

亜塩素酸ナトリウムの使用基準案の見直しについて

エコラボ合同会社

平成25年11月27日の薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会添加物部会での検討結果を踏まえ、酸性化亜塩素酸ナトリウム溶液（ASC）としての使用に限定した使用基準の改正案として、再度要請を行うことといたしました。

(1) 使用基準案

現行の亜塩素酸ナトリウムの果実類、野菜類、食肉類について、下表の通り酸性化亜塩素酸ナトリウムとしての使用基準を追加することを要請いたします。

	現行			改正後		
	使用できる食品等	使用量等の最大限	使用制限	使用できる食品等	使用量の最大限等	使用制限
果実類	かんきつ類果皮*、さくらんぼ、ぶどう、もも	なし	最終食品の完成前に分解し、又は除去すること	かんきつ類果皮*、さくらんぼ、ぶどう、もも	なし	最終食品の完成前に分解し、又は除去すること
				果実類（かんきつ類果皮*、さくらんぼ、ぶどう、もも以外）	pH2.3-2.9 0.50-1.20g/kg（浸漬液又は噴霧液に対し亜塩素酸ナトリウムとして） 噴霧又は 30秒以内の浸漬	
野菜類	ふき	なし		ふき	なし	
	生食用野菜	0.50g/kg 浸漬液		生食用野菜	0.50g/kg 浸漬液	
			野菜類（ふき、きのこ以外）	pH2.3-2.9 0.50-1.20g/kg（浸漬液又は噴霧液に対し亜塩素酸ナトリウムとして） 噴霧又は 30秒以内の浸漬		

		現行		改正後	
	使用できる食品等	使用量等の最大限		使用できる食品等	使用量等の最大限
魚介類	かずのこの調味加工品(干しかずのこ及び冷凍かずのこを除く)	0.50g/kg 浸漬液	最終食品の完成前に分解し、又は除去すること	かずのこの調味加工品(干しかずのこ及び冷凍かずのこを除く)	0.50g/kg 浸漬液
食肉類				食肉、食肉製品	pH2.3-2.9 0.50-1.20g/kg (浸漬液又は噴霧液に対し亜塩素酸ナトリウムとして) 噴霧又は30秒以内の浸漬
卵類	卵殻	0.50g/kg 浸漬液		卵殻	0.50g/kg 浸漬液

※菓子製造に用いるものに限る

(2) 使用基準案の設定根拠

上記使用基準の改正案は、米国の連邦規制基準 (Code of Federal Regulations , CFR) 第21編 (Title 21, sec. 173.325 Acidified sodium chlorite solutions) に定められた基準をもとに、ASCの有効性と安全性 (=人体に害となりうるASCの副生成物の残留がないこと) を証明するデータがある範囲内で使用基準を設定いたしました。なお、有効性及び残留性のデータは別添1「酸性化亜塩素酸ナトリウムの有効性に関するデータ」、別添2「酸性化亜塩素酸ナトリウムの残留性に関するデータ」にまとめました。

また、今回要請します使用基準改正案と米国連邦規制基準の使用基準との相違は表1の通りです。

表1. 亜塩素酸ナトリウム使用基準の改正案と米国連邦規制基準の対照表

改正案				米国連邦規制基準(21CFR173.325) (仮訳)					
	使用できる食品等	使用量等の最大限	使用制限	使用できる食品	ASC使用目的・方法	ASC(濃度)	ASC(pH値)	注釈	
果実類	かんきつ類果皮 [*] 、さくらんぼ、ぶどう、もも	なし	最終食品の完成前に分解し、又は除去すること						
	果実類(かんきつ類果皮 [*] 、さくらんぼ、ぶどう、もも以外)	pH2.3-2.9 0.50-1.20g/kg 噴霧または30秒以内の浸漬		加工果実・野菜類	加工果実類、加工根菜、塊茎類、球根類、マメ科野菜、果菜類(ナス、ホオズギ、ペピーノ、ピーマン、トマティロ、トマト)、ウリ科野菜	噴霧または浸漬の溶液	0.50-1.20g/kg(500-1200ppm)	pH2.3-2.9	処理後に飲用水ですすぎ、かつ消費前に24時間置くこと。
野菜類	野菜類(ふき、きのこ以外)	pH2.3-2.9 0.50-1.20g/kg 噴霧または30秒以内の浸漬		加工葉茎菜類(根菜類、塊茎類、球根類、マメ科野菜、果菜類、ウリ科野菜を除く)、アブラナ類の野菜	浸漬の溶液				処理前に飲用水による洗浄を行うこと。 処理後には飲料水によるすすぎを行い、かつ消費前に24時間置くこと。
	ふき	なし		農産食品		噴霧または浸漬の溶液	0.50-1.20g/kg(500-1200ppm)	pH2.3-2.9	処理後に飲料水ですすぎ、又は湯通し、調理、缶詰めのいずれかを行うこと。
	生食用野菜	0.50g/kg浸漬液							
魚介類	かずのこの調味加工品(干しかずのこ及び冷凍かずのこを除く)	0.50g/kg浸漬液							
				魚介類	魚類、甲殻類	噴霧または浸漬の溶液	1.20g/kg(1200ppm)	pH2.3-2.9	加工処理施設内で使用し、処理された魚介類は摂取前に調理すること。
					魚介類	すすぎ、洗浄、解凍、輸送、保存のための水やその氷	0.04-0.05g/kg(40-50ppm)	pH2.5-2.9	生で消費される場合は、消費前に飲料水ですすぎこと。
食肉類	食肉、食肉製品	pH2.3-2.9 0.50-1.20g/kg 噴霧または30秒以内の浸漬			家禽類のと体、と体の一部(poultry carcass parts)	予備冷却または冷却のための溶液	0.05-0.15g/kg(50-150ppm)	pH2.8-3.2	
					家禽類のと体、と体の一部(poultry carcass parts)、内臓、その他関連部位(related parts or trim)	噴霧または浸漬の溶液	0.50-1.20g/kg(500-1200ppm)	pH2.3-2.9	
				赤身肉、部分肉、内臓	噴霧のための溶液			pH2.3 ^{注1} -2.9	
				赤身肉の部分肉、内臓	浸漬のための溶液				
				加工、裁断、成型した食肉製品	噴霧または浸漬のための溶液		pH2.5-2.9	製品の包装前に用いること。	
卵類	卵殻	0.50g/kg浸漬液							

注1: 米国連邦規制基準では赤身肉用のASCのpH値は2.5-2.9だが、米国農務省(USDA)はFDAと協議の上、pH 2.3-2.9の範囲での実際の使用を認めている(USDA, 2002)。

(別添1)

酸性化亜塩素酸ナトリウムの有効性に関するデータ

1. 酸性化亜塩素酸ナトリウム（ASC）の有効性試験の概要

今回改正を要請する使用基準案の対象食品となる果実類、野菜類、食肉類それぞれについて、表1-1に示されたサンプル、ASC処理条件、菌の組み合わせで試験を行いASCの有効性を確認した。各試験の方法と結果の詳細は次章の通り。

