

# 令和3年度 国産無塩せき食肉加工品生産実態調査事業報告書

一般社団法人 食肉科学技術研究所

## 1. 事業の目的

- (1) 従来、ハム・ソーセージ・ベーコンの生産の主流は、亜硝酸塩等の発色剤を使用した製品であり、発色剤を使用しない「無塩せき製品」を求める消費者は生協や学校給食等に限られていたとともに、「無塩せき製品」はボツリヌス菌の増殖抑制効果がある亜硝酸塩を使用しないために衛生管理が難しく、賞味期限が短いなどの要因もあり、生産サイドからも大きな拡がりをみせなかった。
- (2) しかしながら、最近では発色剤を使用しない製品、豚肉本来の風味がある製品を求める消費者も増加傾向にあり、生産サイドもそうした消費者の要望に応えるべく、衛生管理に配慮するとともに、発色剤の意図せざる混入を防ぐような工程管理により十分な賞味期限を維持できるようになったため、「無塩せき製品」の生産を増強する食肉加工品製造業者も現れている。
- (3) 一方で、「無塩せき製品」のうち「無塩せきソーセージ」を除き、「無塩せきハム」や「無塩せきベーコン」については、生産実績が少なかったり、生産実績が把握されていなかったために、JAS規格も制定されていない状況である。
- (4) JAS規格の制定、見直しについては、農林物資規格調査会が定める「JAS規格の制定・見直しの基準」(平成13年11月6日制定)に沿って検討されているが、規格制定の基準には、①生産者又は製造業者が多数存在し、製品の種類ごとの品質に大きな格差が認められるもの、②規格の制定について、消費者、実需者、生産者又は製造業者から強い要望があるもの、③小売販売額が100億円以上あるものとなっており、この基準では「無塩せき製品」のJAS規格化は難しかった。しかしながら、その後の「JAS法」の改正を受けて、「JAS規格の制定・見直しの基準」も改正され、現在の基準においては、制定基準はあるもののその内容から上記の①から③の内容は削除されており、現在の基準であれば、「無塩せき製品」の品質実態調査等の市場調査を踏まえ、業界に制定案を提示しJAS化を図ることも可能であると考えられる。
- (5) そこで、一定の市場が形成されていながらこれまでJAS規格の対象でなかったために生産実態や品質等も明らかにされてこなかった「無塩せきハム」や「無塩せきベーコン」を対象に、独自に一般成分分析や官能検査等の品質実態調査を行い、その結果をハム・ソーセージ類公正取引協議会のホームページで情報提供することにより、消費者の「無塩せき製品」に対する理解醸成を図るとともに、JAS規格化のための基礎データとすることとした。
- (6) 今後、「無塩せきハム」、「無塩せきベーコン」についてその品質情報や生産実態が明らかになり、更にJAS規格化が実現すれば、消費者の「無塩せき製品」に対する理解醸成も進み、国産の食肉加工品のバリエーションも増え、食肉加工品全体の市場拡大にも貢献し、TPP11、日・EU・EPA、日米貿易協定の発効により、厳しい国際競争にさらされる食肉加工品製造業者の活性化の一助にもなる。

以上のことから、令和2年度は市販の無塩せきハム30試料について、令和3年度は無塩せきベーコン30試料について調査した。

なお、当研究所では市販のJAS製品の実態を把握するため、定期的にJAS製品を市場で購入し、JAS規格項目に限らず幅広い視点から分析、調査してきた。ベーコンについては平成29年に標準ベーコン（以下「ベC」という。）20試料とJAS外ベーコン20試料の比較調査を実施している<sup>1)</sup>。令和3年度は無塩せきベーコンの調査では、可能な範囲で、ベC及びJAS外ベーコンを比較することとした。

## 2. 調査項目及び分析方法

### 2. 1 調査期間及び試料の入手方法

令和3年6月～8月に、東京都内及び関東圏を中心にスーパーやインターネットで無塩せきベーコンを購入し、試験に供した。一部の試料は一般社団法人 日本食肉加工協会 会員企業から直接購入した。

購入に際しては、特定の企業の製品に偏らないよう配慮した。

### 2. 2 調査試料数

市販の無塩せきベーコン30試料とした。

### 2. 3 表示実態調査

一括表示における使用原材料等を調査した。

### 2. 4 試料調製

水分含量、たん白質含量、脂質含量、灰分含量、ナトリウム含量、食塩、亜硝酸根残存量及び重合リン酸塩含量については、試料全体をフードカッターにより細切、均一化し真空包装した。赤肉水分及び赤肉たん白質は、脂肪層を除去した後、フードカッターにより細切、均一化し真空包装した。どちらも分析までの間は10℃以下で保存した。色調については試料調製せずに、そのまま分析に供した。官能評価の試料調製については2. 8に示す。

### 2. 5 栄養成分検査項目等の検査方法

#### 2. 5. 1 水分含量(g/100g)

常圧加熱乾燥法により測定した。

#### 2. 5. 2 たん白質含量(g/100g)

燃焼法により測定した。

#### 2. 5. 3 脂質含量(g/100g)

エーテル抽出法により測定した。

#### 2. 5. 4 炭水化物量(g/100g)

次の計算式により算出した。

炭水化物=100 - (水分+たん白質+脂肪+灰分)

#### 2. 5. 5 灰分含量(g/100g)

直接灰化法により測定した。

2. 5. 6 ナトリウム含量(mg/100g)及び食塩相当量(g/100g)  
原子吸光光度法(灰化法)により分析し、得られたナトリウム量に2.54を乗じて食塩相当量を算出した。
2. 5. 7 エネルギー量(kcal/100 g)  
エネルギー換算係数を用い次の計算式により算出した。  
エネルギー=たん白質×4+脂質×9+炭水化物×4
2. 5. 8 赤肉水分(g/100g)  
常圧加熱乾燥法により測定した。
2. 5. 9 赤肉たん白質(g/100g)  
燃焼法により測定した。
2. 5. 10 水分/たん白質比(W/P)  
US方式により算出した。
2. 5. 11 食塩(g/100g)  
ホルハルト法により測定した。
2. 6 食品添加物の検査方法
2. 7. 1 亜硝酸根残存量(ppm)  
ジアゾ化法により測定した。
2. 7. 2 重合リン酸塩含量(%)  
カラムクロマトグラフ法により測定した。
2. 7 色調  
分光色差計により測定した。
2. 8 官能試験
2. 8. 1 賞味期限内の品質変化調査  
試料は、無塩せきベーコンを製造している国内7社より7試料を入手した。試料の保存中の品質変化を調べるために、初発と賞味期限日の試料を官能検査に供した。初発試料は、可能な限り製造日近くのものとした。この初発試料と同一ロットの試料を賞味期限日まで10℃の暗所で保存した。こうして得られた初発と賞味期限日の試料について、官能検査員(3名)による官能検査を実施した。  
官能検査項目は、「期限表示のための試験方法ガイドライン〔食肉製品〕の5. 期限設定検査項目、3)加熱食肉製品、(2)官能検査」に記載の項目を適用した。いずれかの項目で陽性と判定された場合、異常と判定した。

