



ファーム乳製品製造・販売の取り組みの支援について —ファーム乳製品安全性・品質確保支援事業実施結果の概要—

佐々木 進

(公益財団法人日本乳業技術協会 〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-14-19)

1 はじめに

酪農家が自ら搾った生乳からチーズ、ヨーグルト等の乳製品（ファーム乳製品）を製造し、販売する取り組みが全国的に進められている。こうした取り組みの成功のためには、おいしいものであることに加え、安全性や品質の安定性、成分表示の正確性等に配慮することが求められる。

当協会では、ファーム乳製品の製造・販売に取り組む酪農家が乳製品やその原料である生乳の安全性や品質、製造施設の環境等を確認するために必要な検査、調査等を行うことにより、取り組みを支援する事業（ファーム乳製品安全性・品質確保支援事業）を、JRA 畜産振興事業として実施した。

平成27～29年度の3か年で、全国34都道府県、131戸（表1）の酪農家の参加を得た。年度別、都道府県別の参加酪農家数の一覧を表1に示す。

2 乳製品等の検査

参加酪農家から乳製品と生乳の送付を受け、当協会の検査室にて検査を実施した。乳製品632検体について実施し、その内訳は表2と図1～3、検査項目と検査方法は表3-1と表3-2のとおりである。乳製品はチーズが最も多く、検査を行った乳製品の7割を占め、チーズの種類としてはモッツァレラ（75検体）、ストリング（27検体）、ゴーダ（25検体）が多かった。

(1) 成分

各検体の栄養成分等を、乳等省令及び食品表示基準等に掲げる方法により定量した（表3-1、表3-2）。検査した主な乳製品の成分の平均値は表4、生乳の成分等の平均値は表5のとおりである。

表1 参加酪農家数（年度別・都道府県別）

	H27	H28	H29
北海道	9	19	21
青森		1	2
岩手	1	1	
山形		2	
宮城		3	
栃木	1	2	1
群馬	3	2	1
茨城		2	2
千葉		3	2
東京			1
神奈川		1	
新潟	1	1	1
石川		1	
富山		1	
福井		1	
長野	2	1	2
岐阜		1	
愛知		1	
静岡	1		1
滋賀	1	2	1
京都	1	2	
岡山	2	2	1
広島		2	2
山口		1	
香川		1	
愛媛		2	2
福岡			1
佐賀		1	1
長崎	1	1	
熊本	1	1	1
大分		1	
宮崎		1	
鹿児島		1	1
沖縄		1	1
計	24	62	45

表 2 検査を実施した乳製品と生乳の検体数

	H27	H28	H29	計
チーズ	72	181	127	380
ヨーグルト		71	31	102
牛乳	4	17	7	28
乳飲料		2		2
クリーム		1	1	2
バターミルク			1	1
生乳	15	65	37	117
計	91	337	204	632