表1-1. 各食品におけるASCの有効性試験概要

	サンプル	ASC 処理条件	菌	章番号とページ数
果実・野菜	ヘビークャロット、メロン、リンゴ、オレンジ、レタス、イチゴ、タマネギ、ジャガイモ	浸漬(30秒) または噴霧(30秒) 1200 ppm【上限】 pH 2.3-2.9	一般生菌、乳酸菌 酵母、カビ	2-1 p.5
	リンゴ、オレンジ、メロン	浸漬(2分) 500 ppm【下限】 pH 2.3-2.9	大腸菌(E. coli)、リステリア シュートモナス・フルオレッセンス	2-2 p.8
	ヘビークャロット、イチゴ、 タマネギ、メロン、 リンゴ、レタス、オレンジ、ジャガイモ	浸漬(10-30秒) または噴霧(10-30秒) 1200 ppm【上限】 pH 2.3-2.9	サルモネラ	2-3 p.9
食肉類	鶏肉(と体)	浸漬(5秒)または噴霧 1200 ppm【上限】 pH2.3-2.5	一般生菌	3-1 p.10
	鶏肉(と体)	浸漬(5秒) 500-850 ppm【下限】 pH 2.3-2.9	大腸菌群(Coliforms) 大腸菌(E.coli)、サルモネラ カンピロバクター、リステリア	3-2 p.11
	赤身肉(枝肉)	噴霧(15秒) 1000 ppm pH 2.3-2.9	一般生菌	3-3 p.12
	加工肉(フランクフルト・ソーセージ)	浸漬(10-30秒) または噴霧(10-30秒) 1100 ppm pH2.5	リステリア	3-4 p.13

2. 果実・野菜類

2-1. 一般生菌、乳酸菌、酵母、カビに対する有効性

参考文献：Experiment No. 01-98 Part B

生の果物や野菜について、①1200 ppm (pH 2.3 ~ 2.9) のASCを30秒間噴霧した場合(流量：約140 ml/min)、②1200 ppm (pH 2.3 ~ 2.9) のASCに30秒間浸漬した場合、③殺菌処理をしない場合で、一般生菌、乳酸菌、酵母、カビの菌数の比較を行った。殺菌効果の持続性を確認するため、処理1時間後から14日後までの菌数を測定した。菌数測定はASC処理後に1時間液切りした上で行った。サンプルは、地元の卸売りまたは小売業者で購入したベビーキャロット100g、メロン(キューブ状果肉)100g、リンゴ丸々1個、オレンジ丸々1個、レタス1枚、イチゴ100g、タマネギ(みじん切り)100g、ジャガイモ(細切り)100gを用いた。

測定の結果、処理直後のほとんどの試験サンプルにおいて、対照群に比べASCの浸漬・スプレー処理群で菌数の減少がみられた(表2-1、2-2)。この傾向は7日後まで確認されたが、14日後になると対照群とASC処理群で大きな菌数の差は見られなくなった。

表2-1. 果実・野菜の一般生菌、乳酸菌に対するASCの効果

試験 サンプル	測定 時期	一般生菌			乳酸菌		
		対照群 (ASC処理 なし)	1200 ppm ASC 処理		対照群 (ASC処 理なし)	1200 ppm ASC 処理	
			浸漬 (30秒)	スプレー (30秒)		浸漬 (30秒)	スプレー (30秒)
ベビー キャロット	処理前	5.57E+06			1.28E+02		
	1時間後	1.23E+06	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01
	1日後	3.72E+05	1.00E+01	6.80E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01
	3日後	9.50E+05	2.58E+02	3.36E+02	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01
	7日後	3.32E+05	2.70E+03	6.29E+04	1.20E+01	1.00E+01	1.00E+01
	14日後	3.49E+05	1.54E+07	5.57E+06	1.00E+02	5.60E+01	6.02E+03
メロン (キュー ブ状果 肉)	処理前	1.34E+06			1.25E+06		
	1時間後	1.46E+06	6.38E+04	3.36E+05	1.29E+06	5.06E+04	2.01E+05
	1日後	1.79E+06	4.71E+04	1.81E+05	1.36E+06	5.36E+04	2.48E+05
	3日後	1.56E+07	3.85E+04	1.60E+05	1.98E+07	4.94E+04	1.62E+05
	7日後	1.59E+07	3.74E+05	2.24E+05	1.03E+07	1.75E+05	1.23E+05
	14日後	1.17E+07	3.28E+06	3.82E+06	8.36E+06	4.04E+06	5.92E+06
リンゴ	処理前	2.42E+02			1.00E+01		
	1時間後	2.72E+02	1.40E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01
	1日後	4.90E+02	1.00E+01	6.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01
	3日後	1.66E+03	7.20E+01	4.40E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01
	7日後	5.14E+02	1.00E+01	8.80E+01	2.00E+01	1.00E+01	3.20E+01
	14日後	5.80E+02	1.84E+02	1.18E+02	1.00E+02	1.00E+01	1.00E+01

菌数：CFU/g

表2-1. 果実・野菜の一般生菌、乳酸菌に対するASCの効果(続き)

試験 サンプル	測定 時期	一般生菌			乳酸菌		
		対照群 (ASC処理 なし)	1200 ppm ASC処理		対照群 (ASC処 理なし)	1200 ppm ASC処理	
			浸漬 (30秒)	スプレー (30秒)		浸漬 (30秒)	スプレー (30秒)
オレンジ	処理前	3.22E+03			6.20E+01		
	1時間後	7.72E+03	6.00E+01	1.74E+02	4.40E+01	1.20E+01	1.38E+02
	1日後	9.74E+03	1.00E+01	1.30E+02	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01
	3日後	6.19E+03	1.00E+01	1.60E+01	8.30E+02	1.00E+01	1.00E+01
	7日後	1.60E+04	1.00E+01	2.64E+02	9.64E+04	2.20E+01	1.00E+01
	14日後	2.28E+04	1.20E+01	1.60E+01	1.00E+03	1.00E+01	1.00E+01
レタス	処理前	1.50E+05			1.85E+03		
	1時間後	8.08E+04	5.80E+01	4.00E+01	2.42E+03	3.20E+01	4.80E+01
	1日後	1.31E+04	2.00E+01	1.60E+01	2.00E+01	1.00E+01	1.00E+01
	3日後	1.18E+05	1.00E+01	1.40E+01	1.38E+03	1.00E+01	1.00E+01
	7日後	8.06E+04	1.00E+01	1.00E+01	2.26E+03	3.76E+02	1.34E+02
	14日後	1.70E+04	5.05E+04	1.04E+05	2.80E+02	2.10E+03	1.68E+03
イチゴ	処理前	1.32E+04			5.41E+04		
	1時間後	2.69E+04	8.60E+02	1.79E+03	9.66E+02	2.40E+01	2.20E+01
	1日後	5.68E+03	1.11E+03	3.51E+03	6.26E+03	9.80E+01	6.60E+01
	3日後	2.34E+03	3.54E+02	1.68E+03	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01
	7日後	1.28E+04	1.03E+03	1.09E+03	5.68E+02	1.00E+01	1.00E+01
	14日後	4.14E+03	1.38E+02	9.22E+02	1.53E+03	1.08E+03	7.60E+01
タマネギ (みじん切り)	処理前	6.56E+03			5.58E+04		
	1時間後	1.05E+04	6.00E+01	6.12E+02	6.60E+05	1.15E+04	1.43E+03
	1日後	6.16E+03	1.44E+02	1.56E+02	9.48E+05	8.46E+02	2.11E+03
	3日後	1.68E+06	8.40E+01	1.92E+02	1.79E+06	2.91E+03	2.30E+03
	7日後	5.98E+04	8.60E+01	5.80E+02	2.82E+06	4.28E+02	7.51E+03
	14日後	8.04E+05	5.00E+01	3.97E+03	5.64E+06	6.96E+04	4.06E+05
ジャガイモ (細切り)	処理前	1.00E+01			1.00E+01		
	1時間後	1.80E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	2.20E+01	1.60E+01
	1日後	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.20E+01	1.00E+01	1.00E+01
	3日後	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	1.00E+01	1.00E+01
	7日後	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	2.80E+01	1.20E+01
	14日後	6.71E+05	3.97E+03	1.28E+06	1.94E+03	2.08E+02	5.60E+01

