

表10 プレート間繰り返し測定試験結果に基づき算出される混入率

Method	Plate No.	D1S1	D1S2	D2S1	D2S2	D3S1	D3S2	D4S1	D4S2	D5S1	D5S2
mini	1	1.77	1.95	1.97	2.10	1.92	2.07	1.91	1.88	2.04	1.89
	2	1.48	1.73	1.65	1.76	1.39	2.03	1.54	1.45	1.74	1.54
	3	1.84	2.42	1.59	2.04	2.32	2.47	2.14	2.62	2.04	2.07
resin	1	2.28	2.29	2.23	2.25	2.56	2.43	2.01	2.11	2.25	2.13
	2	2.03	1.87	1.97	1.84	2.02	2.01	1.65	1.82	1.73	1.70
	3	2.03	1.96	1.91	1.59	1.75	1.90	1.73	1.68	1.63	1.84
quicker	1	2.64	2.92	3.68	2.75	2.79	2.92	2.89	2.94	2.62	2.44
	2	1.92	1.81	1.84	1.72	1.71	1.68	1.64	1.63	1.64	1.59
	3	1.50	1.66	1.32	1.53	1.77	1.83	1.91	1.87	1.86	1.83
maxi	1	1.85	2.14	2.08	2.07	1.87	1.74	2.05	2.06	2.01	1.88
	2	1.80	2.16	2.30	2.12	1.98	1.95	1.97	1.97	1.94	1.96
	3	1.65	1.98	2.44	1.94	1.74	1.80	1.95	1.87	1.78	1.68

%

表中のDOSOはサンプル名を表しており、Dは抽出日、Sは同日中に併行抽出された試料を意味する。一例：D1S1は1日目抽出された試料1を表す。

表11 プレート内多重測定試験結果に基づき算出された混入率の変動

Methods	SD (混入率)			RSD %		
	併行抽出 (5日間)	抽出日及び 測定間	全体	併行抽出 (5日間)	抽出日及び 測定間	全体
mini	0.13	0.60	0.62	5.6	26.7	27.3
resin	0.14	0.39	0.42	8.2	22.5	23.9
quicker	0.09	0.30	0.32	3.4	11.7	12.2
maxi	0.09	0.22	0.24	4.7	12.2	13.1

併行抽出、抽出日及び測定間、全体としたデータの自由度はそれぞれ、5、4、9となる。

表12 プレート間繰り返し測定試験結果に基づき算出された混入率の変動

Method	Plate	SD (混入率)			RSD %		
		併行抽出 (5日間)	抽出日	全体	併行抽出 (5日間)	抽出日	全体
mini	1	0.09	0.02	0.10	4.9	1.2	5.0
	2	0.23	0	0.23	14.2	0	14.2
	3	0.26	0	0.26	11.4	0	11.4
resin	1	0.06	0.15	0.17	2.8	6.8	7.4
	2	0.09	0.12	0.14	4.6	6.2	7.7
	3	0.12	0.09	0.14	6.4	4.8	8.0
quicker	1	0.32	0.11	0.33	11.1	3.7	11.7
	2	0.05	0.09	0.11	3.2	5.5	6.4
	3	0.06	0.12	0.13	3.6	6.5	7.4
maxi	1	0.11	0.08	0.13	5.5	3.9	6.7
	2	0.13	0.06	0.14	6.3	3.1	7.0
	3	0.12	0.14	0.18	6.5	7.4	9.9

測定値の分散が抽出日間に比べ併行抽出間で大きい場合、抽出日間のSDは0とした。

平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安心・安全確保推進研究事業）  
食品の規格基準に係る測定値に伴う不確かさに関する研究  
分担研究報告書

微生物学的試験法の不確かさの推定

研究代表者 松岡英明 東京農工大学大学院工学府生命工学専攻教授  
分担研究者 工藤由起子 国立医薬品食品衛生研究所 衛生微生物部 室長

**研究要旨**

試験結果の信頼性を表現する指標として「不確かさ」が国際的に広く用いられており、試験結果を解釈する上で不可欠な情報になってきている。試験所の能力に関する一般的な要求事項を規定した ISO/IEC 17025:2005 では、5.4.6.2 項において「試験所は測定の不確かさを推定する手順を持ち、適用すること」が求められている。また、登録検査機関が行う食品衛生法に基づく製品検査の業務等を対象とした業務管理要領では「精度管理及び外部精度管理等の結果に基づいた測定の不確かさの評価の検討に努めること」が求められている。

測定の不確かさを推定する方法は、不確かさに関与する要因（試験工程）ごとに不確かさを見積もり、すべての不確かさを積み上げるボトムアップ方式と、一連の試験工程を経て得られる試験データに基づき試験法の精度を求めるトップダウン方式に大別される。

昨年度の本研究では、トップダウン方式の 1 つである「技能試験データに基づく不確かさの推定」手法を用いて、一般細菌数の測定値に伴う不確かさの推定を試みた。なお、技能試験はすべての試験工程に係わる不確かさの要因を包括しているとは限らないため、技能試験データに基づき推定された不確かさを採用する場合は、試験所ごとにマトリックスや試料調製などに起因する不確かさを検討・評価することが重要となる。

今年度の本研究では、トップダウン方式の 1 つであり、試験所単独で実施が可能な「単一試験所の繰返し試験データに基づく不確かさの推定」手法を用いて、一般細菌数の測定値に伴う不確かさの推定を試みた。複数の試料について不確かさを推定した結果、得られた拡張不確かさ ( $\log_{10}$ ) は 0.17~0.36 の範囲であり、マトリックス（食品の種類・成分）や試料の調製方法によって異なる値であった。

協力研究者 田中廣行，諸藤 圭 財団法人日本食品分析センター 微生物部

**A. 研究目的**

近年、食品に係わる試験分野においても試験結果に伴う測定の不確かさを評価し、提示することが国際的に求められてきている。ISO/IEC 17025:2005 の 5.4.6.2 項では「試験所は測定の不確かさを推定する手順を持ち、適用するこ

と」が求められている。また、登録検査機関が行う食品衛生法に基づく製品検査の業務等を対象とした業務管理要領では「精度管理及び外部精度管理等の結果に基づいた測定の不確かさの評価の検討に努めること」が求められている。一方、測定の不確かさを推定する方法は不

確かさに関与する要因(試験工程)ごとに不確かさを見積もり、すべての不確かさを積み上げるボトムアップ方式と、一連の試験工程を経て得られる試験データに基づき試験法の精度を求めるトップダウン方式に大別される。ただし、食品の微生物学的試験の場合は①試験対象が微生物(生き物)であること、②指定された培地、培養温度及び時間で実施される条件試験であること、③複雑なマトリックス(食品の種類・成分)の中から、複数の工程を経て特定の微生物を検出・計数する試験であることなどから、不確かさを推定する方法としてボトムアップ方式を適用することは困難である。したがって、食品の微生物学的試験に係わる適切な不確かさの推定方法を検討・確立することが重要な課題となっている。

昨年度の本研究では、トップダウン方式の1つである「技能試験データに基づく不確かさの推定」手法を用いて、一般細菌数の測定値に伴う不確かさの推定を試みた。平成17~19年度に実施された食品衛生外部精度管理調査の一般細菌数測定データに基づき不確かさを推定した結果、拡張不確かさ( $\log_{10}$ )は0.24~0.26とほぼ一定の値であった。

なお、技能試験データに基づき不確かさを推定する手法は複数の試験所の測定データを要することから、試験所単独では本手法を採用(実施)することはできない。また、技能試験は試験対象微生物やマトリックスの多様性に対応することが困難であるとともに、主催者により試料調製(均質化)が行われるため、すべての試験工程に係わる不確かさの要因を包括しているとは限らない。したがって、技能試験データに基づき推定された不確かさを適用する場合は、試験所ごとにマトリックスや試料調製などに起因する不確かさを検討・評価することが重要となる。

