

# 細菌汚染の移動と拡散

—条件設定による測定—

西山 邦隆\*・山田和歌子\*

Movement and Diffusion of Bacillus Pollution

～ Measurement by Condition Setting ～

Kunitaka NISHIYAMA\*・Wakako YAMADA\*

Key words : 細菌汚染      Bacillus Pollution  
                 拡散                      Diffusion  
                 移動                        Movement  
                 細菌検査                  Bacillus Test

## はじめに

細菌汚染された生の食材を扱う際に、二次汚染された調理道具や手指は「菌を移動するもの」となり、そして、さらに「菌を一層拡大」することが考えられる。

そこで、食材に付着した細菌が、最終的にヒトの口に入る可能性を確かめるための実験を行った。その結果、興味ある結果が得られたので、若干の考察を加えて報告する。

## I 実験方法

### 1 実験時期

平成 25 年 4 月～7 月の期間

## 2 実験操作

### 1) 実験過程

食中毒細菌として良く知られる、サルモネラ属菌 (Salmonella Enteritidis、以下サ菌とする) を予め実験的に鶏卵液に添加し、下記(図1)のルートに従って操作を行い、サ菌を定量的に追跡した。

### 2) 細菌の測定

台ふきん : 台ふきんの 10cm 四方を切り取り、100ml の生理食塩水で洗い出したものをサンプルとした。なお、

- 台ふきんの材質: 綿100%…①、綿100% (抗菌処理) …②

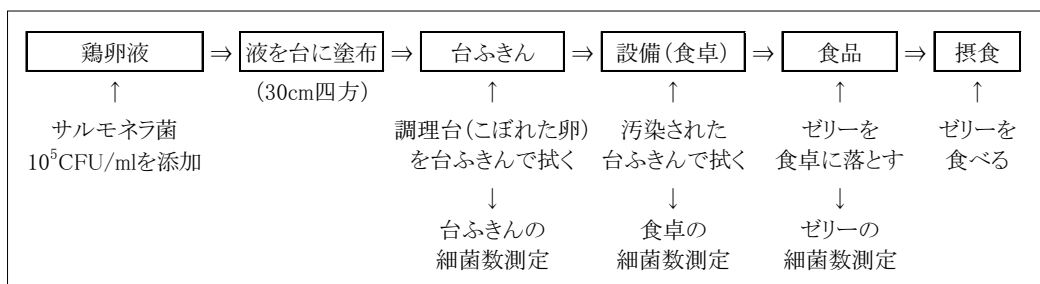


図 1. 食材から摂食までの細菌の移動ルート設定と測定項目

- 台ふきんの状態：濡れ…③、乾燥…④
- 台を拭いた後の台ふきん：洗い…⑤、洗いなし…⑥
- 拭いた台ふきんの面：液卵面…⑦  
各々のふきんの番号の条件で測定した。

台ふきんの水洗いに関しては、水の入ったボウルに使用済みの台ふきんを入れて水洗いし、その後、10秒間水道水ですすいだ。

食卓：10cm四方を綿棒で拭き取り、10mlの生理食塩水で洗い出したものをサンプルとした。

ゼリー：ゼリー 10g に 50ml の生理食塩水を加えて、完全に溶けるまで混ぜたものをサンプルとした。

これらより得られたサンプルの 1 ml を培地で、型の如く培養し、サ菌のコロニー数を算出し、希釈倍数を掛けて濃度 (CFU/ml) とした<sup>1)</sup>。

## II 結果

上記の結果を表 1 にまとめて示した。

これら結果の要点を述べると、

1. については、「綿 100% の台ふきんを濡らして絞った状態で調理台を拭き、台ふきんを水洗いしたあと食卓を拭く。さらに食卓にゼリーをこぼし、それを食べる。」という条件で実験を行ったが、台ふきん、食卓、食品それぞれからサ菌が検出され、調理台から台ふきん、台ふきんから食卓、食卓から食品への細菌の移行が確認された。台ふ

