

## 第三章

# 畜産物情報追跡管理システムの実証実験

## 1 偽装に対する有効性の検証

### 1.1 実験要求事項

牛肉の流通過程において偽装が行われた場合に、本システムで偽装を防止およびモニタすることが可能かどうかを検証する。

### 1.2 実験内容・実施手順

#### (1) 重量管理による偽装・人為ミスの防止効果

##### < 状況シナリオ >

食肉センタでと畜した牛の枝肉(牛肉 A)150kg を購入した加工工場において、枝肉を部分肉にカットする過程で他の枝肉の牛肉(牛肉 B)が混入したが、作業者はそれに気付かずに作業を進めてしまった。

食肉センタで牛肉 ID 管理クライアントを使用し、枝肉重量 150kg の枝肉タグを生成する。(牛肉 A の親タグ)

食肉センタで牛肉 ID 管理クライアントを使用し、親タグの出荷処理を行う。

加工工場で牛肉 ID 管理クライアントを使用し、親タグの入荷処理を行う。

加工工場で牛肉 ID 管理クライアントを使用し、入荷した親タグから部分肉タグ(子タグ)を生成する。生成する子タグの部分肉重量が親タグの重量を超えた時点で、子タグの生成ができなくなることを確認する。

で作成した部分肉タグは後の手順内で正規の部分肉タグ(牛肉 A)として使用する。

#### (2) 子タグ生成時の親タグ必須化による偽装防止効果

##### < 状況シナリオ >

牛肉 A より金銭的価値の低い牛肉 B の枝肉を購入した加工工場において、牛肉 B に牛肉 A の ID タグを付けることで不正に利益を得ようとした。

加工工場で牛肉 ID 管理クライアントを使用し、部分肉タグ(子タグ)を生成する処理を行うが、枝肉タグ(親タグ)が無い場合、子タグの生成に失敗することを確認する。

#### (3) タグのチェックサムによる偽装防止効果

##### < 状況シナリオ >

加工工場でタグの内容を不正に解析し、さらにタグの内容を書き換え可能なプログラムを構築したものとする。加工工場では牛肉 A の部分肉タグに対して、このプログラムを用いてタグの内容を書き換えることで不正な利益を得ようとした。

加工工場では部分肉タグに対して、牛肉 ID 管理クライアントに搭載した不正アク

セス用プログラムを使用して、タグ内の重量データを書き換えたタグを生成する。  
(偽装タグ A)

加工工場の牛肉 ID 管理クライアントで偽装タグ A の出荷処理を行う際に、チェックサムの不一致により、不正なタグである旨のエラーが出て、出荷処理が完了しないことを確認する。

(4) データベース照合による偽装防止効果 1

< 状況シナリオ >

加工工場において(3)よりさらに高度なタグ書き換えプログラムを構築したものとす。このプログラムはタグの内容を書き換える際に、チェックサムの内容も書き換えるため、チェックサムによる偽装発見は不可能である。加工工場で牛肉 A の部分肉タグに対して、このプログラムを用いてタグの内容を書き換えることで不当な利益を得ようとした。

加工工場で部分肉タグに対して、牛肉 ID 管理クライアントに搭載した不正アクセス用プログラムを使用して、タグ内の重量データおよびチェックサムを書き換えたタグを生成する。(偽装タグ B)

加工工場の牛肉 ID 管理クライアントで偽装タグ B の出荷処理を行う際に、データベースとのデータ不一致により、不正なタグである旨のエラーが出て、出荷処理が完了しないことを確認する。

### 1.3 実験実施環境

#### (1) 実験実施場所

NEC エンジニアリング社内（本社ビル）

#### (2) 実験実施環境構成図

1.2 項(1)～(4)の実験を実施した実験環境の構成図を図 3-1-1 に示す。

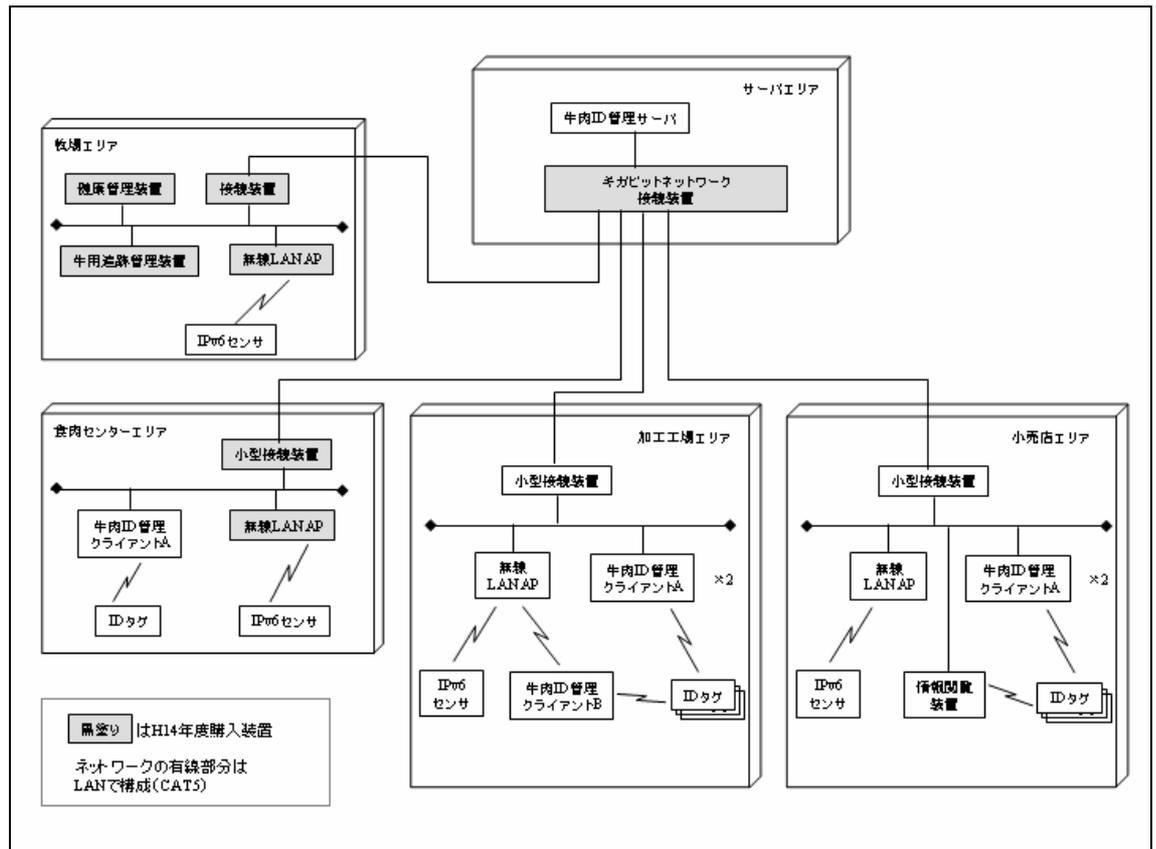


図 3-1-1 実験実施環境構成図

図 3-1-1 を説明する。図中の各エリアは実証フィールドの各場所に対応している。「牧場エリア」は「岐阜県畜産研究所」、「食肉センターエリア」は「飛騨食肉センター」、「加工工場エリア」は「株式会社 吉田ハム」、「小売店エリア」は「吉田ハム 本店」と同一であり、設置機器も実証フィールドに設置する機器と同じである。（一部ネットワーク機器に代替品有り）

ネットワークアドレスについても、実証フィールドと同じ(IPv6 センサの IPv6 アドレスのみテスト用、実際の牛の個体識別番号に依るため)である。アドレス体系は表 3-1-1 の通りである。