今年度の本研究では、トップダウン方式の1つであり、試験所単独で実施が可能な「単一試

験所の繰返し試験データに基づく不確かさの推定」手法を用いて、一般細菌数の測定値に伴う不確かさの推定を試みることを目的とする。

## B. 研究方法

### 1. 研究概要

単一試験所において、一般細菌数の繰返し試験(2回測定)をマトリックスごとに10試料ずつ実施した。得られた20データを解析し、不確かさの推定を試みた。なお、当該試験は財団法人日本食品分析センター東京本部にて実施した。

また、一般細菌数の測定に係わる主な不確かさの要因(試験工程)を図1に示したが、これらの要因のうち、「試料調製」及び「マトリックス」に焦点を当てて不確かさの比較を行った。すなわち、固体試料に関して3方法の試料調製を実施して、試料調製法ごとに推定された不確かさの比較を行った。また、マトリックスが異なる4品目について繰返し試験を実施し、マトリックスごとに推定された不確かさの比較を行った。

### 2. 一般細菌数の繰返し試験

#### 1) 試料の種類

以下に示すマトリックスが異なる4品目について10試料ずつ購入・調製した。

#### ① 鶏肉(自然汚染された固体試料)

市販の鶏肉(モモ肉の角切り)を購入して供試した。

#### ② そば粉(自然汚染された粉体試料)

市販のそば粉を購入して供試した。

#### ③ 紅茶飲料(自然汚染された液体試料)

市販の紅茶(茶葉)を購入し、試験所において自家調製(精製水を用いた常温抽出)した液体を供試した。

#### ④ 枯草菌芽胞液(人為的に汚染させた液体試料)

枯草菌 (*Bacillus subtilis* ATCC 6633) を培養した後、得られた芽胞を滅菌精製水に懸濁させて枯草菌芽胞液を調製し供試した。

## 2) 試料の調製方法

### ① 鶏肉(固体試料)

以下の3方法により試料の調製を行った。

- a) 未処理：試料を攪拌・混合せずに、そのまま試料の一部を採取(計量)する方法
- b) 細切処理：滅菌したハサミを用いて試料を細切・混合した後、試料を採取(計量)する方法
- c) 粉碎処理：ミキサー(粉碎機)を用いて試料を粉碎・混合した後、試料を採取(計量)する方法

### ② そば粉(粉体試料)

そば粉が入った容器を手でよく振った後、試料を採取(計量)した。

### ③ 紅茶飲料及び枯草菌芽胞液(液体試料)

液体試料が入った容器を手でよく振った後、試料を採取(計量)した。

## 3) 一般細菌数の測定手順(試験方法)

### ① 試料原液の調製

固体試料及び粉体試料の場合は、試料 10 g に滅菌リン酸緩衝生理食塩水 90 ml を加え、攪拌・混合したものを試料原液とした。また、液体試料の場合は、試料そのものを試料原液とした。

### ② 段階希釈液の調製

試料原液 1 ml を滅菌リン酸緩衝生理食塩水 9 ml に加えて攪拌し、試料原液の 10 倍希釈液を調製した。この操作を順次繰返して試料原液の 10 倍段階希釈液を調製した。

### ③ 寒天培地の混釈・培養

調製した試料原液及びその段階希釈液を 1 ml ずつ滅菌ペトリ皿に分注した後、標準寒天培地

を 12~16 ml ずつ注ぎ、試料液と混和(混釈)した。固化後の寒天平板培地を  $35 \pm 1$  °C で  $48 \pm 3$  時間培養した。

### ④ 集落の計数

培養後の寒天平板培地に形成された集落を計数した。

### ⑤ 一般細菌数の算定

30~300 の範囲にある集落数に希釈倍数を乗じて試料 1 g または 1 ml 当たりの一般細菌数を算定した。

## 4) 一般細菌数の繰返し試験

試料の品目及び試料の調製方法の組合せごとに 10 試料について一般細菌数を繰返し 2 回ずつ測定した。なお、1 試料の繰返し試験は同一日に実施し、10 試料についてはそれぞれ異なる日に実施した。また、一般細菌数の測定に際しては、試験工程における不確かさの要因(試験担当者、試験操作、使用機器など)を意識的に変更・組合せて 20 回(10 試料×2 回)ずつ実施した(図 2)。

なお、意識的に変更・組合せた不確かさの要因を以下に示した。

#### 要因①：試験担当者

20 回の測定すべてを異なる試験担当者により実施した。なお、20 名の試験担当者の実務年数は 1~20 年の範囲であった。

#### 要因②：培地及び希釈水

培地及び希釈水は試験所で調製し、20 回の測定すべてに異なるバッチのものを使用した。なお、培地及び希釈水の滅菌処理には、9 台のオートクレーブ(3 機種)を無作為に使用した。

#### 要因③：試料原液の調製方法

ストマッカー(2 機種)、ブレンダー(1 機種)または試験担当者の手操作により試料原液を調製した。

#### 要因④：試料液の分注方法

ガラス製メスピペットまたは電動式マイクロピペットを用いて試料液を滅菌ペトリ皿に分注した。

#### 要因⑤：寒天培地の混釈方法

試験担当者による手操作または自動培地分注・混釈装置を用いて寒天培地を混釈した。

#### 要因⑥：恒温器

7台の恒温器(2機種)を無作為に使用した。

### 5) 不確かさの推定

国際的なガイドラインである ISO/TS 19036:2006「Guidelines for the estimation of measurement uncertainty for quantitative determinations」を参考として、以下の手順により不確かさの推定を行った。

- ① 1 試料あたり繰返し2回試験した一般細菌数の測定データ( $X_{iA}$  及び  $X_{iB}$ )を常用対数に変換した ( $Y_{iA} = \log_{10}(X_{iA})$  及び  $Y_{iB} = \log_{10}(X_{iB})$ )。
- ② 常用対数に変換した2つの測定データから分散( $(Y_{iA} - Y_{iB})^2 / 2$ )を算出した。
- ③ 10 試料それぞれの分散について平均値を算出した。
- ④ 「分散の平均値」の平方根を求め、標準不確かさ( $s_R$ )とした。
- ⑤ 標準不確かさに包含係数2を乗じて拡張不確かさ( $2 \times s_R$ )とした。

## C. 研究結果及び考察

### 1. 不確かさの推定

一般細菌数の繰返し試験の結果を表 1~6 及び図 3~8 に示した。また、繰返し試験の結果に基づいて算出した標準不確かさ及び拡張不確かさ(包含係数を2とした)を表 7 に示した。

得られた拡張不確かさ( $\log_{10}$ )は 0.17~0.36 の範囲であり、マトリックスや試料の調製方法によって異なる値であった。

### 2. 試料調製に係わる不確かさの比較

固体試料である鶏肉に関しては「未処理」、 「細切処理」及び「粉碎処理」の3方法(図 9~11)により試料調製を行い、一般細菌数の測定を行った。

得られた拡張不確かさ( $\log_{10}$ )は「未処理」が 0.36, 「細切処理」が 0.27, 「粉碎処理」が 0.22 であり、「未処理」と「粉碎処理」とでは拡張不確かさが約 1.7 倍異なっていた。また、試料が均質化されるほど、拡張不確かさは小さくなる傾向が確認された。

それぞれの拡張不確かさを仮の試験結果「 $1.0 \times 10^5 / g$  ( $5.00 \log_{10} / g$ )」に適用すると以下のようなになる。