保存中の品質変化調査における官能検査項目

外観の状態	ねとの発生 かびの発生 遊離水の濁りの発生（非通気性フィルムで包装の場合） ガス発生によるフィルムの膨張
色 調	表面色の著しい黄変化、灰白色化 表面色の緑変化、褐変化 切断面の表層部の黄変化、灰白色化、緑変化、褐変化 赤肉部分の褐変化、緑変化（主としてハム、ベーコン類） 内部色沢の著しい灰白色化、黄変化 内部色沢の緑変化 内部脂肪層の黄変化、緑変化
肉 質(テクスチャー)	弾力性の脆弱化
香 り	アンモニア臭の発生 硫化水素臭の発生 かび臭の発生 ワックス臭の発生 脂肪酸敗臭の発生
味	刺激味の発生 異常な酸味の発生

2. 8. 2 官能試験

官能検査における評価の項目は J A S 規格におけるベーコン類に対する品位（官能）検査指摘事項を参考に作成した。評価項目を以下に示す。官能検査は、官能検査員（3名）により実施した。

官能検査における評価項目

性状	指摘	詳細
外観	不良	損傷、汚れが認められる 形態が不良である
	改善	サンプルに偏りがある
色沢	不良	変退色（緑変等）がある
	改善	脂肪層が透明化している 色むらがある
肉質	不良	液汁が分離している 結着が不足している 肉組織が軟弱（フケ肉等）である
	改善	液汁がやや分離している 脂肪層にピクルスが貯留している

		わずかに小さい気孔がある
		赤肉がカマボコ様である
香味	不良	香味が不良である
		異味異臭（脂肪酸化等）がある
	改善	酸敗臭がある
		獣臭がある

### 3. 調査結果

#### 3. 1 表示実態調査

無塩せきベーコン30試料について、製品の一括表示から原材料の使用実態を調査した。その結果を表1に示した。その他に保存温度及び販売価格についても調査した。

##### (1) 使用原材料

食塩以外の調味料の使用状況を見てみると、当然のことながらベーコンの製造には食塩を使用するが、その他に、ごく一般的に使われる砂糖、水あめ、還元水あめ、各種エキス類等多くの食品素材が使用されており、中には赤ワインや昆布だしなどを使用した製品もあった。

糖類以外の調味料の使用割合を前年度に調査した無塩せきハムと比較すると、無塩せきハムの83%に対し、無塩せきベーコンは37%と、低いものであった。

乳たん白などの結着材料の使用は40%、2種以上の組み合わせは約13%であった。無塩せきハムでは使用割合は50%、2種以上の組み合わせは約27%であったことと比較すると、使用状況は少ないと言える。また、ベCでは45%の試料に、JAS外ベーコンではほぼすべての試料に使用されていたことと比較しても、無塩せきベーコンは使用割合が低かった。結着材料の種類別では、乳たん白の使用が最も多く、この傾向は無塩せきハムと同様であった。

食品添加物に注目してみると、無塩せきハムなので発色剤不使用は当然としても、食品添加物を使用していない試料が約63%に昇った。ベC及びJAS外ベーコンではすべての試料に調味料及びリン酸塩が使用されていたことと比較すると、大きな違いと言える。使用されている食品添加物では、香辛料抽出物が最も多く約27%、続いて調味料が22%、リン酸塩が13%であった。

亜硝酸塩の効果の1つである脂質の酸化防止が期待できない無塩せきベーコンにおいて、酸化防止剤の使用割合が7%と低かったことは興味深い。脂質の酸化については官能検査結果において後述する。

その他の食品添加物では、JAS外ベーコンでは60%がカゼインナトリウムを使用していたのに対し、無塩せきベーコンでは使用されていなかった。

以上のとおり、無塩せきベーコンは味に寄与する食品原料は糖類を中心に使用されているが、食品添加物の使用が少ないことが特徴の1つであった。このことは無塩せきハムと共通していた。

表1 原材料使用状況

原材料		試料数	使用割合	
食品原料	食塩	30	100%	
	糖類(*)	砂糖	23	77%
		その他糖類	17	57%
	その他調味料	11	37%	
	結着材料 (*)	大豆たん白	0	0%
		乳たん白	9	30%
		卵たん白・卵白	7	23%
		でん粉	0	0%
香辛料	17	57%		
食品添加物	香辛料抽出物	8	27%	
	リン酸塩(Na)	4	13%	
	カゼインNa	0	0%	
	調味料	アミノ酸等	0	0%
		アミノ酸	2	7%
		無機塩等	0	0%
		有機酸	5	17%
	増粘多糖類	5	17%	
	焼成Ca、卵殻Ca	5	17%	
	酸化防止剤(ビタミンC)	2	7%	
酢酸Na	1	3%		

(\*) 併用あり

## (2) 保存温度

無塩せきベーコンの賞味期間は、製品の特性上亜硝酸塩を使用したベーコンよりは短く、また、流通、販売過程における温度管理が特に重要である。

表示されている保存温度を調査した結果、「10℃以下」の表示が24試料、「5℃以下」が2試料、「-18℃以下」または「-15℃以下」の冷凍品は4試料あった。

「5℃以下」あるいは「4℃以下」と表示するためには、流通及び店舗での温度確保が必須である。これらの温度帯で流通している現状は、無塩せきベーコンに限ったことではないが、切れ目のないコールドチェーンが確立されていると言える。

また、無塩せきベーコンの特性上、脂質の酸化を遅らせるため、冷凍流通が多いと想定していたが、今回入手した試料に限って言えば、それとは異なっていた。冷蔵温度帯で、賞味期間内の品質が十分維持できていると考えられた。

## (3) 販売価格

100g当たり単価の最高値は753円、最安値は142円、平均472円であった。2020年のベーコンの平均小売価格、100g当たり219円（東京区部）に比べると2倍以上で、高価格であった。大量生産できない、賞味期間が比較的短いなど製品特有の事情が反映されていると考えられる。