表 3-1-1 実験実施環境 ネットワークアドレス表

装置名	設置場所	ホスト名	v6-addr	v6-gw	v4-addr	v4-gw	備考
牛肉 ID 管理サーバ	サーバ	ushiid-sv	3ffe:516:39e0:2100::101	3ffe:516:39e0:2100::1	192.168.5.1	192.168.5.254	
健康管理装置	牧場	kenkou-sv	3ffe:516:39e0:2410::101	3ffe:516:39e0:2410::1	192.168.70.1	192.168.70.254	
追跡管理基本装置	牧場	ushituisseki-sv	3ffe:516:39e0:2410::102		192.168.70.2		
追跡管理 MIPv6 装置	牧場	ushimobile-sv	3ffe:516:39e0:2430::101	3ffe:516:39e0:2430::1	192.168.72.1	192.168.72.254	
無線 LAN AP	牧場	hiiku-1	-	-	192.168.70.6	192.168.70.254	
牛肉 ID 管理クライアント-A1	食肉センタ	ushiid-a01			192.168.150.12	192.168.150.254	
無線 LAN AP	食肉センタ	syokuniku	-	-	192.168.150.6	192.168.150.254	
牛肉 ID 管理クライアント-B	加工工場	ushiid-b	3ffe:516:39e0:2610::	3ffe:516:39e0:2610::1	192.168.21.11	192.168.21.254	
牛肉 ID 管理クライアント-A2	加工工場	ushiid-a02			192.168.21.12		
牛肉 ID 管理クライアント-A3	加工工場	ushiid-a03			192.168.21.13		
無線 LAN AP	加工工場	koujyou	-	-	192.168.21.6		
牛肉 ID 管理クライアント-A4	小売店	ushiid-a04	3ffe:516:39e0:2710::	3ffe:516:39e0:2710::1	192.168.26.11	192.168.26.254	
情報閲覧装置	小売店	eturan			192.168.26.12		
無線 LAN AP	小売店	kouriten	-	-	192.168.26.6		
IPv6 センサ 01	-	sensor01	3ffe:516:39e0:2430::0001:0001	3ffe:516:39e0:2430::1	-	-	仮アドレス
IPv6 センサ 02	-	sensor02	3ffe:516:39e0:2430::0002:0002		-	-	仮アドレス
IPv6 センサ 03	-	sensor03	3ffe:516:39e0:2430::0003:0003		-	-	仮アドレス
IPv6 センサ 04	-	sensor04	3ffe:516:39e0:2430::0004:0004		-	-	仮アドレス
IPv6 センサ 05	-	sensor05	3ffe:516:39e0:2430::0005:0005		-	-	仮アドレス

#### 1.4 実験実施結果

##### (1) 重量管理による偽装・人為ミスの防止効果

食肉センタで牛肉 ID 管理クライアントを使用し、枝肉重量 150kg の枝肉タグを生成する。(牛肉 A の親タグ)

畜産物情報追跡管理システム

### 枝肉作成 (食肉センター)

RFID R/W RFIDリーダー ON 終了

枝肉情報

固有ID	14A48C01000104E0	個体識別番号	1048720073	登録
重量	150.0 kg 左右 <span>左 ▾</span>			
備考	テスト用枝肉 (左)			
登録日時	2004/01/08 11:45:06			

図 3-1-2 枝肉作成の状況

図 3-1-2 を解説する。ここでは個体識別番号が 1048720073 の牛の枝肉(左)が 150kg であることと、登録日時(と畜時間に相当)が表示の通りであることを固有 ID が 14A48C01000104E0 の ID タグ及びサーバに登録している。この ID タグが枝肉 ID となる。

食肉センタで牛肉 ID 管理クライアントを使用し、親タグの出荷処理を行う。

畜産物情報追跡管理システム

## 枝肉出荷 (食肉センター)

RFID R/W RFIDリーダー ON 終了

枝肉情報 登録

固有ID 14A48C01000104E0 個体識別番号 1048720073

重量 150.0 kg 左右 左

備考 テスト用枝肉 (左)

出荷日時 2004/01/09 10:00:17

図 3-1-3 枝肉出荷の状況

図 3-1-3 を解説する。ここでは で作成した ID タグ及びサーバに対して、表示の出荷日時を登録している。

加工工場で牛肉 ID 管理クライアントを使用し、親タグの入荷処理を行う。

畜産物情報追跡管理システム

## 枝肉入荷(工場)

RFID R/W

枝肉情報

固有ID  個体識別番号

重量  kg 左右

備考

入荷日時

F1 F2 初期化 F3 F4 F5 登録 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12 終了

図 3-1-4 枝肉入荷の状況

図3-1-4を解説する。ここでは で出荷処理をなされた ID タグとサーバに対して、表示の入荷日時を登録している。

加工工場で牛肉 ID 管理クライアントを使用し、入荷した親タグから部分肉タグ（子タグ）を生成する。生成する子タグの部分肉重量が親タグの重量を超えた時点で、子タグの生成ができなくなることを確認する。

畜産物情報追跡管理システム

## 部分肉作成(工場)

RFID R/W RFIDリーダー ON 終了

**枝肉情報**

固有ID 14A48C01000104E0 個体識別番号 1048720073 左右 左 重量 150.0 kg

備考

**部分肉情報**

No 7 固有ID 2ABF8C01000104E0 登録

総重量 14.9 kg 残重量 135.1 kg

重量 2.5 kg 登録日時 2004/01/22 13:43:35

部位 
 カタロース
  カタ
  カタバラ
  ロース
  パウ
  モモ
  ヒレ
  スネ

備考 テスト用部分肉07

No	固有ID	日付	重量(kg)	部位	備考
1	FC8D8C01000104E0	2004/01/22 13:30:55	2.2	カタロース	テスト用部分肉01
2	26D08C01000104E0	2004/01/22 13:35:14	1.5	ヒレ	テスト用部分肉02
3	9D8D8C01000104E0	2004/01/22 13:36:29	3.1	ロース	テスト用部分肉03
4	2CE18C01000104E0	2004/01/22 13:38:42	1.8	カタ	テスト用部分肉04
5	EFBE8C01000104E0	2004/01/22 13:40:42	2.0	カタバラ	テスト用部分肉05
6	5DD38C01000104E0	2004/01/22 13:42:14	1.8	スネ	テスト用部分肉06

F1 F2初期化 F3 F4 F5登録 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12終了

図 3-1-5 部分肉作成の状況

図 3-1-5 を解説する。ここでは枝肉から生成される部分肉に対して添付するタグを作成している。偽装防止のため、親タグ読み取りの必須化(詳細は次項)と部分肉の重量登録を行う。部分肉の累計重量は枝肉重量から差し引かれ、枝肉の残重量として表示される。



図 3-1-6 部分肉重量オーバーエラーの状況

図 3-1-6 を解説する。枝肉の残重量 6.7kg に対して、19.0kg の部分肉タグを作成しようとした状況である。物理的に枝肉の重量を部分肉の合計重量を超えることは無いため、不正と判断して、エラーメッセージを出力している。結果、この部分肉タグは作成されない。

この結果より、人為的であるかどうかには拘わらず、ある枝肉に関連付けられる部分肉の重量が、元の枝肉の重量を超える場合にはタグを生成出来ないことが分かる。

この仕組みでは、重量がほぼ同一の枝肉 A と B から生成された部分肉集合 C と D を考えた場合、実際には C が A から生成されていたとしても、システム上 C が B から生成されたように偽装することが可能となり、ある部分肉が特定の枝肉から生成されたものであることの証明にはなっていない。

しかし、ブランド牛のように一定以上の品質が求められる商品においては、価値の低い部分肉を価値の高い枝肉に関連付けて偽装を行った場合、価値の高い枝肉から生成した価値の高い部分肉に対する商品価値が下がってしまうため、上述の仕組みであっても、一定の効果が期待できると思われる。

(2) 子タグ生成時の親タグ必須化による偽装防止効果

加工工場で牛肉 ID 管理クライアントを使用し、部分肉タグ(子タグ)を生成する処理を行うが、枝肉タグ(親タグ)が無い場合、子タグの生成に失敗することを確認する。



図 3-1-7 親タグ要求エラーの状況

図 3-1-7 を解説する。部分肉タグ作成の工程で、親タグを読み込ませずに部分肉のタグを作成しようとしたため、親タグを要求するエラーメッセージが出ている。結果、部分肉タグの作成は出来ない。

この結果より、部分肉タグを作成する際には、枝肉タグが必要（即ち、本物の枝肉が必要）ということが分かる。

ある業者が不正を働こうとして、価値の高い枝肉を装った架空の枝肉をでっちあげて部分肉タグを作成するというようなことは出来ない。





加工工場の牛肉 ID 管理クライアントで偽装タグ A の出荷処理を行う際に、チェックサムの不一致により、不正なタグである旨のエラーが出て、出荷処理が完了しないことを確認する。



図 3-1-10 チェックサムエラー

図 3-1-10 を解説する。で重量データのみを書き換えた部分肉タグを出荷しようとしたが、チェックサムとの不一致が発覚したため、エラーメッセージが表示される。結果、このタグは出荷処理できない。

この結果より、タグの内容を書き換えるにはチェックサムの書き換えも必要であり、内容書き換えによる不正行為は困難であることが分かる。

(4) データベース照合による偽装防止効果 1

加工工場で部分肉タグに対して、牛肉 ID 管理クライアントに搭載した不正アクセス用プログラムを使用して、タグ内の重量データおよびチェックサムを書き換えたタグを生成する。(偽装タグ B)

畜産物情報追跡管理システム

## RFIDデータメンテナンス

RFID R/W RFIDリーダー ON 初期化 登録 終了

RFID-Tag

No 1 項目名 固有ID 最大長 16 サーバー同期 OFF

データ 66A88C01000104E0

備考 RFIDの識別子

No	名称	編集	最大長	データ
1	固有ID	0	16	66A88C01000104E0
2	固体識別番号	1	10	1048720073
3	枝肉左右	1	1	0
4	牧場チェック	1	1	F
5	食肉センターチェック	1	1	F
6	工場チェック	1	1	2
7	販売店チェック	1	1	0
8	親固有ID	1	16	14A48C01000104E0
9	最終処理箇所ID	1	1	3
10	重量	1	10	1600
11	チェックサム	0	4	