未処理:  $5.00 \pm 0.36 \log_{10} / g$

細切処理:  $5.00 \pm 0.27 \log_{10} / g$

粉碎処理:  $5.00 \pm 0.22 \log_{10} / g$

これらを真数に変換すると

未処理:  $4.37 \times 10^4 \sim 2.29 \times 10^5 / g$

細切処理:  $5.35 \times 10^4 \sim 1.87 \times 10^5 / g$

粉碎処理:  $6.07 \times 10^4 \sim 1.65 \times 10^5 / g$

となる。したがって、測定データの95%信頼区間は「未処理」が試験結果の 0.43(1/2.3)~2.3 倍の範囲、「細切処理」が 0.53(1/1.9)~1.9 倍の範囲、「粉碎処理」が 0.59(1/1.7)~1.7 倍の範囲であった(図 12)。

以上のことから、試料調製は不確かさに関与する主要な要因の1つであることが確認された。

### 3. マトリックスに係わる不確かさの比較

状態(形状)が異なる液体試料(紅茶飲料及び枯草菌芽胞液)、粉体試料(そば粉)及び固体試料(鶏肉)について一般細菌数の繰返し試験を実施した。得られた拡張不確かさ( $\log_{10}$ )は液体試料が最も小さく、紅茶飲料が 0.17, 枯草菌芽胞液が 0.18 とほぼ同様の値であった。なお、枯草菌芽胞液は食品成分を含まず、微生物叢も

枯草菌(芽胞)1種類のみと最も単純な試料である一方、紅茶飲料は食品成分を含み、複数の微生物種が存在する試料である。両者の不確かさがほぼ同様の値であったことから、液体試料においてはマトリックスの影響(不確かさへの関与)は小さいと推測された。

粉体試料であるそば粉の拡張不確かさ( $\log_{10}$ )は0.34であり、液体試料のほぼ2倍の値であった。また、細切処理または粉砕処理した鶏肉(固体試料)の拡張不確かさよりも大きな値であった。

なお、固体試料である鶏肉に関しては、前記のとおり試料の調製方法により拡張不確かさが異なっていた。液体試料の拡張不確かさ( $\log_{10}$ )と比較すると、「未処理」が約2倍、「細切処理」が約1.5倍、「粉砕処理」が約1.2倍の値であった。

液体試料及び粉体試料の拡張不確かさを仮の試験結果「 $1.0 \times 10^5/\text{g}(\text{ml})$  [ $5.00 \log_{10} / \text{g}(\text{ml})$ ]]に適用すると以下ようになる。

紅茶飲料： $5.00 \pm 0.17 \log_{10} / \text{ml}$   
 芽胞液： $5.00 \pm 0.18 \log_{10} / \text{ml}$   
 そば粉： $5.00 \pm 0.34 \log_{10} / \text{g}$

これらを真数に変換すると

紅茶飲料： $6.72 \times 10^4 \sim 1.49 \times 10^5 / \text{ml}$   
 芽胞液： $6.68 \times 10^4 \sim 1.50 \times 10^5 / \text{ml}$   
 そば粉： $4.56 \times 10^4 \sim 2.19 \times 10^5 / \text{g}$

となる。したがって、測定データの95%信頼区間は液体試料が試験結果の0.67(1/1.5)~1.5倍の範囲、粉体試料が0.45(1/2.2)~2.2倍の範囲であった(図12)。

以上のことから、マトリックスは不確かさに関与する主要な要因の1つであることが確認された。

#### 4. 技能試験データに基づき推定した不確かさとの比較 昨年度の技能試験データに基づき推定した

不確かさと今年度の単一試験所の繰返し試験データに基づき推定された不確かさを昇順に並べると以下のとおりとなる。

区分	試料	拡張不確かさ [ $\log_{10} / \text{g}(\text{ml})$ ]
繰返し試験	紅茶飲料	0.17
	枯草菌芽胞液	0.18
	鶏肉(粉砕処理)	0.22
技能試験	寒天状基材*	0.24~0.26
繰返し試験	鶏肉(細切処理)	0.27
	そば粉	0.34
	鶏肉(未処理)	0.36

\* 寒天状基材中に枯草菌芽胞液を均一に分散させて調製した模擬食材(平成17~19年度食品衛生外部精度管理調査)

技能試験に用いられた試料は主催者により十分に均質化された寒天状基材(固形試料)であることから、今年度の本研究における鶏肉(粉砕処理)に類似した試料と考えられたが、技能試験データに基づき推定された不確かさのほう鶏肉(粉砕処理)よりも大きな値であった。これは、不確かさの推定方法の相違に起因するものと推測された。すなわち、技能試験では「試験所間における再現精度」(Reproducibility)に基づく不確かさの推定であるのに対して、単一試験所における繰返し試験では「試験所内における再現精度」(Intermediate precision)に基づく不確かさの推定である。一般には「試験所間における再現精度」のほう大きな値となるため、本研究においても同様の傾向が確認されたことになる。

なお、一般細菌数の試験方法に関しては、技能試験と単一試験所における繰返し試験とでは、試料採取量、培養時間などが異なるが、技能試験に用いられた試料が枯草菌芽胞を均一に分散させた寒天状基材であることから、いずれの試験方法を用いてもほぼ同様の結果が得



られると仮定し、同一の試験方法で測定した結果として取り扱った。

#### D. 結論

単一試験所の繰返し試験データに基づき不確かさの推定を試みた。その結果、得られた拡張不確かさ( $\log_{10}$ )は0.17~0.36の範囲であり、試料の調製方法やマトリックスによって異なる値であった。

鶏肉(固形試料)を用いて、3方法の試料調製ごとに不確かさを推定し比較した結果、試料が均質化されるほど不確かさが小さくなる傾向が確認された。また、マトリックスが異なる4品目について不確かさを推定し比較した結果、液体試料の不確かさが最も小さな値であり、粉体試料の不確かさが液体試料の約2倍、固体試料が液体試料の1.2~2倍(試料調製法により異なる)の値であった。以上のことから、試料の調製方法及びマトリックスは不確かさに関与する主要な要因であることが確認された。

ISO/TC34/SC9 が作成した微生物学的試験法の不確かさの推定に関するガイドライン、ISO/TS 19036:2006では「試験所内における再現精度」(Inter-mediate precision)に基づく不確かさの推定を推奨している。本手法が推奨される根拠として主に以下の要因が考えられた。

- 1) 食品の微生物学的試験では、不確かさを推定する方法としてボトムアップ方式を適用することが困難である。
- 2) 技能試験データに基づき不確かさを推定する方法は、試験所単独では採用(実施)できないとともに、不確かさが必ずしもすべての要因を包括しているとは限らない。
- 3) 繰返し試験データに基づき不確かさを推定する方法は、試験所単独で実施可能であるとともに、マトリックスや試験対象微生物ごとに不確かさを推定することができる。
- 4) 内部精度管理の1手法である「繰返し試験」

を実施している試験所にあつては、内部精度管理データを利用して不確かさを推定・更新することが可能である。

- 5) 繰返し試験データは試験担当者の技能評価としても活用することが可能である。

なお、単一試験所の繰返し試験データに基づき不確かさを推定する手法は、測定値の「かたより」(Bias)を評価することはできない。したがって、本手法を採用するにあつては、技能試験への参加などにより当該試験所における測定値の「かたより」を評価するとともに、適切に内部精度管理、試験管理(GLP)を運用することが重要な前提要件になると考えられた。

#### E. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

土屋 禎, 田中廣行, 鈴木達也, 大島赴夫, 渡邊敬浩, 松田りえ子, 松岡英明, 工藤由起子 ; 日本食品微生物学会 30 周年記念学術総会 (2009 年 10 月 19~21 日 ; 東京都)

