

ミネラルウォーターの品質管理に関する研究

- ミネラルウォーターの製造過程における微生物数の変化 -

食品工業部 鮫島陽人*, 鶴木隆文, 下野かおり, 亀澤浩幸, 間世田春作**

Study on the Quality Control of Mineral Water

- Change of the Number of Microbes in the Manufacture Process of Mineral Water -

Yoto SAMESHIMA, Takahumi UNOKI, Kaori SHIMONO, Hiroyuki KAMESAWA and Shunsaku MASEDA

ミネラルウォーターの製造工程ごとに微生物の推移を調べて微生物混入の危害分析を行い、製造工程の管理方法を検討した。その結果、製造ライン中では原水の貯留またはろ過により一般細菌数が増加し、また、紫外線処理に比べて加熱処理の殺菌効果が高い傾向にあった。製品ろ過後は細菌が検出されなかったが、工場内の落下菌調査の結果、段ボールの製缶、保管室や資材倉庫で多く検出された。このため、充填室の清浄度を高めるには、充填室に資材を持ち込まないことが重要であると考えらる。また、容器内部の付着菌を調べたところ、B I B バッグ、P E T ボトルともに付着菌が検出された。その対策として、ボトルリンサーやホットパックが必要であると推察される。

Keyword: ミネラルウォーター, 品質管理, 微生物

1. 緒 言

近年、ミネラルウォーターの市場は着実に伸長し、1998年には約874千klの消費量に達している。1999年における鹿児島県のミネラルウォーター生産量は約76千kl、生産額は約60億円と共に全国4位の規模を誇る。また、2000年3月末現在、県内でミネラルウォーターを製造販売している企業は48社あり、今後も増加すると予想される。

また、衛生管理の点では、1995年に発生した外国産ミネラルウォーター異物混入事件をきっかけにして、製品の品質・安全性に対する消費者の意識が高まり、1999年には総合衛生管理製造過程の認証制度の対象として、ミネラルウォーターを含む清涼飲料水が追加されている。

このような情勢の中、県内ミネラルウォーター製造業においても、H A C C P を考慮した製造工程を導入しようとする動きが出ている。ところが、県内の企業は他県に比べて零細企業が多く、また、原水として温泉水や鉱泉水を用いる企業が多く、資金不足、情報不足などの問題を抱えている。そのためには地域の実情に応じた衛生管理プログラムの作成が望まれている。

そこで今回の研究では、県内ミネラルウォーターの製造企業に対して総合衛生管理製造過程の導入の一助となるべく、複数の企業において製造工程での微生物混入の危害分析を実施し、その管理方法について検討を行ったので報告する。

2. 実験方法

2.1 調査対象施設及び調査日時

調査は2001年から2002年にかけて実施した。泉源が比較的近い3社(A, B, C社)を選定し、調査を実施した。各施設の製造方法を工程順に表1に示した。ミネラルウォーターの製造工程を原水処理、殺菌、製品処理の3つに区分し、それぞれの工程ごとに調査した。また、月ごとの平均気温が比較的高い5~10月を高温期、比較的低い11~4月を低温期として、それぞれの時期ごとに調査した。

表1 各施設のミネラルウォーター製造方法(PETボトル)

	A社	B社	C社
(原水処理工程)			
取水情報	45 自噴泉	地下144m	47
原水タンク	有	無	有
原水ろ過	10 μmフィルター	活性炭ろ過	10 μmフィルター 活性炭ろ過 2 μmフィルター
貯留タンク	無	有	有
(殺菌工程)			
加熱殺菌	85 以上30分	125 30秒	無
紫外線殺菌	無	有	有
[0.5m ³ /hr 39W 6本]			
(製品処理工程)			
製品ろ過	0.5 μmフィルター	0.8 μmフィルター 0.2 μmフィルター	1 μmフィルター 0.5 μmフィルター
製品充填	85 充填	75 充填	常温充填

* 農産物加工研究指導センター, ** 企画情報部

2.2 分析項目及び分析方法

2.2.1 一般細菌数

採取した検水または0.9%滅菌生理食塩水で段階希釈した希釈検水について、それぞれ1mlずつを標準寒天培地で混釈培養した。35℃下で48時間培養後、生育したコロニーを計数した。

2.2.2 真菌数

採取した検水または0.9%滅菌生理食塩水で段階希釈した希釈検水について、それぞれ0.5mlずつをあらかじめ調製したクロラムフェニコール添加PDA培地の表面に塗抹し、25℃下で7日間培養後、生育したコロニーを計数した。

2.2.3 大腸菌群

LB-BGLB法にて分析した。すなわち、検水1mlを乳糖ブイヨン(LB)発酵管に、検水10mlを2倍濃度の乳糖ブイヨン発酵管に分注し、35℃下で48時間まで培養した。培地の黄変及びガス発生が確認されたものを推定試験陽性とした。さらに、推定試験陽性管から1白金耳量を取り、ブリリアントグリーン乳糖胆汁ブイヨン(BGLB)発酵管に移植して、35℃下で48時間培養後、ガス発生を認めたものを確定試験陽性とした。

