

直火焼による食中毒菌の消長

—腸炎ビブリオを中心に—

福司山エツ子

I. はじめに

我国は、古来より魚介類を常食としており、その摂取量も比較的多い。したがって、それによる食中毒も多発し、原因食品の60%以上は魚介類によるものとされている。この点から見ても、魚介類による食中毒は重視すべき問題である。

魚介類の食中毒原因を調べてみると⁽¹⁾、生食を習慣とする我国の食生活の特殊性の結果、アジ、イカ、エビ、タコ類が多い。しかし、加熱された場合でも生食と同様に、食中毒の原因になっていると言われており、充分加熱されても食中毒は起きている。その理由として不完全な熱処理、調理場内での二次汚染によることが考えられる。

調理の立場から見て、加熱処理として煮る、揚げる、蒸す、焼く等の方法があるが、これらは比較的全然な熱処理が行われるものと考え、また最近魚離れの時代と言われているが、焼魚においては必ずしも嗜好は減っていない。⁽²⁾

一般的によく用いられているガス直火焼によって魚類に付着した食中毒菌が死滅しない可能性も考えられる。そこでまた調理後の二次汚染として、焼いたエビに腸炎ビブリオを付着させ、室温保存、冷蔵庫保存、1日のうち数時間室温に置いた後冷蔵庫保存などと、異なった条件下における菌の消長を調べることにした。

腸炎ビブリオは、菌の同定⁽³⁾や生魚などの実験はよくなされているが、調理上の加熱や二次汚染に関する実験は見あたらない。

腸炎ビブリオが35～37°Cという温度を発育の最適温度とする、いわゆる中温菌に属し、本来海水中に存在する菌で7月から9月にかけて海水温度が上昇するにつれて海水中で増菌し、水揚げされる魚介類に多く付着してくるため、魚介類を処理する器具は常に汚染を繰返しており、二次汚染の場となっている。

そこで、室温でも菌がよく増殖する7月から8月の時期を選び実験することにした。

II. 実験材料

(1) 菌株：鹿児島県衛生研究所より譲り受けた。腸炎ビブリオ：分離株 k-13 Vipと略す。

サルモネラ：Salmonella typhimurium 標準株 Salと略す。

黄色ブドウ球菌：Staphylococcus aureus. St と略す。

上記3株を斜面寒天に殖え、37°C、24時間培養したものを用いた。

(2) 魚焼器具： 使用した魚及び諸条件，操作について。

a) 実験に用いた魚焼器

- ① ガス魚焼器： ガス用上下合せの魚焼網，PATENT NO15821 株式会社大東製作所。
- ② ガスコンロ： 普通都市ガス用角コンロ，パロマ。
- ③ 冷蔵庫： 日立製作所，170ℓ庫内温度6～9℃。

b) 供試魚

- ① アジ，1尾内蔵を除去したもの，重量120 g

以上のような大きさ（平均した数字）のものをぜいごを取り各々材料の1.5%のふり塩をして実験に用いた。

- ② 大正エビ 1尾殻つき 重量25 g

- ③ イカ 1杯（足をぬいたもの），重量70g。

Ⅲ. 実験方法

a. 供試菌液の作成

斜面寒天培地に保存された各菌を10mlの液体培地に1白金耳接種後一夜培養し，これを菌液とした。
サルモネラ・ブドウ球菌は，ペプトン水，腸炎ビブリオはアルカリペプトン水を用いた。

b. 魚への付着

魚に付着させるための菌は，この供試菌液を更に100 倍に生理食塩水で希釈し，滅菌ビーカーに入れその中に魚を1分間浸し，十分に水切りしたシャーレに移した。

c. 実験1. 熱（焼き）に対する影響

3つの食中毒原因の熱（焼く）に対する抵抗性を見るため，アジ，エビ，イカについてSal, St, Vib を付着させ，アジを5分間，エビを2分間，イカを2分間ずつ焼いて菌の生存を調べた。またアジとイカについてはその表面と内部の状態を見るため，非常に濃い菌液に浸したものについても調べた。