#### F. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

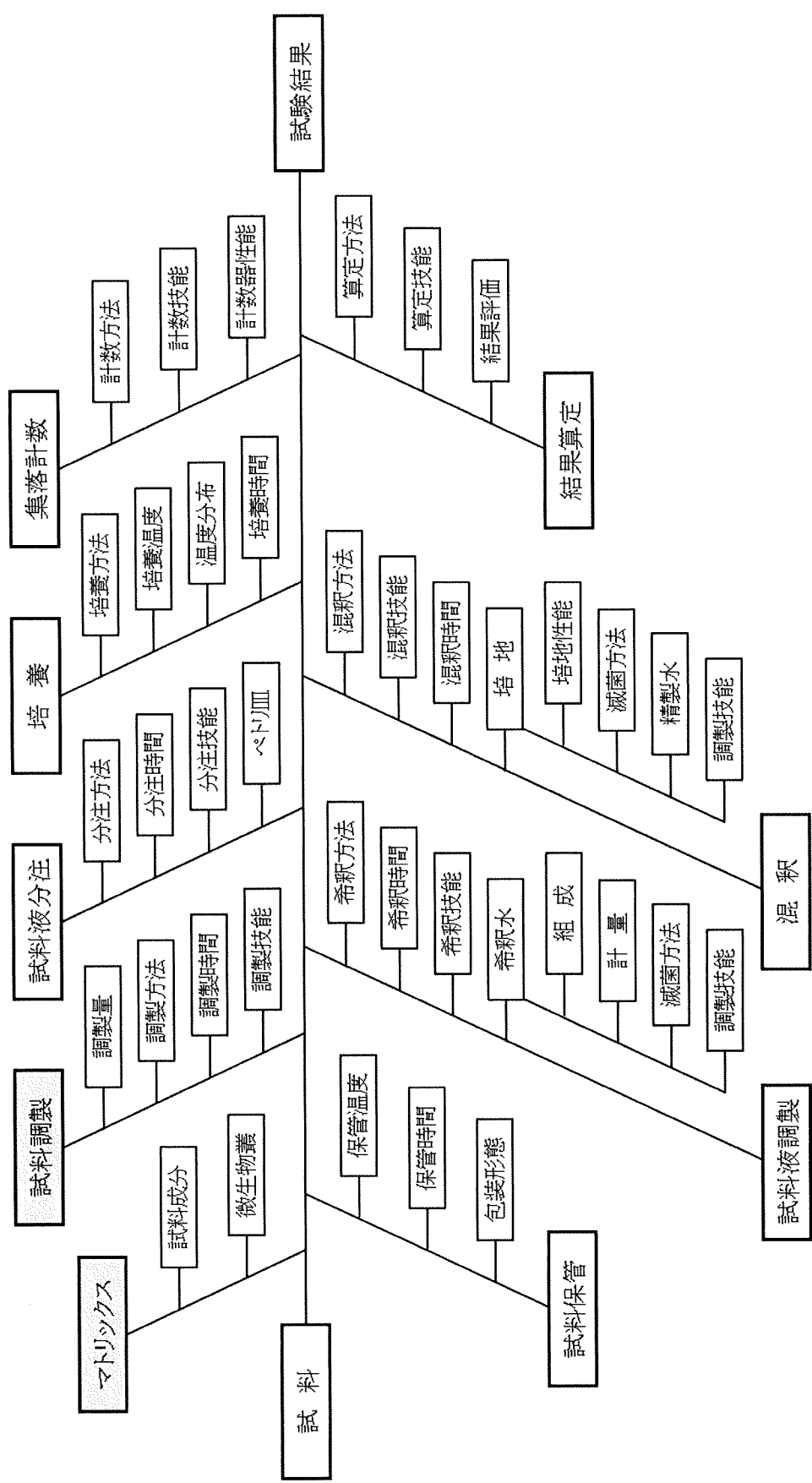


図1 一般細菌数の測定に係わる主な不確かさの工程要因図

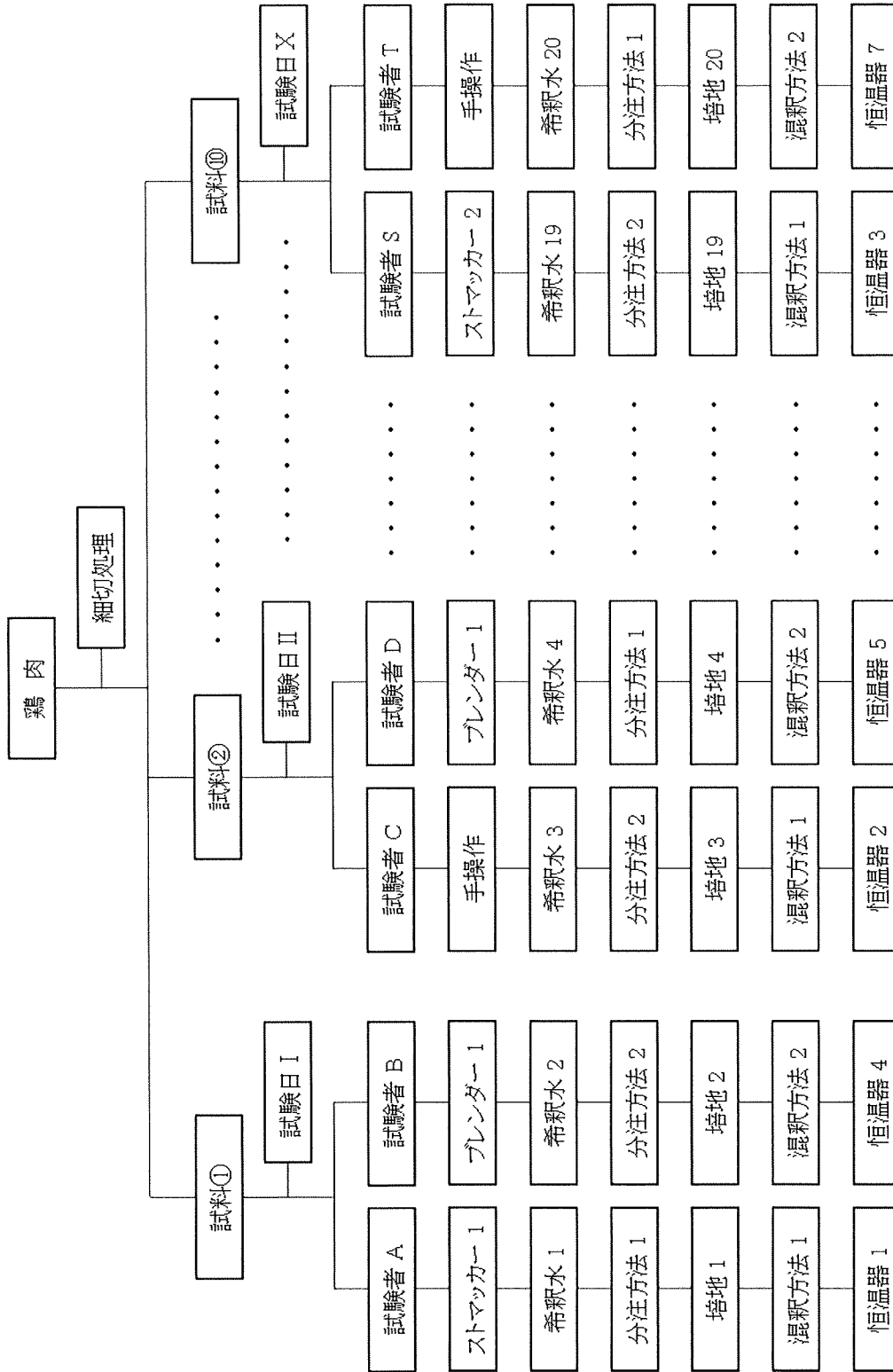


図2 一般細菌数の繰返し試験における不確かさ要因の組合せ例(細切処理した鶏肉の場合)