## (4) その他

名称表示に着目すると、30検体中26検体は「無塩せきベーコン」と表示していたが、4検体は「ベーコン」と表示していた。「ベーコン」と表示するためには発色剤の使用が必須であるため、このことは食品表示基準に反する。その他に、一括表示の名称は「無塩せきベーコン」と表示しているものの、商品名を「ベーコン」と表示している試料があった。名称表示の不備はすべてインターネットで購入したものであった。

以上の不備事項については、ハム・ソーセージ類公正取引協議会を通じて改善を促した。

また、「無塩せきとは発色剤を使わないことです。」等と無塩せきの意味を正しく解説している試料が複数あった。消費者へのきめ細かな情報提供が行われている事例と受け取れる。しかし、一方で、「無塩せきベーコン」の名称が食品等事業者に十分浸透していないことを示しているとも言える。

栄養成分表示は、30試料中27試料が「推定値」または「目安」と表示していた。

食肉製品の中でも、原料肉の性質上、特に栄養成分のばらつきが大きいばら肉を使用した無塩せきベーコンにおいては、分析値表示は難しいと考えられる。

### 3. 2 栄養成分分析結果

無塩せきベーコン30試料について、水分、たん白質、脂質、炭水化物、灰分、ナトリウム及び食塩相当量を分析した。各平均値、日本食品標準成分表2015（七訂）のベーコン（以下「七訂」という。）、ベC、JAS外ベーコンの平均値を表2に示した。

本調査で購入した無塩せきベーコンは、七訂より脂質が低く、脂質含量を利用して算出されるエネルギー量も結果的に低かった。その他の項目に関しては、たん白質含量が高く、ナトリウム含量が七訂の8割程度と低いことが特徴であった。

ベC及びJAS外ベーコンと比較すると、無塩せきベーコンは水分含量が低く、脂質が高かった。そのため、エネルギー量も高い結果となった。

表2 栄養成分値一覧

	(100gあたり)							
	エネルギー (Kcal)	水分 (g)	たん白質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	灰分 (g)	ナトリウム (mg)	食塩相当量 (g)
無塩せきベーコン (30試料平均分析値)	372	46.9	15.1	33.7	2.1	2.2	666.1	1.69
JAS標準ベーコン	284	55.7	16.4	23.6	1.5	2.8	922.8	2.36
JAS外ベーコン	213	63.6	15.9	15.8	1.9	2.9	967.8	2.46
日本食品標準成分表 2015(七訂)ベーコン	405	45.0	12.9	39.1	0.3	2.7	800.0	2.00

#### 3. 2. 1 水分含量

水分含量の分析結果を表3に示した。無塩せきベーコンの平均値は46.9g/100gであり、七訂と近似であった。ベCとは有意差は見られなかった ( $p < 0.05$ ) が、JAS外ベーコンより有意に低かった ( $p < 0.05$ )。分布状態としては、50.0g/100g以下に6割が分布し、55.1g/100g以上には1割強に留まっていた (図1)。

表3 水分含量

	(100gあたり)			
	最高値 (g)	最低値 (g)	平均値 (g)	標準偏差
水分	62.2	35.2	46.9	7.1

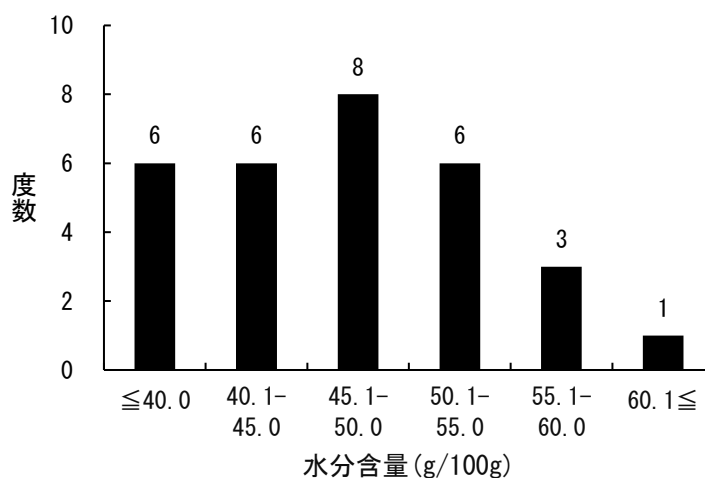


図1 水分含量の分布状況

3. 2. 2 たん白質含量

たん白質含量の分析結果を表4に示した。無塩せきベーコンの平均値は15.1g/100gであり、七訂より2.2g/100g高かった。ベC及びJAS外ベーコンに比べると低い結果となった。分布状態は、正規分布に近いが、14.1-18.0g/100gに約6割が分布していた。(図2)。

JAS外ベーコンはすべての試料が乳たん白等の異種たん白を使用していた。たん白質含量には異種たん白由来のたん白質も含まれるため、その影響により高かったことも考えられる。

表4 たん白質含量

	(100gあたり)			
	最高値 (g)	最低値 (g)	平均値 (g)	標準偏差
たん白質	18.8	10.1	15.1	2.2

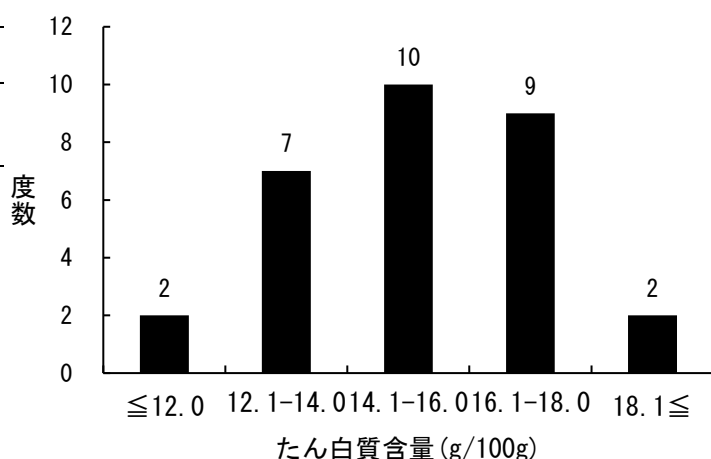


図2 たん白質含量の分布状況



### 3. 2. 3 脂質含量

脂質含量の分析結果を表5に示した。平均値は33.7g/100gであった。最高値50.5g/100gと最低値16.4g/100gの幅が大きく、ベーコンの原料部位であるばら肉の個体差が大きく影響した結果となった。平均値は七訂よりも低く、べCとJAS外ベーコンよりは高かった。全体の7割が30.0g/100g以上の結果となった(図3)。

