

令和 6 年度調査事業の結果 (高圧処理の効果検証)



消費・安全局食品安全政策課

令和 7 年 9 月 24 日

高圧処理による検証の背景・目的

背景情報

- 高圧処理は、海水や真水を媒体として力キに高圧をかける処理
- 国内では、高齢化を背景として、殻剥きの機械化のために導入
- NoV低減効果の研究報告あり



過年度調査結果

- 人為汚染力キを高圧処理（400 MPa,5分間）したところ、NoV量が**100分の1程度に低減**（H28年度調査）
- 養殖力キを高圧処理（300 MPa,5分間, 氷冷）したところ、力キのNoV濃度が 10^4 cpg程度であれば、**定性試験で検出できない程度までNoV濃度を低減**



令和6年度調査

人為汚染力キ及び養殖力キを用いて高圧処理を行い、実用的で最適な処理条件を検証

高圧処理による検証の概要

- 採材期間：2024年11月～2025年2月
 - 検査対象：人為汚染力キ及び養殖力キ
 - 検査項目・方法：
 - ①人為汚染力キ
2条件（275MPa,2分または400MPa,5分）で処理後、ISO法及び感染性推定遺伝子検査法でNoV定量検査
 - ②養殖力キ
8条件（275～400MPa,2分または5分）で処理後、ISO法及び感染性推定遺伝子検査法（推定法）でNoV定量検査
- ※高圧処理は2種類の高圧処理機で実施
- 人為汚染力キ作製機関：宮城県水産技術総合センター
 - 検査実施機関：株式会社 日本環境衛生研究所

①人為汚染力キ（検査の概要）

- 国内産養殖力キ200個のうち100個をNoV（GⅡ.4）で人為的に汚染し、残り100個を対照とした。
- 陽性及び対照試料のうち、半数を高圧処理（400MPa、275MPa）に供試。
- 力キ25個の中腸腺から4検体作製し、ISO法及び感染性推定遺伝子検査法を用いて試験。
- 製造元の異なる高圧処理機を用いて同様の処理、検査を2セット実施。

試験に供した試料（1セットあたり）

		高圧処理（400MPa,5分間,常温）	
		なし	あり
人為汚染	なし（対照試料）	25個	25個
	あり（陽性試料）	25個	25個

		高圧処理（275MPa,2分間,常温）	
		なし	あり
人為汚染	なし（対照試料）	25個	25個
	あり（陽性試料）	25個	25個

①人為汚染力キ（検査結果-処理機A-）

<ISO法>

- ・ 400MPaの処理で有意にNoV量が低減（ $p=0.037$, t検定）。
- ・ 275MPaの処理では、有意差は確認できないものの加圧処理群の方が対照群に比べてNoV量が低い傾向（ $p=0.385$, t検定）。

<推定法>

- ・ 400MPaの処理でNoV非検出（ $p=0.003$, t検定）。
- ・ 275MPaの処理では、加圧処理群と対照群でNoV量に差は見られなかった（ $p=0.246$, t検定）

検査法	加圧条件	検体数	高圧あり		高圧なし	
			copies/中腸腺g	標準偏差	copies/中腸腺g	標準偏差
ISO法	400MPa・5分・常温	4	1,375	1,085	14,704	19,297
	275MPa・2分・常温	4	89,321	42,389	196,414	153,081
推定法	400MPa・5分・常温	4	0	0	1,121	605
	275MPa・2分・常温	4	3,133	1,990	3,448	1,433

※汚染力キ露出による処理装置内へのNoVばく露防止のため、殻付き力キを真空パックの上、処理（圧力媒体：空気）。

①人為汚染力キ（検査結果-処理機B-）

<ISO法>

- ・ 400MPaの処理でNoV非検出（ $p=0.001$, t検定）。
- ・ 275MPaの処理でも、NoV量が有意に低減（ $p=0.008$, t検定）。

<推定法>

- ・ 400MPaの処理でNoV非検出（ $p=0.012$, t検定）。
- ・ 275MPaの処理では、有意差は確認されなかったものの、加圧処理群が対照群に比べてNoV量が低い傾向（ $p=0.064$, t検定）。