表1 枯草菌芽胞液の一般細菌数測定結果

試料 ( <i>i</i> )	一般細菌数 (/ml)		一般細菌数の対数值 ( $\log_{10}$ /ml)		分散 ( $Y_{iA}-Y_{iB}$ ) <sup>2</sup> /2
	$X_{iA}$	$X_{iB}$	$Y_{iA}=\log_{10}(X_{iA})$	$Y_{iB}=\log_{10}(X_{iB})$	
1	$4.9 \times 10^5$	$2.9 \times 10^5$	5.690	5.462	0.0259
2	$4.6 \times 10^2$	$4.8 \times 10^2$	2.663	2.681	0.0002
3	$6.2 \times 10^4$	$6.9 \times 10^4$	4.792	4.839	0.0011
4	$2.2 \times 10^5$	$2.7 \times 10^5$	5.342	5.431	0.0040
5	$1.5 \times 10^3$	$1.6 \times 10^3$	3.176	3.204	0.0004
6	$6.4 \times 10^3$	$6.0 \times 10^3$	3.806	3.778	0.0004
7	$1.9 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$	4.279	4.041	0.0282
8	$9.6 \times 10^5$	$7.7 \times 10^5$	5.982	5.886	0.0046
9	$3.1 \times 10^3$	$4.4 \times 10^3$	3.491	3.643	0.0116
10	$4.3 \times 10^4$	$4.7 \times 10^4$	4.633	4.672	0.0007
分散の平均値					0.0077

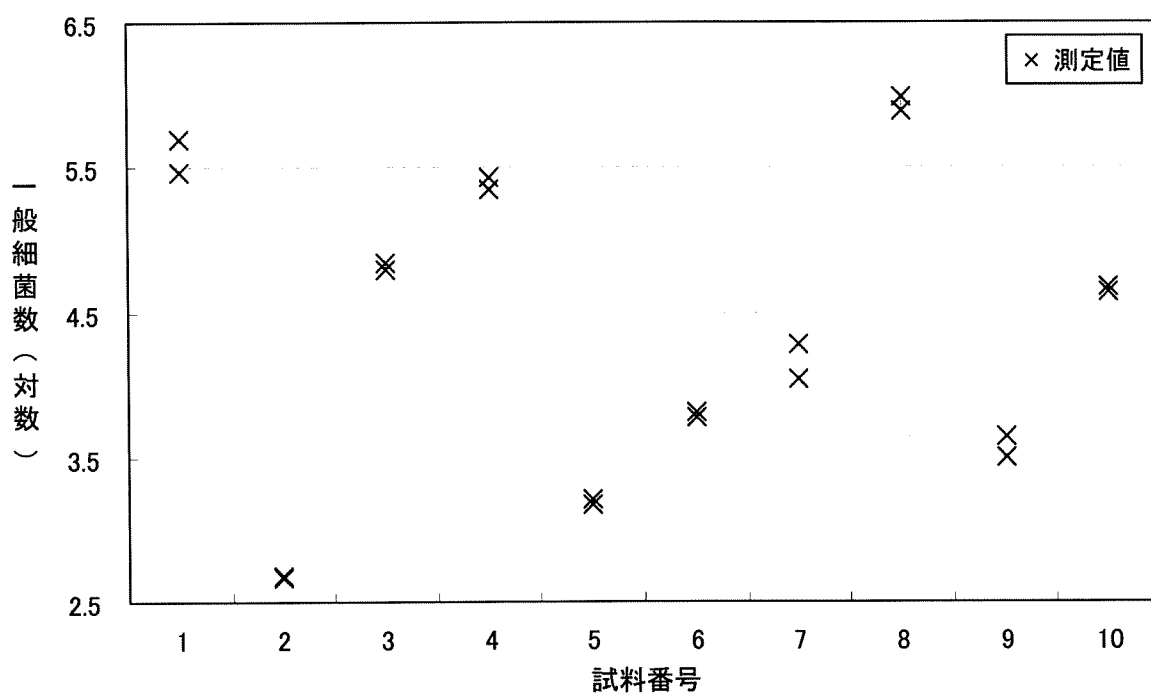


図3 枯草菌芽胞液の一般細菌数測定結果

表 2 自家調製した紅茶飲料の一般細菌数測定結果

試料 ( <i>i</i> )	一般細菌数 (/ml)		一般細菌数の対数值 ( $\log_{10}$ /ml)		分散 ( $Y_{iA}-Y_{iB}$ ) <sup>2</sup> /2
	$X_{iA}$	$X_{iB}$	$Y_{iA}=\log_{10}(X_{iA})$	$Y_{iB}=\log_{10}(X_{iB})$	
1	$4.1 \times 10^3$	$6.1 \times 10^3$	3.613	3.785	0.0149
2	$6.0 \times 10^3$	$7.4 \times 10^3$	3.778	3.869	0.0041
3	$6.3 \times 10^3$	$6.4 \times 10^3$	3.799	3.806	0.0000
4	$5.8 \times 10^3$	$5.0 \times 10^3$	3.763	3.699	0.0021
5	$1.1 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$	4.041	4.041	0.0000
6	$1.3 \times 10^5$	$1.3 \times 10^5$	5.114	5.114	0.0000
7	$3.2 \times 10^3$	$2.2 \times 10^3$	3.505	3.342	0.0132
8	$9.1 \times 10^5$	$9.1 \times 10^5$	5.959	5.959	0.0000
9	$4.4 \times 10^3$	$7.9 \times 10^3$	3.643	3.898	0.0323
10	$1.5 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	3.176	3.301	0.0078
分散の平均値					0.0074

