

学校給食におけるヒスタミン食中毒事件の原因調査

水嶋好清 坂本裕美子 廣地 敬 竹下紀子
 小金澤 望 伊藤はるみ 三觜 雄

要 旨

平成 21 年 1 月に札幌市内の小学校において「まぐろのごまフライ」によるヒスタミン食中毒が発生した。原因究明のため流通調査、流通加工調理の再現実験や分離されたヒスタミン産生菌 (*Raoultella planticola*) の産生実験等を行ったがヒスタミン生成に至った要因は確認できなかった。しかし、発症率が他の食中毒事例に比して 54% と高率であり、加工、調理中にヒスタミンを産生する条件は認められなかったことから、原料のマグロが加工や調理中ではなく、いずれかの保管中に温度不備があり、ヒスタミンを生成したものと推定された。

1. 緒 言

札幌市内の小学校において「まぐろのごまフライ」によるヒスタミン食中毒が発生した¹⁾。札幌市内の学校給食では初の食中毒であり、また患者数も 279 名と特異的に多数であることから、再発防止も含め精力的に原因究明を行い若干の知見を得たので報告する。

2. 方 法

2-1 疫学調査、調理、流通調査

保健所において喫食者の調査、輸入時からの原料キハダマグロの輸入、流通、加工、調理過程の聞き取り調査の実施

2-2 ヒスタミン等の測定

ペーパークロマトによる簡易定性法、比色法による定量法、HPLC による定量法によりヒスタミンを測定した。ヒスタミン産生菌の分離は新井ら²⁾の方法によった。

2-3 再現実験

加工施設と学校施設において、加工、流通、調

理過程の再現実験及びヒスタミン産生菌の産生実験を行った。

3. 結 果

3-1 事件の概要

平成 21 年 1 月 21 日、学校給食を食べた児童 567 名中 196 名が喫食直後からかゆみなどの違和感、腫れ湿疹などを訴え、そのうち 18 名が病院を受診した。おもな事件の概要は表 1 に示す。事件探知

表 1 おもな食中毒事件の概要

発生日	平成 21 年 1 月 21 日	
発生場所	札幌市内の A 小学校	
給食喫食者	567 名	
喫食者数	512 名	
患者数	279 名 (死亡 0 名)	
原因食品	まぐろのごまフライ	
原因物質	ヒスタミン	
症状	しびれ	137 / 279 (49%)
	かゆみ	112 / 279 (40%)
	頭痛	104 / 279 (37%)
	腹痛	90 / 279 (32%)
発症	0~1 時間	223 / 279 (80%)

後、教育委員会は保健所に通報し、夕方に報道発表した。

保健所は疫学調査を開始し、同日検体を搬入した。給食のメニューは 炊きこみいなり 豆腐のすまし汁 まぐろのごまフライ 牛乳であった。

給食の「まぐろのごまフライ」からヒスタミンが 7～270mg/100g、原料マグロ切り身から 5 mg/100g 検出されたことから、「まぐろのごまフライ」を原因食品とするヒスタミン食中毒と断定した(表2)。

表2 ヒスタミン検査結果

	件数	ヒスタミン (mg / 100g)	備考
調理前まぐろ保存食	1	5	
まぐろのごまフライ保存食	1	8	
まぐろのごまフライ食べ残し	2	70、210	口を付けたもの
まぐろのごまフライ残食	5	7、64、99、100、270	

3-2 原因調査

原料の流通経路は図 1 に示すとおりであり、インドネシア産の加熱用キハダマグロは、平成 20 年 8 月に 20 トン輸入された。流過程での調査では、輸入業者、卸売業者、加工業者における温度管理等に問題はみられず、全国各地や札幌市内近郊に納入された原料による健康被害は発生しておらず、食中毒となったのは当該小学校に納入された 24kg のマグロからのみであった。

3-3 運搬加工調理の再現実験

加工施設、学校、流通時での問題点の把握のため、聞き取り調査をもとにして、加工業者における切り身加工から小学校における給食調理にいたるまでの加工、運搬、調理の過程の再現実験を加工施設に保管されていた同一ロットの冷凍マグロを用いて行った。マグロの品温測定と、抜き取り検査によりヒスタミン、カダベリン、生菌数、ヒスタミン産生菌の検出等の検査を実施した。その結果、マグロの加工処理から調理にいたるまで、表 3 に示すようにマグロの温度は 4℃ 以下で推移していた。また、表 4 に示すように調理途中で検