菌数：CFU/g

表2-2 果実・野菜の酵母、カビに対するASCの効果

試験 サンプル	測定 時期	酵母			カビ		
		対照群 (ASC処理 なし)	1200 ppm ASC処理		対照群 (ASC処 理なし)	1200 ppm ASC処理	
			浸漬 (30秒)	スプレー (30秒)		浸漬 (30秒)	スプレー (30秒)
ペピー キャロット	処理前	4.54E+06			4.62E+02		
	1時間後	8.04E+05	1.00E+01	3.60E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01
	1日後	1.37E+05	1.00E+01	1.08E+02	1.00E+01	1.20E+01	2.00E+01
	3日後	2.04E+06	7.70E+02	1.20E+01	1.00E+02	1.20E+01	1.80E+01
	7日後	5.19E+05	3.03E+04	6.80E+04	1.40E+02	1.60E+01	1.00E+01
	14日後	2.67E+05	2.32E+07	1.75E+07	1.00E+02	4.00E+01	1.80E+01
メロン (キューブ 状果肉)	処理前	1.00E+06			1.74E+02		
	1時間後	1.13E+06	9.74E+04	3.66E+05	2.42E+02	3.40E+01	6.80E+01
	1日後	1.90E+06	5.20E+04	3.52E+05	6.60E+01	2.60E+01	5.80E+01
	3日後	2.66E+07	5.12E+05	1.84E+06	1.60E+02	6.00E+01	4.60E+01
	7日後	5.98E+07	6.30E+06	2.68E+06	4.60E+02	1.20E+01	1.80E+01
	14日後	8.64E+07	2.36E+07	4.40E+07	4.68E+04	1.08E+02	1.54E+04
リンゴ	処理前	2.20E+01			7.60E+02		
	1時間後	3.98E+02	1.00E+01	3.40E+01	1.06E+03	5.80E+01	1.46E+02
	1日後	2.68E+02	1.00E+01	6.60E+01	5.42E+02	4.80E+01	5.40E+01
	3日後	7.20E+02	2.34E+02	1.20E+01	3.40E+02	2.08E+02	9.60E+01
	7日後	8.22E+02	1.40E+01	7.80E+01	4.74E+02	1.60E+02	6.96E+03
	14日後	1.90E+03	2.68E+02	1.06E+02	1.62E+03	1.02E+03	6.38E+02
オレンジ	処理前	8.77E+03			1.22E+02		
	1時間後	3.71E+04	4.22E+02	1.93E+03	7.20E+01	5.60E+01	4.80E+01
	1日後	2.63E+04	1.00E+01	7.80E+01	1.14E+04	1.60E+01	1.60E+01
	3日後	6.44E+03	2.00E+01	1.60E+02	7.60E+01	1.40E+01	1.40E+01
	7日後	2.03E+04	1.00E+01	3.00E+02	4.20E+04	1.60E+01	7.20E+01
	14日後	2.62E+04	1.00E+01	2.40E+01	7.40E+02	5.20E+01	5.20E+01
レタス	処理前	9.78E+04			3.80E+01		
	1時間後	5.53E+04	1.60E+01	4.46E+02	5.00E+01	1.40E+02	1.60E+01
	1日後	6.24E+03	1.80E+01	3.20E+01	6.60E+01	3.80E+01	1.20E+01
	3日後	1.18E+05	1.00E+01	2.60E+01	4.80E+02	3.80E+01	2.00E+01
	7日後	4.30E+04	2.70E+03	1.50E+02	1.60E+02	1.40E+01	1.00E+01
	14日後	1.95E+04	3.88E+04	7.47E+04	1.60E+02	2.74E+02	4.12E+02

菌数：CFU/g

表 2—2. 果実・野菜の酵母、カビに対するASCの効果(続き)

試験 サンプル	測定 時期	酵母			カビ		
		対照群 (ASC 処理 なし)	1200 ppm ASC 処理		対照群 (ASC 処 理なし)	1200 ppm ASC 処理	
			浸漬 (30 秒)	スプレー (30 秒)		浸漬 (30 秒)	スプレー (30 秒)
イチゴ	処理前	3.42E+04			1.45E+04		
	1 時間後	2.80E+04	3.86E+02	1.42E+03	1.97E+04	7.94E+02	1.36E+03
	1 日後	6.60E+03	3.80E+02	2.98E+03	5.63E+03	1.70E+02	2.46E+03
	3 日後	2.36E+03	2.20E+02	1.52E+03	6.08E+03	3.20E+02	2.06E+03
	7 日後	7.32E+03	8.76E+02	2.32E+03	2.01E+03	2.40E+02	1.31E+03
	14 日後	3.56E+03	1.60E+01	7.34E+02	4.76E+03	6.60E+01	1.47E+03
タマネギ (みじん切 り)	処理前	1.54E+06			1.80E+01		
	1 時間後	2.94E+06	3.55E+04	6.36E+03	1.96E+02	4.00E+01	1.40E+01
	1 日後	7.46E+06	6.24E+03	4.14E+03	6.80E+01	5.40E+01	1.24E+02
	3 日後	2.47E+06	1.20E+04	7.28E+03	2.60E+02	2.60E+01	1.00E+02
	7 日後	1.80E+07	1.19E+04	5.25E+04	1.00E+02	1.60E+01	1.00E+01
	14 日後	5.86E+07	1.39E+05	8.64E+05	7.54E+06	1.00E+01	3.60E+01
ジャガイモ (細切 り)	処理前	1.00E+01			1.00E+01		
	1 時間後	1.20E+01	1.00E+01	1.00E+01	2.40E+01	1.40E+01	1.00E+01
	1 日後	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01
	3 日後	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+02	1.00E+01	1.00E+01
	7 日後	1.00E+01	1.00E+01	1.00E+01	1.06E+03	1.20E+01	3.40E+01
	14 日後	1.07E+05	3.19E+03	1.00E+06	2.71E+06	3.39E+03	3.09E+05

菌数：CFU/g

2—2. 腸管出血性大腸菌O157、リステリア、シュードモナスに対する有効性

参考文献：Experiment No. PPI

生のリンゴ、オレンジ、メロンについて、腸管出血性大腸菌 0157:H7 (*E. coli* 0157:H7)、リステリア・モノサイトゲネス (*L. monocytogenes*) またはシュードモナス・フルオレッセンス (*P. fluorescens*) を接種し、その後2分間①水 (9.45 L) に浸漬した場合、②クエン酸で酸性化した 500 ppm (pH 2.3 ~ 2.9) のASC (9.45 L) に浸漬した場合とで菌数の比較を行った(表 2—3)。リンゴとオレンジは対照群・処理群に 6 個ずつ用いた。メロンについては、対照群・処理群に 3 個ずつ用いた。