2.2.4 耐熱性細菌数

検水10mlを滅菌中型試験管にとり、85℃で30分間加熱した。その後急冷して、検水または0.9%滅菌生理食塩水で段階希釈した希釈検水について、それぞれ1mlずつを標準寒天培地で混釈培養した。35℃下で48時間培養後、生育したコロニーを計数した。

2.2.5 落下細菌数

充填室の環境が異なるA、C社について、あらかじめ滅菌シャーレ(直径90mm)に調製した標準寒天平板培地を測定地点に3枚配置し、シャーレのふたをはずして培地を5分間開放露出させ、再度ふたをして35℃下で48時間培養後、生育したコロニーを計数しシャーレ1枚あたりの平均値を求めた。

2.2.6 落下真菌数

充填室の環境が異なるA、C社について、あらかじめ滅菌シャーレ(直径90mm)に調製したクロラムフェニコール添加PDA平板培地を測定地点に3枚配置し、シャーレのふたをはずして培地を5~20分間開放露出させ、再度ふたをして25℃下で7日間培養後、生育したコロニーを計数しシャーレ1枚あたりの平均値を求めた。

2.2.7 容器内付着菌数

C社で使用されている容器(BIBバッグ、PETボトル：未洗浄)を用いて、内部を0.9%滅菌生理食塩水で洗浄し、0.45µmメンブランフィルターで吸引る過後、あらかじめ調製した標準寒天平板培地の上にフィルターを置き35℃下で48時間培養後、生育したコロニーを計数した。

3. 結果及び考察

3.1 製造ライン中の微生物

3.1.1 原水処理工程における一般細菌数の変化
原水処理工程における一般細菌数を表2に示した。

原水取水での一般細菌数は、いずれの企業でもミネラルウォーターの原水の水質基準である100個/mlを上回ることはなかった。しかし、貯留またはろ過工程で菌数が増加し、特に高温期においてその傾向が顕著であった。原水ろ過はスケールなどの微粒子の除去が目的であり、除菌効果がほとんど無いと考えられる。

3.1.2 殺菌工程における一般細菌数の変化

殺菌工程における一般細菌数を表3に示した。

加熱処理・紫外線処理のいずれも一般細菌数が減少した。しかし、両者の殺菌効果を比較すると、紫外線処理に比べて加熱処理の効果が高い傾向にあった。

殺菌方法による殺菌率の変化を表4に示した。

加熱処理は紫外線処理に比べて効果が高く、かつ安定していた。C社の紫外線殺菌装置は連続式であったため、装置内を通過する原水の流速が殺菌効果に影響すると言われている。今回の調査結果でも殺菌操作の影響が大きかったものと考えられる。このことから紫外線処理は、殺菌効果が不安定であることがわかった。そこで、C社には紫外線処理後の工程に加熱殺菌機を導入し、70~30秒の加熱処理を行ったところ、一般細菌が全く検出できないレベルまでの殺菌効果が得られた。

表2 原水処理工程における一般細菌数の変化(cfu/ml)

	原水取水	原水タンク	原水ろ過
A社高温期	30以下	7.1×10^1	6.3×10^1
A社低温期	30以下	30以下	5.0×10^1
B社高温期	8.5×10^1	-	1.0×10^3
B社低温期	30以下	-	2.6×10^2
C社高温期	30以下	5.4×10^2	1.4×10^3
C社低温期	8.5×10^1	4.5×10^2	1.7×10^2

表3 殺菌工程における一般細菌数の変化(cfu/ml)

	加熱殺菌	紫外線殺菌
A社高温期	30以下	-
A社低温期	30以下	-
B社高温期	30以下	30以下
B社低温期	30以下	30以下
C社高温期	-	4.6×10^1
C社低温期	-	5.8×10^1

表4 原水ろ過から殺菌終了時における殺菌率(%)

	加熱殺菌	紫外線殺菌
A社高温期	98.4	-
A社低温期	90.0	-
B社高温期	99.9	99.6
B社低温期	100.0	100.0
C社高温期	-	85.6
C社低温期	-	55.4

3.1.3 製品処理工程における一般細菌数の変化

製品処理工程における一般細菌数を表5に示した。

いずれの企業でも、製品ろ過後は細菌が検出されなかった。3社ともに0.5μm以下のフィルターを使用しており、その除菌効果が高かったと推察される。

一般細菌数以外の菌については、大腸菌群は全製造ライン中において検出されなかった。また、原水処理工程において、真菌や耐熱性細菌がわずかに検出されたことがあったが、殺菌工程以降は検出されなかった。