検査法	加圧条件	検体数	高圧あり		高圧なし	
			copies/中腸腺g	標準偏差	copies/中腸腺g	標準偏差
ISO法	400MPa・5分・常温	4	0	0	43,131	26,335
	275MPa・2分・常温	4	17,996	9,444	51,218	26,576
推定法	400MPa・5分・常温	4	0	0	990	1,169
	275MPa・2分・常温	4	705	385	2,684	2,076

※汚染力キ露出による処理装置内へのNoVばく露防止のため、殻付き力キを水入りの袋に多重包装して処理（圧力媒体：水）。

①人為汚染力キ（考察・まとめ）

<高圧処理の条件>

- ・ 400MPa, 5分間, 常温の条件において、過年度調査と同様に NoV がオーダーレベルで減少。製造元の異なる装置を用いて再現性も確認。

→ 高圧処理が力キの NoV 低減に有効であることを再確認。

- ・ 処理機 B において 275MPa で NoV (G II .4) が有意に減少。

✓ 遺伝子型によって高圧処理の感受性は異なり、

G II .4 は高圧処理の感受性が比較的高いとの報告あり

(Lou et al. Variable High-Pressure-Processing Sensitivities for Genogroup II Human Noroviruses. Appl Environ Microbiol. 2016. 82(19): 6037-6045.)

→ 275MPa の処理について、遺伝子型によって十分な低減効果を発揮できない懸念。

人で流行している NoV 遺伝子型に応じた圧力の選択が難しい場合、高い低減効果が期待される圧力帯での処理が望ましい。

①人為汚染力キ（考察・まとめ）

<圧力媒体の選択>

- ・ 空気を圧力媒体とした処理機Aよりも、水を圧力媒体とした処理機Bの方が高いNoV低減効果を発揮。
- ✓ 高圧処理装置の圧力は、圧縮性の低い媒体によってより効率的に伝達される。空気は水に比べて圧縮性が高い。
- 真空処理では水に比べると十分な高圧処理が行えなかった可能性が高い。

<検査法の選択>

- ・ ISO法では、推定法に比べて定量値が高く算出された。また、加圧による定量値の低減も確認。
- ISO法でも高圧処理による効果の評価は十分可能。
- ISO法は感染性を有するNoV遺伝子のみを検出しているわけではないことに留意が必要（リスクの過大評価の懸念）。

②養殖力キ（検査の概要）

- 令和7年1月下旬から2月上旬にかけて水揚げされた国内産養殖力キを試料とした。
- 圧力、加圧時間を変えながら複数条件で力キを処理。
- 力キ10個あたり1検体とし、ISO法及び推定法を用いて試験。
- 製造元の異なる高圧処理機を用いて高圧処理を実施。

処理機Aの加圧条件（採材：1月下旬）

圧力 (MPa)	時間(分)	温度(℃)	力キ (個)
325	5	5	100
	2	5	100
300	5	5	100
	2	5	100
275	5	5	100
	2	5	100
0 (control)	—	5	100

処理機Bの加圧条件（採材：2月上旬）

圧力 (MPa)	時間(分)	温度(℃)	力キ (個)
400	5	5	100
	2	5	100
325	5	5	100
	2	5	100
300	5	5	100
	2	5	100
275	5	5	100
	2	5	100
0 (control)	—	5	100

②養殖力キ（検査結果-処理機A-）

- ・ 対照群においてISO法ではG I 群NoVが、推定法ではG II 群NoVが検出。
- ・ ISO法の試験結果のうち、300MPa,2分間の加圧処理群のみににおいて、対照群で検出されなかったG II 群NoVが検出。
- ・ ISO法、推定法ともに定量値が非常に低く、高圧処理の効果を正確に評価できていない可能性。

圧力 (MPa)	時間	検体数	遺伝子型	ISO法			推定法		
				検出率 (%)	平均 (copies/中腸腺g)	標準偏差	検出率 (%)	平均 (copies/中腸腺g)	標準偏差
325	5	10	G I	40.0	6.9	10.2	0.0	0.0	0.0
		10	G II	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	10	G I	70.0	29.6	27.2	0.0	0.0	0.0
		10	G II	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
300	5	10	G I	80.0	28.7	30.8	0.0	0.0	0.0
		10	G II	0.0	0.0	0.0	20.0	2.2	4.7
	2	10	G I	100.0	48.0	29.3	0.0	0.0	0.0
		10	G II	40.0	3.4	8.7	0.0	0.0	0.0
275	5	10	G I	100.0	56.7	34.4	10.0	1.5	4.6
		10	G II	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	10	G I	80.0	80.5	53.9	0.0	0.0	0.0
		10	G II	0.0	0.0	0.0	10.0	2.9	8.7
Control		9	G I	100.0	136.6	97.8	0.0	0.0	0.0
		9	G II	0.0	0.0	0.0	40.0	13.6	21.8