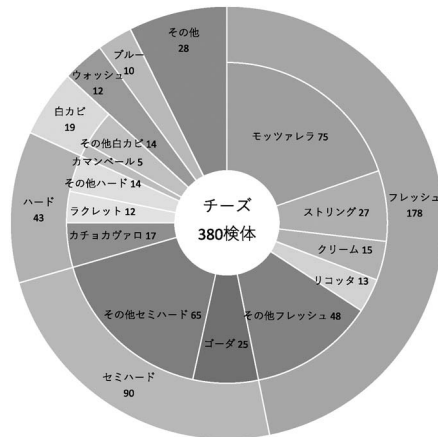


図 1 チーズの内訳

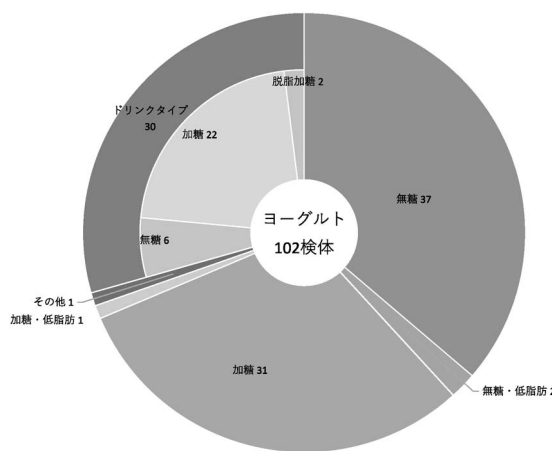


図 2 ヨーグルトの内訳

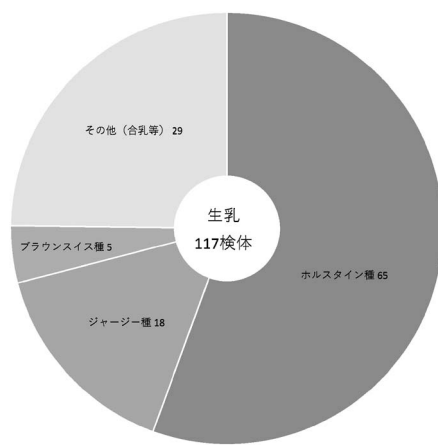


図 3 生乳の内訳

平成27年4月1日に食品表示法¹⁾が施行され、たんぱく質、脂質、炭水化物、ナトリウム(食塩相当量で表示)の量および熱量を、原則として、全ての一般用加工食品および一般用添加物に表示することが食品関連事業者には義務付けられた。

表示する栄養成分の量は、①分析値(当該食品の栄養成分を分析して得られた値)、②計算値(公的なデータベース等から原料の栄養成分値を入手し、配合レシピなどから計算して得られた値)、③参照値(公的なデータベース等を基に、当該食品と同一または類似する食品から栄養成分値を類推した値)および④それらを併用した値(分析値、計算値および参照値を基に、または組み合わせて作成した値)を用いることができ、表示された値に合理的な根拠があればいずれを表示することも可能である。

表4は今回の事業において異なる製品を分析して得られた値を平均したものである。参加酪農家には、送付された検体1回の検査結果で得られた成分値を利用して製品の栄養成分を表示する場合、原料生乳の成分が季節、地域、環境、飼料、品種などさまざまな要因によって変動するため、表示値が許容差の範囲¹⁾を超えてしまう恐れがある旨を伝えた。分析値を用いて栄養成分を表示する場合は、これらの要因に留意し、季節ごとに成分検査を行う、検査サンプル数を増やすなど、データを蓄積して表示値を設定し、原料乳の成分値も含めて定期的に確認することが望まれる。

生乳成分の地域別・季節変動については、当協会が毎年集計し公表している全国集乳路線別生乳成分調査²⁾を参照されたい。

表 3-1 乳製品の検査項目と方法等

検査項目	検査方法等(培地, 機器, 出典等)
熱量	たんぱく質, 脂質および炭水化物の量に以下の係数を乗じたものの総和 (たんぱく質: 4 kcal/g, 脂質: 9 kcal/g, 炭水化物: 4 kcal/g)
水分	常圧乾燥法
たんぱく質	ケルダール法
脂質	ゲルベル法 (牛乳) レーゼ・ゴットリーブ法
灰分	直接灰化法
炭水化物	試料の全体量から水分, たんぱく質, 脂質, 灰分を除いたもの
食塩相当量	ナトリウムの量に係数2.54を乗じたもの
ナトリウム	原子吸光光度法
カルシウム	原子吸光光度法
リステリア・モノサイトゲネス	食安発1128第2号 (平成26年11月28日)
黄色ブドウ球菌	卵黄加マンニット食塩寒天培地
大腸菌群	デスオキシコーレイト培地 (チーズ, ヨーグルト, バターミルク) BGLB 発酵管法 (牛乳, 乳飲料, クリーム)
放射性物質	ゲルマニウム半導体検出器