表5 製品処理工程における一般細菌数の変化(cfu/ml)

	製品ろ過及び充填	製品冷却
A社高温期	30以下	30以下
A社低温期	30以下	30以下
B社高温期	30以下	30以下
B社低温期	30以下	30以下
C社高温期	30以下	-
C社低温期	30以下	-

3.2 工場内落下菌数の変化

落下菌については、充填室の環境が異なるA社とC社で比較した。

A社における工場内の落下菌数を表6に、また、工場内の配置図を図1に示した。製缶室や資材倉庫で落下菌が多く検出された。しかし、高い清浄度が望まれる製造室では菌が少なく、特に重要視される充填室では落下菌が検出されなかった。充填室が他の製造部分と完全に区切られており、さらに段ボールなどの資材が充填室に入らない構造であるため、充填室の清浄度が高く保たれていると考えられる。

次に、C社における工場内の落下菌数を表7に、また、工場内の配置図を図2に示した。先ほどのA社と同じく、箱保管室や製缶室、資材倉庫で菌が多く検出された。また、C社では充填室でも菌が検出された。A社に比べて充填室の区切りが少なく、充填室に段ボール資材が入る構造のため、落下菌が存在したと考えられる。充填室の清浄度を高

めるためには、段ボールなどの資材を持ち込まないことが必要である。

表6 A社における工場内落下菌数

	細菌数(cfu/5分)	真菌数(cfu/20分)
殺菌室	0	4
製缶室	1	8
製造室	0	1
充填室	0	0
製品倉庫	2	2
資材倉庫	1	7

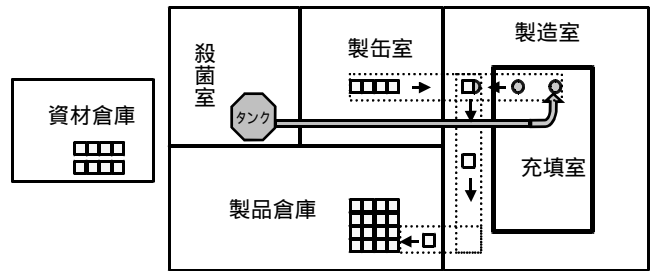


図1 A社における工場内配置図

表7 C社における工場内落下菌数

	細菌数(cfu/5分)	真菌数(cfu/5分)
製造室	2	1.0 × 10 ¹
充填室	5	4
箱保管室	4	1.9 × 10 ¹
製缶室	5	1.1 × 10 ¹
資材倉庫	1.6 × 10 ¹	1.1 × 10 ¹

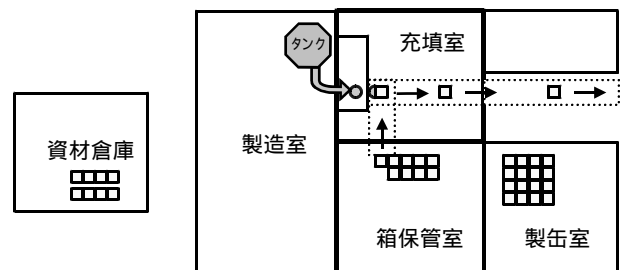


図2 C社における工場内配置図

3.3 容器内付着菌の変化

容器内部の付着菌数を表8に示した。

全ての容器の内部に付着菌が検出された。容器別にみると、PETボトルよりBIBバッグの方が多く検出された。

PETボトルの包装フィルムを剥がした際に、ボトルが強い静電気を帯び、周囲の塵埃と一緒にカビなどの微生物を吸い付けた危険性が考えられるため¹⁾、ボトルリンサーによる容器内部の洗浄やホットパックによる容器内部の殺

菌が必要であると推察される。

表8 C社における容器内付着菌数

		細菌数(cfu)
20 L	B I B	3.3×10^1
2 L	P E T	5
500ml	P E T	2

4. 結 言

ミネラルウォーター製造企業3社について微生物混入の危害分析を実施した。その結果、次のことが明らかになった。

- (1) 原水の貯留またはろ過により、一般細菌数が増加した。
- (2) 紫外線処理に比べて加熱処理の殺菌効果が高い傾向にあった。

- (3) 製品ろ過後は、一般細菌が検出されなかった。
- (4) 製造ライン中の大腸菌群は確認されなかった。また、真菌や耐熱性細菌は検出されることがあるが、殺菌処理後においては検出されなかった。
- (5) 工場内落下菌は、段ボールの製缶、保管室や資材倉庫で多く検出された。充填室の清浄度を高めるためには、充填室に資材を持ち込まないことが重要であると考えられる。
- (6) 容器の内部に付着菌が検出された。対策としてボトルリンサーによる内部の洗浄やホットパックによる内部の殺菌が重要であると推察される。

参 考 文 献

- 1) 小沼博隆：食品工業, 39(12), 39(1996)