表5 脂質含量

	(100gあたり)			
	最高値 (g)	最低値 (g)	平均値 (g)	標準偏差
脂質	50.5	16.4	33.7	8.4

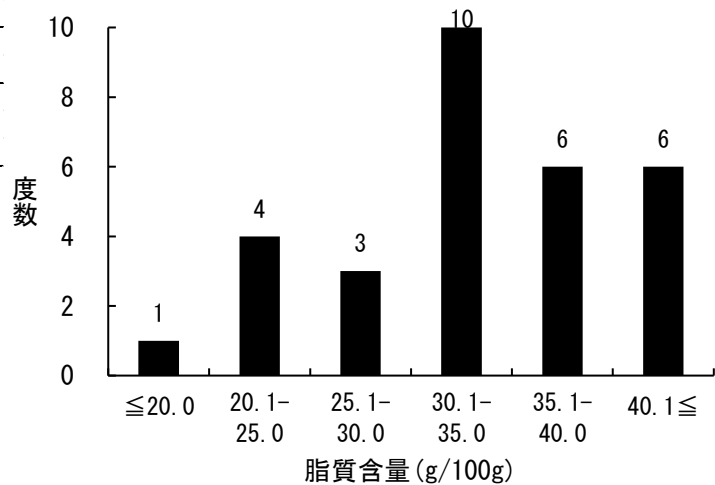


図3 脂質含量の分布状況

### 3. 2. 4 炭水化物含量

食品の炭水化物値は、100から水分、たん白質、脂肪、灰分の分析値を差し引いて算出する。炭水化物含量の分析結果を表6に示した。平均値は2.1g/100gであり、最高値が4.9g/100g、最低値が0.4g/100gと幅広い分布となった(図4)。

また、1.0g/100g以下の試料は約17%に留まり、2.6g/100g以上の試料が4割を占めていた。七訂及びべCよりも高く、JAS外ベーコンとは近似であった。

七訂及びべCよりも高い結果となったことは、原材料表示から、糖類や増粘多糖類の使用による影響が考えられたが、それぞれの使用量は不明であり、要因は推定できなかった。

表6 炭水化物含量

	(100gあたり)			
	最高値 (g)	最低値 (g)	平均値 (g)	標準偏差
炭水化物	4.9	0.4	2.1	1.2

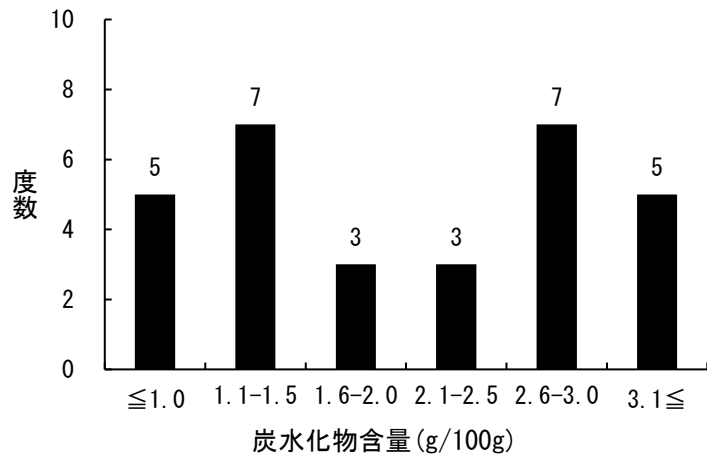


図4 炭水化物含量の分布状況

### 3. 2. 5 灰分、ナトリウム含量及び食塩相当量

灰分、ナトリウム含量の分析結果及び食塩相当量の計算値を表7～9に示した。灰分の平均値は2.2g/100gであった。無塩せきベーコンは七訂より低かった。分布状態は、1.8～2.3g/100gに最も多く分布していた（図5）。

ナトリウム含量には食肉由来のナトリウムや塩化ナトリウム（食塩）以外にグルタミン酸ナトリウム、アスコルビン酸ナトリウム、リン酸ナトリウムなど食品添加物に由来するナトリウムも含まれる。ナトリウム含量の平均値は666.1mg/100gであった。無塩せきベーコンのナトリウム含量は、七訂、ベC、JAS外ベーコンより低く、特にJAS外ベーコンに比べると約7割の含有量であった。分布状態は、501-900mg/100gに7割が集中していた（図6）。

無塩せきベーコンの最高値1235.2mg/100gを示した試料には、調味料(有機酸等)及びリン酸塩(Na)が使用されており、最低値288.2mg/100gを示した試料には食塩、砂糖、香辛料以外の原材料は使用されていなかったことから、無塩せきベーコンはベC及びJAS外ベーコンに比べて食品添加物の使用が少ないことがナトリウム含量の低さに影響していると考えられた。

食塩相当量は、ナトリウム含量に係数(2.54)を乗じて算出する。食塩相当量の平均値は1.69g/100gであった。ナトリウム含量の結果と同じく、無塩せきベーコンは七訂、ベC及びJAS外ベーコンより低かった。分布状態は、1.1-2.0g/100gの区間に7割が分布していた（図7）。