表 3-2 生乳の検査項目と方法等

検査項目	検査方法等 (機器等)
乳脂肪分, たんぱく質, 乳糖, 無脂乳固形分, 全乳固形分	乳成分測定装置 (ミルコスキャン FT1: FOSS 社製)
体細胞数	体細胞数測定装置 (フォソマティック™ FC: FOSS 社製)
抗生物質	SNAP duo™ (ベータ/テトラ) ST
放射性物質	ゲルマニウム半導体検出器

(2) 微生物

各検体の微生物検査を, 乳等省令や食品衛生検査指針に準拠して行った (表3-1)。乳製品の安全性を確保するために注意が必要な代表的な衛生指標細菌および病原性細菌である大腸菌群, 黄色ブドウ球菌およびリステリア・モノサイトゲネスについて検査を行った (リステリア・モノサイトゲネスについては, チーズのみ検査を実施した)。

衛生指標細菌である大腸菌群について, チーズには食品衛生法に基づく成分規格に基準値が定められていないが, わずかに検出されたものについては, 製造施設の環境調査の結果等を参考にして衛生対策をより強化するようアドバイスした。一般に, 加熱殺菌工程のある食品から大腸菌群が検出された場合は, 加熱が不十分であったか, または加熱殺菌工程後の製品の取り扱い不備による汚染・増殖があったことを示している。ヨーグルト, 牛乳およびバターミルクの試作品等の一部にも陽性のものがあったため, 製造した酪農家に直ちに結果を通知するとともに機器洗浄の徹底等の改善策を速やかに講じるようアドバイスを行った。

黄色ブドウ球菌は作業員の手指を介して食品を汚染し, 特に傷や湿疹がある場合には汚染する確率が高まる。黄色ブドウ球菌の増殖温度帯は5~45℃と広く, 他の細菌に比べて低い水分活性 (0.83) でも増殖できるため, 汚染させない管理が重要である。黄色ブドウ球菌が増殖すると, 耐熱性のある毒素 (エンテロトキシン) を産生し, 大規模な食中毒の原因となる可能性がある。黄色ブドウ球菌については, 検査を行った乳製品のすべてが「検出せず」であった。

日本の食中毒統計³⁾ではリステリア・モノサイトゲネスによる食中毒の発生報告はないが, 海外ではチーズなどの乳製品を始め, ミートパテなどの食肉加工品, コールスローなどのサラダにおいて食中毒が発生している。平成26年12月25日, ナチュラルチーズ

(ソフト, セミソフトに限る) の成分規格に基準値「リステリア・モノサイトゲネス100 cfu 以下/g」が設けられた⁴⁾。リステリア・モノサイトゲネスについては, 検査を行ったチーズのすべてが「検出せず」であった。

(3) その他

放射性物質 (I131, Cs134, Cs137) については, 検査を行った乳製品及び生乳のすべてが検出下限値以下で

表4 主な乳製品の成分の検査結果（平均値±標準偏差）

	検体数 (*)	熱量 kcal/100 g	脂質 g/100 g	たんぱく質 g/100 g	炭水化物 g/100 g	食塩相当量 g/100 g	ナトリウム mg/100 g	カルシウム mg/100 g
チーズ モッツァレラ	70	290±38	23.0±3.8	19.8±3.6	0.9±1.2	0.53±0.37	209±146	426±145
チーズ ストリング	26	338±25	26.9±2.4	22.4±1.7	1.5±0.6	1.16±0.38	460±150	522±61
チーズ ゴーダ	25	403±36	32.6±4.0	26.1±2.2	1.3±0.5	1.61±0.33	635±128	808±84
チーズ カチョカバロ	16	389±35	31.3±3.8	25.6±2.1	1.2±0.7	1.32±0.42	523±164	640±79
チーズ クリーム	15	316±86	29.2±9.7	8.1±2.6	5.1±4.9	0.52±0.29	207±113	76.0±20.1
チーズ リコッタ	13	169±30	12.6±2.8	10.1±2.7	3.7±0.4	0.21±0.15	85.6±59.6	206±100
チーズ ラクレット	12	416±28	34.4±2.5	25.6±1.9	1.1±0.8	1.73±0.39	685±153	787±82
ヨーグルト 無糖	29	70±7	4.1±0.6	3.7±0.5	4.6±0.2	0.10±0.02	41.9±6.3	123±9
ヨーグルト 加糖	25	89±6	3.8±0.4	3.5±0.3	10.2±1.5	0.10±0.01	42.6±4.4	125±9
ヨーグルト ドリンクタイプ加糖	19	89±8	3.8±0.4	3.4±0.3	10.3±1.6	0.10±0.01	40.9±4.0	120±9
牛乳 ホルスタイン種	13	68±3	4.0±0.3	3.4±0.1	4.7±0.1	0.09±0.01	39.1±2.4	117±4
牛乳 ジャージー種	7	75±5	4.6±0.5	3.9±0.4	4.5±0.1	0.11±0.01	43.4±4.3	135±7

