

イワシの調理・加工による水銀除去の可能性について—IV*

— かまぼこ製造工程中における水銀含量の変化 —

山口県衛生公害研究センター (所長: 田中一成)

熊谷 洋・佐伯 清子

Possibility of Decontamination of Total Mercury
in Cooked and Processed Sardine—IV—Changes in Total Mercury Contents during the
Sardine Kamaboko Processing—

Hiroshi KUMAGAI, Kiyoko SAEKI

Yamaguchi Prefectural Research Institute of Health (Director: Dr. Kazushige TANAKA)

はじめに

前報¹⁾の加工にともなう水銀含量の変化のなかで、マイワシをかまぼこにした場合におけるT-Hgを含む重金属の除去の可能性について検討した。その結果、T-Hgは除去どころか逆に11%の増加が見られた。また、他の金属についてもPbを除き、大きな含量変化が認められた。そこで本報では、T-Hgを含む重金属(Cd, Pb, Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Cr およびAs)含量の変化が、かまぼこ製造のどの工程で起こるのかについて調べた。得られた結果を報告する。

実験方法

1 供試試料

前報¹⁾の加工にともなう水銀含量の変化のなかの、かまぼこ製造に用いたマイワシと同一である(前報¹⁾のTable 1 参照)。

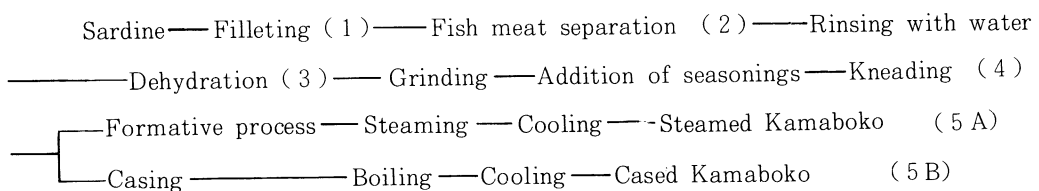
2 製造方法

かまぼこの製造方法は、山口県外海水産試験場で同所が行っている方法²⁾により、蒸しかまぼこケーシングかまぼこを作製した。

3 分析方法

かまぼこの製造工程中、Fig. 1 に示す5つの

Fig. 1 Stages * of sampling at different steps of sardine
Kamaboko preparation



* Stages of sampling number is given in parentheses.

* 本報告の要旨は昭和60年度日本水産学会秋季大会(1985年10月・鹿児島市)において発表した。

工程段階で検体を採取した。すなわち、第1段階として3枚におろした時点(1)、第2段階として採肉機で採肉した時点(2)、第3段階として水さらしを経て脱水した時点(3)、第4段階として調味料などを加え練った時点(4)、第5段階として製品になった時点(5)でそれぞれ検体を採取した。なお、製品として蒸しかまぼことケーシングかまぼこの2通りを作製した。蒸しかまぼこを5A、ケーシングかまぼこを5Bとした。各段階で採取した検体をそれぞれ細切均一化して分析試料に供した。

T-Hg および重金属(Cd, Pb, Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Cr およびAs)の分析法は先に述べたとおりである³⁾。なお、分析試料の水分含量がそれぞれ異なるので水分を測定し、定量値はすべて乾燥重量当りに換算して比較した。

結果および考察

1 T-Hgについて

かまぼこ製造工程時におけるT-Hg含量の変化をFig. 2に示す。T-Hg含量は一時水さらし後の脱水の段階でやや増加が見られた。すなわち、水さらし処理ではT-Hgを除去できず、む

しろ増加することになる。このことは、Suzukiら⁴⁾がカジキ肉および鯨肉を用いた実験で、これらの肉は水さらし処理ではT-Hgを除去できず、むしろ高くなるという報告と一致する。これは、水銀が水溶性蛋白質よりもミオシン区蛋白質の方に多く存在し⁵⁾、水さらし処理により水溶性蛋白質が溶出することにより相対的に高くなるためである。また、Fig. 2から、水さらし後の脱水で一時増加したT-Hgは、調味料などを加え練った後には減少することがわかる。これは、調味料や澱粉などを加えたためにT-Hgがこれらに希釈され、相対的に濃度が下がったためと考えられる。しかし、水さらし後の脱水の段階で増加するT-Hgの割合は、練った後に減少するT-Hgの割合より若干大きく、結局、第1段階の3枚におろした時点に比べ、製品になった時点でT-Hg含量は11%増加するという結果になった。また、Fig. 2から、5Aの蒸しかまぼこと5BのケーシングかまぼこにはT-Hg含量に差は見られなかった。このことは、後述するすべての金属で同じである。