きんを水洗いしたが、 $4 \times 10^2$  個のサ菌が付着していた。

2. については、「綿 100% の台ふきんを濡らして絞った状態で調理台を拭き、その台ふきんを洗浄せずに食卓を拭く。さらに食卓にゼリーをこぼし、それを食べる。」という条件で実験を行ったが、台ふきん、食卓、食品それぞれからサルモネラ菌が検出され、調理台から台ふきん、台ふきんから食卓、食卓から食品への細菌の移行が確認された。綿 100% の台ふきんを使用した実験 1～3 の中で実験 2 の台ふきんに付着している細菌の数が最も多いことがわかった。

3. については、「綿 100% の台ふきんを乾いている状態で調理台を拭き、その台ふきんを洗浄せずに食卓を拭く。さらに食卓にゼリーをこぼし、それを食べる。」という条件で実験を行ったが、台ふきん、食卓、食品それぞれからサ菌が検出され、調理台から台ふきん、台ふきんから食卓、食卓から食品への細菌の移行が確認された。

4. については、「抗菌処理された綿 100% の台ふきんを濡らして絞った状態で調理台を拭き、台ふきんを水洗いしたあと食卓を拭く。さらに食卓にゼリーをこぼし、それを食べる。」という条件で実験を行ったが、台ふきんからサ菌が検出され、調理台から台ふきんへの細菌の移行が確認された。食卓、食品それぞれからサ菌は検出されなかった。

5. については、「抗菌処理された綿 100% の台ふきんを濡らして絞った状態で調理台を拭き、その台ふきんを洗浄せずに食卓を拭く。さらに食卓にゼリーをこぼし、それを食べる。」という条件で実験を行ったが、台ふきんからサ菌が検出され、調理台から台ふきんへの細菌の移行が確認された。食卓、食品から細菌は検出されなかった。抗菌処理された綿 100% の台ふきんを使用した実験 4～6 の中で実験 5 の台ふきんに付着している細菌の数が最も多いことがわかった。

6. については、「抗菌加工された綿 100% の台ふきんを乾いている状態で調理台を拭き、その台ふきんを洗浄せずに食卓を拭く。さらに食卓にゼ

表 1. 細菌移動 (図 1) の実験結果

サンプル	鶏卵液	台ふきんの細菌濃度	食卓の細菌濃度	ゼリーの細菌濃度
1. ①③⑤	$10^5$	$4 \times 10^2$	$25 \times 10$	58
2. ①③⑥⑦	$10^5$	$106 \times 10$	7	2
3. ①④⑥⑦	$10^5$	$48 \times 10$	37	15
4. ②③⑤	$10^5$	$38 \times 10$	ND	ND
5. ②③⑥⑦	$10^5$	$264 \times 10$	ND	ND
6. ②④⑥⑦	$10^5$	$94 \times 10$	ND	ND

(CFU/ml)

表2. 生鮮食品から手指への移行率

平均 [5%, 95%]	実験者			
	1	2	3	4
A		0.172% [0.131%, 0.211%]	0.172% [0.136%, 0.21%]	
B	0.006% [0.005%, 0.006%]	0.005% [0.005%, 0.006%]	0.009% [0.008%, 0.01%]	0.009% [0.008%, 0.01%]
C	1.584% [0.777%, 2.873%]	3.769% [-0.73%, 9.857%]	2.526% [1.166%, 4.619%]	2.507% [1.245%, 4.524%]

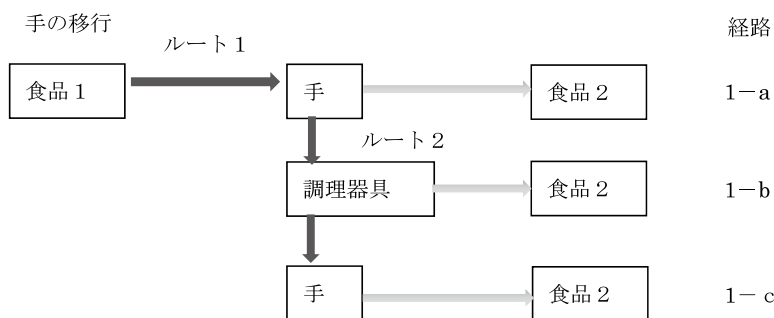


図2. 調理作業中の交差汚染のためのモデル

リーをこぼし、それを食べる。」という条件で実験を行ったが、台ふきんからサ菌が検出され、調理台から台ふきんへの細菌の移行が確認された。食卓、食品から細菌は検出されなかった、等であった。