* 図1, 2は成分検査未実施の検体も含むため、表4の検体数と異なる。

表5 生乳の成分・体細胞数の検査結果（平均値±標準偏差）

	検体数	乳脂肪分 %	たんぱく質 %	乳糖 %	無脂乳固形分 %	全乳固形分 %	体細胞数 万/ml
ホルスタイン種	62	3.99±0.31	3.38±0.15	4.47±0.09	8.83±0.18	12.81±0.40	21±18
ジャージー種	17	5.11±0.78	3.81±0.29	4.34±0.16	9.17±0.40	14.26±0.91	39±30
ブラウンスイス種	5	3.86±0.76	3.59±0.25	4.29±0.14	8.87±0.32	12.75±0.90	64±45

* 図3は成分・体細胞検査未実施の検体も含むため、表5の検体数と異なる。

あった。抗生物質（ベンジルペニシリン）については、検査を行った生乳のすべてが陰性であった。生乳の体細胞数は表5のとおりである。

3. 製造施設の環境調査

日頃の衛生管理がどれだけ行き届いているか、実際の程度の汚染があるのか等を確認するため、参加酪農家のうち27戸の乳製品製造施設を対象に、拭き取り検査による各種微生物検査、残存ATP+AMPの検査、空中落下菌検査を行った。

(1) 拭き取り検査（細菌数、大腸菌群、カビ、酵母）

拭き取り検査キット（Pro・media ST-25/エルメックス社製）を用いて、作業台や機器等の参加酪農家が拭き取り検査を希望した箇所の表面10cm四方を拭き取り、拭き取り後の綿棒付きキャップを本体に戻し、良く混和して試料原液とし、細菌数、大腸菌群、カビ、酵母の生菌数の検査を実施した。検査条件は表6のとおりとした。

検査を実施した箇所のうち細菌数が特に多く検出された箇所の検査結果を表7に示した。チーズの熟成庫棚等において細菌数、カビ、酵母が多く検出された。出入口の取っ手や作業台等でも細菌数が多く検出され、大腸菌群が陽性の箇所もあった。

出入口の取っ手等は、注意が行き届かないことが多いが、日常的に手指に触れることから汚染されやすいこと

に加え、一度汚染されると不特定多数の従事者の手指を介して器具や施設全体に汚染が拡大していくおそれがある。汚染源となり得る出入口のドア等は可能な限り人の手が触れないような構造とすることが望ましい。

(2) 拭き取り検査（残存 ATP+AMP）

拭き取り微生物検査と同様の箇所について、環境中に残存する細菌及び細菌の栄養源となる食品残渣を確認するために、ルミテスター（キョーマンバイオケミファ社製）を用いて、残存 ATP+AMP の測定を行った。ATP（アデノシン三リン酸）は地球上の全ての生物のエネルギー源として存在する化学物質で、AMP（アデノシン一リン酸）は ATP が分解されて生じる物質である。そのため、ATP、AMP は生命活動がおこなわれている所には必ず存在する。そして、ATP、AMP が存在するということは、そこに生物あるいは生物の痕跡が存在する証拠となる。