F1 F2 初期化 F3 F4 F5 登録 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12 終了

図 3-1-11 偽装前のタグデータ

畜産物情報追跡管理システム

## RFIDデータメンテナンス

RFID R/W RFIDリーダー ON 初期化 登録 終了

RFID-Tag

No 1 項目名 固有ID 最大長 16 サーバー同期 OFF

データ 66A88C01000104E0

備考 RFIDの識別子

No	名称	編集	最大長	データ
1	固有ID	0	16	66A88C01000104E0
2	固体識別番号	1	10	1048720073
3	枝肉左右	1	1	0
4	牧場チェック	1	1	F
5	食肉センターチェック	1	1	F
6	工場チェック	1	1	2
7	販売店チェック	1	1	0
8	親固有ID	1	16	14A48C01000104E0
9	最終処理箇所ID	1	1	3
10	重量	1	10	2000
11	チェックサム	0	4	

F1 F2 初期化 F3 F4 F5 登録 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12 終了

図 3-1-12 偽装後のタグデータ

図 3-1-11, 3-1-12 を解説する。図 3-1-11 は偽装前の正常なタグである。画面上、チェックサムは表示されていないが、タグ内の全データを使った計算式により計算された値がチェックサムとしてタグに書き込まれている。図 3-1-12 は図 3-1-11 のタグに対して、重量部分を書き換えたものである。従来、値が 1600(g)であったのを 2000(g)に書き換えた。この際、チェックサムも正規のアルゴリズムにより計算した値を書き込んである。

加工工場の牛肉 ID 管理クライアントで偽装タグ B の出荷処理を行う際に、データベースとのデータ不一致により、不正なタグである旨のエラーが出て、出荷処理が完了しないことを確認する。



図 3-1-13 データベース不一致エラー

図 3-1-13 を解説する。で重量データのみを書き換えた部分肉タグを出荷しようとした。チェックサムによる偽装チェックは通過したが、データベースとの不一致が発覚したため、エラーメッセージが表示される。結果、このタグは出荷処理できない。

この結果より、チェックサムを含めてタグの書き換えを行ったとしても、データベースへの同時書き込みも必要になる。データベース自身は ID とパスワードによるアクセス制限を行っており、内容書き換えによる偽装はさらに困難であることが分かる。

また、この仕組みにより、既存のタグの内容を不正に書き換えた場合のみならず、新規に架空のタグを作成した場合においても同様の効果を発揮し、架空のタグを正規のタグとして流通させることは困難である。

## 1.5 考察

本章では、「偽装に対する有効性の検証」として、4つのシナリオを想定した検証を行った。それぞれの結果を踏まえ、考察する。

(1)については、枝肉重量と、枝肉から生成される部分肉の累計重量を比較することで、不正を防止することを狙った機能であり、(2)～(4)と比較して最も業務に密接に関わっている反面、偽装に対する有効性という意味ではやや弱い面もあり、さらに有効な別の方法との組み合わせが必要になると考えられる。その理由として、枝肉重量には、部分肉重量に含まれない骨の重量なども含まれており、その差分重量の範囲内であれば、偽装を防止する効果が期待できないことがある。さらに、枝肉から部分肉を生成する作業は人手による作業であるため、ある枝肉から生成された部分肉を他の枝肉から生成されたように偽装するのは比較的容易である。よって、偽装が行われた場合、現行のシステムで偽装を発見するのは難しいと言わざるを得ない。

(2)～(4)については、偽装行為がシステム(タグ)を対象にしており、通常のIT技術の範囲内で偽装防止機能を実現可能であり、効果は高いと言える。チェックサム、認証などによる二重三重のタグの偽装防止機能を設けたが、これらを破ることは容易ではなく、偽装防止効果が得られていると考えられる。

まとめると、タグおよびデータベースといったシステムに対する直接的な偽装防止機能を実現するのは容易であるが、流通業務の中で牛肉のすり替えなどの偽装が行われることに対する偽装発見機能および偽装防止機能はまだまだ改善の余地があると言える。

「偽装に対する有効性」という観点から見た場合、人手が介在する作業においても、IDタグによる偽装防止効果が期待できる流通システムの構築が今後の課題と言える。

## 2 トレースの有効性の検証

### 2.1 実験要求事項

牛および牛肉の品質になんらかの問題が発生した場合を想定し、本システムで牛肉の流通経路を閲覧可能かどうかを検証する。

### 2.2 実験内容・実施手順

#### (1) 個体識別番号による流通経路の確認

##### < 状況シナリオ >

ある個体識別番号の牛に品質上の問題があることが判明したが、既にその牛の肉は流通してしまった。個体識別番号をキーに、対象の牛肉がどこまで流通しているのかを把握する必要がある。

牛肉 ID 管理サーバのコンソールよりトレース情報を取得し、対象牛肉の流通状況を閲覧可能であることを確認する。

#### (2) ID タグ固有の番号による流通経路の確認

##### < 状況シナリオ >

店頭で販売中の牛肉に品質上の問題が発生したため、その牛肉についていた ID タグの固有番号をキーに、牛肉の流通履歴を辿ると同時に、同様の牛から生成されたと思われる牛肉の流通状況を把握する必要がある。

牛肉 ID 管理サーバのコンソールよりトレース情報を取得し、対象牛肉の流通履歴と同様の牛から生成されたと思われる牛肉の流通状況を閲覧可能であることを確認する。

## 2.3 実験実施環境

### (1) 実験実施場所

NEC エンジニアリング社内（本社ビル）

### (2) 実験実施環境構成図

2.2 項(1)～(2)の実験を実施した実験環境の構成図を図 3-2-1 に示す。

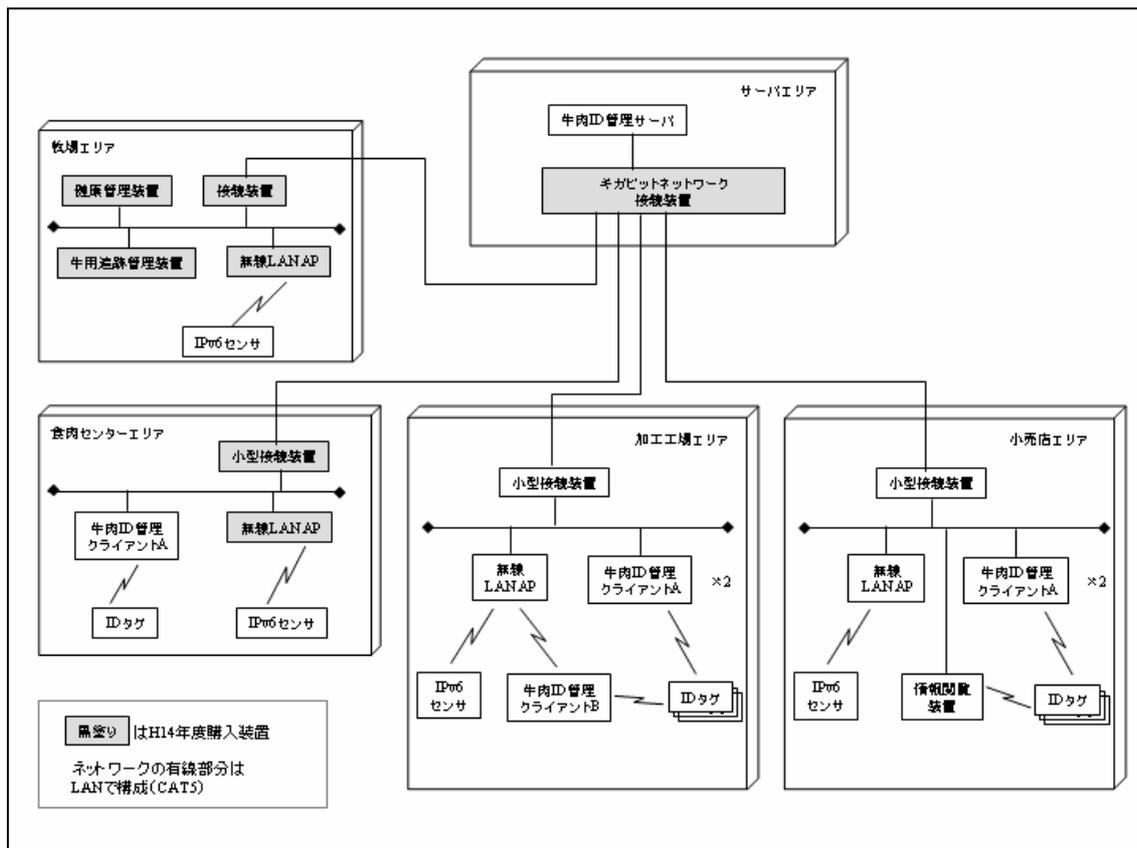


図 3-2-1 実験実施環境構成図

図 3-2-1 を説明する。図中の各エリアは実証フィールドの各場所に対応している。「牧場エリア」は「岐阜県畜産研究所」、「食肉センターエリア」は「飛騨食肉センター」、「加工工場エリア」は「株式会社 吉田ハム」、「小売店エリア」は「吉田ハム 本店」と同一であり、設置機器も実証フィールドに設置する機器と同じである。（一部ネットワーク機器に代替品有り）

