

令和 3 年度(2021 年度)版

事業概要

(令和 2 年度(2020 年度)実績)

北海道渡島総合振興局
八雲食肉衛生検査所

目 次

第1章 北海道八雲食肉衛生検査所の概要

1 沿革	1
2 組織	1
3 事務分掌	1
4 施設の概要	
(1)と畜場の配置図	2
(2)と畜場の詳細	2
(3)案内図	3
(4)庁舎平面図	3

第2章 と畜検査業務の概要

1 年度別検査頭数	
(1)日本フードパッカー(株)道南工場と畜場	4
(2)名北ミート(株)函館工場	4
2 月別検査頭数	
(1)日本フードパッカー(株)道南工場と畜場	5
(2)名北ミート(株)函館工場	6
3 産地別検査頭数	7
4 産地別検査頭数割合(牛・豚)	
(1)日本フードパッカー(株)道南工場と畜場	9
(2)名北ミート(株)函館工場	9
5 と畜検査結果及び措置状況	
(1)全部廃棄及びとさつ・解体禁止	10
ア 日本フードパッカー(株)道南工場と畜場	10
イ 名北ミート(株)函館工場	10
(2)一部廃棄	
ア 日本フードパッカー(株)道南工場と畜場	11
イ 名北ミート(株)函館工場	13
6 病畜検査頭数	
(1)病畜と室使用状況	19

第3章 試験検査業務の概要

1 精密検査	
(1)項目別検査	20
(2)エキノкокクス症の検査	20
2 抗菌性物質等検査	
(1)抗生物質	20
3 衛生管理に関する検査	21
4 BSEスクリーニング検査実績	21
5 調査研究に関する検査	21

第4章 食肉衛生対策業務の概要

1 衛生監視指導状況	
(1)と畜場	22
(2)附帯施設等	22
2 衛生教育と啓発	22

第5章 食肉検査データの還元状況

第6章 その他の業務

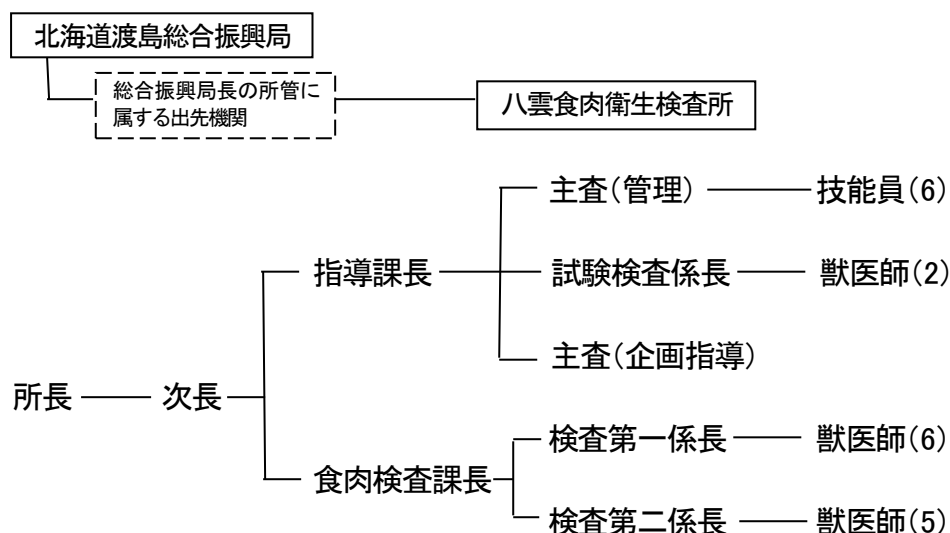
1 職員研修会及び技術研修会	
(1)職員研修会の開催	23
(2)各種技術研修会・会議等の出席状況	23
2 検体採取依頼状況	23
3 調査研究	
と畜検査結果等から見た家畜衛生に関する考察	24
－ある寄生虫性肝炎多発農場の場合	
ウェブブラウザで利用できる食肉検査データ簡易統計解析法[要約]	26
食肉処理場冷蔵庫内における枝肉表面温度変化の非線形回帰分析法[要約]	27
食肉処理場における冷蔵豚枝肉表面の大腸菌数予測方法に関する検討	28

第1章 北海道八雲食肉衛生検査所の概要

1 沿革

- 昭和40年 12月 八雲町立道南畜肉センターが設置され、北海道八雲保健所衛生課食品乳肉係が食肉検査業務を所掌。
- 昭和51年 1月 同センターが道南日本ハム(株)に譲渡され、道南日本ハム(株)と畜場を開設。
- 昭和61年 5月 検査頭数の増加に伴い、衛生課に食肉検査係を新設。
- 平成 5年 4月 検査体制を強化するため、「北海道八雲保健所 八雲食肉検査事務所」(保健所地方機関)を設置。
- 平成 8年 7月 道南日本ハム(株)等日本ハムグループ食肉処理会社が合併し、日本フードパッカー(株)を設立。
- 平成10年 4月 道立保健所再編整備に伴う機構改革により、「北海道八雲食肉衛生検査所」と名称変更し、保健所長の所管に属する出先機関として機能強化。
- 平成16年 4月 支庁組織機構の見直しにより、北海道渡島保健福祉事務所長の所管に属する出先機関に改正。
- 平成17年 4月 渡島保健所森支所から(株)ムッターハム函館工場の食肉検査業務が移管。
- 平成17年10月 (株)ムッターハム函館工場が廃止され、(株)坂本商事が同所に(株)坂本商事函館工場を開設。
- 平成21年 4月 (株)坂本商事函館工場が廃止され、名北ミート(株)が同所に名北ミート(株)函館工場を開設。
- 平成22年 4月 道の組織改正により、北海道渡島総合振興局長の所管に属する出先機関に改正。

2 組織 (令和2年4月1日現在の定員数)



3 事務分掌

- 指導課
 - ・検査所の管理運営及び庶務に関すること。
 - ・試験検査に関すること。
 - ・調査研究に関すること。
 - ・依頼検査に関すること。
 - ・と畜場の衛生管理に関すること。
 - ・食肉衛生に係る情報の収集、分析及び提供に関すること。
 - ・関係機関・団体との連携に係る企画立案に関すること。
 - ・職員に対する専門的研修等に係る企画立案に関すること。
- 食肉検査課
 - ・と畜場法に係る許認可事務等に関すること。
 - ・と畜検査に関すること。
 - ・食品衛生に関すること。
 - ・化製場等の衛生に関すること。
 - ・水の衛生に関すること。
 - ・汚水・汚物処理施設の監視指導に関すること。
 - ・食肉の輸出に関すること。