表7 灰分含量

	(100gあたり)			
	最高値 (g)	最低値 (g)	平均値 (g)	標準偏差
灰分	3.6	1.1	2.2	0.6

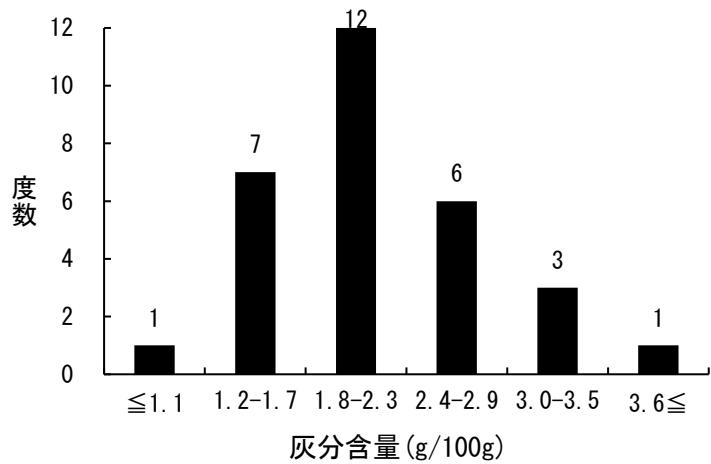


図5 灰分含量の分布状況

表8 ナトリウム含量

	(100gあたり)			
	最高値 (mg)	最低値 (mg)	平均値 (mg)	標準偏差
ナトリウム	1235.2	288.2	666.1	202.4

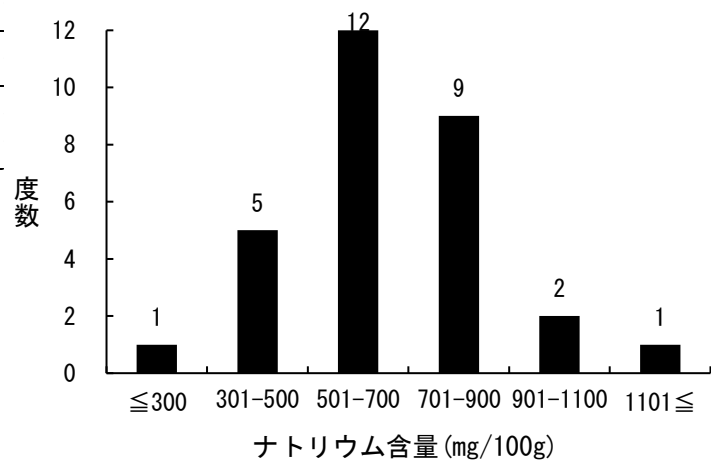


図6 ナトリウム含量の分布状況

表9 食塩相当量

	(100gあたり)			
	最高値 (g)	最低値 (g)	平均値 (g)	標準偏差
食塩相当量	3.1	0.7	1.7	0.5

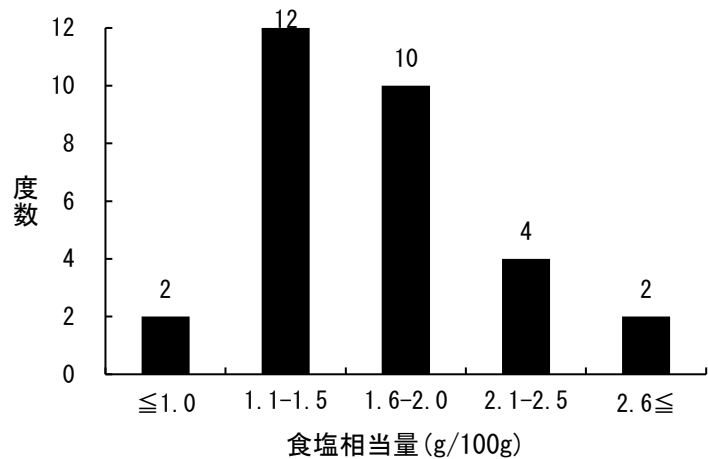


図7 食塩相当量の分布状況

### 3. 2. 6 エネルギー量

食品のエネルギー値は、可食部100g当たりのたん白質、脂質、炭水化物の量（g）に各々のエネルギー換算係数（4、9、4）を乗じて算出する。エネルギー量の算出結果を表10に示した。平均値は372 kcal/100gであった。無塩せきベーコンは七訂より低く、べC及びJAS外ベーコンよりも高かったが、このことは前述の脂肪含量の差によるものと考えられた。

分布状態は、351-400 kcal/100gの区間に最も多く分布し、次いで301-350 kcal/100gの区間に多く分布していた（図8）。脂質含量の分布範囲が広いことを受けて、エネルギー量も広い範囲に分布した。

表10 エネルギー量

	(100gあたり)			
	最高値 (Kcal)	最低値 (Kcal)	平均値 (Kcal)	標準偏差
エネルギー	504.9	221.2	372.3	71.0

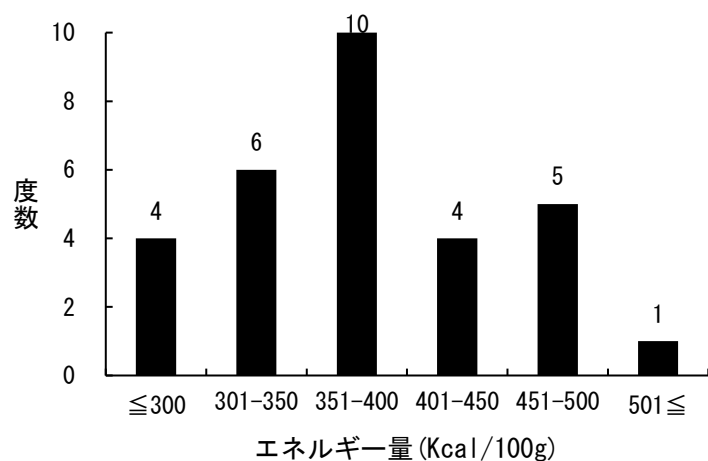


図8 エネルギー量の分布状況

### 3. 2. 7 赤肉水分含量

べC及びJAS外ベーコンと比較するため、脂肪層を取り除いた赤肉水分を測定した。分析結果を表11に示した。平均値は66.0%であり、べC及びJAS外ベーコンよりも有意に低かった ( $p < 0.05$ )。このことは、後述する水分/たん白比の結果が表しているように、無塩せきベーコンの加水量がべC及びJAS外ベーコンよりも少ないことを示している。

赤肉水分と全体水分を比較すると、無塩せきベーコンは赤肉が全体より19.1%高いのに対し、べCでは15.0%、JAS外ベーコンでは9.2%と差が小さかった。無塩せきベーコンには、べCやJAS外ベーコンよりも脂肪層が多く付いていたことが反映されている。

無塩せきベーコンが最低値及び平均値ともにべC、JAS外ベーコンより低かったことは、前述の水分含量の結果と一致している。分布状態は、66.1-69.0%の区間に3割強が分布していたのに対し、べCでは69.1-72.0%の区間に4割が分布しており、明らかな違いが見られた (図9)。

表11 赤肉水分含量

	最高値 (%)	最低値 (%)	平均値 (%)	標準偏差
無塩せきベーコン	73.3	57.3	66.0	3.7
べC	74.8	65.8	70.7	2.3
JAS外ベーコン	75.9	69.3	72.8	1.6

