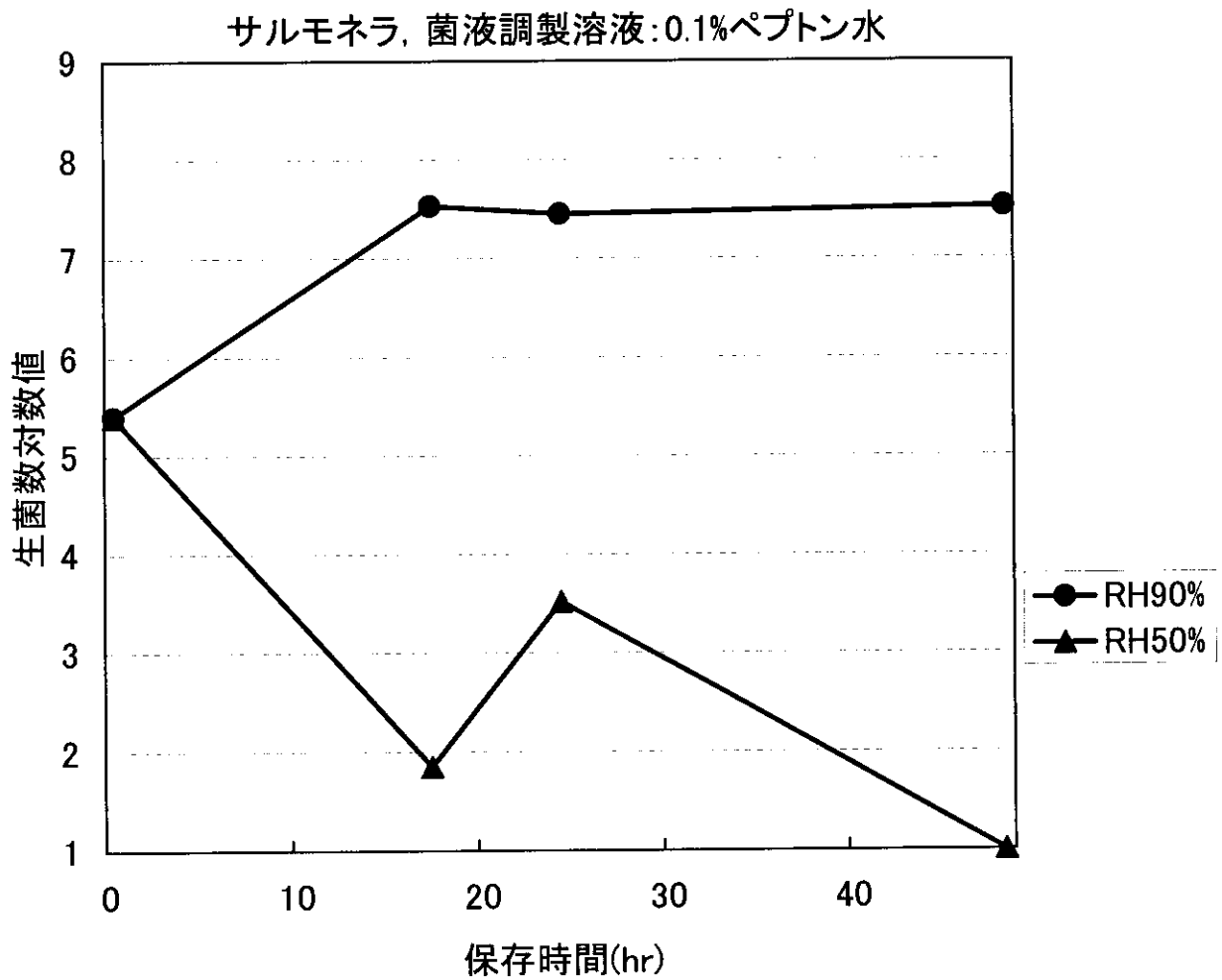


図-9 ポリエチレンフィルム上に滴下したサルモネラ菌液の生菌数経時変化(30°C保存, 菌液調製溶液:0.1%ペプトン水)