4 施設の概要

(1) と畜場の配置図



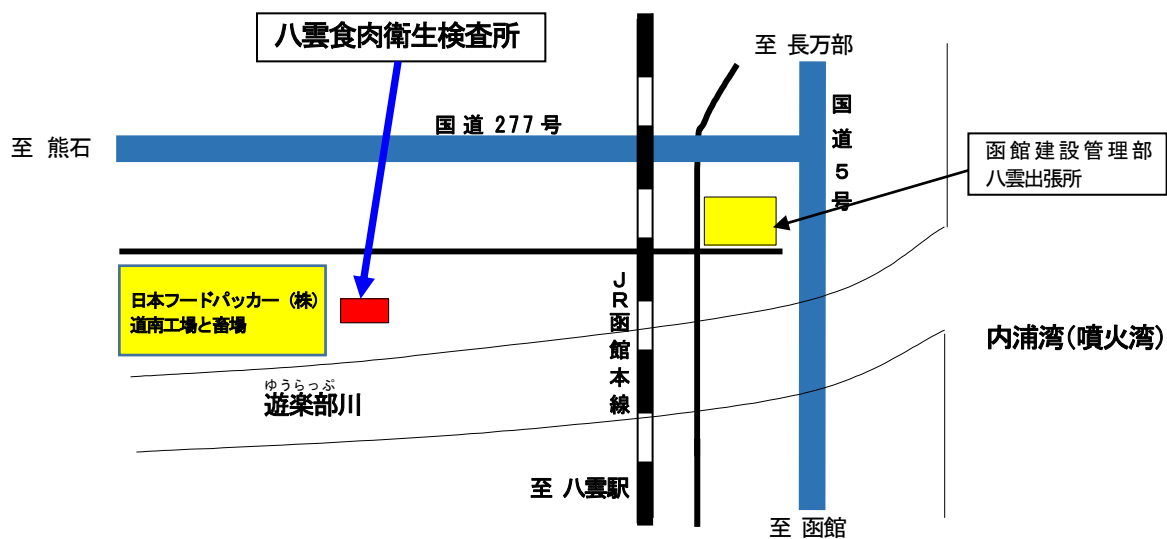
(2) と畜場の詳細

と畜場名	検査機関名	所在地	指定番号	一般・簡易の別	処理能力 (小動物換算 ^{*1})	設置許可年
日本フードパッカー(株) 道南工場と畜場	北海道八雲食肉衛生 検査所	二海郡八雲町 立岩 356 番地	46	一般	1,090 頭/日	平成 8 年
名北ミート(株)函館工場		茅部郡森町字 姫川 121 番地の 1	5	一般	111 頭/日	平成 21 年

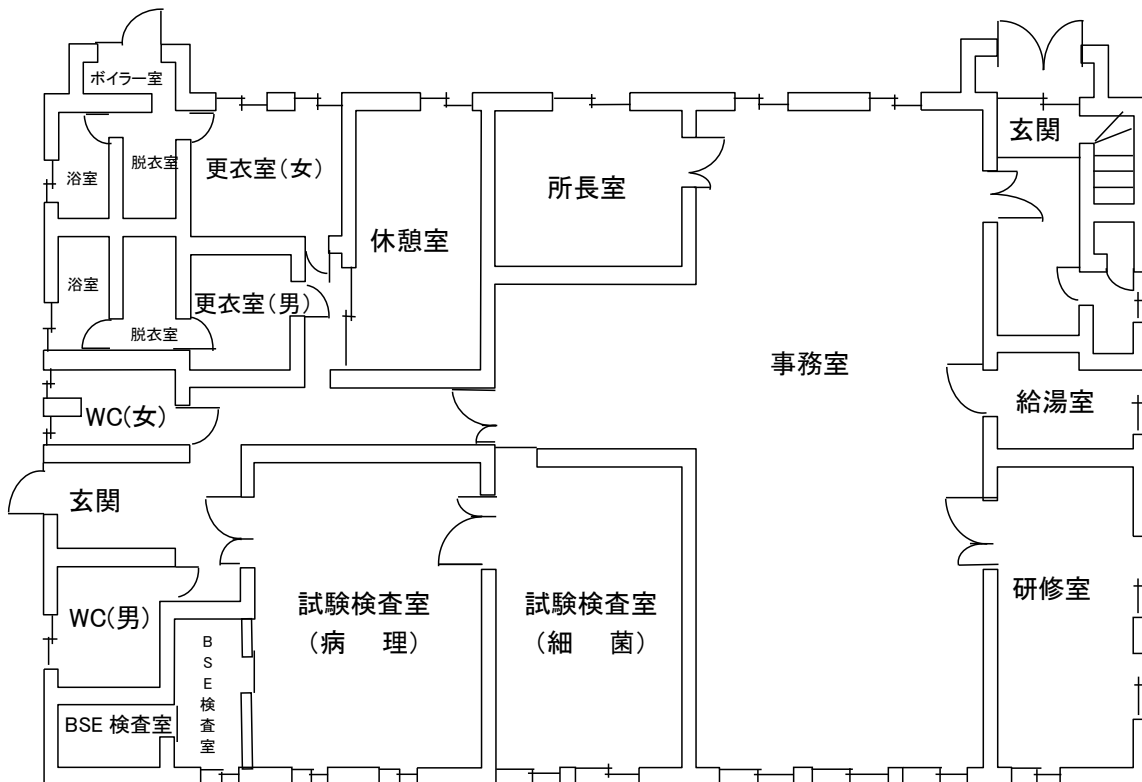
*1: 小動物換算頭数=(牛(1ヶ月以上)+馬)×3+その他の畜種

(3) 案内図

所在地：〒049-3123 北海道二海郡八雲町立岩 356 (TEL: 0137-63-2480 FAX: 0137-63-2490)