d. 実験2. 焼きエビに付着した腸炎ビブリオの消長

15尾のエビに腸炎ビブリオを付着させ，次の3つの方法で保存したものについて，ビブリオ菌の増殖状態をみることにした。

- ① 室温保存

- ② 室温に6時間→冷蔵庫に18時間→室温に3時間→冷蔵庫に18時間→室温に3時間と温度条件を変えた。

- ③ 冷蔵庫で保存

①②③それぞれ菌付着直後，6時間後，24時間後，27時間後，45時間後，48時間後にそれぞれエビの中央部を2g 切り取り，生理食塩水18mlといっしょに乳鉢ですりつぶし，それを静置し上澄み菌数を調べた。

e. 菌数計算と培地

供試菌液及び各操作後の菌数計算は，10倍希釈3枚系のplate count 法によった。

平板培地は、腸炎ビブリオにはビブリオ寒天、サルモネラにはDHL寒天、ブドウ球菌にはマンニッ
ト食塩培地をそれぞれ用いた。

IV. 実験結果

表 1 食中毒原因菌の加熱による影響

材料	加熱 時間	加 熱 前			加 熱 直 後		
		Sal	St	Vib	Sal	St	Vib
アジ	5 分	※ 2×10^4	4×10^4	3×10^5	—	1×10^2	—
エビ	2 分	1×10^4	4×10^4	3×10^5	—	1×10^2	—
イカ	3 分	2×10^4	2×10^4	2×10^4	—	1×10^2	—

※ 1 g 当りの菌数

表 2 濃厚に付着したブドウ球菌の加熱による影響

材料	加熱 時間	加 熱 前	加 熱 直 後	
			表 面	内 部
アジ	5 分	※ 1×10^7	3×10^3	1×10^3
イカ	3 分	1×10^7	2×10^3	1.5×10^3

※ 1 g 当りの菌数

i) 表 1 に示すような材料に細菌を用い、加熱による食中毒菌の影響を調べた。 $5 \times 10^5 / \text{ml}$ の菌液に材料を 2 分間浸し、十分に水切りしたものをガス直火で、アジ 5 分間、エビ 2 分間、イカ 3 分間それぞれ焼き、その前後の菌数を比較した。

サルモネラとビブリオについては、これらの熱処理で加熱直後は消滅しているが、ブドウ球菌はアジとイカで 100 個/g (約 1/1000) 残った。このことはブドウ球菌がこれらの食品中ではある程度安定であることを示していると言える。

次に、濃厚な菌液 $1 \times 10^8 / \text{ml}$ に 2 分間浸したアジ、イカについて、同様の処理をし、表面と内部の菌の変化を調べた。表 2 に示すように、表面、内部共に 1000 個/g 以上の菌が残っている。