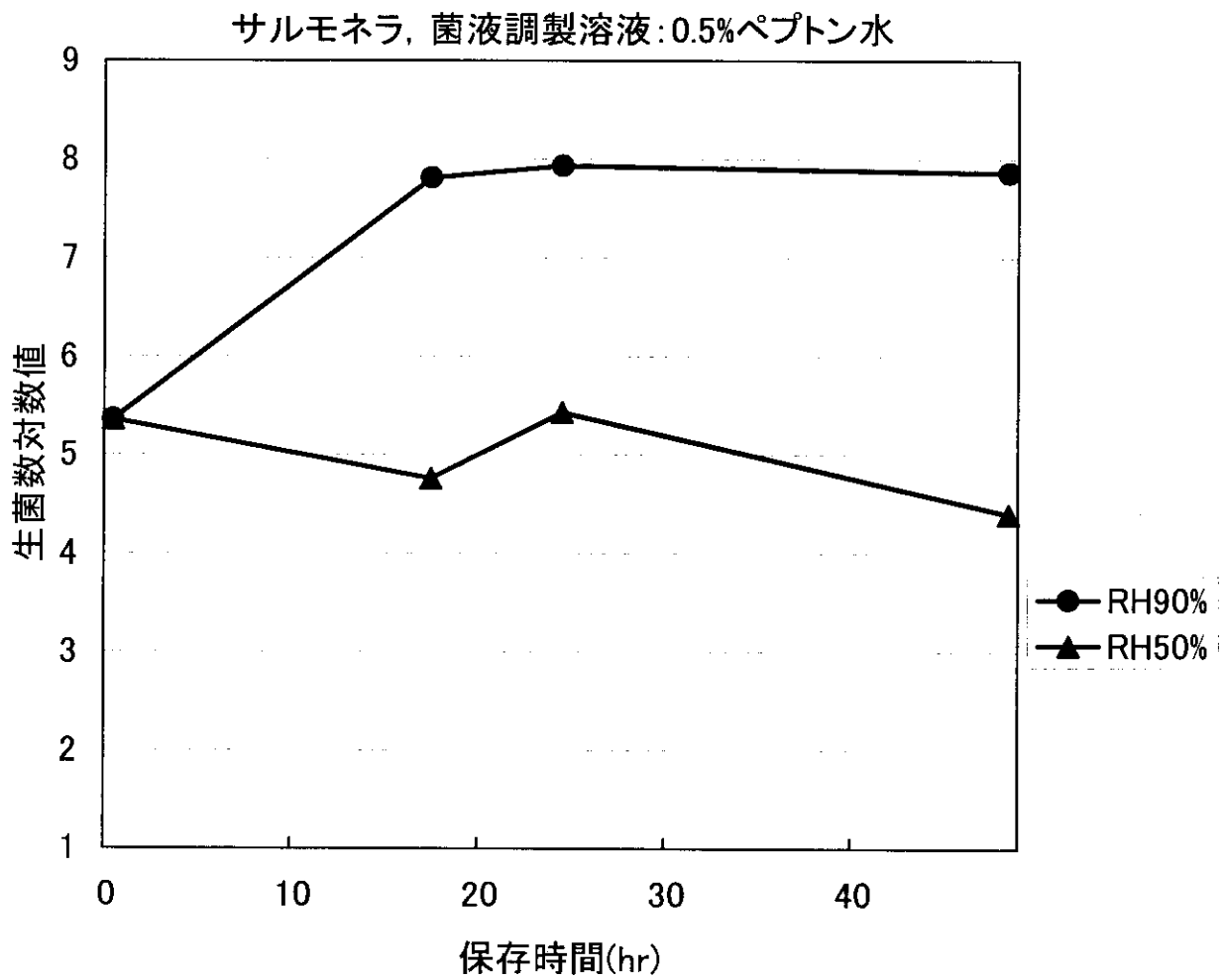


図-10 ポリエチレンフィルム上に滴下したサルモネラ菌液の生菌数経時変化(30°C保存, 菌液調製溶液:0.5%ペプトン水)