その結果、水洗浄した対照群に比べ菌数の減少が確認された。

表 2—3. 果物の腸管出血性大腸菌 0157:H7 等に対する A S C の効果

試験菌	果物	暴露条件	測定培地	水洗浄 (対照)	500 ppm ASC
<i>E. coli</i> 0157:H7	リンゴ	浸漬 2 分	ペトリフィルム	2.54	0.37
			普通寒天培地	2.96	1.08
	オレンジ	浸漬 2 分	ペトリフィルム	2.26	1.11
			普通寒天培地	4.17	2.18
	メロン	浸漬 2 分	ペトリフィルム	2.23	0.29
			普通寒天培地	4.14	2.79
<i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i>	リンゴ	浸漬 2 分	変法 LCA	0.01	0.27
			普通寒天培地	1.51	1.10
	オレンジ	浸漬 2 分	変法 LCA	2.56	0.44
			普通寒天培地	4.04	2.44
	メロン	浸漬 2 分	変法 LCA	2.47	1.30
			普通寒天培地	3.78	3.14
<i>Pseudomonas</i> <i>Fluorescens</i>	リンゴ	浸漬 2 分	King' sB 培地	3.62	0.26
			普通寒天培地	3.52	1.41
	オレンジ	浸漬 2 分	King' sB 培地	4.23	2.88
			普通寒天培地	4.25	0.98
	メロン	浸漬 2 分	King' sB 培地	4.00	2.75
			普通寒天培地	3.56	0.01

処理後の菌数 : Log10CFU/g

2—3. サルモネラに対する有効性 参考文献 : Experiment No. 01-98 Part A

地元の卸売りまたは小売業者で購入した下記サンプルについて、サルモネラ属 (*Salmonella* spp.) 5 種 (*S. montevideo*, *S. enteritidis*, *S. gaminara*, *S. urbana*, *S. typhimurium*) を接種し、①無洗浄の場合 (対照群 1)、②水洗浄した場合 (対照群 2)、③クエン酸で酸性化した 1200 ppm (pH 2.3 ~ 2.9) の A S C をスプレー処理または浸漬処理した場合 (処理群) とで菌数の比較を行った (表 2—4)。処理群については、A S C 処理後に 30 秒液切りを行った。

サンプル : ベビーキャロット 100 g
メロン (キューブ状果肉) 100 g
リンゴ 丸ごと 1 個
オレンジ 丸ごと 1 個
レタス 1 枚

イチゴ 100 g

タマネギ（みじん切り）100 g

ジャガイモ（細切り、ポテトフライ用） 100 g

その結果、1200 ppmASC溶液で処理した場合はいずれも効果が認められた。

表2-4. 果物・野菜のサルモネラ属に対するASCの殺菌効果

果物・野菜	無洗浄 対照①	水洗浄 対照②	1200 ppmASC 処理					
			スプレー処理			浸漬処理		
			10 秒間	20 秒間	30 秒間	10 秒間	20 秒間	30 秒間
ベビーキャロ ト	5.88	4.79	4.16	1.93	2.10	1.16	1.06	1.19
イチゴ	5.01	4.29	2.17	1.77	2.54	1.81	1.78	1.21
タマネギ	5.15	4.61	4.40	4.14	4.00	3.65	3.59	3.69
メロン	4.70	4.50	3.83	3.72	3.75	3.84	3.72	3.79
リンゴ	5.17	4.64	2.81	1.78	2.15	1.11	1.28	1.00
レタス	4.47	4.62	2.54	2.99	1.86	1.14	1.38	1.00
オレンジ	3.22	2.81	1.19	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00
ジャガイ モ	5.22	4.64	4.78	4.64	4.36	4.36	4.18	4.32

処理後の菌数：Log₁₀CFU/g

3. 食肉類

3-1. 一般生菌に対する有効性（鶏肉） 参考文献：Experiment No. 012698UA

鶏枝肉について、①水洗浄した場合（対照）と、②クエン酸で酸性化した1200 ppm（pH 2.3または2.5）のASCで処理した場合（ASCで鶏枝肉を5秒間浸漬後に30秒間液切りまたはスプレー後に30秒間液切り）とで一般細菌の生菌数を比較した（表3-1）。

その結果、ASC処理した場合はいずれも一般生菌数の減少効果がみられた。

表3-1. 鶏肉の一般細菌に対するASCの殺菌効果

暴露(処理)条件	温度 (°C)	水洗浄 (対照) (Log ₁₀ cfu/g)	1200 ppmASC pH2.5 (Log ₁₀ cfu/g)	1200 ppmASC pH2.3 (Log ₁₀ cfu/g)
浸漬5秒間後、 液切り30秒間	21.1	2.79	2.03	未実施
	17.3	2.95	未実施	2.13
	26.9	3.51	2.75	未実施
150 ml スプレー噴霧 後、液切り30秒間	18.6	2.83	2.30	未実施
	15.0	3.20	未実施	2.67
	25.4	3.57	3.35	未実施

3-2. 大腸菌、大腸菌群、サルモネラ、カンピロバクター、リステリアに対する有効性（鶏肉）

参考文献：Experiment No. 050496US

内臓摘出枝肉について、①内部/外部鶏洗浄（IOBW）を塩素水で行った場合と、②IOBW を塩素水で行った後に、リン酸で酸性化した 500 ppm または 850 ppm (pH 2.3 ~ 2.9) の ASC に 5 秒間浸漬し、30 秒液切り後、冷却水に浸漬した場合とで大腸菌 (*Escherichia coli*) 及び大腸菌群 (Total coliform count) の生残菌数を測定した (表 3-2)。また、サルモネラ属 (*Salmonella* spp.)、カンピロバクター属 (*Campylobacter* spp.) 及びリステリア属 (*Listeria* spp.) についても定性的分析を行った (表 3-3)。

その結果、IOBW を塩素水のみでより行った場合よりも、ASC 処理を加えたほうが菌数の減少や検出率が低くなった。

表 3-2. 鶏肉の大腸菌群等に対する ASC の殺菌効果 (菌数減少比較)

処理	検査対象菌種	IOBW 後の菌数	冷蔵タンク 浸漬後の菌数	対数減少数
塩素水 (25 ppm IOBW, 40 ppm 冷蔵タンク)	大腸菌群 (total coliform count)	3.91	2.82	1.09
	大腸菌 (<i>E. coli</i>)	3.72	2.44	1.28
500 ppm ASC (リン酸活性化)	大腸菌群 (total coliform count)	5.55	2.58	2.97
	大腸菌 (<i>E. coli</i>)	5.42	2.24	3.18
850 ppm ASC (リン酸活性化)	大腸菌群 (total coliform count)	4.20	1.00	3.2
	大腸菌 (<i>E. coli</i>)	4.06	0.78	3.28

IOBW = 内部-外部鳥洗浄 (Log₁₀CFU/mL)

表 3—3. 鶏肉のサルモネラ属等に対するASCの殺菌効果（検出率比較）

処理	検査対象菌種	IOBW 後の 検出率	冷蔵タンク 浸漬後の検出率	増減比
塩素水 (25ppm IOBW, 40 ppm 冷蔵タンク)	<i>Salmonella</i> spp.	10%	10%	0%
	<i>Campylobacter</i> spp.	40%	70%	+75%
	<i>Listeria</i> spp.	45%	35%	-33%
500 ppm ASC (リン酸活性化)	<i>Salmonella</i> spp.	5%	0%	-100
	<i>Campylobacter</i> spp.	5%	15%	+200%
	<i>Listeria</i> spp.	70%	10%	-85%
850 ppm ASC (リン酸活性化)	<i>Salmonella</i> spp.	25%	0%	-100%
	<i>Campylobacter</i> spp.	40%	20%	-50%
	<i>Listeria</i> spp.	55%	0%	-100%

3—3. 一般生菌に対する有効性（赤身肉） 参考文献：Experiment No. 092399AP

牛枝肉について、①無処理の場合と、②クエン酸で酸性化した 1000 ppm (pH 2.3 ~ 2.9) のASCでスプレー処理した場合とで一般細菌の生菌数を比較した（表 3—4）。