抗菌加工された綿 100% の台ふきんを用いた実験 4～6 で、食卓、食品から細菌は検出されなかったのは、細菌数が少なく、検出限界以下であったためと考える。

### Ⅲ 考察

調理や食事の場であるキッチンまわりが高度に細菌汚染されていることは多くの文献に報告されており、これらが原因で食中毒発生のリスクが高いことが想定される<sup>2)</sup>。

花王株式会社 生活者研究センターでは大腸菌群を測定した結果、汚れた道具や手は、「菌を広げるもの」となり、これらを介して菌が移動しキッチンに広がることを示唆された<sup>3)</sup>。また、春日らによる、生鮮食品から手指への移行率の実験によ

ると、食材と調理方法によって移行率は変わってくるが、実験では全ての調理方法で生鮮食品から手指への細菌の移行が見られ、一貫性のある結果となった。(表2参照) 図2はA model for cross contamination during cookingの 2. Surface-transmitted, Food 1-Secondary Surface (table, dishes, etc)-Food 2による実験の結果である<sup>4)</sup>。即ち、湿らせた台ふきんを経由して調理台から食卓へのサ菌の移行であるが、その移行率を表3に示した。この実験は4回繰り返されており、全ての試験で調理台から食卓への細菌の移行が見られ、一貫性のある結果となっている。

表3. 調理台から食卓への移行率

	平均	5%	95%
1	0.086%	0.040%	0.148%
2	0.047%	0.019%	0.089%
3	0.113%	0.060%	0.185%
4	0.066%	0.031%	0.116%

この実験に基づき、春日らの行った図3の詳細な実験<sup>4)</sup>、すなわち、これらの行動により食材に付着した細菌汚染が、最終的にヒトの口に入る可能性を確かめること：「鶏卵を割る際に、調理場にこぼれた卵液を台ふきんで拭く。その台ふきんを洗淨せずにテーブルを拭く。さらに、そのテーブルに子どもがプリンをこぼし、それを食べる」という実験を行い、その結果も同図に示されているが、台ふきん、調理台、テーブルそれぞれからサルモネラ菌が検出され、最終的にプリンは96個が付着していた。この際、サ菌食中毒の発症率は17%としている。

また、同じ観点から、「サ菌で汚染された卵液が付着したステンレス製のボウルをスポンジで擦り洗いし、次に同じスポンジでプラスチック製のマグカップを擦り洗いし、その後そのマグカップにスープを注いで飲む」という過程を想定した藤井らの実験の結果は、ボウルからスポンジの移行率は、ボウルをすすいだ後であっても約5%であったとしている。すなわち、初期汚染菌数が多ければ二次汚染源としての危険性は大きく、その後、スポンジ内で増殖が起これば危険性はより大きくなる。スポンジからマグカップへの移行率は0.010%及び0.024%（洗剤の有無により）であり、さらに生理食塩水への移行率はその約10%以下にとどまった。しかし、スポンジでの汚染菌数が多ければ、移行する菌数も無視できないとし、調理過程での二次汚染解析モデルのための定量的データとして活用可能である、と報告している<sup>5) 6)</sup>。