(4) 庁舎平面図



建物面積 379m²
建物構造 木造

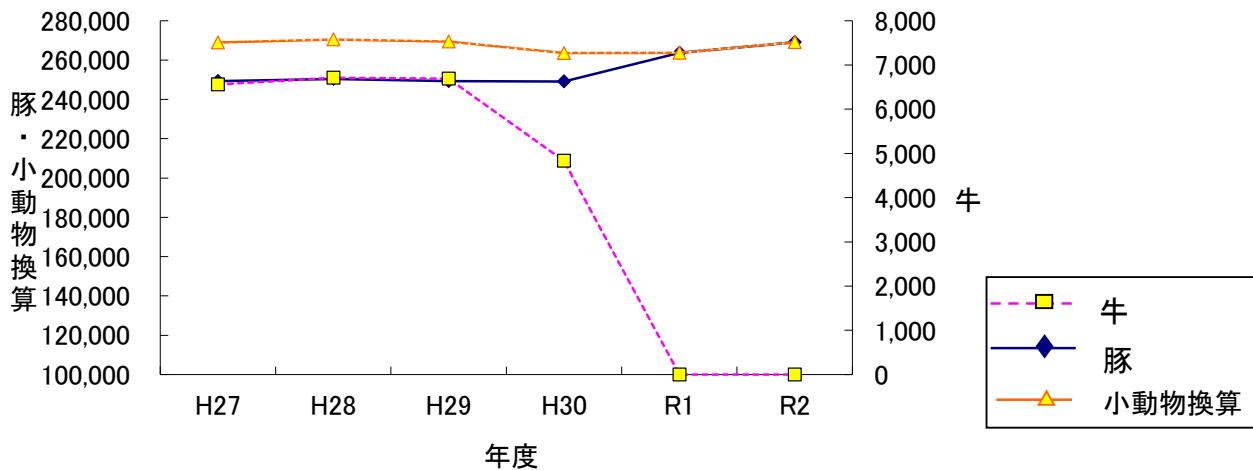
第2章 と畜検査業務の概要

1 年度別検査頭数

(1) 日本フードパッカー(株)道南工場と畜場

畜種 年度	牛				馬			豚	めん羊	やぎ	計	小動物 換算頭数 (*)	
	肉用種	乳用種		1月以上1 年未満	1月未 満	牛 合計	1年 以上						1年 未満
		肥育	その他										
H27	160	565	5,489	344	6,558			249,310			255,868	268,984	
H28	57	542	5,693	419	6,711			250,318			257,029	270,451	
H29	79	546	5,734	332	6,691			249,273			255,964	269,346	
H30	70	294	4,205	264	4,833			249,100			253,933	263,599	
R1								263,761			263,761	263,761	
R2								269,050			269,050	269,050	

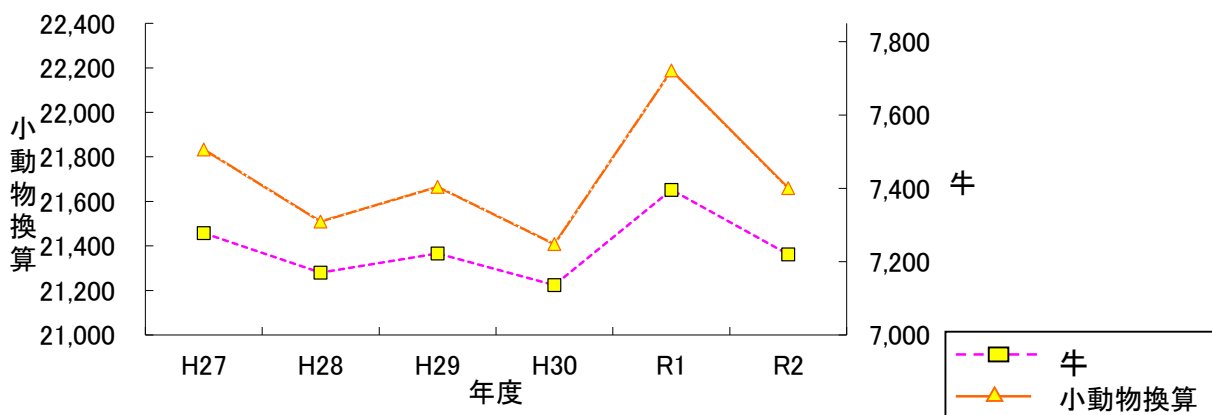
* 小動物換算頭数=(牛(1ヶ月以上)+馬)×3+その他の畜種



(2) 名北ミート(株)函館工場

畜種 年度	牛				馬			豚	めん羊	やぎ	計	小動物 換算頭数 (*)	
	肉用種	乳用種		1月以上1 年未満	1月未 満	牛 合計	1年 以上						1年 未満
		肥育	その他										
H27	962	6,018	177	121	7,278						7,278	21,834	
H28	1,080	5,824	131	135	7,170						7,170	21,510	
H29	1,174	5,858	86	104	7,222						7,222	21,666	
H30	1,176	5,737	117	106	7,136						7,136	21,408	
R1	1,192	5,607	462	135	7,396						7,396	22,188	
R2	1,128	5,496	484	112	7,220						7,220	21,660	

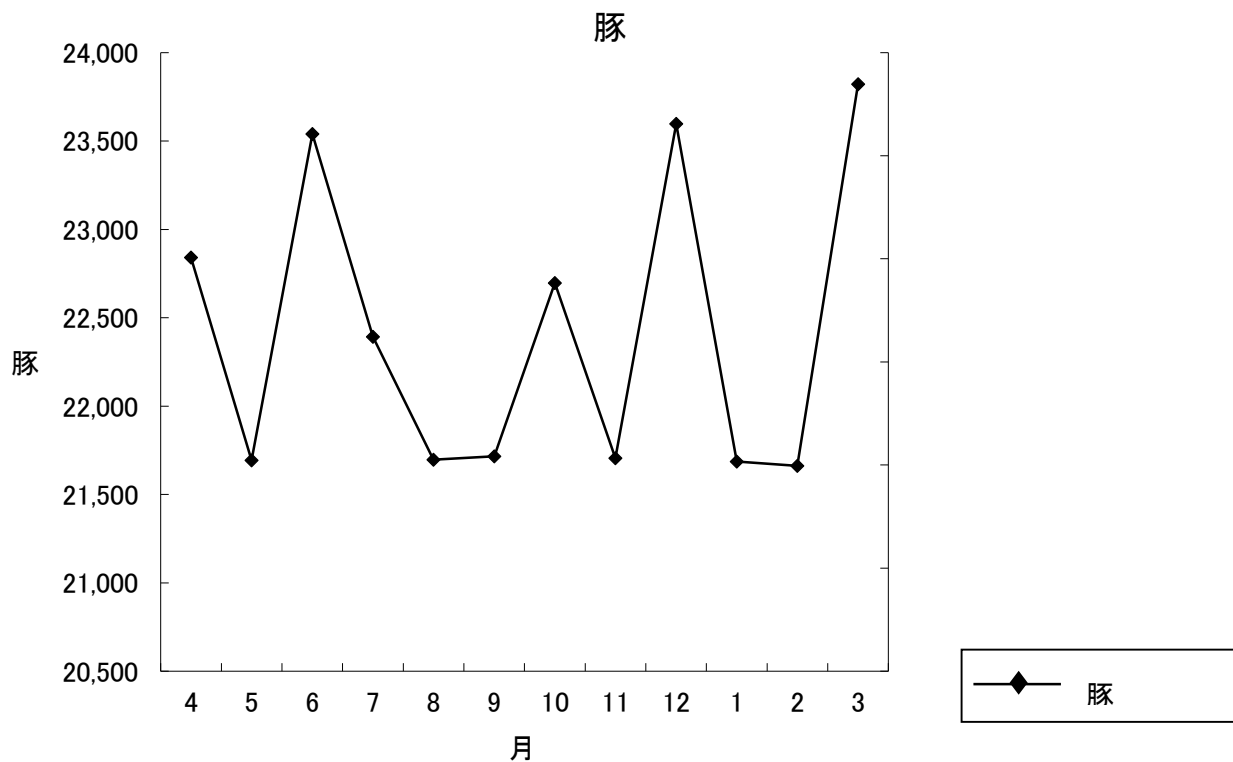
※平成14年6月27日～平成17年10月27日(株)ムッターハム函館工場、平成17年10月28日～平成21年3月31日(株)坂本商事函館工場、平成21年4月1日～名北ミート(株)函館工場