その結果、ASC処理した場合には、一般細菌の生菌数に減少効果がみとめられた。また、2 ガロン（7.6 L）で処理したほうが1 ガロン（3.8 L）で処理より有効であった。

表 3—4. 赤身肉の一般細菌に対するASCの殺菌効果

暴露（処理）条件	対照（無処理）	ASC（1000 ppm）
10 秒間スプレー噴霧：1 ガロン/片側面	2.31	1.49
10 秒間スプレー噴霧：2 ガロン/片側面	2.37	1.21
15 秒間スプレー噴霧：1 ガロン/片側面	2.23	1.59
15 秒間スプレー噴霧：2 ガロン/片側面	2.43	1.33

菌数 (Log 10CFU/cm²)、1 ガロン=3.8 L

3-4. リステリアに対する有効性（食肉製品、ソーセージ）

参考文献：Experiment No. 090199KSU

5種のリステリア・モノサイトゲネス（*L. monocytogenes* ATCC 13932、49594、43256、51414、7647）を接種したフランクフルトソーセージについて、①無処理（対照群）、②水洗浄、③クエン酸で酸性化した1100 ppm（pH 2.5）のASCで浸漬またはスプレー（流量：約1.33 L/min）処理した場合とで菌数を比較した（表3-5）。

その結果、ASCに15または30秒間浸漬させるか、30秒間スプレー噴霧することにより、水洗浄に比べて効果的な殺菌効果がみとめられた。

表3-5. 食肉製品（フランクフルトソーセージ）の
リステリア・モノサイトゲネスに対するASCの殺菌効果

処理	処理後の菌数	減少菌数
無処理（対照群）	6.08	—
水洗浄	4.75	1.33
ASC 10秒浸漬	4.62	1.46
ASC 15秒浸漬	3.94	2.15
ASC 30秒浸漬	3.33	2.76
無処理（対照群）	6.09	—
水洗浄	5.08	1.01
ASC 10秒スプレー	4.65	1.43
ASC 15秒スプレー	4.20	1.88
ASC 30秒スプレー	3.84	2.24

菌数 Log₁₀CFU/ソーセージ

酸性化亜塩素酸ナトリウムの残留性に関するデータ

1. 対象化合物

亜塩素酸ナトリウムを有機酸溶液（クエン酸溶液等）と混合し酸性化する（酸性化亜塩素酸ナトリウム、以下ASC）ことにより、下記の4つのオキシ塩素（Oxychlorine）が生成される。

- ・ 亜塩素酸イオン (ClO_2^-)
- ・ 塩素酸イオン (ClO_3^-)
- ・ 塩化物イオン (Cl^-)
- ・ 二酸化塩素 (ClO_2)

このうち、ASC処理した食品に残留が考えられるのは、**亜塩素酸イオン (ClO_2^-)**、**塩素酸イオン (ClO_3^-)** であるため、これら2つの化合物について残留性試験を行った。

二酸化塩素 (ClO_2) は、ASCからの生成量は非常に少ないこと、また生成されたとしても揮発性が非常に高く残留が考えられないことから、分析対象としなかった。なお、ASCからの二酸化塩素の生成量については、アメリカ合衆国農務省 (United States Department of Agriculture) (2002) にて、1-3 mg/L を超えない程度である旨報告されている。また、二酸化塩素の揮発性については、JECFA (2008) 等で確認されている。塩化物については、食品に本来含まれる塩化物成分に比して極わずかであることから対象外とした。この点についても、JECFA (2008) で確認がなされている。

2. 試験サンプルと分析方法の概要

酸性化亜塩素酸ナトリウムを用いた殺菌処理を想定している果実類、野菜類、食肉類の食品それぞれについて、ASC処理を施した後に、イオンクロマトグラフィーを用いて亜塩素酸イオン (ClO_2^-)、塩素酸イオン (ClO_3^-) の残留濃度を測定した。試験サンプルと各サンプルの分析方法は表2-1にまとめた通り。

表 2-1. 試験サンプルと各サンプルの分析方法

	サンプル 大区分	サンプル 小区分	分析方法	検出限界※	章番号と ページ数
果 実 ・ 野 菜 類	果実・ 野菜 (浸漬)	ジャガイモ(細切り)、メ ロン(キューブ状果肉)、タ マネギ(みじん切り)、 ヘビークャロット	イオンクロマトグラフィー (EPA Method 300.0 修正 HPLC 条件)	亜塩素酸: 0.1 mg/l 塩素酸: 0.1 mg/l	3-1-1 p. 17
	果実・ 野菜 (噴霧)	リンゴ、オレンジ、ニンジ ン、レタス、メロン、ジャガ イモ	イオンクロマトグラフィー (EPA Method 300.0 修正 HPLC 条件)	亜塩素酸: 0.1 mg/l 塩素酸: 0.1 mg/l	3-1-2 p. 18
食 肉 類	鶏肉	胸肉	イオンクロマトグラフィー (EPA Method 300.0 修正 HPLC 条件)	亜塩素酸: 0.1 mg/l 塩素酸: 0.1 mg/l	3-2-1 p. 20
	赤身肉	ステーキ用牛肉	イオンクロマトグラフィー (EPA Method 300.0)	亜塩素酸: 0.2 $\mu\text{g}/\text{in}^2$ 塩素酸: 0.2 $\mu\text{g}/\text{in}^2$	3-2-2 p. 22
	加工肉	ホットドッグ用ソーセージ	イオンクロマトグラフィー (EPA Method 300.0 修正 HPLC 条件)	亜塩素酸: 0.1 mg/l 塩素酸: 0.1 mg/l	3-2-3 p. 22

※対照群の試料液に標準液を添加した場合の回収率は亜塩素酸で 74-100%、塩素酸で 80-98%、
相対標準偏差 (RSD) は亜塩素酸で 2.5-6.75、塩素酸で 5.0-9.06 を確認。

2-1. 分析条件の設定と機器の調整

各サンプルの分析条件・機器の概要を以下に示す。

A) イオンクロマトグラフィー (EPA Method 300.0 修正 HPLC 条件)

→果実・野菜、鶏肉 (胸肉)、加工肉

検出器:	電気伝導度検出器
カラム管:	Dionex IONPAC AG9-HC ガードカラム (内径 4 mm、長さ 50 mm) Dionex IONPAC AS9-HC 分析カラム (内径 4 mm、長さ 250 mm)
溶離液:	12.0 mM 炭酸ナトリウム+5.0 mM 重炭酸ナトリウム溶液
流速:	1.0 ml/分
サプレッサ:	陰イオン分析用サプレッサ

B) イオンクロマトグラフィー (EPA Method 300.0)

→赤身肉

検出器:	電気伝導度検出器
カラム管:	Dionex IONPAC AG9 or AG11 ガードカラム (内径 4 mm、長さ 50 mm) Dionex IONPAC AS9 or AS11 分析カラム (内径 4 mm、長さ 250 mm)
溶離液:	1.7 mM 炭酸水素ナトリウム+1.8 mM 炭酸ナトリウム溶液
流速:	2.0 ml/分
サプレッサ:	陰イオン分析用サプレッサ

2-2. 試料の分析

試料により分析方法に若干の差異はあるが、概ね以下の通り。

・試料液の調整

対照群またはA S C処理群のサンプルを、蒸留水100 mlを加えたビニール袋に入れ、サンプルの表面に残った成分を抽出する。この抽出液を保管用の瓶に移し、抽出液100 ml当たり約1.0 ml エチレンジアミン (保存料) を加え低温 (4℃以下) で保管する。抽出液に粒子状物質が含まれる場合は、孔径0.45 μmのろ過膜で除去する。