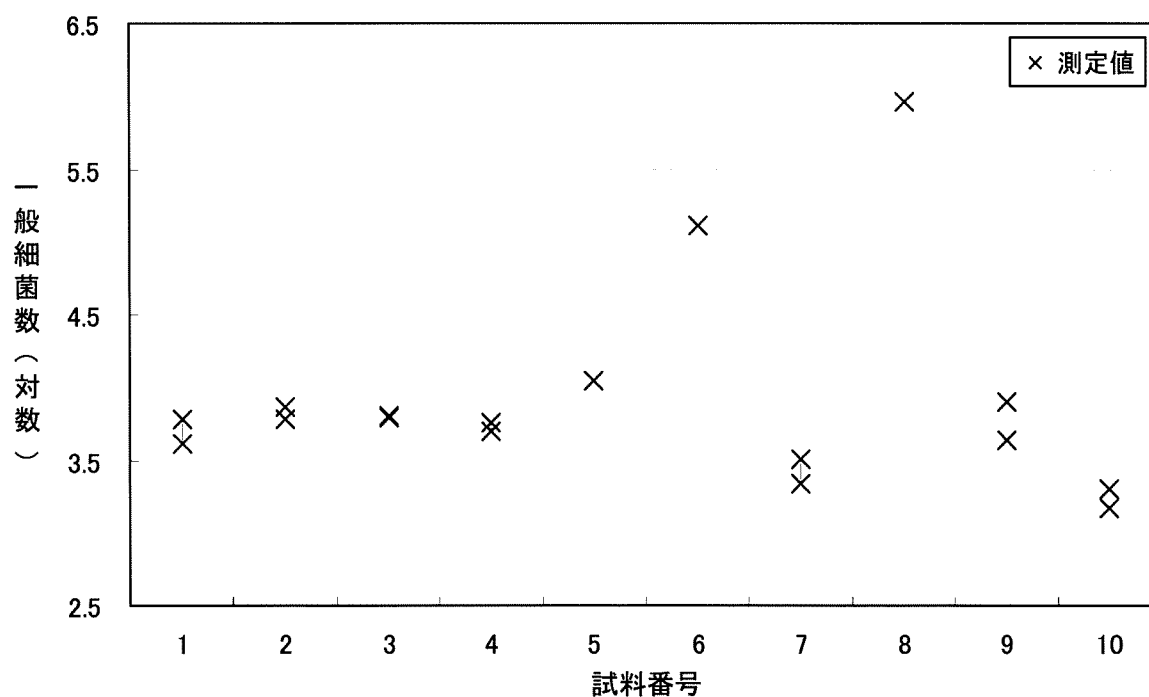


図 4 自家調製した紅茶飲料の一般細菌数測定結果

表3 そば粉の一般細菌数測定結果

試料 ( <i>i</i> )	一般細菌数 (/g)		一般細菌数の対数值 ( $\log_{10}$ /g)		分散 ( $Y_{iA}-Y_{iB}$ ) <sup>2</sup> /2
	$X_{iA}$	$X_{iB}$	$Y_{iA}=\log_{10}(X_{iA})$	$Y_{iB}=\log_{10}(X_{iB})$	
1	$4.1 \times 10^5$	$8.8 \times 10^5$	5.613	5.944	0.0550
2	$8.1 \times 10^5$	$1.3 \times 10^6$	5.908	6.114	0.0211
3	$4.5 \times 10^5$	$8.4 \times 10^5$	5.653	5.924	0.0367
4	$8.3 \times 10^5$	$7.9 \times 10^5$	5.919	5.898	0.0002
5	$6.5 \times 10^5$	$8.1 \times 10^5$	5.813	5.908	0.0046
6	$3.6 \times 10^5$	$4.8 \times 10^5$	5.556	5.681	0.0078
7	$9.1 \times 10^5$	$3.1 \times 10^5$	5.959	5.491	0.1094
8	$6.1 \times 10^5$	$7.1 \times 10^5$	5.785	5.851	0.0022
9	$4.8 \times 10^5$	$5.1 \times 10^5$	5.681	5.708	0.0003
10	$1.0 \times 10^6$	$4.7 \times 10^5$	6.000	5.672	0.0538
分散の平均値					0.0291

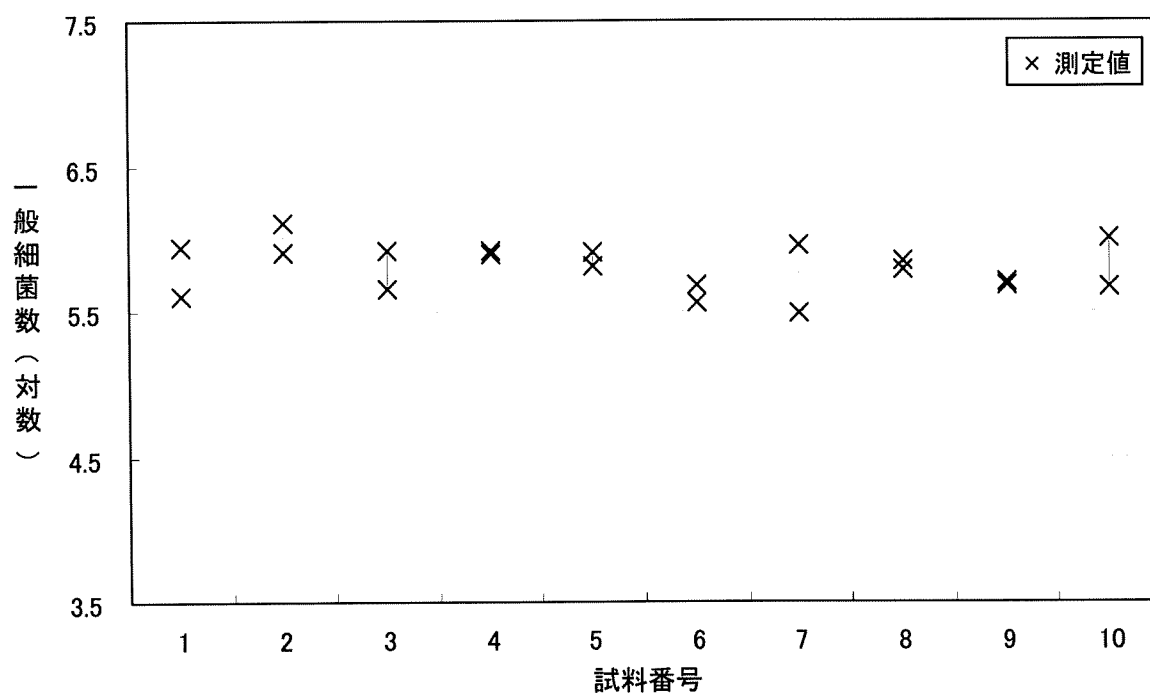


図5 そば粉の一般細菌数測定結果

表4 鶏肉(未処理)の一般細菌数測定結果

試料 ( <i>i</i> )	一般細菌数 (/g)		一般細菌数の対数值 ( $\log_{10}$ /g)		分散 ( $Y_{iA}-Y_{iB}$ ) <sup>2</sup> /2
	$X_{iA}$	$X_{iB}$	$Y_{iA}=\log_{10}(X_{iA})$	$Y_{iB}=\log_{10}(X_{iB})$	
1	$9.9 \times 10^4$	$1.1 \times 10^5$	4.996	5.041	0.0010
2	$6.9 \times 10^5$	$6.4 \times 10^5$	5.839	5.806	0.0005
3	$6.7 \times 10^5$	$8.0 \times 10^5$	5.826	5.903	0.0030
4	$7.4 \times 10^6$	$4.6 \times 10^6$	6.869	6.663	0.0213
5	$2.1 \times 10^5$	$8.9 \times 10^4$	5.322	4.949	0.0695
6	$2.9 \times 10^5$	$2.6 \times 10^5$	5.462	5.415	0.0011
7	$6.3 \times 10^5$	$9.3 \times 10^5$	5.799	5.968	0.0143
8	$1.5 \times 10^6$	$4.4 \times 10^6$	6.176	6.643	0.1092
9	$4.8 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$	4.681	4.230	0.1016
10	$2.4 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$	4.380	4.342	0.0007
分散の平均値					0.0322