表 6 拭き取り検査（細菌数、大腸菌群、カビ、酵母）検査条件

検査対象	使用培地	培養条件
細菌数	標準寒天培地	35±1℃, 48時間
大腸菌群	デスオキシコーレイト寒天培地	35±1℃, 20時間
カビ, 酵母	CP 加ポテトデキストロース寒天培地	25±2℃, 7日間

ATP は、ルシフェリン（酵素基質）と酸素の存在下でルシフェラーゼ（酵素）を反応させることにより AMP に変化し、その際光エネルギーが放出される。この酵素反応は生物発光と呼ばれ、その発光量を測定することにより ATP の量を知ることができる。

ATP+AMP の測定値(RLU : Relative Light Unit) については表 8 に示す管理基準が設定されている。この管理基準は、検査キットメーカーが実際に外食産

表 7 拭き取り検査結果 細菌数（10,000以上）、大腸菌群、カビ、酵母、ATP+AMP

検査箇所	細菌数 cfu/100 cm ²	大腸菌群 /100 cm ²	カビ cfu/100 cm ²	酵母 cfu/100 cm ²	ATP+AMP RLU
熟成庫 台	42×10 ⁴	陰 性	100以下	27,000	測定不能*
熟成庫 台	10×10 ⁴	陰 性	1,000以上	1,000以上	9,079
熟成庫 棚下部	89,000	陰 性	1,000以上	1,000以上	86,898
出入口 取っ手	86,000	陽 性	1,000以上	1,000以上	13,649
チーズモールド 取っ手	81,000	陰 性	1,000以上	850	2,908
チーズバット	80,000	陰 性	100以下	1,000以上	6,950
ブライン	55,000	陰 性	100以下	100以下	36
熟成庫 棚上部	54,000	陰 性	1,000以上	1,000以上	57,350
インキュベーター 内部	50,000	陰 性	100以下	100以下	2,461
熟成庫 棚板	50,000	陰 性	1,000以上	100以下	3,234
製造室 棚	37,000	陰 性	100以下	100以下	3,291
バルククーラー 出口	33,000	陰 性	100以下	100以下	438
送乳管	27,000	陰 性	100以下	100以下	206
チーズカッター	26,000	陰 性	100以下	560	6,020
熟成庫 取っ手	23,000	陰 性	1,000以上	100以下	1,482
棚	16,000	陰 性	100以下	100以下	13
作業台	15,000	陽 性	100以下	800	769
作業台	13,000	陽 性	100以下	100以下	2,176

* ルミテスターの測定上限（999,999 RLU）以上のため測定不能とした

表8 食品現場における清浄度管理基準設定例

	発光量 (RLU)	
	基準値 1	基準値 2
ステンレス (SUS) 表面	200	400
樹脂表面	500	1,000
手指	1,000	3,000

(ATP 拭き取り検査キット取扱説明書より)

表9 空中落下菌検査条件

検査対象	使用培地	ふたの開放時間	培養条件
細菌数	標準寒天培地	5分	35±1°C, 48時間
大腸菌群	デスオキシコーレイト寒天培地	5分	35±1°C, 20時間
カビ, 酵母	CP 加ポテトデキストロース寒天培地	20分	25±2°C, 7日間

業の厨房や食品工場のラインで多くのデータを取り設定した値で、保健所が指導する際の指標として用いられている。測定値が「基準値 1」を超えた場合は「注意」、
「基準値 2」を超えた場合は「要改善」とされている。

表7の細菌数の多かった箇所の多くで ATP+AMP の測定値が高く、ATP+AMP の存在が細菌の温床となりうる食品残渣等の残存を示しており、アルコールや塩素を使用した殺菌と同様に洗浄が重要であることを示している。