ネットワークアドレスについても、実証フィールドと同じ（IPv6 センサの IPv6 アドレスのみテスト用、実際の牛の個体識別番号に依るため）である。アドレス体系は表 3-2-1 の通りである。

表 3-2-1 実験実施環境 ネットワークアドレス表

装置名	設置場所	ホスト名	v6-addr	v6-gw	v4-addr	v4-gw	備考
牛肉 ID 管理サーバ	サーバ	ushiid-sv	3ffe:516:39e0:2100::101	3ffe:516:39e0:2100::1	192.168.5.1	192.168.5.254	
健康管理装置	牧場	kenkou-sv	3ffe:516:39e0:2410::101	3ffe:516:39e0:2410::1	192.168.70.1	192.168.70.254	
追跡管理基本装置	牧場	ushituisseki-sv	3ffe:516:39e0:2410::102		192.168.70.2		
追跡管理 MIPv6 装置	牧場	ushimobile-sv	3ffe:516:39e0:2430::101	3ffe:516:39e0:2430::1	192.168.72.1	192.168.72.254	
無線 LAN AP	牧場	hiiku-1	-	-	192.168.70.6	192.168.70.254	
牛肉 ID 管理クライアント-A1	食肉センタ	ushiid-a01			192.168.150.12	192.168.150.254	
無線 LAN AP	食肉センタ	syokuniku	-	-	192.168.150.6	192.168.150.254	
牛肉 ID 管理クライアント-B	加工工場	ushiid-b	3ffe:516:39e0:2610::	3ffe:516:39e0:2610::1	192.168.21.11	192.168.21.254	
牛肉 ID 管理クライアント-A2	加工工場	ushiid-a02			192.168.21.12		
牛肉 ID 管理クライアント-A3	加工工場	ushiid-a03			192.168.21.13		
無線 LAN AP	加工工場	koujyou	-	-	192.168.21.6		
牛肉 ID 管理クライアント-A4	小売店	ushiid-a04	3ffe:516:39e0:2710::	3ffe:516:39e0:2710::1	192.168.26.11	192.168.26.254	
情報閲覧装置	小売店	eturan			192.168.26.12		
無線 LAN AP	小売店	kouriten	-	-	192.168.26.6		
IPv6 センサ 01	-	sensor01	3ffe:516:39e0:2430::0001:0001	3ffe:516:39e0:2430::1	-	-	仮アドレス
IPv6 センサ 02	-	sensor02	3ffe:516:39e0:2430::0002:0002		-	-	仮アドレス
IPv6 センサ 03	-	sensor03	3ffe:516:39e0:2430::0003:0003		-	-	仮アドレス
IPv6 センサ 04	-	sensor04	3ffe:516:39e0:2430::0004:0004		-	-	仮アドレス
IPv6 センサ 05	-	sensor05	3ffe:516:39e0:2430::0005:0005		-	-	仮アドレス

## 2.4 実験実施結果

### (1) 個体識別番号による流通経路の確認

牛肉 ID 管理サーバのコンソールよりトレース情報を取得し、対象牛肉の流通状況を閲覧可能であることを確認する。

トレース情報は表 3-2-2 となる。便宜上、この表では個体識別番号によってフィルタした結果を表示している。この表より、当該牛から牛肉が 18 ブロック生成されていることが分かる。

ここでは対象牛肉がどこまで流通しているかを知ることが目的であるから、右端から 4 列(牧場、と畜、加工、小売)について注目する。例えば部分肉 01 としたブロックを着目すると、3 レコード(表中 4~6 行)が履歴として該当する。「小売」の列を見ると「入荷」「未処」「未処」となっていることから、「小売」に「入荷」が最新の情報であると分かる。さらにそのレコードの場所を見ると「店舗(吉田ハム)」とあることから、対象牛肉の一部が「店舗(吉田ハム)」に「入荷」していることが分かる。

他のブロックについても同様に、現時点での流通状況を調べることが可能であり、さらに GUI を工夫することで、さらに高速に大量のデータを得ることは比較的容易であると思われる。

### (2) ID タグ固有の番号による流通経路の確認

牛肉 ID 管理サーバのコンソールよりトレース情報を取得し、対象牛肉の流通履歴と同様の牛から生成されたと思われる牛肉の流通状況を閲覧可能であることを確認する。

トレース結果は前項と同じく表 3-2-2 となる。

ここで起点となる ID タグの固有番号を「26D08C01000104E0」とする。RFID 固有番号の欄が該当する履歴は 3 レコード(表中 7~9 行)であり、「小売」欄は「入荷」「未処」「未処」で「入荷」となっているレコードの「場所」欄は「店舗(吉田ハム)」であることから、「店舗(吉田ハム)」に入荷していることが分かる。また、「加工」欄は「出荷」「出荷」「作業」で「作業」となっているレコードの「場所」欄は「工場(吉田ハム)」であることから、「工場(吉田ハム)」で加工されたことが分かる。ここまでで小売店から工場までは経路を辿ることができる。

また、ここで「親 RFID 固有番号」の欄より「14A48C01000104E0」を得ることができる。この値が「RFID 固有番号」と一致するレコードは 3 レコード(表中 1~3 行)あるが、これが上位の履歴となる。この 3 レコードについても同様に見ることで、「工場(吉田ハム)」への入荷と「JA 飛騨ミート」でのと畜作業と「入荷」があっ

たことが分かる。

また、RFID 固有番号「26D08C01000104E0」より個体識別番号を確認することで、前項の通り、該当牛より生成された牛肉の流通状況が確認できる。

この機能についても GUI を高度化することで、より簡単に必要な情報を閲覧することは比較的容易であると思われる。

表 3-2-2 トレース情報のリスト

行	個体識別番号	RFID 固有番号	親 RFID 固有番号	メモ	最終処理	重量	場所	牧場	と畜	加工	小売
1	1234567890	14A48C01000104E0			3	150000	JA 飛騨ミート	出荷	出荷	未処	未処
2	1234567890	14A48C01000104E0			3	150000	JA 飛騨ミート	出荷	作業	未処	未処
3	1234567890	14A48C01000104E0			3	150000	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	入荷	未処
4	1234567890	FC8D8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 01	4	2200	店舗(吉田ハム)	出荷	出荷	出荷	入荷
5	1234567890	FC8D8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 01	4	2200	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	出荷	未処
6	1234567890	FC8D8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 01	4	2200	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	作業	未処
7	1234567890	26D08C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 02	4	1500	店舗(吉田ハム)	出荷	出荷	出荷	入荷
8	1234567890	26D08C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 02	4	1500	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	出荷	未処
9	1234567890	26D08C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 02	4	1500	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	作業	未処
10	1234567890	9D8D8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 03	4	3100	店舗(吉田ハム)	出荷	出荷	出荷	入荷
11	1234567890	9D8D8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 03	4	3100	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	出荷	未処
12	1234567890	9D8D8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 03	4	3100	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	作業	未処
13	1234567890	2CE18C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 04	4	2000	店舗(吉田ハム)	出荷	出荷	出荷	入荷
14	1234567890	2CE18C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 04	4	2000	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	出荷	未処
15	1234567890	2CE18C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 04	4	2000	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	作業	未処
16	1234567890	EFBE8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 05	4	2000	店舗(吉田ハム)	出荷	出荷	出荷	入荷
17	1234567890	EFBE8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 05	4	2000	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	出荷	未処
18	1234567890	EFBE8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 05	4	2000	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	作業	未処
19	1234567890	5DD38C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 06	3	1800	工場(吉田ハム)	出荷	出荷	出荷	未処

20	1234567890	5DD38C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 06	3	1800	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
21	1234567890	2ABF8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 07	3	2500	工場(吉田八)	出荷	出荷	出荷	未処
22	1234567890	2ABF8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 07	3	2500	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
23	1234567890	79D08C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 08	3	800	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
24	1234567890	66A88C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 09	3	1600	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
25	1234567890	1F938C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 10	3	1000	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
26	1234567890	65E18C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 11	3	20000	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
27	1234567890	CDE18C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 12	3	12000	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
28	1234567890	FDA78C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 13	3	13000	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
29	1234567890	15A88C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 14	3	14000	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
30	1234567890	2BD48C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 15	3	15000	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
31	1234567890	D2BF8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 16	3	16000	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
32	1234567890	7C7D8C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 17	3	17000	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処
33	1234567890	5CE18C01000104E0	14A48C01000104E0	部分肉 18	3	18000	工場(吉田八)	出荷	出荷	作業	未処