・測定

試料液または標準液の一定量 (0.2 ~ 5 ml) をイオンクロマトグラフのカラムに注入し、クロマトグラムを記録する。クロマトグラム上の亜塩素酸イオン、塩素酸イオンに相当するピークの面積を読み取る。

・検量線の作成

亜塩素酸イオン、塩素酸イオンそれぞれについて、標準液から少なくとも3つの濃度とブランクの検量用標準液を用意する。各検量用標準液のイオンの濃度とそれぞれのイオンに相当するピーク面積より検量線を作成する。

3. 各サンプルのASC処理方法と分析結果

3-1. 果実・野菜類

浸漬と噴霧の異なる方法でASC処理した場合に残留する亜塩素酸イオンと塩素酸イオンの量を測定し、浸漬条件（章番号：3-1-1）においては、①ASC処理後に洗浄することで全ての試験サンプルで亜塩素酸・塩素酸イオン共に残留量が検出限界以下となるまたは大幅に低下すること、②洗浄後に検出限界を超える亜塩素酸・塩素酸イオンが検出された試験サンプルも、その後6時間放置することで検出限界以下になることが確認された。噴霧条件（章番号：3-1-2）においても、ASC処理後に洗浄と6時間の放置時間を加えることで亜塩素酸・塩素酸イオンの残留量が検出限界以下になることが確認された。

3-1-1. 果実・野菜（浸漬） 参考文献：Experiment No. 01/97

①サンプル

- ・ 1 サンプル当たり 100 g にカットした状態の生果実・野菜を試験対象とした。
 - ジャガイモ（細切、ポテトフライ用）
 - タマネギ（みじんぎり）
 - ベビーキャロット
 - メロン（キューブ状果肉）

②ASC処理方法と分析結果

4種類のカットした状態の生の果実・野菜を、1200 ppm (pH 2.3 ~ 2.9) のASC溶液（約 150 ml）に浸漬し（5 ~ 10 秒）、その後洗浄（rinse、8 L の脱イオン水で 2 回すすぎ）または空気乾燥させた場合、さらに洗浄後 6 時間放置した場合の亜塩素酸イオン・塩素酸イオンの残留性を確認した。

分析の結果、亜塩素酸イオンは、浸漬時間に関わらず空気乾燥した全てのサンプルで検出された。しかし、ASC処理後に洗浄を行うことで、タマネギは検出以下に、その他のサンプルでも検出値の大幅な低下が確認された。（30 秒の浸漬では、7.11 ~ 17.81 ppm → 2.62 ~ 7.19 ppm）最も残留が考えられる条件（30 秒浸漬→空気乾燥）で、最も多く亜塩素酸イオンが検出されたメロンについては、さらに洗浄後 6 時間放置条件を追加して測定したところ、検出限界以下となった。

塩素酸イオンについては、ASC処理後に洗浄を行った全てのサンプルで対照群と同じ検出限界以下であった。洗浄を行わない（空気乾燥）場合も、ASC溶液に 5 秒間浸漬したサンプルでは塩素酸イオンは検出限界以下であった。

表3-1. 果実・野菜のASC処理方法（浸漬）と分析結果

サンプル	サンプル数	処理方法		濃度 (mg/l)			
		ASC処理	追加処理 液切り・洗浄等	亜塩素酸(ClO ₂)		塩素酸(ClO ₃)	
				平均	偏差	平均	偏差
ジャガイモ (細切り)	5	ASC処理なし【対照群】	-	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	0.89	0.18	<0.10	n/a
	5	浸漬(5秒)	空気乾燥	3.72	1.00	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	2.62	1.34	<0.10	n/a
	5	浸漬(30秒)	空気乾燥	7.11	1.80	<0.10	n/a
タマネギ (みじん切り)	5	ASC処理なし【対照群】	-	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	浸漬(5秒)	空気乾燥	8.97	4.09	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	浸漬(30秒)	空気乾燥	10.51	3.24	<0.64	n/a
ペピーキャ ロット	5	ASC処理なし【対照群】	-	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	7.19	0.66	<0.10	n/a
	5	浸漬(5秒)	空気乾燥	12.59	3.94	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	5.15	0.77	<0.10	n/a
	5	浸漬(30秒)	空気乾燥	17.58	3.19	<0.47	n/a
メロン (キューブ 状果肉)	5	ASC処理なし【対照群】	-	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	4.11	0.89	<0.10	n/a
	5	浸漬(5秒)	空気乾燥	9.64	2.48	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	7.12	1.97	<0.10	n/a
	5	浸漬(30秒)	空気乾燥	17.81	7.01	<0.10	n/a
メロン (キューブ 状果肉) 放置条 件	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	3.67	0.83	<0.10	n/a
	5	浸漬(30秒)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す) →放置(6時間)	<0.10	n/a	<0.10	n/a

3-1-2. 果実・野菜（噴霧） 参考文献：Experiment No. 02/97

①サンプル

- ・地元の小売店で購入。
- ・レタスは各処理/対照群に1株使用。
- ・メロンは四等分し、外側の表面をサンプルとした。

②ASC処理方法と分析結果

5種類の果実・野菜に1200 ppm (pH 2.3 ~ 2.9) のASC溶液を5秒または10秒間スプレー噴霧し(流量約140 mL/min) 洗浄 (immersion、約8 Lの脱イオン水にひたす) した場合、または洗浄せずに空気乾燥のみの場合に、サンプルに残留する亜塩素酸イオン・塩素酸イオンの量に変化があるか確認した。リンゴとレタスについては、洗浄 (immersion/dip) を重度 (攪拌させた約8 Lの脱イオン水にひたす) と軽度 (約8 Lの脱イオン水に数度ひたす) の2つのパターンで行った。

分析の結果、亜塩素酸イオンは、無洗浄（＝空気乾燥）の全サンプルに検出限界より高い値が確認された。しかし、オレンジ、ジャガイモ、リンゴ、レタスでは、洗浄を加えると亜塩素酸イオンは検出限界以下となった。メロンは、ASC溶液スプレー噴霧10秒の場合、洗浄しても0.68 ppmの亜塩素酸イオンが検出されたが、5秒噴霧では検出限界以下となった。ニンジンでは、洗浄を加えても検出限界以上の値（<0.23 ～ <0.38 ppm）が検出されたが、洗浄後に6時間放置を行った試験では、洗浄後及び6時間後、亜塩素酸イオンは検出限界以下であった。

塩素酸イオンは、レタスを除く全てのサンプル・処理条件で対照群と同じ検出限界以下であった。レタスは、無洗浄（＝空気乾燥）の場合で3.43 ppm（スプレー噴霧5秒）、4.95 ppm（スプレー噴霧10秒）の塩素酸イオンの残留が認められたが、軽度・重度の洗浄を加えることで、検出限界以下（スプレー噴霧5秒）、<0.34 ～ 0.59 ppm（スプレー噴霧10秒）への残留量の低減が確認された。