2 月別検査頭数

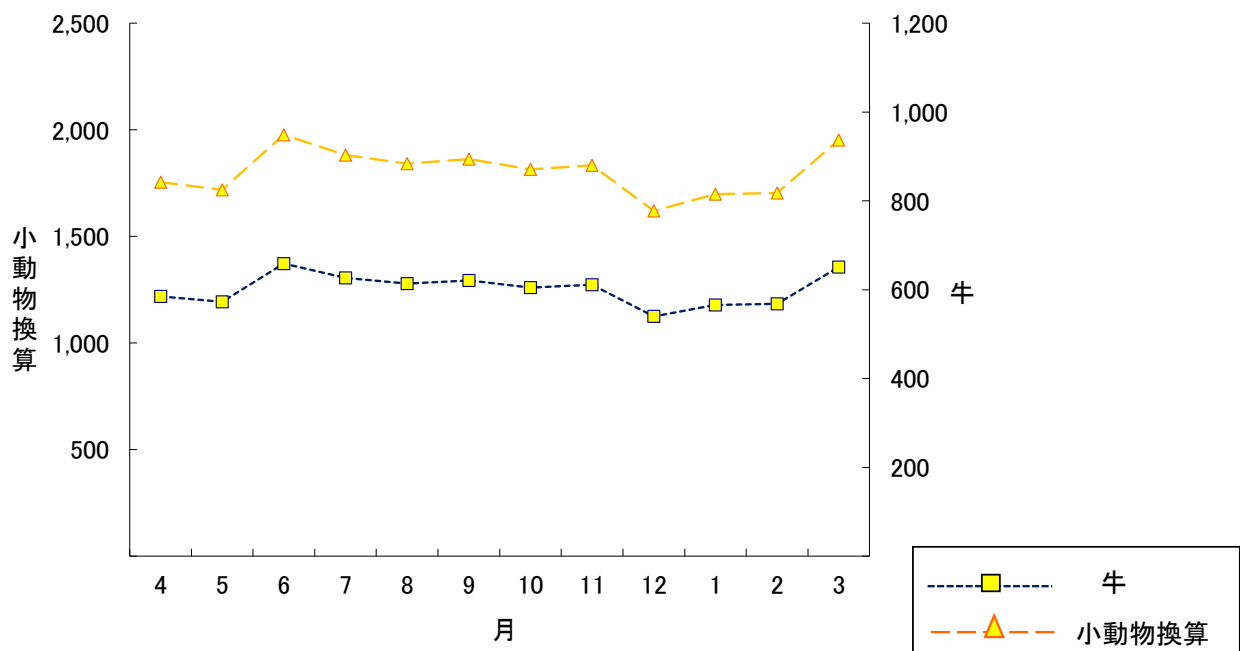
(1) 日本フードパッカー(株)道南工場と畜場

畜種 月	牛					馬			豚	めん羊	やぎ	合計	小動物 換算 頭数	開場 日数
	1年以上		1月以上 1年未満	1月 未満	牛合 計	1年 以上	1年未 満	馬 合計						
	肉用種	乳用種												
		肥育	その他											
4									22,841			22,841	22,841	21
5									21,694			21,694	21,694	20
6									23,540			23,540	23,540	22
7									22,392			22,392	22,392	21
8									21,697			21,697	21,697	20
9									21,716			21,716	21,716	20
10									22,696			22,696	22,696	21
11									21,706			21,706	21,706	20
12									23,597			23,597	23,597	22
1									21,687			21,687	21,687	20
2									21,662			21,662	21,662	20
3									23,822			23,822	23,822	22
計									269,050			269,050	269,050	249



(2) 名北ミート(株)函館工場

畜種 月	牛					馬			豚	めん羊	やぎ	合計	小動物 換算 頭数	開場 日数	
	1年以上			1年以上 1年未満	1月 未満	牛合計	1年 以上	1年 未満							馬 合計
	肉用種	乳用種													
		肥育	その他												
4	87	459	33	6		585						585	1,755	21	
5	70	436	61	6		573						573	1,719	18	
6	101	482	58	18		659						659	1,977	22	
7	103	477	37	10		627						627	1,881	21	
8	104	463	29	18		614						614	1,842	20	
9	95	464	48	14		621						621	1,863	20	
10	78	468	49	10		605						605	1,815	22	
11	122	449	32	8		611						611	1,833	19	
12	72	416	43	9		540						540	1,620	17	
1	68	470	28			566						566	1,698	19	
2	100	442	23	3		568						568	1,704	18	
3	128	470	43	10		651						651	1,953	23	
計	1,128	5,496	484	112		7,220						7,220	21,660	240	