## 2.5 考察

本章では、「トレースの有効性の検証」として、2つのシナリオを想定した検証を行った。それぞれの結果を踏まえ、考察する。

本システムでは「牧場」「と畜」「加工」「小売」の4つの流通過程における「未処」「入荷」「作業」「出荷」を記録することによりトレース情報を記録した。また、各トレース情報のレコードは「個体識別番号」「RFID 固有番号」「親 RFID 固有番号」で関連付けることで、牛肉の流通経路を後から確認するだけでなく、現時点での流通状況を確認することも可能とした。これにより、生産側からのトレースと消費者側からのトレースの両方を成り立たせることができた。

今回の実験では、システムで蓄積したデータを人間が目で追う形式でのトレース確認を行ったが、システムで集積したデータベースから、様々なキーでより早く分かりやすく情報を引き出すための仕組み作りが今後の課題である。

将来的には、実際に流通上で問題が発生した場合においても、迅速に正確な情報を得ることが可能になり、現在問題となっている風評被害を最小限に食い止めるための重大な役割を担うことが可能であると考えられる。

### 3 アンケートによる関係者および消費者の意識検証

#### 3.1 実験要求事項

以下の4点について、アンケートにより意識調査を行い検証する。

- ・ 関係者の意識と作業負荷
- ・ 偽装防止効果
- ・ 消費者の意識
- ・ 公開情報の信頼性

#### 3.2 実験内容・実施手順

##### (1) 関係者へのアンケート

牛の生産者から流通、販売に携わる関係者に対して、システムの内容を説明した上で、2/13～3/5の期間中にアンケートを実施し、ご回答頂く。アンケートの内容は要求事項を考慮した8項目とした。(アンケートの全内容は資料3-2を参照。)

##### (2) 消費者へのアンケート

吉田ハム本店での実験期間(3/5～7)の間に、来店されたお客様に対してシステムの内容を説明しながら実際に画面を見て頂いた上で、アンケートにご回答頂く。アンケートの内容は要求事項を考慮した4項目とした。(アンケートの全内容は資料3-3を参照。)

### 3.3 実験実施環境

#### (1) 実験実施場所

岐阜県畜産研究所、飛騨食肉センター、吉田ハム本社、吉田ハム本店

#### (2) 実験実施環境構成図

3.2 項(1)～(2)の実験を実施した実験環境の構成図を図 3-3-1 に示す。

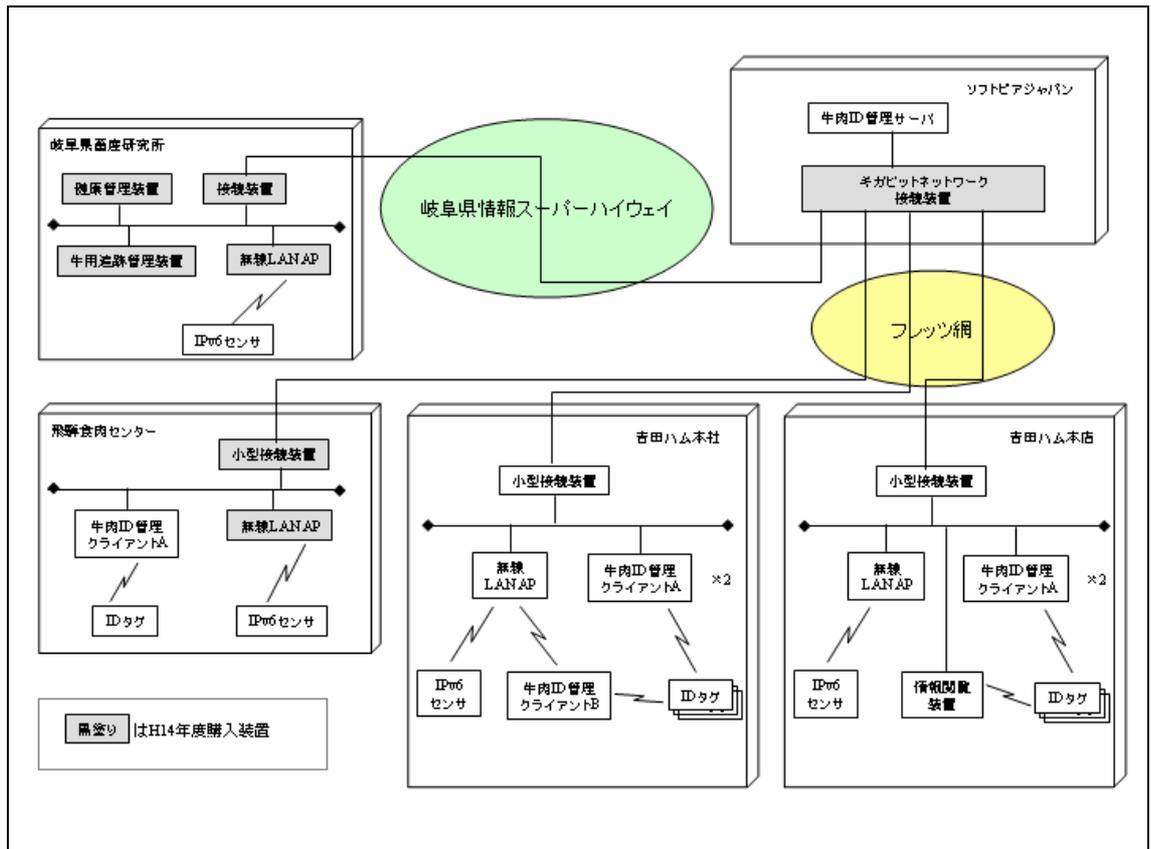


図 3-3-1 実験実施環境構成図

図 3-3-1 を説明する。牛は岐阜県畜産研究所から出荷され、飛騨食肉センター、吉田ハム本社、吉田ハム本店の順に流通する牛および牛肉に合わせてシステムが稼動する。各実験実施場所では、そこに勤務されている方々に牛肉 ID 管理クライアントを操作頂き、アンケートにご回答頂いた。また、実際に牛肉 ID 管理クライアントを操作できない方々には、資料を使ってシステムの概要をご説明し、アンケートにご回答頂いた。消費者においては吉田ハム本店において、実際に牛肉を購入したかどうかに関わらず、情報閲覧装置をご利用頂き、アンケートにご回答頂いた。

### 3.4 実験実施結果

#### (1) 関係者へのアンケート

合計 63 名の関係者の方々より、アンケートへのご回答を頂いた。(一部無効回答あり)