②養殖力キ（検査結果-処理機B-）

ISO法による検査結果

圧力 (MPa)	時間	検体数	遺伝子型	ISO法		
				検出率 (%)	平均 (copies/中腸腺g)	標準偏差
400	5	10	G I	100.0	501.0	324.0
		10	G II	90.0	1,447.8	1,637.9
	2	10	G I	100.0	374.3	141.7
		10	G II	100.0	3,487.3	1,901.2
325	5	10	G I	100.0	309.3	67.4
		10	G II	100.0	9,031.8	1,024.5
	2	9	G I	100.0	340.6	172.3
		9	G II	100.0	11,345.4	2,720.2
300	5	10	G I	100.0	465.1	164.0
		10	G II	100.0	14,695.7	6,880.5
	2	10	G I	100.0	487.3	213.8
		10	G II	100.0	17,719.7	5,851.9
275	5	9	G I	100.0	582.9	283.9
		9	G II	77.8	4,311.1	5,515.0
	2	10	G I	100.0	194.4	142.1
		10	G II	100.0	15,240.9	3,096.1
Control		9	G I	100.0	175.4	77.8
		9	G II	100.0	4,723.1	3,748.5

- GI群NoVは全体的に定量値が低く、対照群よりもNoV量の多い加圧処理群も散見された。
- G II 群NoVにおいても、対照群より高い定量値となった加圧処理群が散見された。
- 300MPa以上の条件において、
圧力や加圧時間の増加に伴い
G II 群NoVの定量値が低くなる傾向。
- 対照群との比較では、400MPa,5分間の処理によってG II 群NoVが有意に減少（ $p=0.022$, t検定）。

②養殖力キ（検査結果-処理機B-）

推定法による検査結果

圧力 (MPa)	時間	検体数	遺伝子型	推定法		
				検出率 (%)	平均 (copies/中腸腺g)	標準偏差
400	5	10	G I	0.0	0.0	0.0
		10	G II	10.0	2.1	6.2
	2	10	G I	30.0	59.1	137.3
		10	G II	10.0	2.2	6.6
325	5	10	G I	20.0	10.4	24.6
		10	G II	80.0	47.5	46.8
	2	9	G I	10.0	15.0	44.9
		9	G II	100.0	57.5	40.7
300	5	10	G I	50.0	218.4	296.9
		10	G II	90.0	1,113.8	658.5
	2	10	G I	80.0	574.3	471.2
		10	G II	90.0	1,397.8	851.5
275	5	9	G I	40.0	30.5	48.9
		9	G II	80.0	276.5	461.7
	2	10	G I	20.0	4.4	9.7
		10	G II	90.0	66.0	59.5
Control		9	G I	10.0	9.9	29.7
		9	G II	70.0	51.1	59.1

- 全体的に定量値が低く、300MPa以下の加圧処理群の多くが対照群よりも高い定量値を示した。
- 対照群との比較では、**400MPa,2分間及び400MPa,5分間の処理によってG II 群NoVが有意に減少**
($p=0.018$ 及び $p=0.018$,t検定)。

②養殖力キ（考察・まとめ）

<調査設計の選択>

- ・処理機AのISO法及び推定法、処理機Bの推定法の検査結果は**定量値が低く、正確な評価が困難**。
 - ✓評価に必要な汚染量の力キを得るには、複数産地、複数時期の力キを確保することが望ましい。
 - ✓人為汚染力キの場合、確実にNoVを検出できるが、汚染濃度が自然汚染に比べ高すぎる等の課題。
- 必要となるデータ内容に応じた設計が重要。

<最適な処理条件の検討>

- ・**圧力が高いほど、あるいは加圧時間が長いほどNoV低減効果が大きくなる傾向**。
- 高圧処理装置の物理的負担や処理速度を勘案し、どの程度短時間で効果が得られるかの検討が今後重要。
- ・同圧力下における**5分間と2分間の処理により生じる定量値の差が10倍以下の範囲内**。
- 2分間以下の加圧条件を検討する余地。