3 産地別検査頭数

区分 産地			日本フードパッカー(株)道南工場と畜場					名北ミート(株)函館工場					合 計													
			牛(1年以上)			牛 (1年未満)	馬	豚	めん・山羊	牛(1年以上)			牛 (1年未満)	馬	豚	めん・山羊	牛(1年以上)			牛 (1年未満)	馬	豚	めん・山羊			
			肉用種	乳用肥育	乳用他					肉用種	乳用肥育	乳用他					肉用種	乳用肥育	乳用他							
渡島管内	福島町							14	2	5							14	2	5							
	函館市									1									1							
	北斗市							101									101									
	木古内町									1									1							
	七飯町																							3,049		
	森雲町								144	1,580	53						144	1,580	53					81,501		
八雲町																								30,560		
長万部町																									31,252	
	計																								146,362	
檜山管内	江差町																								1,166	
	上ノ国町																								3,275	
	厚沢部町																									
	せたな町																									
	計																								15,314	
	計																								19,755	
後志管内	黒松町																								26,588	
	二七都村																								17,643	
	留寿都別町																								2,914	
	喜茂別町																								3,359	
	京極安町																								6,407	
	仁木町																								420	
	計																								9,878	
	計																								67,209	
北海道内の他の管内	石狩管内計																									
	空知管内計																									
	上川管内計																									
	留萌管内計																									
	オホーツク管内計																									
	胆振管内計																								26,719	
	日高管内計																								9,005	
	十勝管内計																									
	計																									
	計																									26,719
	計																									9,005
	計																									1,158
	計																									9
	計																									27
道外																										6
	計																									2
	計																									77
合計																										269,050
																										1,128
																										5,496
																										484
																										112
																										1,128
																										5,496
																										484
																										112
																										269,050

4 産地別検査頭数割合(牛・豚)

(1) 日本フードパッカー(株)道南工場と畜場

区分 産地	豚	
	頭数	%
石狩管内		
渡島管内	146,362	54.4
檜山管内	19,755	7.3
後志管内	67,209	25.0
空知管内		
上川管内		
留萌管内		
宗谷管内		
オホーツク管内		
胆振管内	26,719	9.9
日高管内	9,005	3.3
十勝管内		
釧路管内		
根室管内		
道外		
計	269,050	

(2) 名北ミート(株)函館工場

区分 産地	牛(1年以上)						牛(1年未満)		牛小計	%
	肉用種		乳用種							
			肥育		その他					
	頭数	%	頭数	%	頭数	%	頭数	%		
石狩管内	1	0.1			2	0.4			3	0.0
渡島管内	271	24.0	2,221	40.4	91	18.9			2,583	35.8
檜山管内	277	24.6	1,267	23.1	132	27.4	7	6.3	1,683	23.3
後志管内	1	0.1	21	0.4	7	1.5			29	0.4
空知管内	49	4.3							49	0.7
上川管内	397	35.2	822	15.0	3	0.6	100	89.3	1,322	18.3
留萌管内	6	0.5							6	0.1
宗谷管内										
オホーツク管内					28	5.8			28	0.4
胆振管内	23	2.0			1	0.2			24	0.3
日高管内	97	8.6	5	0.1	102	21.2	1	0.9	205	2.8
十勝管内			1,158	21.1	3	0.6	4	3.6	1,165	16.1
釧路管内					9	1.9			9	0.1
根室管内					27	5.6			27	0.4
道外	6	0.5	2	0.0	77	16.0			85	1.2
計	1,128		5,496		482		112		7,218	

5 と畜検査結果及び措置状況

(1) 全部廃棄及びとさつ・解体禁止

ア 日本フードパッカー(株)道南工場と畜場

① 全部廃棄

畜種 疾病別	牛 (1年以上)	牛 (1年未満)	豚	馬	めん羊 やぎ	計
敗血症			39			39
高度の水腫			9			9
高度の黄疸			20			20
白血病			4			4
膿毒症			31			31
豚丹毒			4			4
計			107			107

② とさつ禁止

該当無し

イ 名北ミート(株)函館工場

① 全部廃棄

畜種 疾病別	牛 (1年以上)	牛 (1年未満)	豚	馬	めん羊 やぎ	計
敗血症	6	1				7
高度の水腫	13	5				18
高度の黄疸	5	1				6
牛伝染性リンパ腫	11					11
膿毒症	1	1				2
尿毒症	3					3
腫瘍	2					2
計	41	8				49

② とさつ禁止

該当無し

6 病畜検査頭数

(1) 病畜と室使用状況

なし

第3章 試験検査業務の概要

1 精密検査

(1) 項目別検査

項目 畜種	頭数	検体数	件数内訳				延件数	検査後措置		
			病理	細菌	理化学	寄生虫		と殺禁止	全部廃棄	一部廃棄
牛 (1年以上)	30	95	47	42	6	0	95	0	16	14
牛 (1年未満)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
馬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
豚	128	378	55	294	29	0	378	0	56	72
めん羊・山羊	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	158	473	102	336	35	0	473	0	72	86

(2) エキノコックス症の検査（病理の一部再掲）

項目 畜種	頭数	検体数	検査結果	
			陽性頭数	陰性頭数
馬	0	0	0	0
豚	0	0	0	0
牛	0	0	0	0
めん羊・山羊	0	0	0	0
計	0	0	0	0

2 抗菌性物質等検査

(1) 抗生物質

項目 畜種	頭数	検体数	件数	陽性頭数
牛 (1年以上)	14 (8)	14 (8)	42 (24)	0 (0)
	14 (8)	14 (8)	42 (24)	0 (0)
牛 (1年未満)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
馬	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
豚	45 (18)	45 (18)	135 (54)	0 (0)
	45 (18)	45 (18)	135 (54)	0 (0)
めん羊・山羊	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
計	59 (26)	59 (26)	177 (78)	0 (0)
	59 (26)	59 (26)	177 (78)	0 (0)

- ①術式は簡易検査法
 ②下段はモニタリング検査の再掲
 ③()は他機関からの依頼数（再掲；上川総合振興局名寄地域保健室・日高食肉衛生検査所分）

3 衛生管理に関する検査

検体	項目	検体数	内 訳				延件数
			一般生菌数	大腸菌群	〇157	その他	
枝肉		149	149	149	9	74	381
食肉		0	0	0	0	0	0
施設・器具等		80	80	80	0	0	160
計		229	229	229	9	74	541