表3-2. 果実・野菜のASC処理方法（噴霧）と分析結果

サン プル	サン プル 数	処理方法		濃度(mg/l)			
		ASC処理	追加処理 液切り・洗浄等	亜塩素酸(ClO_2^-)		塩素酸(ClO_3^-)	
				平均	偏差	平均	偏差
オレンジ	5	ASC処理なし【対照群】	-	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	スプレー噴霧(5秒)	空気乾燥	0.42	0.25	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	スプレー噴霧(10秒)	空気乾燥	0.47	0.06	<0.10	n/a
ニンジン	5	ASC処理なし【対照群】	-	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	<0.38	n/a	<0.10	n/a
	5	スプレー噴霧(5秒)	空気乾燥	1.32	0.49	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	<0.23	n/a	<0.10	n/a
	5	スプレー噴霧(10秒)	空気乾燥	1.42	0.93	<0.10	n/a
ジャ ガイ モ	5	ASC処理なし【対照群】	-	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	スプレー噴霧(5秒)	空気乾燥	<0.15	n/a	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	スプレー噴霧(10秒)	空気乾燥	<0.41	n/a	<0.10	n/a
メロン	5	ASC処理なし【対照群】	-	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	スプレー噴霧(5秒)	空気乾燥	8.03	2.82	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	0.68	0.43	<0.10	n/a
	5	スプレー噴霧(10秒)	空気乾燥	4.53	0.56	<0.10	n/a

表3-2. 果実・野菜のASC処理方法（噴霧）と分析結果（続き）

サンプル	サンプル数	処理方法		濃度(mg/l)			
		ASC処理	追加処理 液切り・洗浄等	亜塩素酸(ClO_2^-)		塩素酸(ClO_3^-)	
				平均	偏差	平均	偏差
リンゴ	5	ASC処理なし【対照群】	-	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9) スプレー噴霧(5秒)	液切り(30秒) →軽度の洗浄(脱イオン水、 洗浄水に数度浸す)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5		液切り(30秒) →重度の洗浄(脱イオン水、 洗浄水を攪拌させて洗浄)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5		空気乾燥	0.24	0.13	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9) スプレー噴霧(10秒)	液切り(30秒) →軽度の洗浄(脱イオン水、 洗浄水に数度浸す)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5		液切り(30秒) →重度の洗浄(脱イオン水、 洗浄水を攪拌させて洗浄)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5		空気乾燥	0.40	0.14	<0.10	n/a
レタス	5	ASC処理なし【対照群】	-	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9) スプレー噴霧(5秒)	液切り(30秒) →軽度の洗浄(脱イオン水、 洗浄水に数度浸す)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5		液切り(30秒) →重度の洗浄(脱イオン水、 洗浄水を攪拌させて洗浄)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5		空気乾燥	1.46	0.46	3.43	2.87
	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9) スプレー噴霧(10秒)	液切り(30秒) →軽度の洗浄(脱イオン水、 洗浄水に数度浸す)	<0.10	n/a	0.59	0.12
	5		液切り(30秒) →重度の洗浄(脱イオン水、 洗浄水を攪拌させて洗浄)	<0.10	n/a	<0.34	n/a
	5		空気乾燥	<0.88		4.95	3.53
ニンジン	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.3-2.9) スプレー噴霧(10秒)	液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す)	<0.10	n/a	<0.10	n/a
	5		液切り(30秒) →洗浄(脱イオン水、浸す) →放置(6時間)	<0.10	n/a	<0.10	n/a

3-2. 食肉類

鶏肉（章番号：3-2-1）、赤身肉（章番号：3-2-2）、ホットドッグ用ソーセージ（章番号：3-2-3）について、浸漬、噴霧、またはその両方でASC処理した場合に残留する亜塩素酸イオンと、塩素酸イオンの量を測定した。いずれのサンプルにおいても、ASC処理後にサンプルを30秒置くことで残留が検出限界以下となることを確認した。

3-2-1. 鶏胸肉（1200 ppm、30秒浸漬） 参考文献：Experiment No. 101999A5

① サンプル

- ・近所の食肉加工施設にて、骨を除き、胸肉の状態に処理。
- ・その胸肉を冷蔵状態で試験場に輸送。

② ASC処理方法と分析結果

鶏胸肉について、1200 ppm、pH 2.5のASC溶液への浸漬の時間（15または30秒）や、放置

(1 ~ 8 時間)、洗浄 (immersion、脱イオン水を攪拌しながら浸す)、加熱 (調理) といった追加処理の有無により残留する亜塩素酸、塩素酸イオンの量に変化があるかを確認した。

分析の結果、いずれの処理群においても、亜塩素酸イオン・塩素酸イオンの残留量は対照群と同じ検出限界以下であった。

表 3—3. 鶏胸肉の ASC 処理方法 (1200 ppm、30 秒浸漬) と分析結果

No.	サンプル数	処理方法			濃度 (mg/l)			
		ASC処理	追加処理 (放置・洗浄)	追加処理 (加熱)	亜塩素酸(ClO_2^-)		塩素酸(ClO_3^-)	
					平均	偏差	平均	偏差
1	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(15秒)	放置(1時間)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
2	5		放置(2時間)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
3	5		放置(4時間)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
4	5		放置(8時間)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
5	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(30秒)	放置(1時間)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
6	5		放置(2時間)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
7	5		放置(4時間)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
8	5		放置(8時間)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
9	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(15秒)	洗浄(5秒、脱イオン水) →放置(30秒)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
10	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(30秒)	洗浄(5秒、脱イオン水) →放置(30秒)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
11	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(15秒) × 2回	放置(30秒)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
12	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(30秒) × 2回	放置(30秒)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
13	5	ASC処理なし【対照群】	-	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
1	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(15秒)	放置(1時間)	調理 (約176℃に予熱したオーブン、 サンプル内部温度約71℃)	<0.1	n/a	<0.1	n/a
2	5		放置(2時間)		<0.1	n/a	<0.1	n/a
3	5		放置(4時間)		<0.1	n/a	<0.1	n/a
4	5		放置(8時間)		<0.1	n/a	<0.1	n/a
5	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(30秒)	放置(1時間)		<0.1	n/a	<0.1	n/a
6	5		放置(2時間)		<0.1	n/a	<0.1	n/a
7	5		放置(4時間)		<0.1	n/a	<0.1	n/a
8	5		放置(8時間)		<0.1	n/a	<0.1	n/a
9	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(15秒)	洗浄(5秒、脱イオン水) →放置(30秒)		<0.1	n/a	<0.1	n/a
10	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(30秒)	洗浄(5秒、脱イオン水) →放置(30秒)		<0.1	n/a	<0.1	n/a
11	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(15秒) × 2回	放置(30秒)		<0.1	n/a	<0.1	n/a
12	5	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5) 浸漬(30秒) × 2回	放置(30秒)		<0.1	n/a	<0.1	n/a
13	5	ASC処理なし【対照群】	-		<0.1	n/a	<0.1	n/a

3-2-2. 赤身肉 参考文献：Experiment No. 01/96

①サンプル

- ・と殺後 30 分以内に採取。
- ・約 10 ～ 20×60 ～ 70 cm 角に切り分け、筋膜が残っているものを試験対象とした。
- ・試験開始前に室温(約 21℃) で置いた。

②ASC 処理方法と分析結果

ASC 溶液の濃度により、残留する亜塩素酸イオン・塩素酸イオンに差があるか、また、それら ASC 溶液で処理したサンプルをさらに加に熱した場合に残留量に影響があるのかを確認した。

①の通り準備した生の赤身肉に 500、850、1200 ppm の ASC 溶液 (pH 値は 2.3 ～ 2.9 に調整。) を 5 秒間スプレーし、30 秒の液切り後、洗浄 (dip、約 5 ～ 10 ガロン (19 ～ 38 L) の水に浸す) を行った後に亜塩素酸イオン・塩素酸イオンの残留を測定した。さらに、それらサンプルをオープンで内部温度を 175° F (約 80℃) まで加熱をした後に、再度同イオンの残留量を確認した。