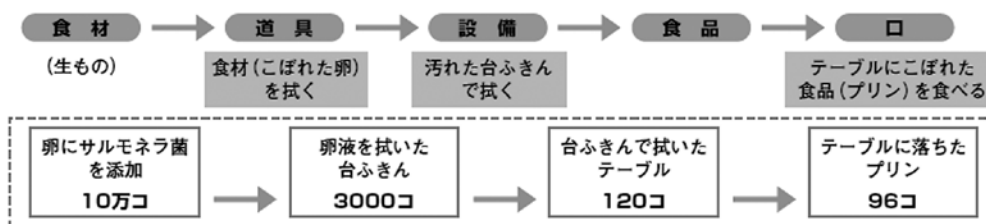
これらの実験を参考にして、著者が今回行った前掲の図1に示した実験では、綿100%台ふきん

を用いた実験1～3の場合、鶏卵から台ふきんの移行率は0.040～0.106%、鶏卵から食卓への移行率は0.0007～0.025%、食品への移行率は0.0002～0.0058%となった。この中で鶏卵から台ふきんへの移行率が最も高く算出されたのは、実験2の濡らした台ふきんを水洗いせずに使用した条件のものとなっている。

抗菌加工された台ふきんを用いた実験4～6では、鶏卵から台ふきんへの移行率は0.094～0.264%であった。今回の実験で、食卓及び食品からサルモネラ菌が検出されなかったことで、鶏卵から食卓及び食品への移行率は0%となったが、精度の高い実験では検出される可能性もある。そのため、現段階では、抗菌加工された台ふきんを用いる場合での細菌の移行は必ずしもないとはいえない。しかし、実験1～3と比較すると、抗菌加工された台ふきんは細菌の移行を防ぐ効果があることがわかった。

実験4～6の中で鶏卵から台ふきんへの移行率が最も高く算出されたのは、実験1～3と同様、濡らした台ふきんを水洗いせずに使用した条件の実験5であった。抗菌加工の有無に関わらず、乾燥している状態よりも湿り気のある状態の方が汚染を拡大する可能性があるといえる。これらにより、春日らの報告とほぼ等しい結果となった。

また、鶏卵から台ふきん、台ふきんから食卓、食卓から食品について鶏卵から台ふきんへの移行率で最も高かったのは、台ふきんを濡らして洗わない状態の実験2、5であった。鶏卵から台ふきんへの移行率は0.0384～0.2640%で平均は0.0984%、台ふきんから食卓への移行率は0.66～62.50%で平



[国立医薬品食品衛生研究所 春日文子先生、東京顕微鏡院 中川弘先生 との共同研究 (2002)]

図3. 食材からヒトの口までの細菌の移動

均23.6229%は、食卓から食品への移行率は23.20～40.54%で平均30.7706%となった。

また、著者らの実験で、綿100%の台ふきんを用いたところ、台ふきん、調理台、テーブルそれぞれからのサ菌が検出され、最終的にゼリーは2～58個が付着していた。文献によると<sup>7)</sup>、58個のサ菌を幼い子どもが摂取した場合、食中毒の発症率は約14%としている。

通常の食品の場合、1次汚染は特に重要で、加工後に起こる2次汚染も1次汚染に由来することが多い。すなわち、1次汚染菌は食品の加工環境全般、ヒトの手指、使用容器・器具類などを介して、加工直後に2次汚染する場合である<sup>8)</sup>。これらが、食中毒発生の大きな原因になっている。そのため、2次汚染対策が細菌性食中毒の最重要課題といっても過言ではない。

家庭における細菌分布と生活者の意識・行動から見た衛生対策を考える上では、家庭内の菌の分布状態だけでなく、生活者の意識や行動、さらに人の動きに伴う菌の移動を踏まえることが重要であると考えられる。今回は、家庭の中で最も不衛生であったキッチンまわりを例に、表4に示す衛生対策を考えた。

著者らは、これらの二次汚染を実証するための実験を実施したが、台ふきん、スポンジなどは注意しないと細菌による汚染を増やす可能性がある

ことがわかった。これより、調理に際しては、手を洗い、調理器具を清潔に保つことに気を付けることが肝要であるといえる<sup>9) 10)</sup>。

#### IV 結論

細菌汚染された生の食材を扱うことは、「菌を移動」し、さらに「菌を一層拡大」することが考えられるので、食材に付着している菌が最終的にヒトの口に入る可能性を確かめる実験を行った。