4 BSEスクリーニング検査

畜種	検査頭数	確認検査	陽性確定
牛	0	0	0

5 調査研究に関する検査

検体	項目	検体数	内 訳				延件数
			病 理	細 菌	理 化 学	寄 生 虫	
枝肉		0	0	0	0	0	0
施設等		0	0	0	0	0	0

第4章 食肉衛生対策業務の概要

1 衛生監視指導状況

(1) と畜場

内 容	日本フードパッカー(株)道南工場	名北ミート(株)函館工場
自主衛生管理の査察	12 回	12 回

(2) 附帯施設等

施 設	延監視件数	
	日本フードパッカー(株)道南工場	名北ミート(株)函館工場
給水施設	1 回	2 回
汚水処理施設	2 回	1 回
化製場法8条準用施設(皮革貯蔵施設)	1 回	1 回
食品営業許可施設(食肉処理業)	2 回	2 回
食品営業許可施設(食用油脂製造業)	2 回	
従業員食堂	2 回	
合 計	10 回	6 回

2 衛生教育と啓発

各種研修会及び会議の開催

年 月 日	会 議 ・ 研 修 会 名	開催地
令和2年10月31日	衛生講習会	八雲町
令和2年10月16日	衛生講習会	森町

第5章 食肉検査データの還元状況

畜 種	還元件数	内 訳				
		生産者	行政機関	試験機関	臨床獣医師	その他
豚	164	164	—	—	—	—
牛	—	—	—	—	—	—

第6章 その他の業務

1 職員研修会及び技術研修会

(1) 職員研修会の開催

月 日	研 修 会 名 又 は 研 修 内 容
5. 15	職場研修（コンプライアンスについて）
5. 25	HACCP 講習会
5. 28	食肉検査課勉強会
7. 6	食肉検査課勉強会
7. 8	職場研修（働き方改革等について）
7. 20	食肉検査課勉強会
7. 21	HACCP 講習会
8. 20	HACCP 講習会
8. 27	食肉検査課勉強会
9. 30	食肉検査課勉強会
10. 8	職場研修（公務員倫理について）
11. 12	食肉検査課勉強会
11. 30	食肉検査課勉強会
3. 5	食肉検査課勉強会
3. 12	食肉検査課勉強会

(2) 各種技術研修会・会議等の出席状況

月 日	研 修 ・ 会 議 名	開 催 地
5. 14 他	新規採用職員 I（前期）研修（5/14, 5/18, 5/20, 5/27, 5/28）	Web 開催
7. 13	渡島総合振興局新規採用職員研修	函館市
7. 28-7. 30	新規採用等と畜・食鳥検査員研修会	Web 開催
6. 25-6. 26	新任主任級研修	札幌市
6. 27	渡島総合振興局新規採用職員研修（第1回）	函館市
12. 1	新規採用職員受入研修	所内
2. 9	食品・環境衛生監視員研修会（上川）	Web 開催
3. 12	渡島・檜山家畜保健衛生所・八雲食肉衛生検査所・市立函館保健所食肉検査所業務打合せ会議	Web 開催

2 検体採取依頼状況

研究・行政機関等から調査・研究のための採取依頼について協力。

依頼者	検 体	検体数
行政機関	豚血清	20

3 調査研究

と畜検査結果等から見た家畜衛生に関する考察—ある寄生虫性肝炎多発農場の場合

北海道八雲食肉衛生検査所 ○紙未千花 山本靖典
北海道保健福祉部健康安全局食品衛生課 矢幅達也
北海道日高食肉衛生検査所 黒田裕介

1 はじめに

当所所管と畜場に搬入実績のある A 農場はオガクズ敷料を採用しており、肥育豚における寄生虫性肝炎、いわゆるミルクスポットと呼ばれる白斑病変による肝臓の廃棄率はほぼ 100%である。豚回虫は気管型移行により肺及び肝臓に物理的障害を及ぼす。肝臓病変の軽減ひいては廃棄の削減には当該寄生虫の駆除が重要となる。また、肺病変の軽減による増体率の向上も予想される。

A 農場ではオガクズ交換・豚舎の消毒は豚房が空いたとき（1年で約 3.5回）に行っており、交換量は全体のごく一部である。オガクズは豚回虫の生育環境に適しており、感染が成立しやすいとされている。

今回、農場管理獣医師と協議のもと、駆虫薬であるが作用機序の異なるイベルメクチン及び塩酸レバミゾールを、それぞれ期間を分けて投与した。駆虫薬の変更前後の肝臓の白斑数及び糞便中虫卵数の変化、平均出荷日数等増体率と肺廃棄率の季節性変化について検証し、検証結果を今後の家畜衛生及び飼養管理の向上に生かす。

2 材料および方法

イベルメクチン投与群：肝臓のみ 248 検体、肝臓と糞便 105 検体

レバミゾール投与群：肝臓のみ 511 検体、肝臓と糞便 80 検体

A 農場で寄生虫性肝炎により廃棄された肝臓および同一個体の腸管を採材し、肝臓の白斑数のカウント及びシヨ糖浮遊法による糞便の虫卵検査を実施し、駆虫薬と肝臓の白斑数、虫卵の有無ならびに増体率、肺廃棄率について検証した。

3 結果および考察

イベルメクチン投与群とレバミゾール投与群の白斑をそれぞれ計測し比較したところ、双方とも中央値が 100 となり、有意差はなかった。駆虫薬別の虫卵検出率は、レバミゾール投与群はイベルメクチン投与群の約 2 倍であった。これは、飼養形態から、駆虫後も常に虫卵を摂取し再感染を繰り返しているため、駆虫薬の効果が現れにくかったためと考えられる。

肝白斑数と糞便中虫卵の関係は、虫卵があっても白斑数が少なく、虫卵がないと白斑数が多い傾向があるが有意差はなかった。これは、肝臓の白斑は回虫の幼虫移行後約 60 日で自然治癒し、回虫は感染後約 60 日で成虫になるため、虫卵排出時に

は肝臓が治癒の段階に差し掛かっているためと考えられる。

回虫感染下における増体率については、季節で比較すると春～夏に比べ秋～冬の出荷日齢が有意に長かった。肺廃棄率については、秋～冬に比べ春～夏が有意に高かった。回虫の発育至適温度は22～30℃のため、回虫寄生増加により肺損傷が増加した可能性が考えられるが、出荷日齢については回虫との関連は不明であった。このことから、増体に影響する呼吸器疾患以外の未知の要因が存在し、秋～冬の出荷日齢を延長させている可能性が示唆された。