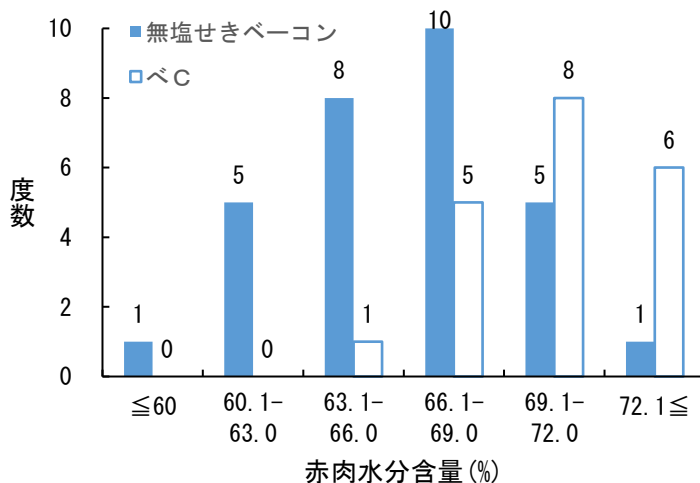


図9 赤肉水分含量の分布状況

### 3. 2. 8 赤肉たん白質含量

べC及びJAS外ベーコンと比較するため、脂肪層を取り除いた赤肉たん白質を測定した。分析結果を表12に示した。無塩せきベーコンの平均値は24.4%であった。べCの平均値が21.5%、JAS外ベーコンの平均値は19.0%であり、有意差が認められた

( $p < 0.05$ )。最低値が19.7%であり、全ての試料がJAS特級ベーコンの赤肉たん白質基準である18.0%を満たす結果となった。

分布状態は、22.1-24.0%、26.1-28.0%の区間に5割分布していたのに対して、ベCではそれより低い区間、20.1-22.0%に約5割の試料が分布していた(図10)。

表12 赤肉たん白質含量

	最高値 (%)	最低値 (%)	平均値 (%)	標準偏差
無塩せきベーコン	29.8	19.7	24.4	2.9
ベC	26.2	17.9	21.5	2.0
JAS外ベーコン	22.0	16.6	19.0	1.6

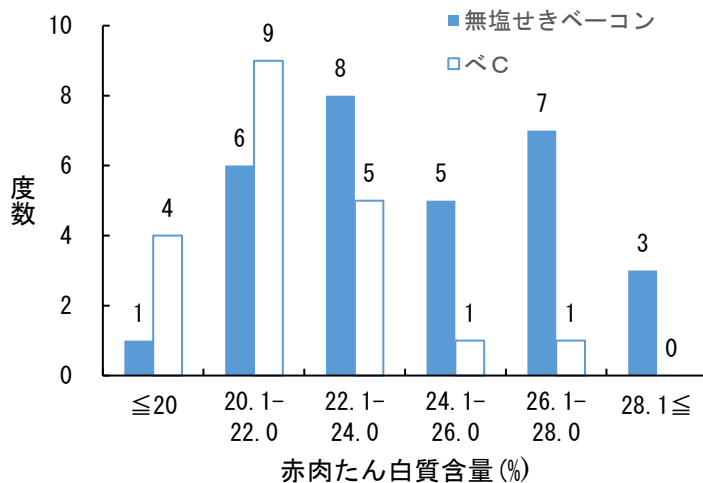


図10 赤肉たん白質含量の分布状況

### 3. 2. 9 水分/たん白質比(W/P)

試料中の水分及びたん白質含量を用いてUS方式(水分(%)/たん白質(%))により試料中の水分:たん白質比を算出し、製造過程での製品への加水量を推定した(表13)。生肉の水分/たん白比は3.5~3.9であり、ベーコンにおいては、水分/たん白比の値が生肉と比較して大きいほど、加水量が多いと推定される。

無塩せきベーコンの平均値は3.1、ベCの平均値は3.4、JAS外ベーコンの平均値は4.0であり、無塩せきベーコンは有意に低かった( $p < 0.05$ )。

表13 水分／たん白比 (W/P)

	最高値 (%)	最低値 (%)	平均値 (%)	標準偏差
無塩せきベーコン	4.0	2.3	3.1	0.5
べC	4.1	2.7	3.4	0.3
JAS外ベーコン	4.5	3.5	4.0	0.3

### 3. 2. 10 食塩

食塩含量の分析結果を表14に示した。平均値は1.5g/100gであった。ナトリウム含量の分析ではNaを抽出するため、食塩以外の原材料にNaが含まれていた場合は、食塩相当量にはそれらも含まれる。そのため、食塩含量と食塩相当量を比べると、最低値はほぼ同量であるものの、平均値で0.2g、最高値で1.0g、食塩含量が低かった。

分布状態は、1.3-1.5g/100gの区間に4割が分布しており、3割強が1.6-1.8g/100gに分布していた(図11)。

表14 食塩含量

	(100gあたり)			
	最高値 (g)	最低値 (g)	平均値 (g)	標準偏差
食塩	2.1	0.8	1.5	0.3

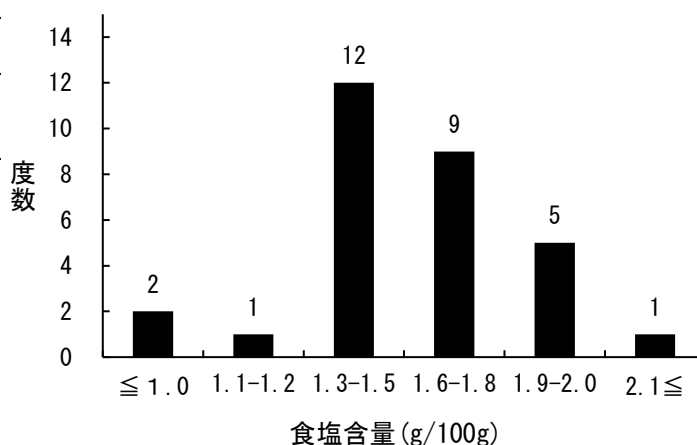


図 11 食塩含量の分布状況

### 3. 3 食品添加物分析結果

#### 3. 3. 1 亜硝酸根残存量

亜硝酸塩は、発色剤として食肉の鮮赤色を保持するために使用される。また、亜硝酸塩には肉色の保持としての作用だけではなく、塩漬フレーバーと称される特有の好ましい風味の付与や、食中毒菌であるボツリヌス菌の増殖を抑制させる、脂質の酸化を防止し保存性を向上させる作用も持つ。一方で、亜硝酸塩は反応性が高く、還元性物質を酸化する反応の中で第2級アミンとの間に起こるニトロソ化反応により、ニトロソアミンという発癌性を有する物質を生成することが明らかになっている。そのため、食品衛生法により、食肉製品における亜硝酸根残存量の基準値は70 ppm (0.070 g/kg) を超えてはならないと定められている。