分析の結果、いずれの処理群においても、亜塩素酸イオン・塩素酸イオンの残留量は対照群と同じ検出限界以下であった。

表 3-4. 赤身肉の ASC 処理方法と分析結果

No.	サンプル数	処理方法			濃度 (μg/in ²)			
		ASC 処理	追加処理 (液切り・洗浄)	追加処理 (加熱)	亜塩素酸 (ClO ₂ ⁻)		塩素酸 (ClO ₃ ⁻)	
					平均	偏差	平均	偏差
1	2	0 ppm ASC 溶液 スプレー噴霧 (5 秒) 【対照群】	液切り (30 秒)	-	<0.2	n/a	<0.2	n/a
2	2	1200 ppm ASC 溶液 (pH 2.3-2.9) スプレー噴霧 (5 秒)	液切り (30 秒)	-	<0.2	n/a	<0.2	n/a
3	2	850 ppm ASC 溶液 (pH 2.3-2.9) スプレー噴霧 (5 秒)	液切り (30 秒)	-	<0.2	n/a	<0.2	n/a
4	2	500 ppm ASC 溶液 (pH 2.3-2.9) スプレー噴霧 (5 秒)	液切り (30 秒)	-	<0.2	n/a	<0.2	n/a
1	2	0 ppm ASC 溶液を スプレー噴霧 (5 秒) 【対照群】	液切り (30 秒)	調理 (サンプル 内部温度約 80℃)	<0.2	n/a	<0.2	n/a
2	2	1200 ppm ASC 溶液 (pH 2.3-2.9) スプレー噴霧 (5 秒)	液切り (30 秒)	調理 (サンプル 内部温度約 80℃)	<0.2	n/a	<0.2	n/a
3	2	850 ppm ASC 溶液 (pH 2.3-2.9) スプレー噴霧 (5 秒)	液切り (30 秒)	調理 (サンプル 内部温度約 80℃)	<0.2	n/a	<0.2	n/a
4	2	500 ppm ASC 溶液 (pH 2.3-2.9) スプレー噴霧 (5 秒)	液切り (30 秒)	調理 (サンプル 内部温度約 80℃)	<0.2	n/a	<0.2	n/a

3-2-3. 加工肉 (ホットドッグ用ソーセージ) 参考文献：Experiment No. 010100AB

①サンプル

- ・地元の小売店で購入。
- ・各サンプルのサイズと重量を測定。
 - 長さ：約 14.9 cm、直径：約 2.3 cm
 - 重量：約 55.5 g
 - 表面積：約 116.2 cm² (計算値)

②ASC 処理方法と分析結果

1200 ppm (pH 2.3 ～ 2.9) の ASC 溶液 (約 4 L) に 30 秒浸漬した処理群、1200 ppm (pH 2.3 ～ 2.9) の ASC 溶液に 5 秒間スプレー噴霧 (約 1325 ml/min) した処理群、そして対照群について、30 秒の液切り後、(1) 洗浄 (rinse、圧力値約 40 ～ 60 psi の庭用のスプレーで約 5 秒間＝

脱イオン水総量約 7.5 mL) または無洗浄、(2)真空包装し冷蔵放置 (3 ~ 7°Cで 24 時間)、(3)調理 (電子レンジで内部温度を 70°Cまで加熱)、の順番で追加処理を行い、それぞれの追加処理直後の亜塩素酸イオン・塩素酸イオンの残留量を分析した。

分析の結果、いずれの処理群においても、亜塩素酸イオン・塩素酸イオンの残留量は対照群と同じ検出限界以下であった。

表 3-5. 加工肉 (ホットドッグ用ソーセージ) の ASC 処理方法と分析結果

No.	サンプル数	処理方法				濃度(mg/l)			
		ASC処理	追加処理 (液切り・洗浄)	追加処理 (放置)	追加処理 (加熱)	亜塩素酸(ClO_2^-)		塩素酸(ClO_3^-)	
						平均	偏差	平均	偏差
1	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) 浸漬 (30秒)	液切り (30秒) →洗浄 (5秒、脱イオン水)	-	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
2	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) スプレー噴霧 (30秒)		-	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
3	10	ASC処理なし【対照群】		-	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
4	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) 浸漬 (30秒)	液切り (30秒) →無洗浄	-	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
5	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) スプレー噴霧 (30秒)		-	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
6	10	ASC処理なし【対照群】		-	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
1	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) 浸漬 (30秒)	液切り (30秒) →洗浄 (5秒、脱イオン水)	真空包装し 冷蔵放置 (24時間)	-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
2	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) スプレー噴霧 (30秒)			-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
3	10	ASC処理なし【対照群】			-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
4	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) 浸漬 (30秒)			-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
5	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) スプレー噴霧 (30秒)			-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
6	10	ASC処理なし【対照群】			-	<0.1	n/a	<0.1	n/a
1	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) 浸漬 (30秒)	液切り (30秒) →洗浄 (5秒、脱イオン水)	真空包装し 冷蔵放置 (24時間)	調理 (電子レンジ、 サンプル内部 温度約70°C)	<0.1	n/a	<0.1	n/a
2	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) スプレー噴霧 (30秒)				<0.1	n/a	<0.1	n/a
3	10	ASC処理なし【対照群】				<0.1	n/a	<0.1	n/a
4	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) 浸漬 (30秒)				<0.1	n/a	<0.1	n/a
5	10	1200 ppmASC溶液 (pH 2.5-2.9) スプレー噴霧 (30秒)				<0.1	n/a	<0.1	n/a
6	10	ASC処理なし【対照群】				<0.1	n/a	<0.1	n/a

参考文献

Code of Federal Regulations (CFR), Food and Drugs, title 21, sec. 173.325.

JECFA (2008) Acidified Sodium Chlorite. In: Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Prepared by the Sixty-eight meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva, Switzerland.: the World Health Organization (WHO), WHO Food Additives Series, Vol. 59, pp.3-54 & 451. Available at:
http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241660594_eng.pdf

United States Department of Agriculture (USDA) (2002) Letter responding to the request for a letter of no objection to allow a variance 0.2 units from the target pH of 2.5.

United States Environmental Protection Agency (US EPA) (1993) Method 300.0 Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. Revision 2.1. Ohio: US EPA.

別添1 酸性化亜塩素酸ナトリウムの有効性に関するデータ

- 2-1 果実・野菜類 (一般生菌、乳酸菌、酵母、カビ) Experiment No. 01-98 (part B)
- 2-2 果実・野菜類 (大腸菌、リステリア、シュドモナス・フルオレッセンス) Experiment No. PPI
- 2-3 果実・野菜類 (サルモネラ) No. 01-98 (part A)
- 3-1 食肉類 (鶏肉: 一般生菌) Experiment No. 012698UA
- 3-2 食肉類 (鶏肉: 大腸菌、大腸菌群、サルモネラ、カンピロバクター、リステリア) Experiment No. 050496US
- 3-3 食肉類 (赤身肉: 一般生菌) Experiment No. 092399AP
- 3-4 食肉類 (食肉製品: リステリア) Experiment No. 090199KSUA

別添2 酸性化亜塩素酸ナトリウムの残留性に関するデータ

- 3-1-1 果実・野菜類 Experiment No. 01/97
- 3-1-2 果実・野菜類 Experiment No. 02/97
- 3-2-1 食肉類 (鶏肉) Experiment No. 101999AB
- 3-2-2 食肉類 (赤身肉) Experiment No. 01/96
- 3-2-3 食肉類 (食肉製品) Experiment No. 010100AB