2 Pbについて

かまぼこ製造工程時におけるPb含量の変化を

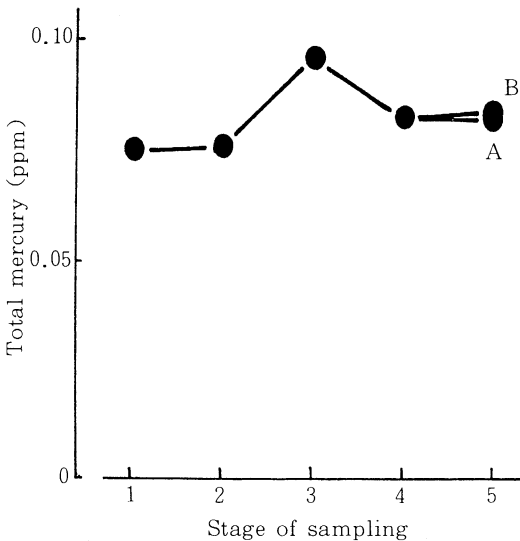


Fig. 2 Changes in total mercury contents during the sardine Kamaboko processing.

1; Fillet 2; Fish meat separation 3; Rinsing
4; Kneading 5A; Steaming process
5B; Boiling process

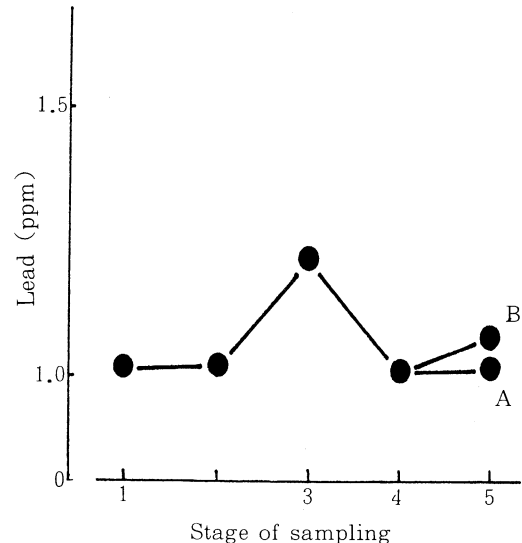


Fig. 3 Changes in lead contents during the sardine Kamaboko processing.

1; Fillet 2; Fish meat separation 3; Rinsing
4; Kneading 5A; Steaming process
5B; Boiling process

Fig. 3 に示す. Pb含量は水さらし後の脱水の段階で増加し, 調味料などを加え練った後で減少することが明らかになった. これは前述のT-Hgにおける結果と全く同様である. 段階1の3枚おろしと製品となった段階5とを比較すると, わずか6%の増加となり, Pb含量の変化は小さかった.

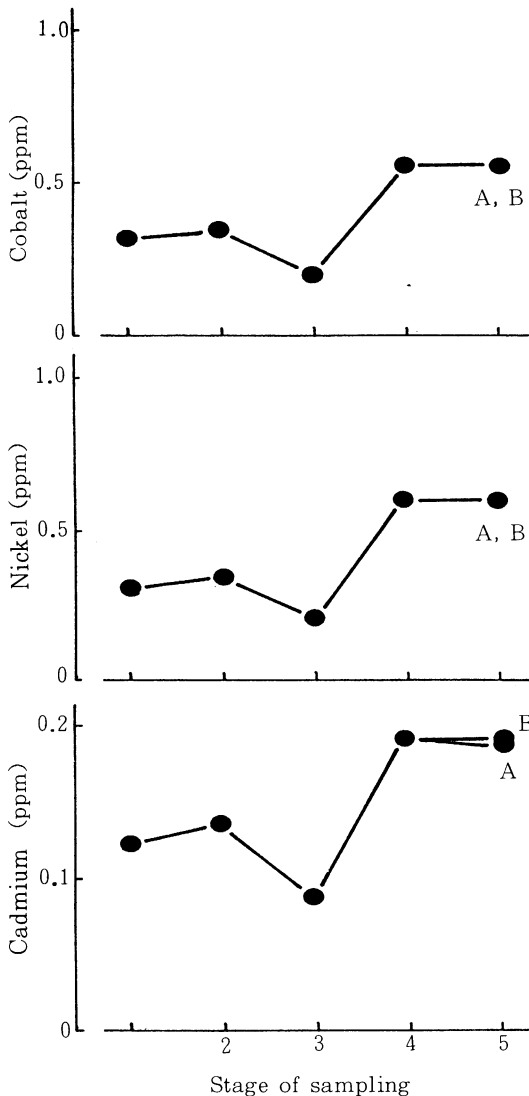


Fig. 4 Changes in cadmium, nickel, and cobalt contents during the sardine kamaboko processing