結果から以下の点の結論を得た。

1. 綿100%の台ふきんを用いたところ、台ふきん、食卓からサ菌が検出され、細菌の移行が確認できた。最終的にゼリーは2～58個細菌が付着していた。58個のサ菌を幼い子供が食べた場合の食中毒の発症率は、文献によると約14%と推測される<sup>7)</sup>。
2. 抗菌加工の台ふきんは綿100%台ふきんと比べ、細菌の移行を防ぐ効果があることがわかった。
3. 台ふきんの水洗いを行った場合でも、少量のサ菌が残留していたことがわかった。
4. 濡らした台ふきんを使用したあとに洗わない状態が最も汚染を拡大し易いことがわかった。

今回の実験では、台ふきんは全て新品のものを使用したが、生乾きや初めから汚染されている台ふきんを用いる場合には、汚染がより拡大する可

表4. 家庭内の除菌 キッチンまわりのポイント

分類	対象物	特徴	対策
グループ1 ばい菌を広げてしまう 道具	食器用スポンジ 台ふきん まな板 食器用ふきん 手ふき用タオル (調理用) など	食器用スポンジ、台ふきんは菌数が特に多い。生活者の除菌意識も高いが、週に何回かの除菌しかしていない。	見た目の汚れで判断せず、 ・なま物を使った後の調理器具は、すぐに除菌効果のあるもので除菌する。 ・食器用ふきん、台ふきん、手や口を拭くタオルは、枚数を多く用意して、こまめに交換する。
グループ2 手などの接触でばい菌 が広がる場所(調理中・ 食事中)	シンク(洗い場) 洗いおけ 調理台 食器用テーブル	二次汚染を起こす可能性があるのに、除菌意識は低く、目に見える汚れを除去する手入れしかされていない。	除菌意識をもつ見た目の汚れで判断せず、 ・使用する前後に除菌効果のあるもので手入れする。 ・除菌されたふきんで拭く。(使い捨てのペーパーが最も衛生的)
グループ3 その他	排水口のごみ受け 三角コーナー 生ごみバケツなど	二次汚染の起こる機会は限られているが、一般的に菌が多い場所	触った後は、石鹸やハンドソープでの手洗い。

能性がある。台ふきんを天日干しや熱湯消毒、漂白剤を使用するなど、普段から衛生状態を良好に保っていくことが重要である。

食中毒を防ぐためには、その汚染がどこからきたのか、次にどこへ移る可能性があるのかを考慮したうえで、効果的な方法で細菌の移動を断つことが肝心だといえる。

終わりに、本実験に協力していただいた、菅原郁恵さんに謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 森地敏樹監修：食品微生物検査マニュアル，栄研器材株式会社，2002
- 2) Kao Information：生活者視点にたった家庭の衛生対策～キッチンを中心に～，花王生活文化研究所，2003
- 3) Kao Information：家庭における細菌分布と生活者の意識・行動から見た衛生対策，花王生活文化研究所，2001
- 4) F. Kasuga et al.: Modelling the farm-to-table pathway, 2002
- 5) 新井麻奈未ら：家庭の調理動線における Salmonella Enteritidis の移動と消長，第2報 台フキンにおける Salmonella Enteritidis の生存と移行，第22回日本食品微生物学会学術総会講演要旨集，2002
- 6) 新井麻奈未ら：家庭の調理動線における Salmonella Enteritidis の移動と消長，第3報 台所における表面媒介二次汚染モデル，第23回日本食品微生物学会学術総会講演要旨集，2003
- 7) 清水潮：食中毒細菌の発症量，アサマNEWSパートナー，2008
- 8) 藤井香予子ら：Salmonella Enteritidis のスポンジを介した調理器具への移動動態，第86回日本食品衛生学会学術講演会講演要旨集，2008
- 9) 鈴木昭：飲食店舗のふきんの衛生，実務食品衛生，中央法規出版（東京），1987
- 10) 一色賢司編：食品衛生学，東京化学同人（東京），2003