トレーサビリティシステム導入によるメリットについて

関係者向けアンケートの設問 1 に対する回答は図 3-3-2 のようになった。

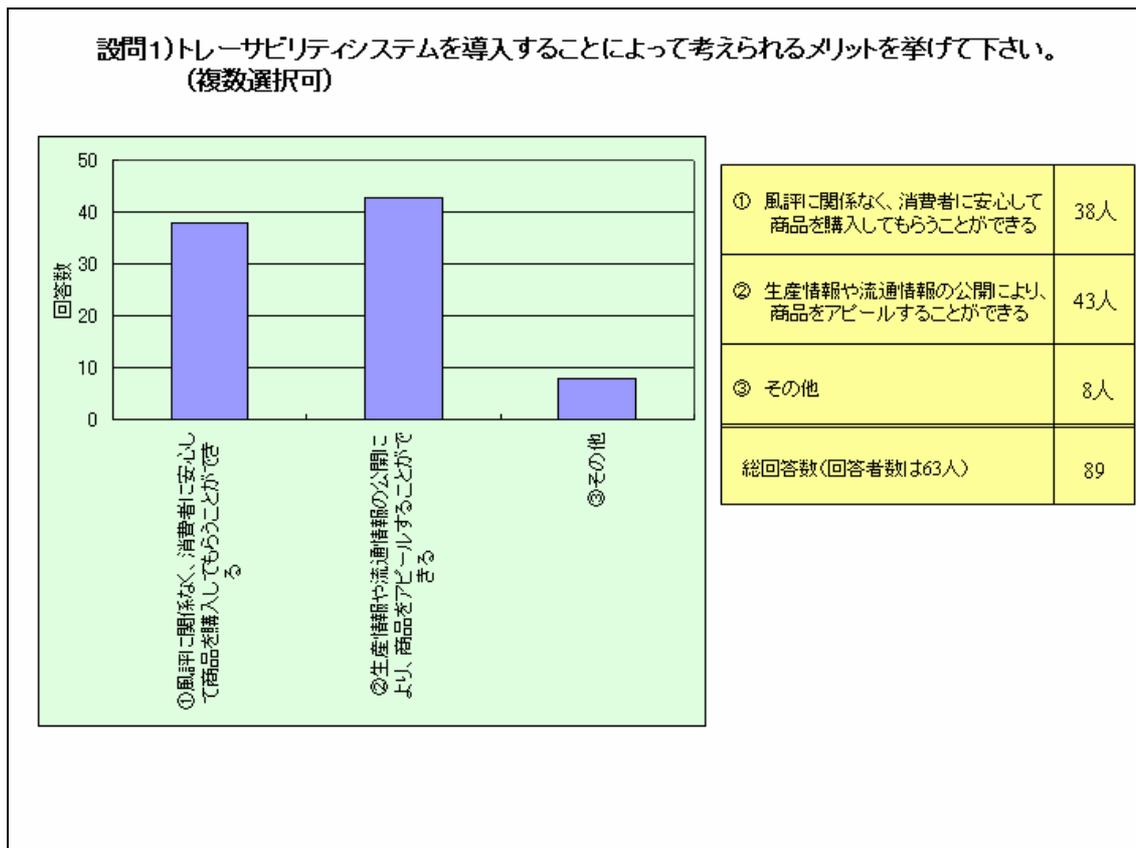


図 3-3-2 トレーサビリティシステム導入によるメリットについて

回答者数 63 名のうち、半数以上の方々が「風評に関係なく、消費者に安心して商品を購入してもらうことができる」か、「生産情報や流通情報の公開により、商品をアピールすることができる」を選択している。 と には若干の差が出たが、大きな差ではないことから、トレーサビリティシステムに対して、「商品の安心・安全」と「商品の競争力強化」両面への期待が大きいことが伺える。

また、「その他」と回答した方の中には、以下の意見があった。

- ・異物混入時などに迅速な対応が期待できる
- ・履歴の改竄防止が期待できる
- ・消費者が良い生産者、企業を選択できる

### トレーサビリティシステム導入によるデメリットについて

関係者向けアンケートの設問2に対する回答は図3-3-3のようになった。

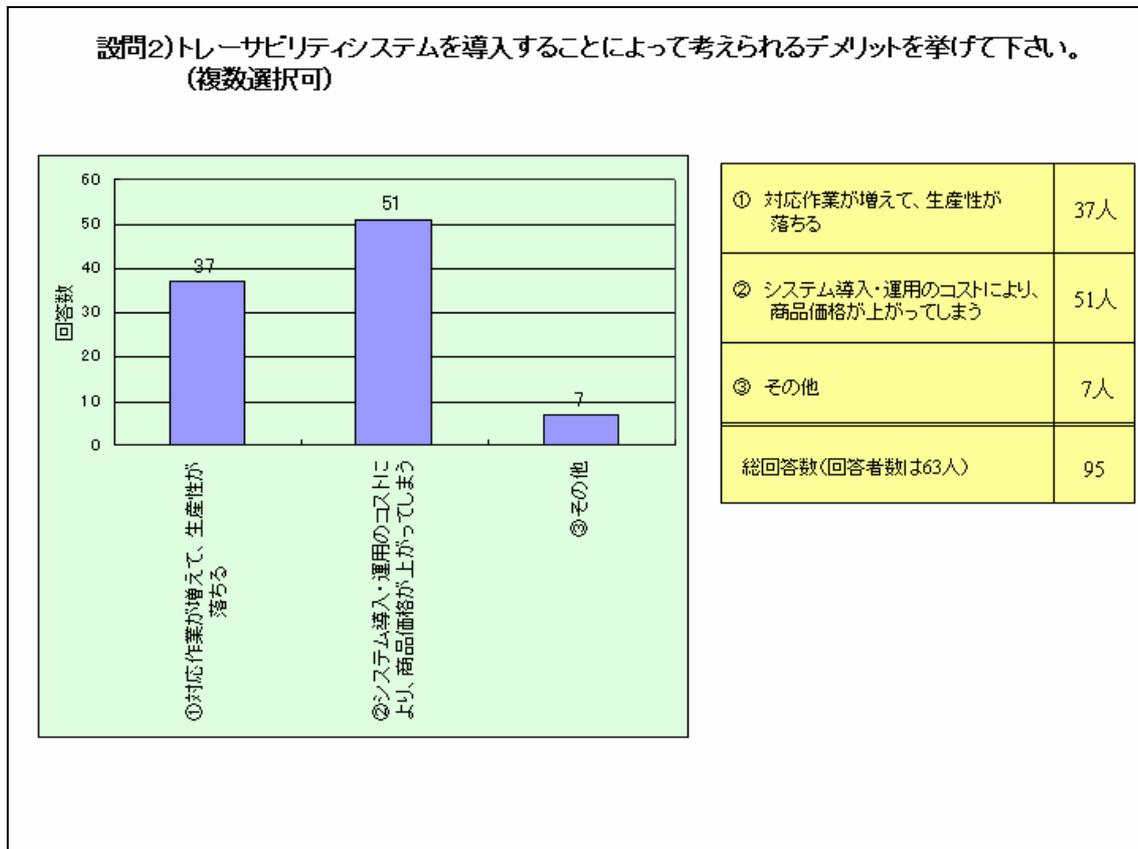


図3-3-3 トレーサビリティシステム導入によるデメリットについて

回答者数63人のうち、8割の51人が「システム導入・運用のコストにより、商品価格が上がってしまう」を選択しており、コスト面でのデメリットを訴える結果となった。また、「対応作業が増えて、生産性が落ちる」は約半数が選択しており、業務への負荷が増えることを懸念する傾向もある。

また、「その他」と回答した方の中には、以下の意見があった。

- ・システムに限らないが、一度信用を落とすとその回復が非常に難しいため、導入後に信用を落とすような事象が発生すると、今以上に信用を無くしてしまう恐れがある。

- ・小売店での販売の仕組みが大きく変わってしまう可能性がある。

システムへの導入には慎重な意見もまだまだ多く存在するということが伺える。

### トレーサビリティシステム導入による作業負荷について

関係者向けアンケートの設問3に対する回答は図3-3-4のようになった。

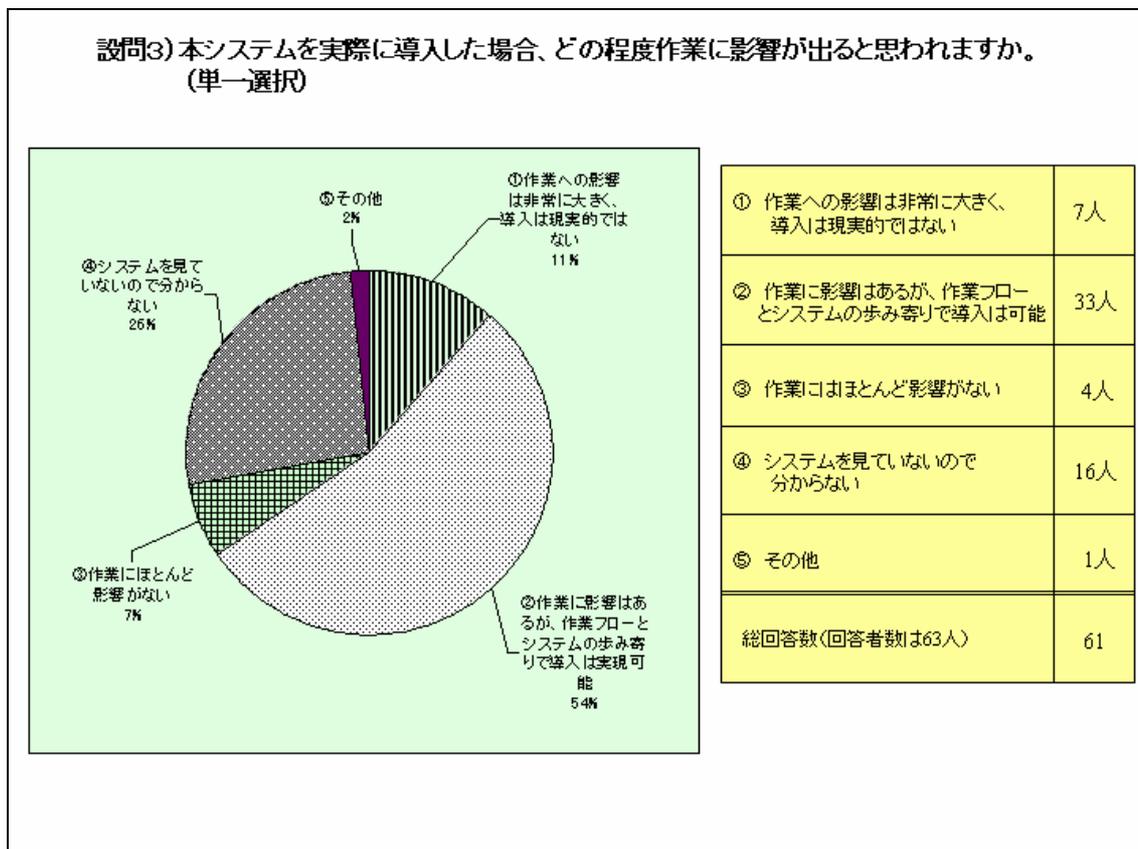


図 3-3-4 トレーサビリティシステム導入による作業負荷について

総回答数 61 のうち、「システムを見ていないので分からない」16 人を除いた 45 人の約 8 割に当たる 33 人が、「作業に影響はあるが、作業フローとシステムの歩み寄りでの導入は可能」と回答している。これは、食の安全に対する関係者の意識が高いことを示すと同時に、「作業への影響は非常に大きく、導入は現実的ではない」の 7 人と合わせて、現状の業務に対して、小さくはない負荷がかかることを想定している結果だと言える。今回、実験を行った流通ルートでは、バーコードを利用したトレーサビリティに近いシステムを実際に導入している部分もあり、こういったシステムに上乘せするのではなく、現行システムに取って代わる必要があると思われる。