1 ; Fillet 2 ; Fish meat separation 3 ; Rinsing
4 ; Kneading 5 A ; Steaming process
5 B ; Boiling process

3 Cd, NiおよびCoについて

かまぼこ製造工程時におけるCd, NiおよびCo含量の変化をFig. 4に示す. これら3金属含量は, 水さらし後の脱水の段階で減少したが, 練りの工程以降に大きく増加した. すなわち, 減少の割合よりも, 増加の割合の方が大きいことになった. 本来なら, これら3金属含量は練りにおいて添加する調味料や澱粉などによって希釈され, 相対的に濃度が下がるはずであるが, 逆の結果である. この理由については明らかでないが, 練りの工程において, 添加する調味料や澱粉などにこれらの金属がかなり含有されていたのかもしれない. 結果的に, これら3金属含量は, 段階1の3枚おろした時に比べ, 製品になった時のCd, NiおよびCoでそれぞれ57%, 91%および78%という増加率であった.

4 Cuについて

かまぼこ製造工程時におけるCu含量の変化をFig. 5に示す. Cu含量は各工程を経るごとに増加していった. Cu含量は最終的に70%の増加

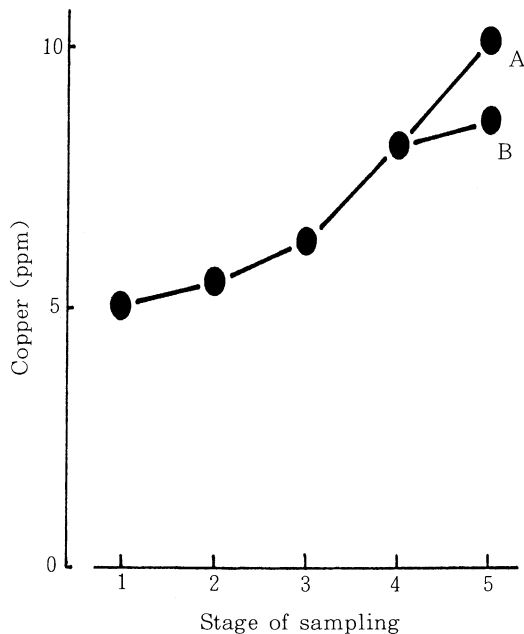


Fig. 5 Changes in copper contents during the sardine kamaboko processing.

1 ; Fillet 2 ; Fish meat separation 3 ; Rinsing
4 ; Kneading 5 A ; Steaming process
5 B ; Boiling process

であるが、なぜCu含量のみこのように増加が見られたかについては十分説明することができない。可能性としては製造工程における二次的な付着・混入がある。しかし、この二次的な汚染が機械的なものからとすればCuだけでなく、むしろ鉄の方が量的に問題となろう。

5 ZnおよびAsについて

かまぼこ製造工程時におけるZnおよびAs含量の変化をFig. 6に示す。ZnおよびAs含量は各工程を経るにつれ減少傾向が見られた。最終的にZn含量では64%，As含量では65%の減少であった。このZnおよびAsにおける結果は前

述のCuにおける結果とは全く逆の現象である。Zn含量において、段階1と段階2の違いは表皮と小骨が存在するか否かであるが、段階1の3枚おろしから、段階2の採肉機で採肉した時点でかなりの減少が見られた。このような結果が得られたのは調べた10の金属のうちZnのみであった。As含量について見ると、水さらしによりかなり減少することがわかった。さらに練りの工程以降でも減少したが、これはT-HgやPbと同じ現象で、その理由についてはT-Hgのところの説明したとおりである。