本来、発色剤を使用しない無塩せきベーコンから亜硝酸根が検出されることはないが、

原料や製造工程由来で微量検出されることがあるため調査した。

亜硝酸根残存量の分析結果を表15に示した。28試料からは検出されなかったが、2試料からは微量ながら亜硝酸根が検出された。しかしながら検出量は0.2ppmと0.6ppmであり、これらは原料肉由来の亜硝酸根と考えられる。

表15 亜硝酸根残存量

	最高値 (ppm)	最低値 (ppm)	平均値 (ppm)	標準偏差
亜硝酸根	0.6	0.0	0.03	0.1

### 3. 3. 2 重合リン酸塩含量

重合リン酸塩は、亜硝酸塩と同様に食肉製品の加工にはよく用いられる食品添加物であり、結着補強剤として使用され、食肉の結着性や保水性を高めることにより製品の食感を向上させる。重合リン酸塩の過剰摂取が身体に必要なミネラル吸収を阻害する要因とする説があるが、人体に影響を及ぼすか否かは明確でない。国内では使用基準が定められておらず、製品によって使用量は様々である。米国では、USDA基準において、リン酸塩の上限基準値は0.5%と定められているが、0.3%を超えると重合リン酸塩自体の持つ金属味や苦味が品質に影響を及ぼす可能性が高まると考えられている。なお、JAS規格でもリン酸塩の使用量の基準はない。

無塩せきベーコン30試料のうち、リン酸塩が表示されている4試料について重合リン酸塩含量を調査した結果を表16に示した。平均値は0.08%、最高値は0.13%、最低値は0.03%であった。べCは平均値0.04%、最高値0.11%、最低値0.01%であり、無塩せきベーコンはべCと近似であった。一方JAS外ベーコンは、平均値0.07%、最高値0.19%、最低値0.04%であり、無塩せきベーコンはJAS外ベーコンとは異なっていた。

表16 重合リン酸塩含量

	最高値 (%)	最低値 (%)	平均値 (%)	標準偏差
無塩せきベーコン	0.13	0.03	0.08	0.05
べC	0.11	0.01	0.04	0.03
JAS外ベーコン	0.19	0.01	0.07	0.04

### 3. 4 色調

#### 3. 4. 1 色調

色調の結果を表17に示した。L\*は明るさ、a\*は正の数値において赤色の強さ、b\*は正の数値において黄色の強さを示す。全ての試料の色調の平均値は、L\*が62.1、a\*が11.2、b\*が15.7であり、基本的には褐色を呈していた。a\*の最小値が7.3、最大値が14.4と大きな差が認められた。この原因としては、発色剤による発色がないことに加え、酸化抑制効果もないことによって、食肉由来の色素であるミオグロビンの酸化が進行したと考え



られる。すなわち、a\*が低い試料は、ミオグロビンの酸化による退色が生じている可能性がある。官能検査の項で後述するが、a\*が低い試料は、官能検査において酸化臭が認められたことから、酸化の進行が示唆された。

また、発色剤である亜硝酸塩が微量検出された2試料に注目すると、そのa\*はそれぞれ10.8と9.4であり、全体の平均値以下であった。このことから、検出された亜硝酸塩は、発色剤として作用していないと考えられた。

食肉製品の製造において、主に調味を目的として「野菜エキス」が使用されることがある。野菜の性質によっては、少量ではあるが亜硝酸塩または硝酸塩を含むものがあり、発色を目的として「野菜エキス」が使用される場合もある。

原材料表示を確認すると、「野菜エキス」を使用したものが2試料あった。これらの試料の亜硝酸根はどちらも不検出であり、また色調におけるa\*はそれぞれ11.7、13.6と、平均値(11.2)は上回っていたものの、今回の調査試料の最大値(14.4)よりは低い値であった。

さらに予備試験として発色剤を使用したJAS特級ベーコン5試料について色調を測定したが、そのa\*の平均は21.3であったことから考えると、使用された「野菜エキス」は発色として作用していないことがわかった。

以上のことから、無塩せきベーコンは褐色を呈しているが、その中でも発色剤が使用されないことによって、色調、特にa\*に違いが生じているものと推定された。

表17 色調結果

	L*	a*	b*
無塩せきベーコン 平均値	62.1	11.2	15.7
JAS特級ベーコン 平均値	59.1	21.3	14.4

### 3. 5 官能試験

#### 3. 5. 1 賞味期限内の品質変化調査

全ての試料において、異常は認められず、入手した無塩せきベーコンは賞味期限内に品質劣化に関わる変化はなく、正常と判定された。すなわち、各試料は適正な賞味期限が設定されていることが示された。

製造工場から提供された情報によれば、各試料の賞味期間は、15日(2試料)、22日、25日(3試料)、30日と、最大で15日間の幅があった。賞味期間15日の試料はスライス品、30日の試料はブロック品であったことが賞味期間の長さの違いに影響している。

無塩せきベーコンは、発色剤に起因する酸化防止効果や微生物増殖の抑制効果が見込めないために、比較的賞味期限が短くなる。発色剤以外の食品添加物についても使用が控えられている傾向があり、無塩せきベーコンの製造においては、食品添加物を使って賞味期限を延長することよりも、食品添加物の種類を必要最小限に抑えることが優先されていると考えられる。

また、賞味期間が比較的長い製品は、堅牢な包装資材を使用していることや加熱温度

を高く設定していることなどが考えられる。

なお、試料ごとの調査結果は、製造工場にフィードバックした。

### 3. 5. 2 官能検査

官能検査を実施した30試料のうち、25試料は指摘がなく、3試料はJAS規格の改善指摘に相当する軽度な指摘であったことから、入手した試料の約9割がJAS規格品と同等の品位を有している可能性が示された。この結果は、無塩せきベーコンが発色剤を使用しないばかりでなく、その他の結着材料や食品添加物の使用も必要最低限としている傾向があるためと考えられた。すなわち、入手した無塩せきベーコンの多くが高い品質を有していたと言える。

残りの2試料についてはJAS規格における不良に当たる重度な指摘を受けた。いずれの試料も指摘の要因が無塩せきであること（発色剤を使用しない）が関係する可能性があるケースであった。