(3) 空中落下菌

製造施設の空気汚染度を確認するために、空中落下菌の検査を行った。

検査は3種類の寒天平板培地を各所に設置した後、シャーレのふたを一定時間開放することで落下菌を捕集し、培養後の集落数を計測した。結果の単位はシャーレの開放時間 (○分間) あたりの集落数 (cfu : colony forming unit) で、各種条件は表9のとおりである。

調査箇所はチーズバット付近、作業台付近、出入口付近、熟成庫内、包装室内等とした。厚生労働省により営業者の指針として通知された衛生規範⁵⁾では、製造施設内の各作業区域における空中落下菌の基準が設けられており、汚染作業区域は落下細菌数100以下、準清潔作業区域は50以下、清潔作業区域は30以下、清潔作業区域は落下真菌数 (カビ及び酵母) 10以下となるようにすることが望ましいとされている。

表10 空中落下菌検査結果 カビ, 酵母 (10以上)

シャーレ設置箇所	カビ cfu/20 min	酵母 cfu/20 min
作業台上	108	0
熟成庫内	100	0
出入口	96	0
出入口	94	0
流し台	91	0
殺菌機上	85	0
アイスフリーザー上	78	0
冷蔵庫上	77	0
窓下	71	0
熟成庫内	65	3
充填機上	45	0
換気扇下	45	1
流し台上	34	0
作業台上	32	0
ホモジナイザー上	31	0
作業台	30	0
窓下	28	0
熟成庫内	27	0
パステライザー上	25	0
出入口付近	25	0
チーズバット上	24	1
パステライザー上	24	0
作業台上	22	0
作業台上	22	0
前室	21	0
棚上	19	0
作業台上	17	1
作業台上	17	2
作業台上	13	0
換気扇下	12	0
出入口	11	0
作業台上	10	0
作業台上	10	4
アイスフリーザー上	10	0
熟成庫内	10	0
熟成庫内	8	8
熟成庫内	5	44

細菌数はいずれの箇所も 0~5 cfu/5 min であり、衛生規範の基準より少なく、大腸菌群はいずれの箇所も陰性であった。

カビと酵母が清潔作業区域の落下真菌の評価基準である10 cfu/20 min より多かった箇所は表10のとおりで、熟成庫以外の箇所からも検出された。

4 ま と め

本事業では、131戸の酪農家からチーズ380検体、ヨーグルト102検体、牛乳28検体、乳飲料2検体、クリーム2検体、バターミルク1検体および生乳117検体を受け付け、成分項目、微生物項目等の検査を、27戸の乳製品製造施設を対象に環境調査を実施し、結果をそれぞれの酪農家に通知した。あわせて毎年度の結果を平均値として取りまとめ、当協会ホームページに公開している⁶⁾。

乳製品等の栄養成分検査により、それぞれの製品ごとの詳細な成分情報が確認され、製造方法の改善や表示値の決定等消費者への情報提供等のために活用された。

乳製品等の微生物検査の結果、一部に衛生管理に注意が必要であると思われる事例があり、アドバイスを行って衛生管理の改善を進めることができた。製造施設の環境調査の結果、細菌数等が多かった汚染されやすい箇所が具体的に明らかになったことから、これらの結果を活用し、洗浄、殺菌等をより注意深く行い製造環境の改善を進めることによって、チーズ等の乳製品の一層の安全性や品質の向上が実現されることを期待したい。