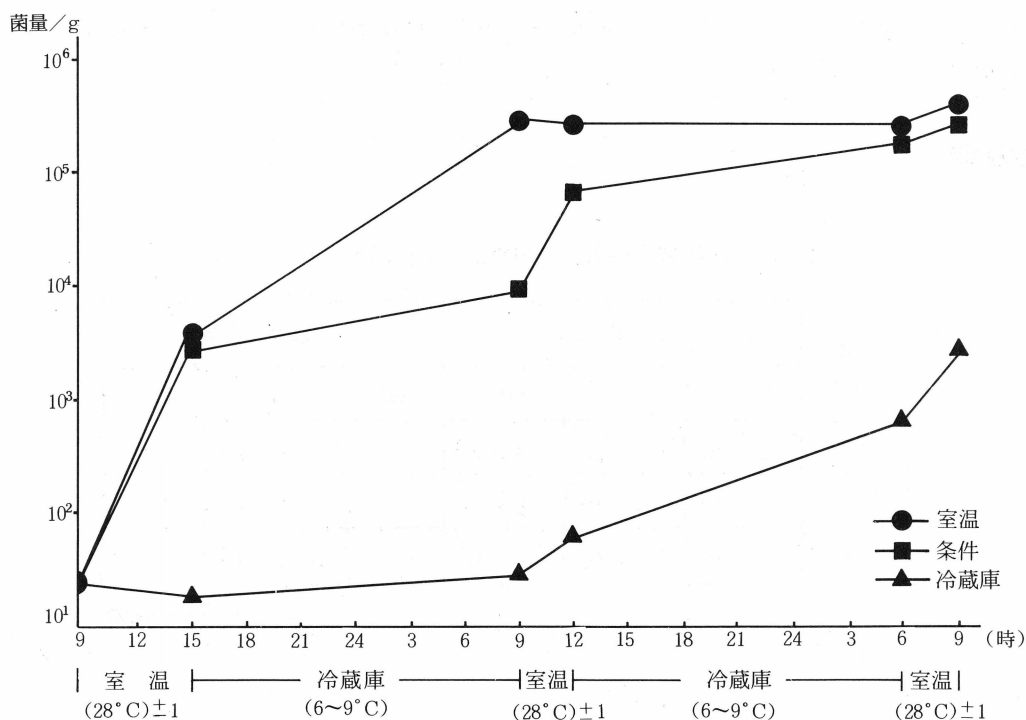


図 1 焼エビに付着した腸炎ビブリオの消長

ii) エビを用い 5×10^2 / ml のビブリオ浮遊液に焼エビを 2 分間浸し、十分に水切りした後、シャーレに入れ各条件のもとで菌の消長を時間を追って調べたのが図 1 である。

まず冷蔵庫保存のものは 24 時間後ではほとんど菌数が変わらず、45 時間後には 100 倍に増加した。

室温 (28°C) で 6 時間保存した場合は、100 倍に増え、24 時間後には 10,000 倍にもなっている。その後は急激な増加は見られないで、いわゆる菌増殖の平衡状態を示している。また、室温に 6 時間保存したものを冷蔵庫 (6~9°C) に保存した。冷蔵庫 18 時間では菌数があまり変わらないが、再び室温にもどし 3 時間の保存で 10 倍以上の菌数になった。その後冷蔵庫保存を行ったが、実験開始から 45~48 時間後には室温保存のものと同程度と変わらない菌数を示した。

この場合、室温保存のものは腐敗臭があり、ビブリオ以外の菌も大量に増殖したことが伺え、1 日目の状態では食べられるが、2 日目になると食べられない状態になる。しかし、冷蔵庫保存のものは食べられる。

V. まとめ

本研究で対象にした腸炎ビブリオは、基礎実験においても調理品等においても、極めて熱抵抗が弱いことが明らかになった。このような結果は、藤野等によっても検討されたところで、全く一致した結果

になった。

魚を加熱して食するということは、魚に物理的な影響を与えて蛋白質を凝固させたものを食するのが目的と考えられ、この際もしも蛋白質凝固を主体とした場合のみについて熱の影響を考慮すれば、普通の場合は50~70℃で凝固し、血合部分は45℃位で凝固するものが多いと言われている。

しかし現実には、魚種により蛋白質以外の主成分である含水物、脂肪などの条件によることも考慮しなければならないし、魚の鮮度にも影響されるであろう。

一応上記の方法を考慮せず本実験の場合特定の魚種における加熱がどのようにかかり、その結果そこに付着した食中毒菌がどのように熱に影響されるかを研究目的にしたものである。

このようなことから実際的な実験を考えてみると、熱に弱い腸炎ビブリオは当然のことながら、ガス火で焼くことによって菌は死滅していることが分った。しかし一部では、ブドウ球菌の場合一尾焼きのアジ、イカなどでは、凝固の面より見れば焼けたと見られるにも拘らず、菌は生存している結果となっている。