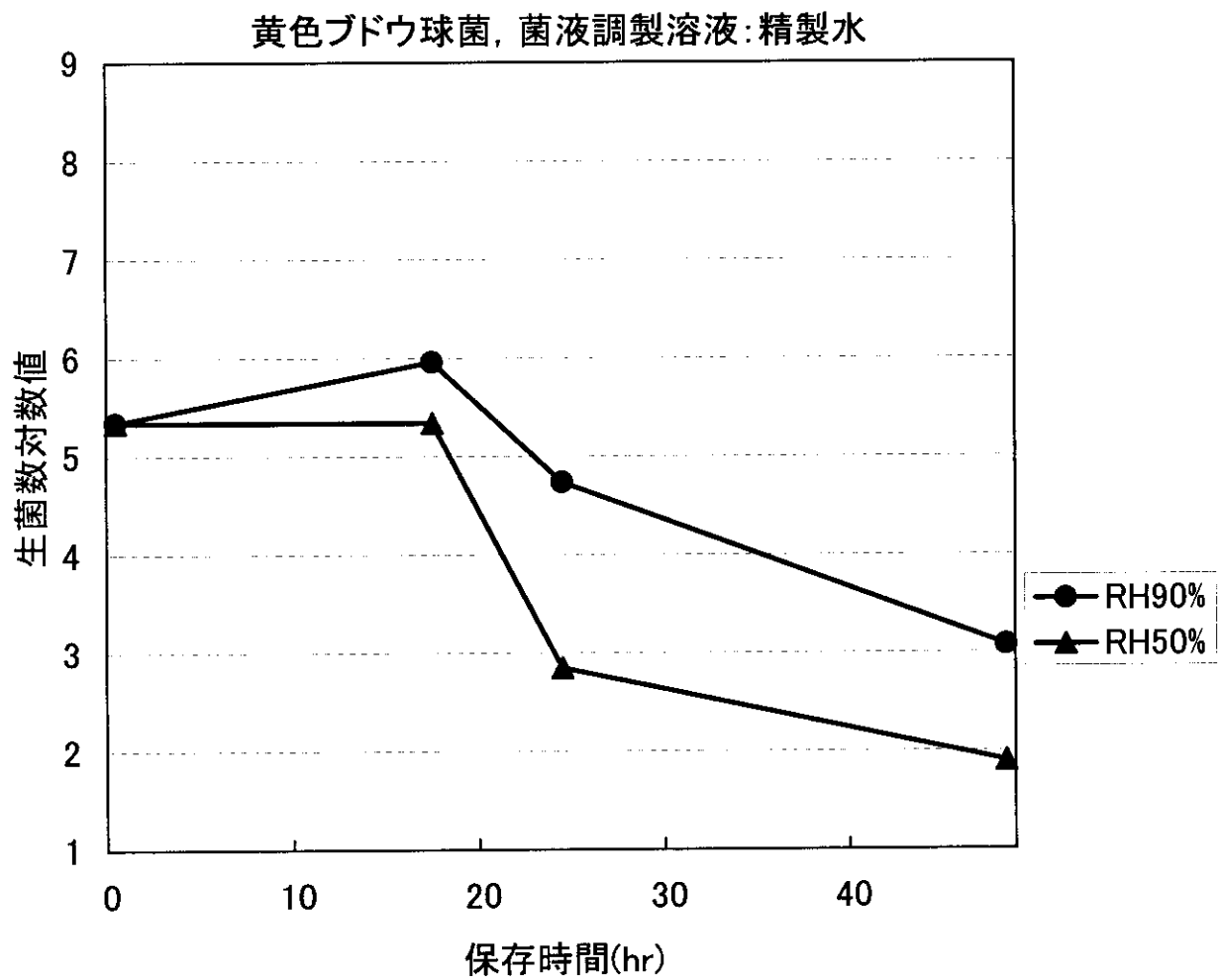


図-11 ポリエチレンフィルム上に滴下した黄色ブドウ球菌菌液の生菌数経時変化(30°C保存, 菌液調製溶液: 精製水)