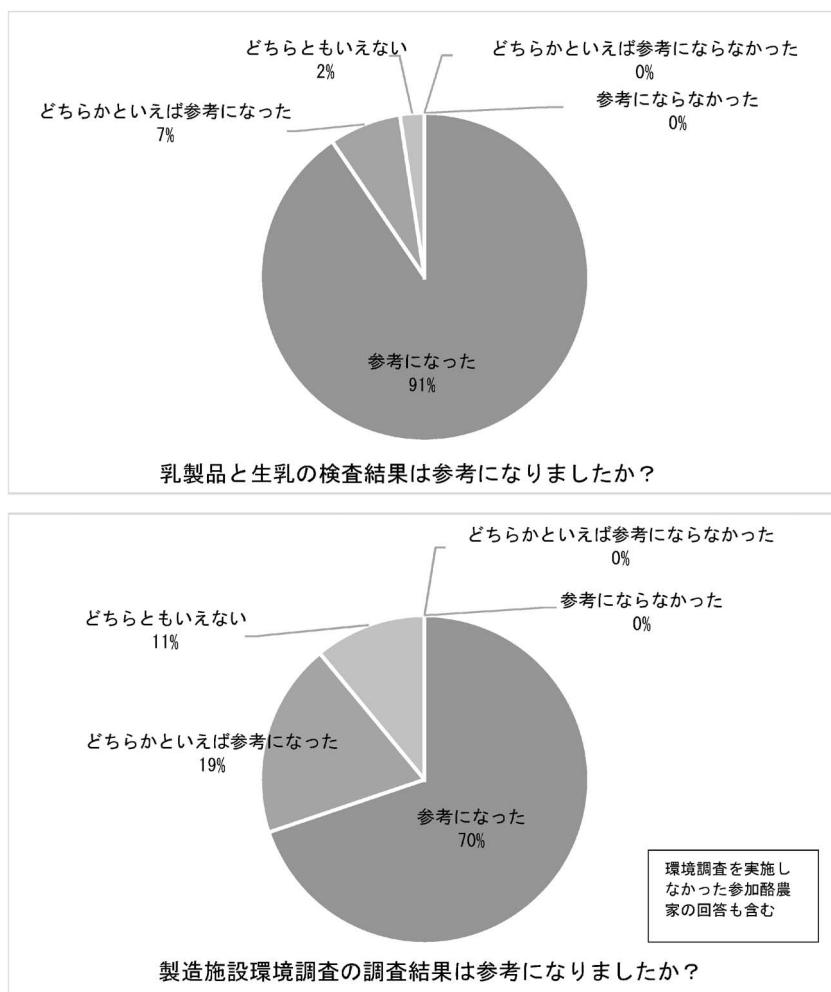


図4 事業アンケート結果

5 おわりに

食品表示法に基づく食品表示基準による栄養成分表示の義務化への対応に加え、食品衛生法の一部改正⁷⁾による HACCP に沿った衛生管理の制度化への対応も求められている。乳製品の製造・販売に取り組む酪農家にとって負担は小さくはない。こうした中、参加酪農家から、当事業の検査結果を栄養成分表示に使用することができた、消費者への説明に役立った等の報告をいただいた。また、図4に示すとおり事業実施後のアンケートにおいて、検査・調査の結果が参考になったとの回答が多数であった。当協会にとって酪農家の取り組みの支援という新しい対応であったが、最も得意とする試験・検査によって一定の成果を上げ、お役に立てたことを実感することができた。

当事業は平成29年度で終了したが、平成30年度から3か年新たに生乳と乳製品の安全性・信頼確保支援事業を開始している。HACCP 対応への支援を中心とした事業であり、事業が終了した際にはまたこの乳技協だよりで結果を報告させていただきたい。

参 考

- 1) “食品表示法等（法令及び一元化情報）” 消費者庁
http://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/food_labeling_act/
- 2) “全国集乳路線別生乳成分調査” 公益財団法人日本乳業技術協会
<http://www.jdta.or.jp/rosen.html>
- 3) “食中毒統計資料” 厚生労働省
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html
- 4) “乳及び乳製品の成分規格等に関する省令及び食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について”
平成26年12月25日 食安発1225第1号
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzendu/0000070321.pdf>
- 5) “弁当及びそうざいの衛生規範について” 昭和54年6月29日 環食第161号
[第3次改正] 平成7年10月12日 衛食第188号・衛乳第211号・衛化第119号
- 6) “ファーム乳製品安全性・品質確保支援事業実施結果事例報告” 公益財団法人日本乳業技術協会
<http://www.jdta.or.jp/jra.html>
- 7) “食品衛生法等の一部を改正する法律” 平成30年法律第46号
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000197196.html>