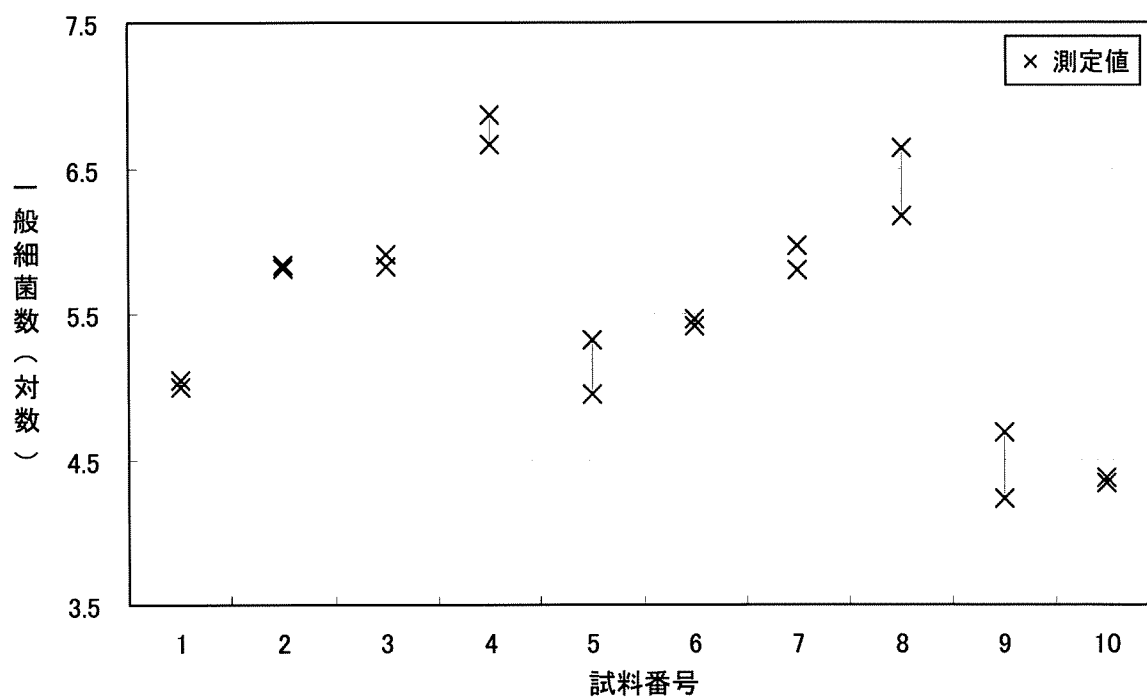


図6 鶏肉(未処理)の一般細菌数測定結果

表5 鶏肉(細切処理)の一般細菌数測定結果

試料 ( <i>i</i> )	一般細菌数 (/g)		一般細菌数の対数值 ( $\log_{10}/g$ )		分散 ( $Y_{iA}-Y_{iB}$ ) <sup>2</sup> /2
	$X_{iA}$	$X_{iB}$	$Y_{iA}=\log_{10}(X_{iA})$	$Y_{iB}=\log_{10}(X_{iB})$	
1	$9.8 \times 10^4$	$1.9 \times 10^5$	4.991	5.279	0.0413
2	$3.3 \times 10^5$	$8.3 \times 10^5$	5.519	5.919	0.0802
3	$1.3 \times 10^6$	$1.2 \times 10^6$	6.114	6.079	0.0006
4	$4.8 \times 10^6$	$5.7 \times 10^6$	6.681	6.756	0.0028
5	$1.7 \times 10^5$	$1.2 \times 10^5$	5.230	5.079	0.0114
6	$2.5 \times 10^5$	$2.4 \times 10^5$	5.398	5.380	0.0002
7	$1.2 \times 10^6$	$1.6 \times 10^6$	6.079	6.204	0.0078
8	$7.2 \times 10^6$	$4.3 \times 10^6$	6.857	6.633	0.0251
9	$2.2 \times 10^4$	$2.3 \times 10^4$	4.342	4.362	0.0002
10	$6.1 \times 10^4$	$4.1 \times 10^4$	4.785	4.613	0.0149
分散の平均値					0.0184

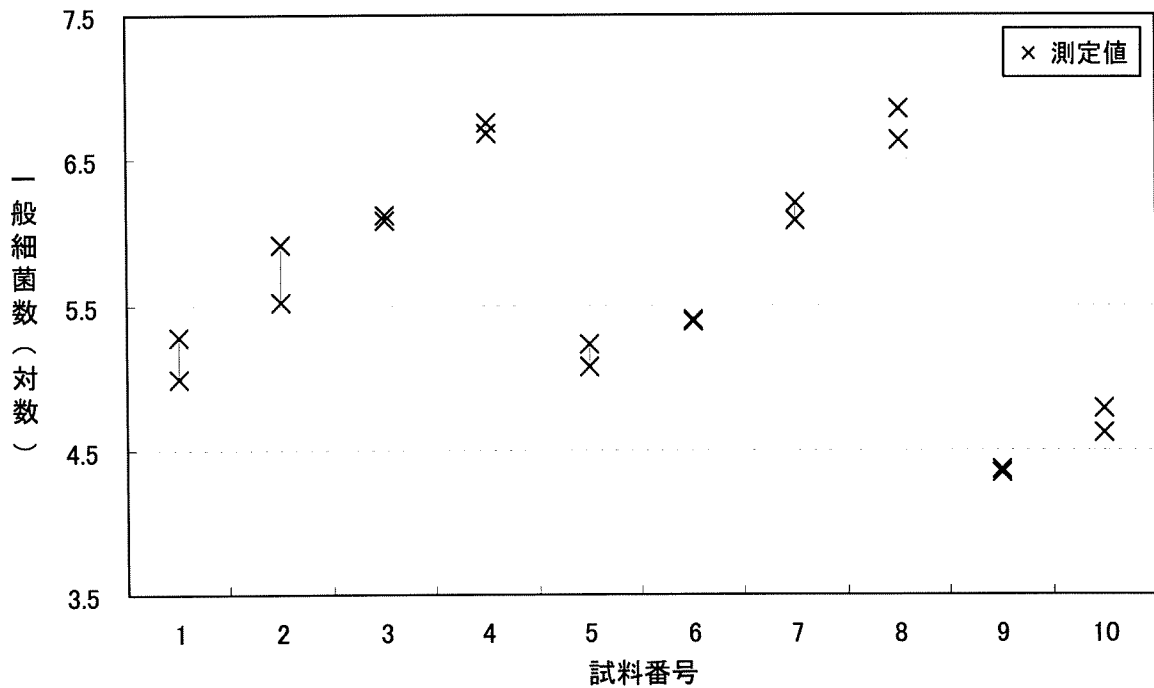


図7 鶏肉(細切処理)の一般細菌数測定結果



表 6 鶏肉(粉碎処理)の一般細菌数測定結果

試料 ( <i>i</i> )	一般細菌数 (/g)		一般細菌数の対数值 ( $\log_{10}$ /g)		分散 ( $Y_{iA}-Y_{iB}$ ) <sup>2</sup> /2
	$X_{iA}$	$X_{iB}$	$Y_{iA}=\log_{10}(X_{iA})$	$Y_{iB}=\log_{10}(X_{iB})$	
1	$9.1 \times 10^4$	$6.6 \times 10^4$	4.959	4.820	0.0097
2	$4.2 \times 10^5$	$4.0 \times 10^5$	5.623	5.602	0.0002
3	$9.1 \times 10^5$	$1.1 \times 10^6$	5.959	6.041	0.0034
4	$2.5 \times 10^6$	$5.5 \times 10^6$	6.398	6.740	0.0586
5	$1.7 \times 10^5$	$2.4 \times 10^5$	5.230	5.380	0.0112
6	$2.6 \times 10^5$	$3.1 \times 10^5$	5.415	5.491	0.0029
7	$1.2 \times 10^6$	$1.4 \times 10^6$	6.079	6.146	0.0022
8	$3.6 \times 10^6$	$4.2 \times 10^6$	6.556	6.623	0.0022
9	$4.2 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$	4.623	4.398	0.0254
10	$5.3 \times 10^4$	$6.0 \times 10^4$	4.724	4.778	0.0015
分散の平均値					0.0117