官能検査の項目ごとにみていくと、外観に関しては指摘を受けた試料はなかった。

肉質に関しては、“赤肉がカマボコ様である”、“液汁が分離している”の2つの軽微な指摘であった。

“赤肉がカマボコ様である”の指摘を受けた試料は2試料であり、その特徴を述べると、一括表示の原材料名から結着材料である乳たん白及び卵たん白の使用が確認され、両試料ともこの2つが食塩よりも前に表示されていた。このことは、これらの異種たん白の使用量が食塩より多いことを示している。水分/たん白比はそれぞれ3.8、3.7であり、平均値3.1より高いことから、加水が多い可能性が考えられた。“

赤肉がカマボコ様である”とは食肉の特徴的な構造である線維構造が失われていることに起因する。このような状態は、過度に加えた水を保持するための処理（結着材料及び結着補強剤の使用）によって生じる。したがって、当該指摘には、結着材料及び結着材料の使用による加水率の高さが影響したものと考えられた。

“液汁が分離している”の指摘を受けた試料の特徴は、食塩、しょうゆ、香辛料、砂糖のみを使用し、結着材料及び結着補強剤を使用していなかった。そのために、原料肉の保水性を十分に保持できず、液汁（ドリップ）となって浸出した結果と考えられる。以上より、肉質に関して認められた指摘は、無塩せきであることが直接関係しないケースと考えられた。

香味に関しては、“異味異臭（脂肪酸化等）がある”が2試料あった。2試料とも強い酸化臭に対する指摘であった。強い酸化臭の発生要因の1つは、発色剤による酸化防止作用がないことが考えられた。さらに2試料とも酸化防止剤を使用していなかったことが要因の1つと言えよう。他の製品には強い酸化臭は認められないこと、前項の賞味期限内の品質変化調査において同様の指摘がなかったことから、指摘を受けた製品は加熱終了から包装工程までに何らかの問題があったと考えられた。

JAS規格の品位以外の評価について述べる。まず塩味については、全体的にやや弱い印象であった。これは前述の食塩相当量の値(平均値1.69 g/100 g)と一致している。無塩せきベーコンは発色剤不使用、その他の結着材料や食品添加物の使用も少ない傾向に加え、消費者の減塩志向を反映して食塩の使用量も控えめにしていると考えられた。

ベーコンの特徴ともいえる「スモークの香り」については、多くの試料がやや強い、あるいは強い傾向であった。くん煙の効果にはフレーバーの付与のほか、主にフェノール類の付着による酸化防止も認められるため、多くの試料でスモークをよく効かせていると考えられた。前述の“異味異臭（脂肪酸化等）がある”と指摘された2試料はスモークの香りがほとんど感じられなかったことから、弱いくん煙の場合は酸化防止効果が十分に得られないと考えられた。

#### 4. まとめ

無塩せきベーコンは、添加物を含む原料肉以外の原材料の使用を控えた製品が多くみられた。栄養成分を七訂と比較すると、たん白質は高いものの脂質が低く、脂質含量を利用して算出されるエネルギー量が低かった。また、ナトリウム含量が低かった。

色調においては褐色を呈し、発色剤を使用しないためにa\*値(赤色の強さ)が低かった。

官能検査では、発色剤を使用しないことに由来すると考えられる脂肪の酸化が一部の試料に認められたものの、9割がJAS規格品相当の品位を有していた。概して塩味がやや弱く、十分なスモークの香りが感じられた。

#### 5. 2か年の事業を終えて

2年間に渡り、無塩せきハム及び無塩せきベーコンの実態調査を行った。令和2年度は無塩せきハム30試料の実態調査とともに、一般社団法人 日本食肉加工協会及びハム・ソーセージ類公正取引協議会会員に向けて、生産量及び製造実態にかかるアンケート調査を実施した。

無塩せきハムは様々な調味料による味のバリエーションが豊富で、栄養成分は、七訂よりも脂質が低く、エネルギー量も低かった。また、たん白質含量が高く、ナトリウム含量は低かった。このことは無塩せきベーコンと共通していた。

また、色調は無塩せきベーコンと同様に褐色を呈し、発色剤を使用しないためにa\*値(赤色の強さ)が低かった。

官能検査では無塩せきベーコンと同じく、発色剤を使用しないことに由来すると考えられる脂肪の酸化が一部の試料に見られ、また、無塩せきであることが関係しない肉質における欠点がある試料もあったが、9割がJAS規格品と同等の品位を有していた。

アンケート調査結果では、無塩せきハムは31社、無塩せきベーコンは43社が製造していた。生産数量は2017～2019年の3か年合計で、無塩せきハムは約8,743トン、無塩せきベーコンは6,221トンであった。無塩せきハムはロースハム、ボンレスハムに続く生産数量であり、ショルダーハムを上回っていた。

使用原材料は、無塩せきハム、無塩せきベーコンともに1種から8種まで幅広く、特に調味料のバリエーションが豊富であった。食品添加物を使用していないアイテムは、無塩せきハムでは約46%、無塩せきベーコンでは約44%であり、発色剤を使用しないだけでなく、その他の食品添加物の使用も抑えられていた。

塩づけ法は、無塩せきハム、無塩せきベーコン、ともにピクルス注入法が多かった。

また、原料肉の原産地について、発色剤を使用している製品と特別な違いはないとの回答が約62%で、違いがある場合は、お客様の要望により国産を使用していると回答さ

れた。

無塩せき製品を製造しているすべての会員事業者が、無塩せきハム、無塩せきベーコンを製造する上で、発色剤使用製品と製造時間帯を分けるなど、コンタミネーションを防ぐために様々なことに配慮し工夫されていた。

2か年に渡る事業によって、これまで生産実態や品質が明らかでなかった無塩せきハム、無塩せきベーコンについて一定の品質実態等を明らかにすることができた。

この結果を当研究所の研究成果として公表するとともに、ハム・ソーセージ類公正取引協議会のホームページでわかりやすく情報提供することによって、消費者の無塩せき製品に対する理解醸成に貢献したい。

今後会員企業の要望を踏まえ無塩せきハム及び無塩せきベーコンのJAS規格化について検討する際には、今回得られた調査結果を基礎データとすることが可能であろう。

本事業の成果が食肉加工業界の活性化の一助になることを願っている。

最後に、アンケート調査及び試料提供にご協力いただきました事業者様に、改めて御礼申し上げます。

#### 【参考文献】

- 1) 江田芳崇、市村さやか、内海寛子、横川亜矢子、河原礼人、吉田由香、中島誠人、猪口由美：試験成績書No.49、平成30年7月 一般社団法人 食肉科学技術研究所、1-23、2018.
- 2) Joint FAO/WHO Food Standards programme codex committee on processed meat product, 1970