これらの差異の吟味は、充分なる加熱効果の実験ごとにおける細かな差異なども考慮する必要があるかも知れない。イカ、エビの加熱処理は「普通に焼く」という短時間の加熱が、調理上は間違いではないと考えられるが、本実験では、イカ、エビなどは食中毒菌の死滅に関し問題が残るということがわかった。

今回の研究においてはブドウ球菌は⁵10⁵ 付着させて実験をしたが、日常の調理ではこのようなことは考えられない。しかし、調理人の手指の傷その他の理由では⁵10⁵ 以上に付着する可能性もある。腸炎ビブリオは一般家庭における調理法（焼き）ではほとんど死滅することを本実験で確認できた。

このようなことから腸炎ビブリオは、魚介類を焼いた場合の食中毒が発生することは考えられないが、特殊な材料とか焼き方、または加熱不十分の場合菌の生存があるかも知れない。しかし、腸炎ビブリオは上記のことより問題になるのは、焼いた魚類が再び中毒菌に汚染されることによって食中毒原因となる場合が多い。（例、焼いたものをまな板に取り上げるが、そのまな板を魚をおろす時のまな板と区別する必要がある）

このことは魚介類の鮮度は勿論大切であるが、同時に焼いた後の取り扱いに充分注意が必要である。日常よく調理後すぐ食べるのが大切だと言われているが、本実験の結果（表1、図1）においても同じことが言える。また、冷蔵庫や冷凍運搬車などの普及によって、生鮮食品の保存が可能になったことは、食生活を安全かつ豊かにしている。しかし、本実験結果（図1）が示す通り、恐しいほど早いスピードで増殖するので保存時間や冷蔵庫からの食品の出し入れ等、冷蔵庫の過信は危険である。

食品に付着した菌は冷蔵庫内ではその発育が抑えられているだけであるから、夏の食中毒防止のためには、冷蔵庫から出した後は早めに喫食することが第一である。既製食品が食卓に上る時代であるが、食中毒事件の多発と無縁ではなさそうである。

焼魚と言えば我々日本人の感覚としては、こげ目の香りと色というものが何とも言えない食欲をそそるものである。そこに焼魚の美味さがある。その点では天火では充分加熱され、菌の有無については、よい結果が得られたが、焼き上げられたものは焼魚という感覚には少し考えさせられる。香りとこげ目が少い。

このようなことから考えると、今回は発表しなかったが、最も原始的な調理法である炭火による焼魚ということが大切であり、また問題があることを忘れてはならない。

菌の消長は蛋白質凝固の遅速には余りかわりなく、むしろ加熱する時間とその間の温度（火加減が最も大事）によるものと考ええる。

おわりに、今回の研究にあたって実験の場を快く提供して下さった鹿児島県衛生研究所長の柚木角正先生に厚くお礼を上げたい。

実験の応援をして下さった鹿児島女子短期大学第一調理室の花木美代子さん、開田和美さんのお二人にもお礼を上げたい。

文 献

- (1)坂崎利一編 『食中毒』 中央法規 1984
- (2)脇阪淑子 福司山エツ子
「家族間における食べ物嗜好の相互関連」
鹿児島女子短期大学「紀要」第18号 1983
- (3)福司山エツ子「*Vibrio parahemolyticus* と *Vibrio alginolyticus* の発育と糖分解」
鹿児島女子短期大学「紀要」第14号 1979
- (4)藤野恒三郎 『食中毒予防の知識』改訂版 日本食品衛生協会 1972
- (5)宮沢文雄外 『調理と衛生』三共出版 1980
- (6)森 良一 『戸田新細菌学』南山堂 1984
- (7)藤野恒三郎 福見秀雄
『腸炎ビブリオⅠ』一成堂 1963
『腸炎ビブリオⅡ』細谷書店 1967