以上より、豚回虫の排除には駆虫薬の投与のみでは不十分であり、豚舎の消毒やオールインオールアウトなど回虫自体を排除する飼養管理が必要であることがわかった。

ウェブブラウザで利用できる食肉検査データ簡易統計解析法

北海道八雲食肉衛生検査所 足立泰基

【要約】

衛生的な食肉生産のために、食肉検査データを疫学的に解析し、家畜衛生の向上や衛生的な食肉生産に生かす試みが広く行われている。北海道の食肉衛生検査所では、食肉検査における廃棄数の経時変化が有意なものであるか否かを生産者が判断できるよう、疫学的な解析方法の一つである時系列分析法による分析結果を還元する試みを行ってきた。しかし、食肉衛生検査所ではセキュリティ上の理由から情報機器の利用に制約があり、新たなソフトウェアの導入や自主的な開発は容易ではない。そこで、統計計算を実行可能なインターネットサーバー(クラウド IDE)で作動する食肉検査データの時系列分析用プログラムを作成し、同プログラムを用いてウェブブラウザから食肉検査データの時系列分析の検討を行った。その結果、一定のインターネット接続環境があれば、どこでも使用可能であること、並びに、適切な数値を設定することにより、得られた時系列モデルの95%以上が残差の自己相関性の点においてモデルとして妥当性を有することが明らかとなった。

食肉処理場冷蔵庫内における枝肉表面温度変化の非線形回帰分析法

北海道八雲食肉衛生検査所 足立泰基

【要約】

食肉処理場における HACCP プランの科学的根拠を得るために、冷蔵中の枝肉表面温度変化の統計モデル作成が行われているが、区間推定まで行った研究は少ない。本論文の目的は、冷蔵された牛枝肉表面温度の経時的温度測定データをもとに統計学的モデルを作成し、複数の方法による区間推定の結果を比較することである。53頭の牛枝肉の冷蔵庫内における表面温度変化のデータから最小二乗法によってパラメータを推定した。次に、テイラー展開の一次近似式を用いる方法、フィッシャー情報量の逆行列を用いる方法、パラメトリックブートストラップ法及びジャックナイフ法の4種類の方法によってパラメータの信頼区間、枝肉表面温度の信頼区間及び予測区間を計算した。各区間の値には、顕著な差異は認められず、いずれも枝肉表面温度の区間推定に使用可能であると考えられた。

食肉処理場における冷蔵豚枝肉表面の大腸菌数予測方法に関する検討

北海道八雲食肉衛生検査所 足立 泰基

【はじめに】

食品における微生物の増殖等を数理モデルとして記述し、食品における微生物学的な安全性を定量的に評価する研究分野を予測微生物学といい、国際的には HACCP のツールやリスクアセスメントの要素として広く活用されている [1]。欧州食品安全機関 (EFSA) は、食肉処理場等における枝肉冷蔵条件の安全性を予測微生物学的手法で検討し、2014 年に報告している (以下 EFSA の報告と記載) [2]。

EFSA の報告では、枝肉の細菌性病原体の大半は表面で増殖するため、枝肉の表面温度が肉の安全性に深く関係すると述べられており、さらに、指数関数モデルを用いて枝肉表面温度の経時的な値を計算し、その値をもとに二段階モデルで大腸菌等の 4 菌種の増殖曲線を計算により求めている。大腸菌数予測の二段階モデルでは、Ross らの方法 [3] で計算した増殖率を、Baranyi らのモデル [4] に導入することにより増殖曲線を得るものであり、統計ソフトの R [5] を用いたことが EFSA の報告には記載されているが、この情報のみでは、実際に大腸菌数を計算するのに不十分である。そこで、R を用いて EFSA の報告に開示された温度データから大腸菌数を計算させる詳細な手順を検討し、EFSA の報告における結果と同一のものが得られるかを、まず大腸菌の例で確認した。

また本方法を応用し、実際とは異なる温度に冷蔵庫を設定した場合に、菌数がどのように推移するかを予測できると考えられるため、冷蔵庫の温度を変化させた場合の大腸菌数増殖曲線についても計算を試みた。

【材料と方法】

一般的な食肉処理場の平均的な冷蔵庫内豚枝肉表面温度の式として EFSA の報告に記載されている下の (1) 式を用いた。

$$T(t) = T_a - (T_0 - T_a)e^{-kt} \quad (1)$$

ここで、 $T(t)$ は、 t 時点における枝肉表面温度、 T_a は、平衡状態にある枝肉表面温度、 T_0 は、入庫時の枝肉表面温度、 k は、係数であり、計算には EFSA の報告に掲載されている値を用いた。平衡状態にあるとは、冷媒と冷却対象の温度が一致した状態であるから、冷蔵庫の設定温度とみることができる。

大腸菌の増殖曲線を EFSA の報告に記載の方法によって求めた。具体的には、冷却開始時点に枝肉表面に $1\text{CFU}/\text{cm}^2$ の大腸菌が存在した場合に 10 分ごとの最大増殖率の変化を計算し、それを積算することによって予測増殖曲線を得た。具体的には 10 分ごと最大増殖率 μ_{\max} を Ross らの方法 [3] に従い、(2) 式によって計算した。

$$\sqrt{\mu_{max}} = \frac{c \cdot (T(t) - T_{min}) \cdot (1 - e^{(d \cdot (T(t) - T_{max}))})}{\sqrt{(a_w - a_{wmin})} \sqrt{(1 - 10^{(pH_{min} - pH)})} \cdot \sqrt{(1 - 10^{(pH - pH_{max})})} \cdot \sqrt{(1 - [LAC]) / (U_{min} \cdot (1 + 10^{(pH - pKa)}))} \cdot \sqrt{(1 - [LAC]) / (D_{min} \cdot (1 + 10^{(pKa - pH)}))} \quad (2)$$

ここで、 a_w は、水分活性、 a_{wmin} は、増殖が可能なその最小値、 T_{min} と T_{max} は、増殖が可能な最低温度と最高温度、 pH は、水素イオン濃度 pH_{min} と pH_{max} は、細菌が増殖可能な pH の最小値と最大値、 $[LAC]$ は、乳酸の濃度、 U_{min} は、増殖を阻害する非解離型乳酸の最低濃度、 D_{min} は、増殖を阻害する解離型乳酸の最低濃度、 pKa は、非解離型および解離型乳酸の濃度が等しくなる時の pH であり、それぞれ、EFSAの報告に掲載されている値を用いた。