また、「その他」を含め具体的な意見として以下のような意見があった。

- ・既にシステムを導入しているような企業では問題ないが、個人レベルで営む店舗などでは、導入するには負担が大きすぎる。

トレーサビリティシステム導入・運用によるコストと商品価格について

関係者向けアンケートの設問4に対する回答は図3-3-5のようになった。

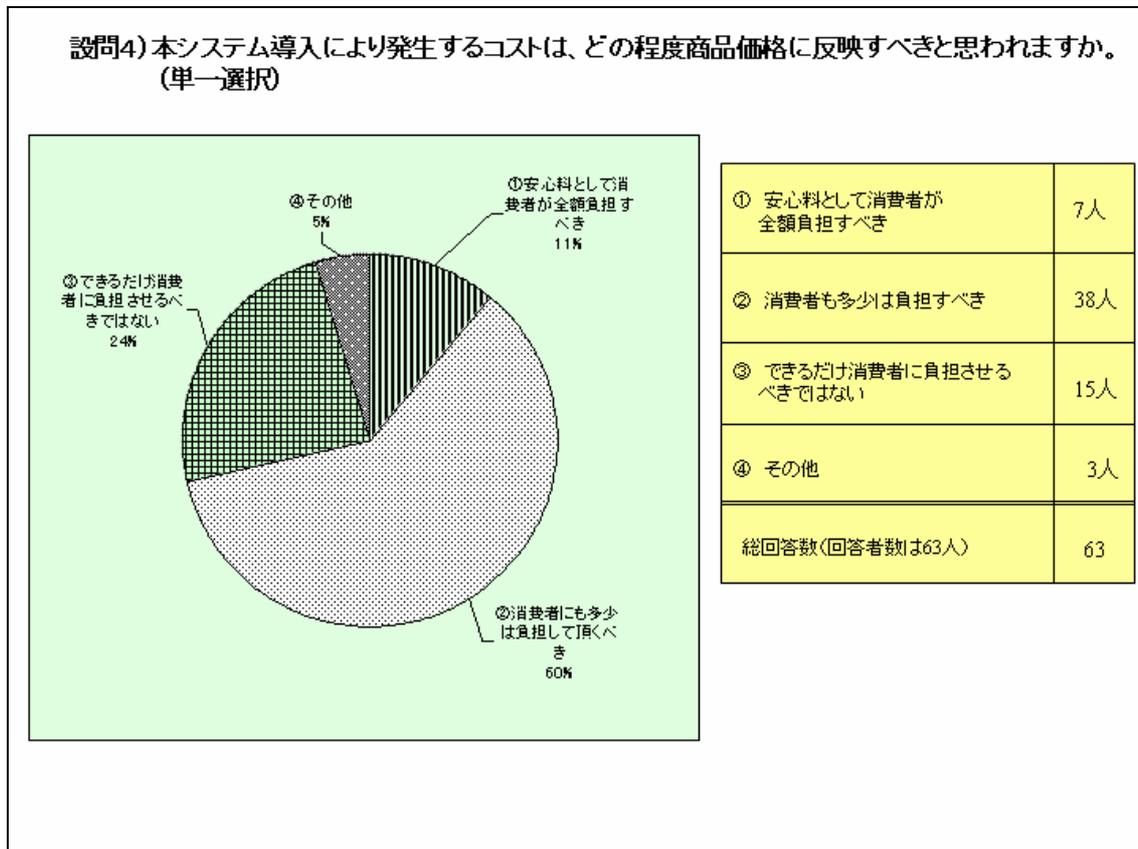


図3-3-5 トレーサビリティシステム導入・運用によるコストと商品価格について

総回答数 63 のうち、約 6 割の 38 人が 「消費者も多少は負担すべき」と回答している。しかしながら、「安心料として全額負担すべき」や「できるだけ消費者に負担させるべきではない」という意見も多数あり、実際にトレーサビリティシステムを導入する場合には、非常に困難な問題となり得ることが推測できる。

また、「その他」を含め、具体的な意見としては以下のような意見があった。

- ・ 公的資金を導入するべきだ
- ・ 消費者に負担して欲しいが、実際は非常に困難と思われる
- ・ 食が当たり前のように安全であることには、コストが掛かる事を消費者に理解してもらい必要がある
- ・ 安全な食品を届けることは、生産側の義務であり、消費者にコストを転嫁すべきではない。

トレーサビリティシステムによる偽装防止・発見効果について

関係者向けアンケートの設問5に対する回答は図3-3-6のようになった。

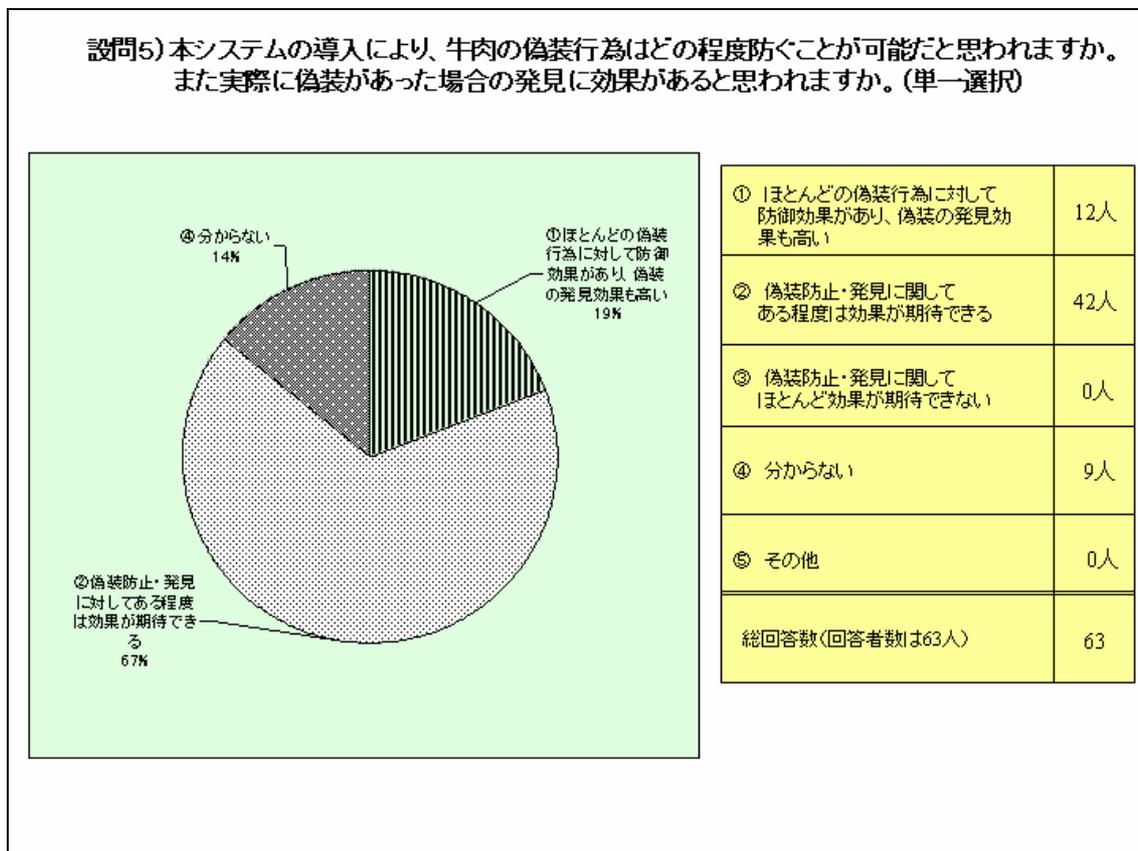


図3-3-6 トレーサビリティシステムによる偽装防止・発見効果について

偽装防止・発見効果については「ほとんどの偽装行為に対して防御効果があり、偽装の発見効果も高い」が12人、「偽装防止・発見に関してある程度は効果が期待できる」が42人と高い評価および期待を得ている。これは、本システムの偽装防止効果そのものに加えて、システム導入による抑止力が期待されている結果であると考えられる。