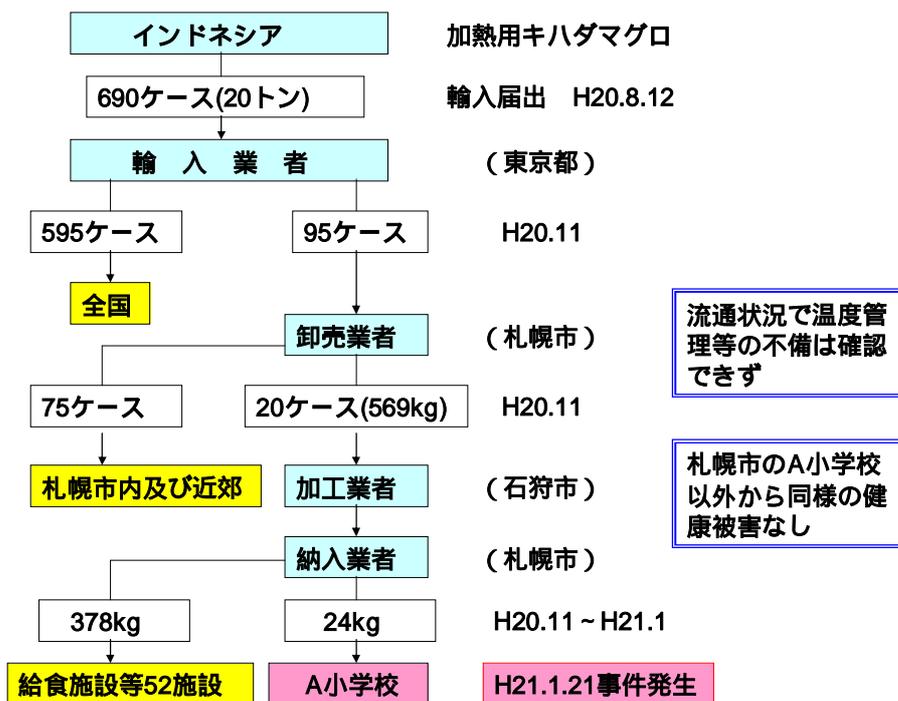


図1 原料キハダマグロの流通経路

査したヒスタミン、カダベリンも不検出であり、生菌数、大腸菌群、低温細菌数なども正常であった。なお、加熱前のまぐるフライからヒスタミン生成菌が分離された。

3.4 ヒスタミン生成菌の産生実験

実験時に分離したヒスタミン生成菌 (*Raoultella planticola*) をマグロに 7.7×10^3 CFU/g (低濃度) 及び 7.7×10^6 CFU/g (高濃度) 添加して 5、10、25 でのヒスタミン産生実験を実施した。その結

表 3 再現実験における加工から調理までの温度変化

加工業者	1 日目	冷凍保管	- 24
		柵取り	- 22
		調温	- 24 ~ - 4
	2 日目	切り身カット	- 4 ~ - 2
		バラ凍結	- 24
		包装	- 18
		冷凍保管	- 30
3 日目			
納入業者	運搬	- 18	
	冷凍保管	- 30	
4 日目	運搬	- 30 ~ - 26	
	冷凍保管	- 25 ~ - 21	
学校	5 日目	解凍	- 20 ~ - 8
		調味付け	- 12 ~ - 4
		衣付け	- 10 ~ - 1
		加熱後	87 ~ 31

表 4 再現実験における検査結果

	生菌数	大腸菌群	低温細菌数	ヒスタミン産生菌	ヒスタミン	カダベリン
マグロ切り身 (納品時)	4.1×10^3	陰性	1.1×10^3	陰性	不検出	不検出
まぐるフライ (加熱前)	8.5×10^2	陰性	2.6×10^3	陽性*	不検出	不検出
まぐるフライ (加熱後)	300 未満	陰性	300 未満	陰性	不検出	不検出

* *Raoultella planticola* 検出

果、5 ではまったくヒスタミンは検出されず、10 では48時間でヒスタミンが3.6mg/100gとわずかに産生された。25 では6時間までヒスタミンは産生されないが、24時間では300 mg/100g以上産生された (図2)。また、生菌数は25 6時間からやや増加が見られた (図3)。

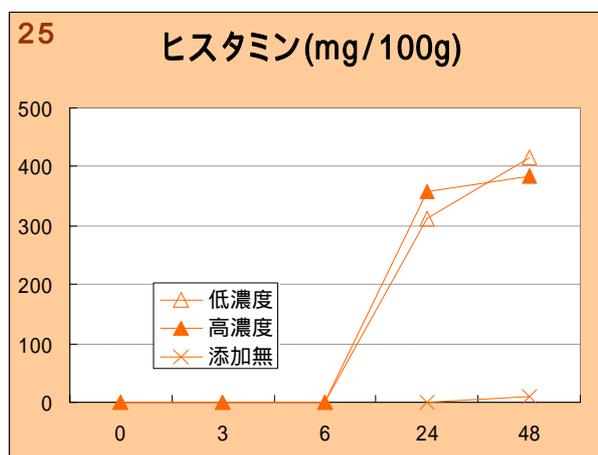


図2 マグロにヒスタミン産生菌添加後のヒスタミンの変化 (25)