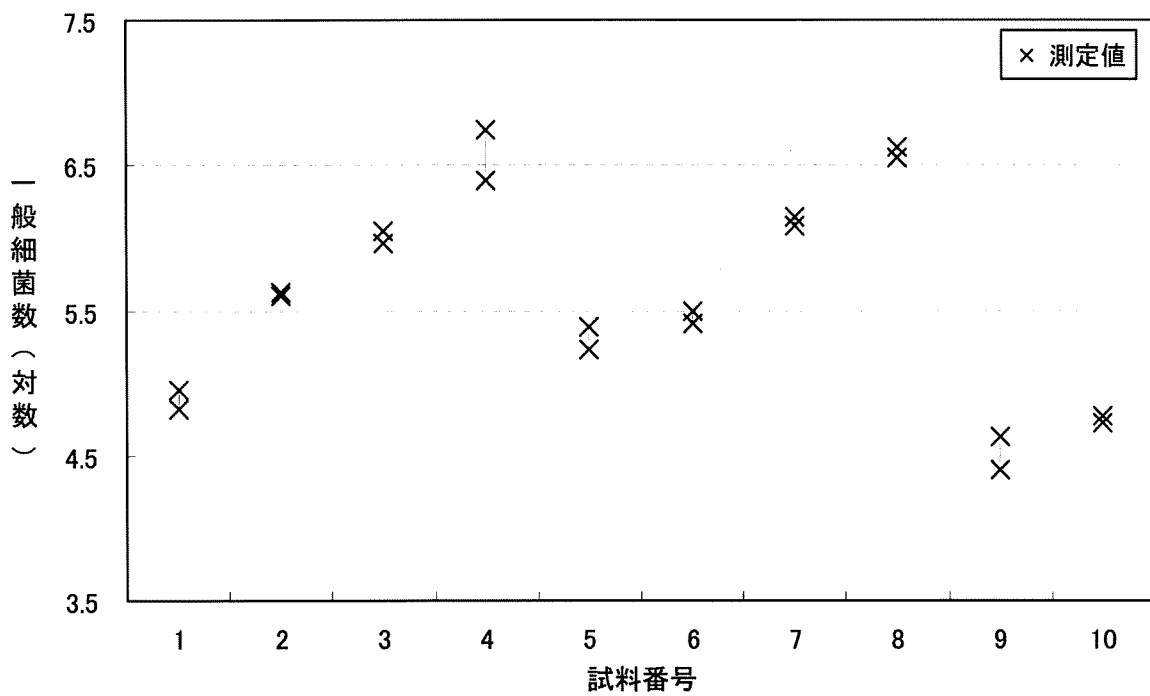


図 8 鶏肉(粉碎処理)の一般細菌数測定結果

表7 不確かさの推定結果

区分	試料	試料調製	標準不確かさ ( $s_R$ )* [log <sub>10</sub> /g (ml) ]	拡張不確かさ ( $2 \times s_R$ ) [log <sub>10</sub> /g (ml) ]
液体	枯草菌 芽胞液	手振り処理	0.09	0.18
	紅茶飲料	手振り処理	0.09	0.17
粉体	そば粉	手振り処理	0.17	0.34
固体	鶏肉	未処理	0.18	0.36
		細切処理	0.14	0.27
		粉碎処理	0.11	0.22

\* . 「分散の平均値」の平方根



図9 未処理の鶏肉の一例



図 10 細切処理した鶏肉の一例

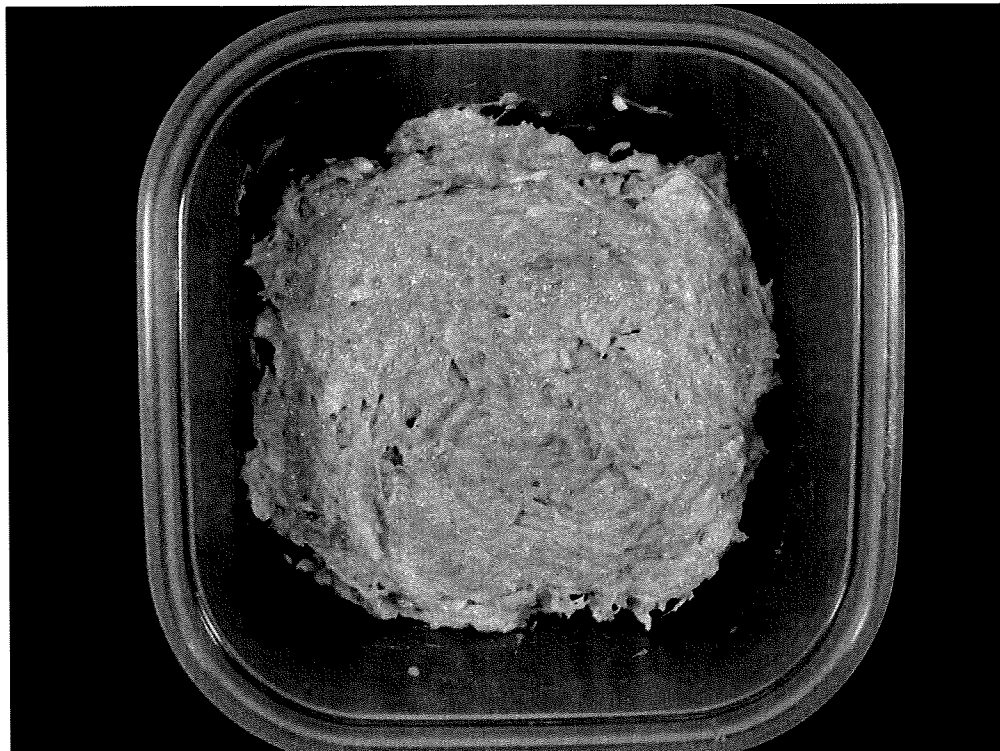


図 11 粉碎処理した鶏肉の一例

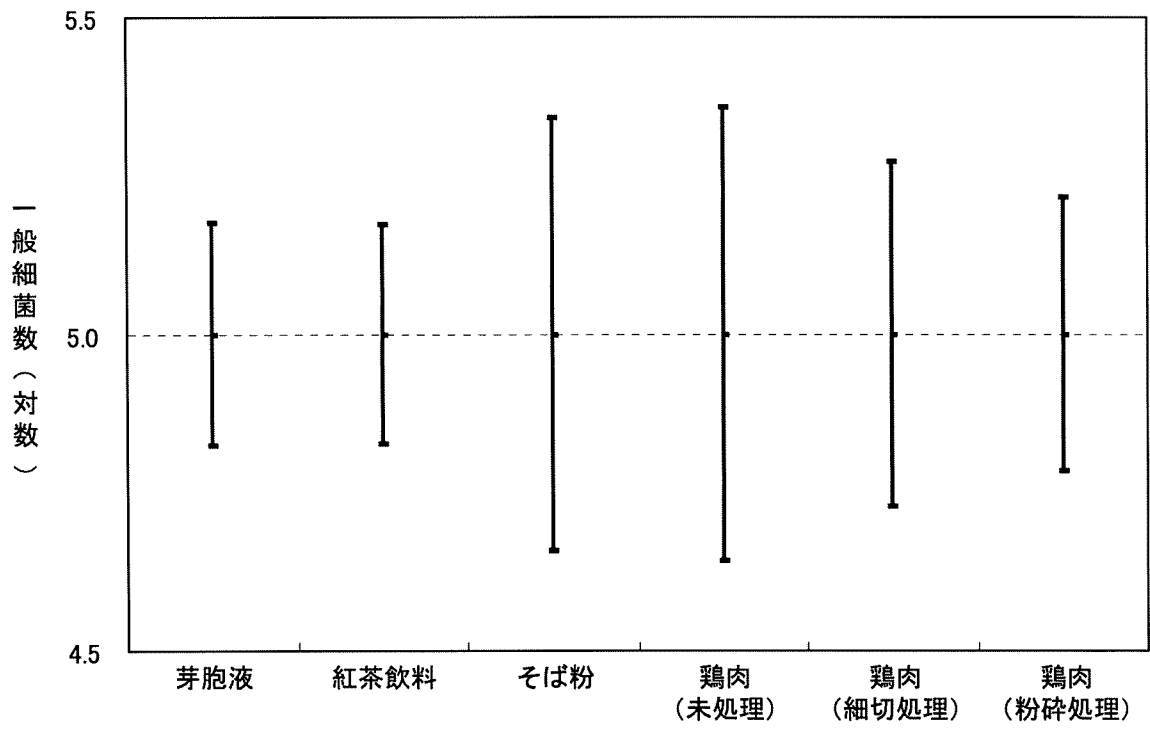


図 12 各品目における測定値の 95% 信頼区間  
 [測定値を  $5.00 \log_{10} / \text{g (ml)}$  と仮定した場合の例]