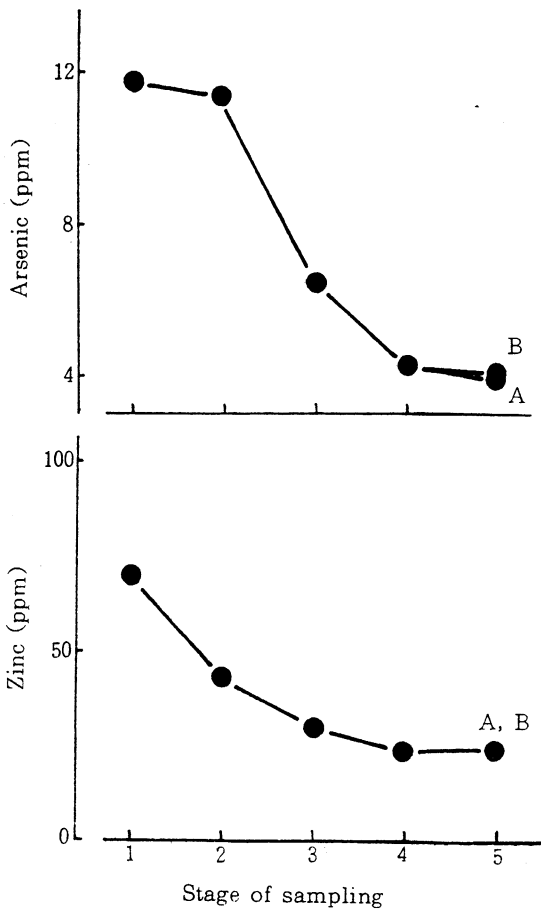


Fig. 6 Changes in zinc and arsenic contents during the sardine kamaboko processing

1 ; Fillet 2 ; Fish meat separation 3 ; Rinsing
4 ; Kneading 5 A ; Steaming process
5 B ; Boiling process

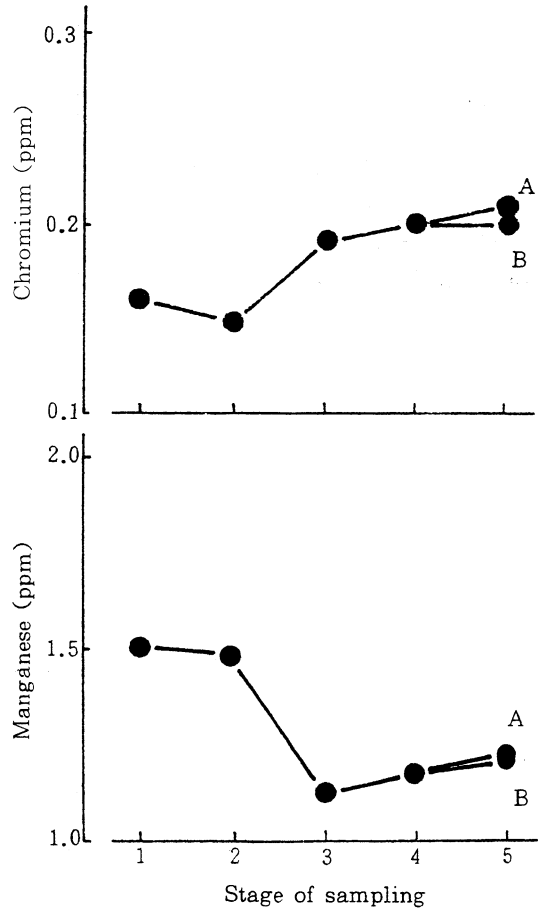


Fig. 7 Changes in manganese and chromium contents during the sardine kamaboko processing

1 ; Fillet 2 ; Fish meat separation 3 ; Rinsing
4 ; Kneading 5 A ; Steaming process
5 B ; Boiling process

6 MnおよびCrについて

かまぼこ製造工程時におけるMnおよびCr含量の変化をFig. 7に示す。Mn含量は水さらしによりかなり減少し、その後わずかに増加する傾向が見られた。Cr含量は、Mnとは逆に水さらしによりかなり増加し、その後わずかに増加傾向が見られた。最終的に、Mn含量は19%の減少、逆にCr含量は25%の増加であった。Mn含量は水さらしにより減少したが、これはCd、Ni、Co、ZnおよびAsにおける結果と同様な結果であった。一方、Cr含量は逆に水さらしにより増加したが、これはT-Hg、PbおよびCuにおける結果と同様な傾向であった。

要 約

前報¹⁾でマイワシをかまぼこにした場合、T-Hgが11%程度増加することを認めた。そこで、かまぼこ製造工程中どの段階で増加するかを調べた。同時に、T-Hg以外の重金属(Cd、Pb、Cu、Zn、Mn、Ni、Co、CrおよびAs)についても調べ、次

の結果を得た。

T-Hgは水さらし後の脱水の段階において増加することがわかった。この水さらし後の脱水の段階で増加する金属としてT-HgのほかにPb、CuおよびCrがあり、逆にこの工程で減少する金属としてCd、Zn、Mn、Ni、CoおよびAsがあった。

文 献

- 1) 熊谷洋・佐伯清子：山口衛公研業報。(11), 45~47 (1990)
- 2) 山口県外海水産試験場：水産物処理加工技術研究開発成果報告書。多獲性赤身魚高度利用技術研究, 1979, p 2
- 3) 熊谷洋・佐伯清子：山口衛公研業報。(11), 36~40 (1990)
- 4) Suzuki, T., Miyoshi, T.: Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **39**, 917 (1973)
- 5) 有馬郷司, 梅本滋：日水誌, **42**, 931~937 (1976)