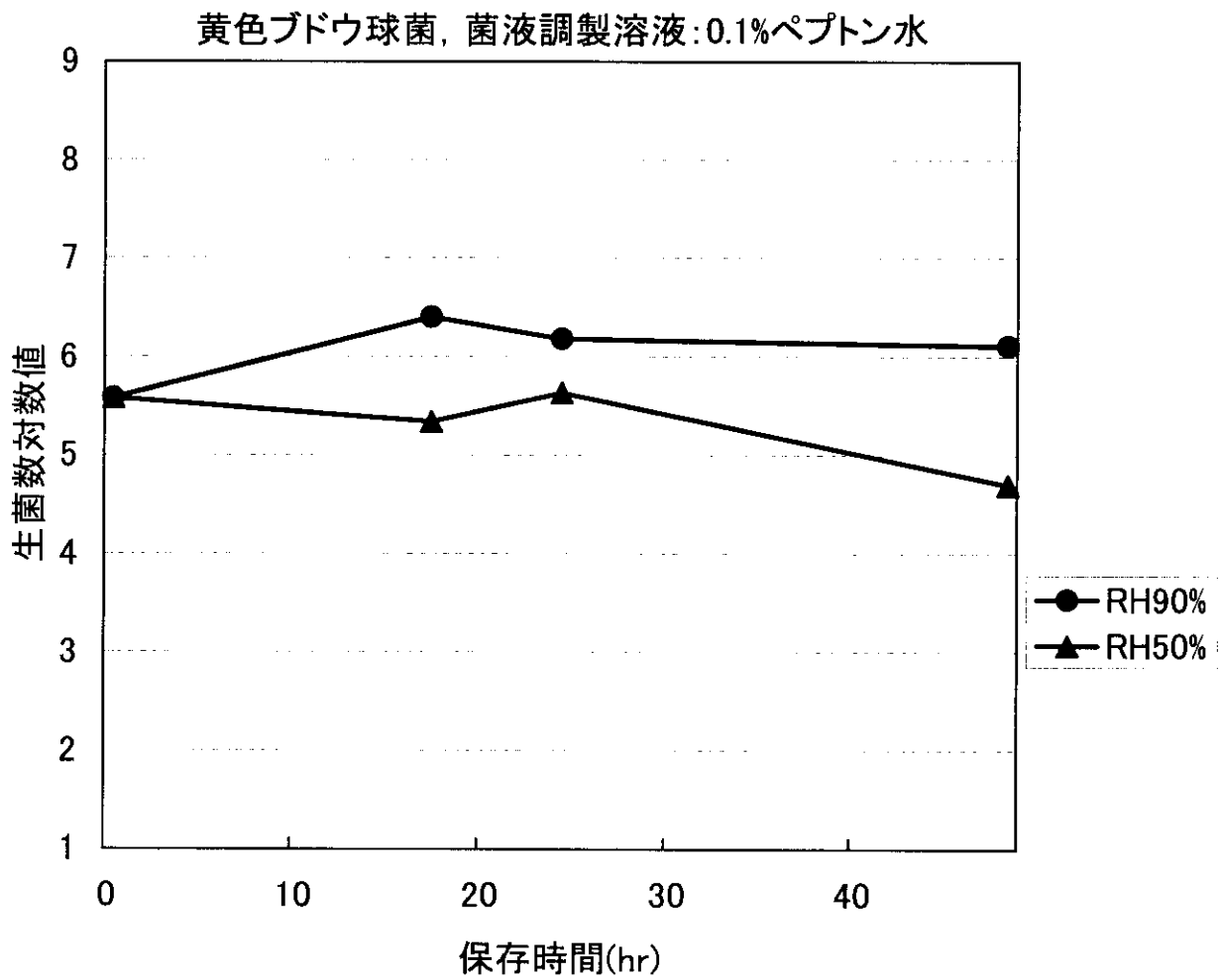


図-12 ポリエチレンフィルム上に滴下した黄色ブドウ球菌菌液の生菌数経時変化(30°C保存, 菌液調製溶液:0.1%ペプトン水)