EFSAの報告では、 $Y_0=0 \log CFU/cm^2$ および $Y_{max}=8 \log CFU/cm^2$ の条件で Baranyi らのモデル [4] に (2) 式で計算した増殖率を導入するとしているが Baranyi らは、lag なし条件の式を明記していない。そこで、論文に記載された (3) 式に、論文中の説明をもとに lag なしとなるような値をパラメータとして設定して用いた。比較のため、米国農務省の細菌増殖モデル計算用プログラムである IPMP [6] の lag なしモデル ((4) 式) を用いた場合についても計算した。一連の処理プロセスを R 言語のスク립ト (プログラム) としてコードし、R. Ver. 3.5.1 で、処理を行った。

$$Y(t) = Y_{max} - \frac{1}{m} \ln\left(1 + \frac{e^{(Y_{max} - Y_0) - 1}}{e^{m \mu_{max} A(t)}}\right) \quad (3)$$

$$Y(t) = Y_0 + Y_{max} - \ln(e^{Y_0} + (e^{Y_{max}} - e^{Y_0})) \cdot e^{-\mu_{max} t} \quad (4)$$

ここで、 $Y(t)$ 、 Y_0 、および Y_{max} は、菌数の自然対数であり、それぞれ t 時点、開始時点および増殖可能な最大菌数を示している。 m は、曲率パラメータ、 $A(t)$ は、培養条件によって影響を受ける関数 $\alpha(t)$ を時間 t で積分して得られる関数である。

【成績】

Baranyi らのモデル (lag なし条件) と IPMP モデルで計算した豚枝肉表面の大腸菌数の経時変化を図 1 に示す。また、Baranyi らのモデル (lag なし条件) で T_a の値を $4^\circ C$ から 12, 20 および $30^\circ C$ に変化させたときの大腸菌の増殖曲線の変化を図 2 に示す。

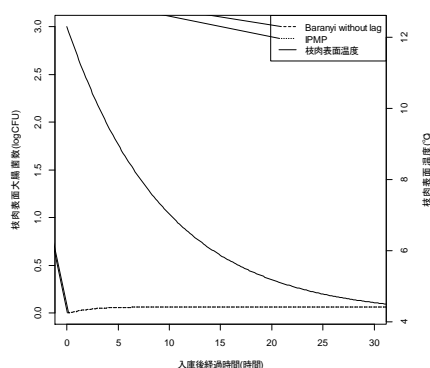


図1 Baranyi らのモデル(lag なし条件)と IPMP のモデル計算した豚枝肉表面の大腸菌数の経時変化。Baranyi と IPMP の曲線は重なっている。

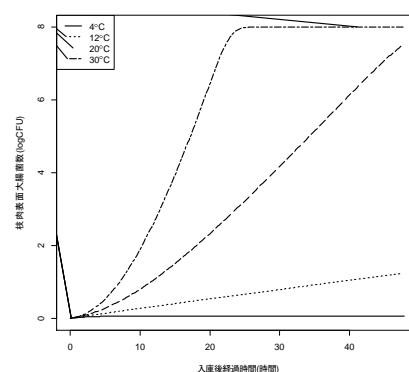


図2 Baranyi のモデル(lag なし条件)で T_a の値を $4^\circ C$ から 12, 20 および $30^\circ C$ に変化させたときの大腸菌の増殖曲線の変化。

【考察】

Baranyi らの報告には、一般的な対数増殖 (generic growth) では、 $m=1$ となると説明しており、同報告の Fig2 に、lag なし条件として $A(t)=t$ の場合について示されていることから、lag なし条件とは、(3) 式において $m=1$ かつ $A(t)=t$ と解するのが妥当である。

(4) 式が掲載されている IPMP の使用説明書では、引用文献を Fang ら [7, 8] の報告としており、Baranyi らの報告を引用していないが、図 1 に示したとおり、両者とも同一の計算結果が得られる。

EFSA の報告では、大腸菌の T_{min} として 4.14°C [3] と 7.63°C (Table2) の 2 つの値を示している。それぞれ計算したところ、 7.63°C を用いることにより、EFSA の報告 Fig. 6 に豚枝肉表面の大腸菌予測数として示されたものと同じものが得られる。

(1) 式における T_a として、実際の設定温度とは異なる冷蔵庫温度を入力することにより、冷蔵庫温度が変化した場合の大腸菌数のシミュレーションを行うことができ、その例を図 2 に示した。たとえば HACCP プランの CCP を枝肉冷蔵庫とした場合に、冷蔵庫の温度が CL 近傍となるとどのように大腸菌数が推移するかを予測することができ、CL の妥当性判断での参考にすることが考えられる。本検討では枝肉表面の温度として (1) 式を用いたが、一定時間ごとに測定した実測値を (2) 式に導入して、実測温度に基づいた増殖曲線を推定することも可能である。

処理に用いた R のプログラムコードは長いものではないが、紙面スペースの都合上掲載できない。R の使用に不慣れな検査員でも本方法を活用できるよう、次のサイトに掲載した (URL <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.24284.00646>)。

【まとめ】

EFSA が報告した食肉処理場の食肉に関する予測微生物学的な解析を、R の利用により食肉衛生検査所で実施することができる。

[1] Koseki S: *Jpn J Food Microbiol*, 26(1), 1-6, 2009

[2] EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ): *EFSA Journal* 12(3):3601, 2014

[3] Ross T, Ratkowsky DA, et al.: *Int J Food Microbiol*, 82, 33-43, 2003

[4] Baranyi J and Roberts TA: *Int J Food Microbiol*, 23, 277-294, 1994

[5] Ihaka R and Gentleman RR: *J Comp Graph Stat*, 5, 299-314, 1996

[6] USDA: (online) <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/wyndmoor-pa/eastern-regional-research-center/docs/ipmp-global-fit/>

[7] Fang T, Gurtler JB, et al.: *J Food Science*, 77, E247-E255, 2012

[8] Fang T, Liu Y, et al.: *Food Microbiology*, 34, 174-181, 2013

令和3年度(2021年度)版 事業概要(令和2年度実績)

令和3年(2021年) 8月発行

発行：北海道渡島総合振興局八雲食肉衛生検査所

〒049-3123 北海道二海郡八雲町立岩356

TEL: 0137-63-2480 FAX: 0137-63-2490

Email: yakumoho.yakushoku1@pref.hokkaido.lg.jp

URL: <http://www.oshima.pref.hokkaido.lg.jp/ds/yse/index.htm>