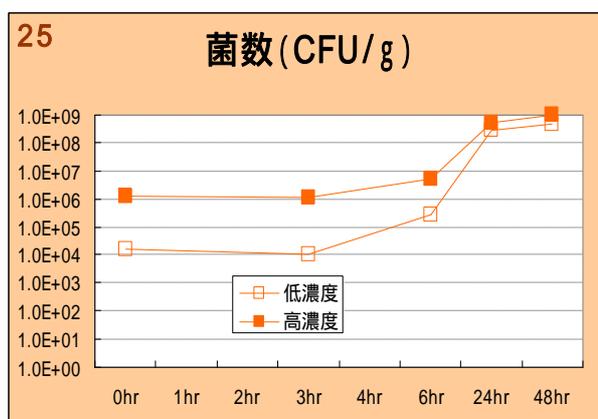


図3 マグロにヒスタミン産生菌添加後の菌数の変化 (25)

4. 考察

ヒスタミンは魚肉中に含まれるアミノ酸の遊離ヒスチジンを原料としてヒスタミン脱炭酸酵素を有する細菌により生成される。原因菌としては *Morganella morganii* などの腸内細菌や *Photobacterium damsela* などの海洋由来菌が知られている。同一ロットのキハダマグロを使用した再現実験で検出された *Raoultella planticola* は環境中や腸内から分離される菌であり、10 以下でも生育する性質を持っている。この菌が食中毒の直接の原因であったとはいえないが、マグロでの添加実験で、25 では 24 時間以内で、10 では 48 時間でヒスタミンの産生が確認された。海洋由来や二次汚染によりヒスタミン産生菌は高頻度に検出されることが報告され²⁾、そのため保管時の温度管理が重要となる。

しかし、今回の事件における流通調査や再現実験においてヒスタミンが産生する温度要因は確認できなかった。

冷凍マグロは脱皮脱骨されたロインとして 5~6 個が 1 箱 (約 30kg) に入れられ流通されていること、1 ロットとして 20 トンが輸入され、事故が起きたのは当該学校のみであること、表 5 のとおり発症率が他の食中毒事例に比して 54% と高率であることなどを考えあわせると、輸入前に漁獲からロイン形成や冷凍加工時に、保存方法の不備がおきたとは考えられなかった。また、供述に基づく再現実験の結果、切り身カット工程や調理工程ではヒスタミンを産生する条件とはなりえず、切り身マグロが加工、調理中ではなくいずれかの保管中に温度不備があったことが示唆された。

流通調査における輸入証明書 5 検体、加工施設のロイン、柵取品等 13 検体や再現実験に用いた切り身品いずれからもヒスタミンは検出されず、当該学校給食で提供されたまぐろごまフライ 8 件中 6 件から 64 mg/100g 以上の高濃度にヒスタミンが検出された。

食べかけのフライから 70 mg/100g 検出されており、喫食量を勘案すると一人当たり約 20 mg ~ 200mg で発症していると思われ、ヒスタミンの食中

表 5 学校給食のヒスタミン食中毒発生状況

(過去 5 年間)

年月	発生場所	原因食品	摂食者数	患者数	発症率
18.9	埼玉県	カジキマグロの照り焼	574	33	5.7%
20.6	群馬県	カジキマグロの照り焼	2,899	78	2.7%
20.11	東京都	キハダマグロのケチャップ煮	675	43	6.4%
21.1	札幌市	まぐろのごまフライ	512	279	54.5%

毒量は 22 ~ 370mg との報告^{3, 4)}と同等と推定された。

また、ヒスタミンの生成によって外観で判断が付きにくいといわれているが、当該事件で学校に納入された時点で一部の学校関係者がいつもの切り身より色が黒っぽいという供述もあり、納入品だけに何らかの変質があったことも推定され、食材の選定、検品時の品質確認や、調理後の試食の徹底など、管理面の充実が必要と考えられた。

これらの調査結果をもとに教育委員会は保健所と連携して対策会議を開催し、再発防止策をまとめた。

5. 謝辞

なお、この研究にあたり関係する食品衛生担当部局、教育委員会、学校及び業者の協力に感謝いたします。

6. 文献

- 1) 萬順一：マグロ料理によるヒスタミン食中毒、日本食品衛生学会誌、51、J335-J336、2009
- 2) 新井輝義、池内容子、岸本泰子、他：卸売市場で流通する鮮魚、魚介類加工品及び浸け水のヒスタミン生成菌汚染状況、東京都健安研七七報、58、245-250、2007
- 3) 井部明広、アレルギー様食中毒、食中毒(食品安全セミナー)、細貝祐太郎、松本昌雄編、中央法規出版、2001
- 4) 登田美桜、山本都、畝山智香子、森川馨：国内におけるヒスタミン食中毒、国立衛研報、127、31-38、2009