しかしながら、具体的な意見として

- ・RFIDの牛肉への装着が人手で行われる以上、ミスも含めて真のデータが消費者に渡るとは言い切れない

- ・DNAとの組み合わせが必要

- ・外部機関による監査が必要

といった意見もあり、本システムのさらなる範囲拡大や、システムの運用を監視するシステムの必要性を指摘する声があった。また、

- ・偽装はモラルの問題であり、人が偽装しようとする限りそれを防ぐことはできない

という意見もあった。

## トレーサビリティシステムによるトレースの有効性について

関係者向けアンケートの設問6に対する回答は図3-3-7のようになった。

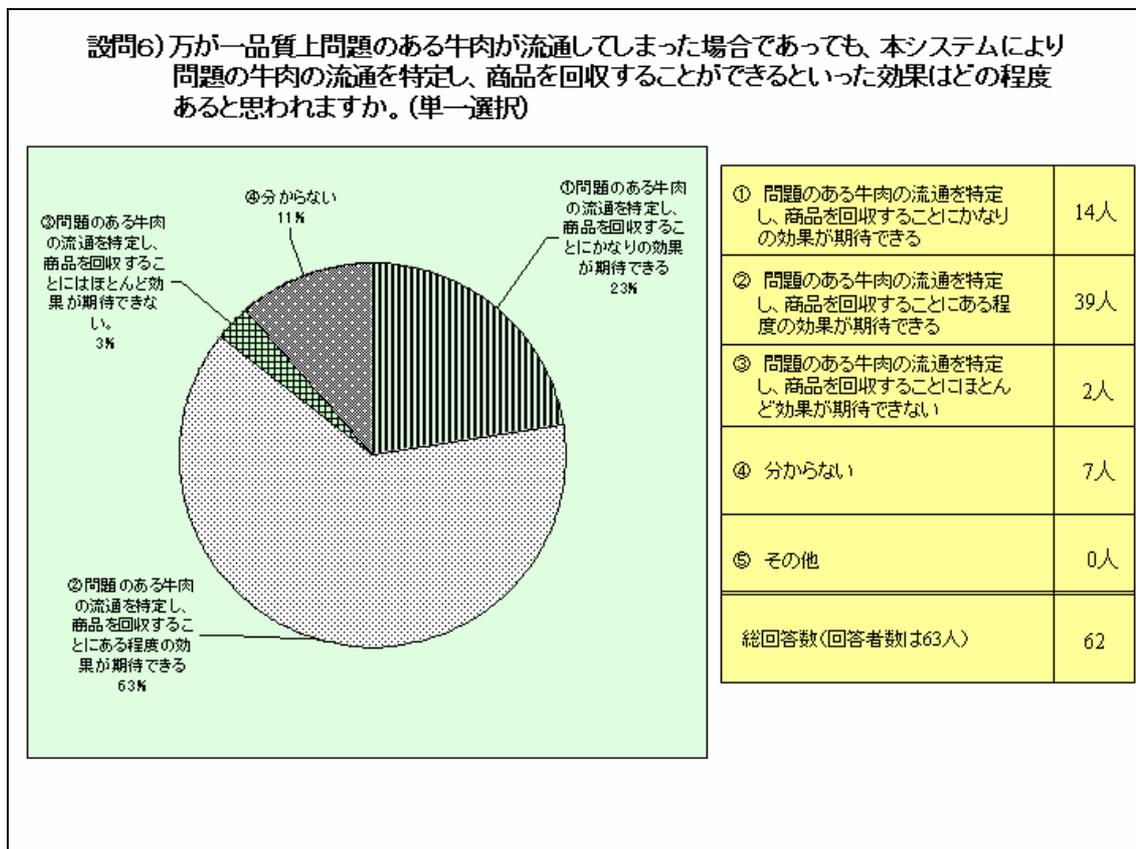


図3-3-7 トレーサビリティシステムによるトレースの有効性について

トレースの有効性についても、偽装防止・発見効果と同じく高い評価と期待を得る結果となった。しかし、この項目においても

- ・内部監査がなされないとトレースの意味が無い
- ・RFID そのものは信用できるのか

という、システムおよび仕組みへの根本的な問題や、

・店舗では複数の牛の肉を混在させて販売するので、完全なトレースは無理といった、実運用面での問題を指摘する意見もあり、“期待はするが課題は多い”というところが現状であると考えられる。

トレーサビリティシステムで消費者向けに公開する情報について

関係者向けアンケートの設問7に対する回答は図3-3-8のようになった。

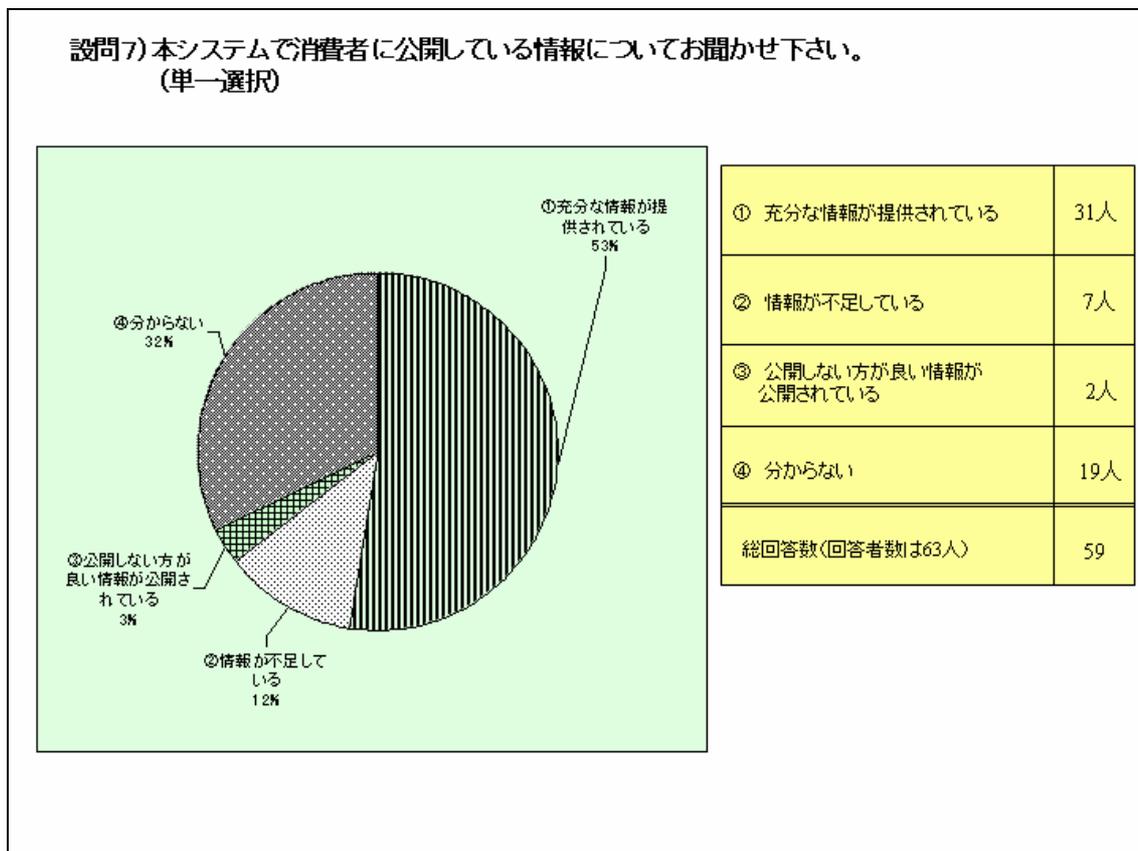


図3-3-8 トレーサビリティシステムで消費者向けに公開する情報について

本システムでは付録資料3-4の情報閲覧画面に示したように、牧場から小売店までの流通履歴(日付)と、生産者の顔写真、牛個体の名称、個体識別番号、性別、品種、BSE検査結果とBSE検査証の画像データ、生誕日、生産者氏名、生産者所在地(都道府県)、生産地(牧場名)、血統(父、母、母父)、投与飼料(3種)を表示している。これに対しては、総回答数59の約半数が「充分な情報が提供されている」と回答しており、関係者として公開すべきと思われる情報の大部分が網羅できていると考えられる。しかしながら、具体的意見として

- ・投薬履歴や飼料の安全性を示す情報が不足している
- といった意見もあり、さらなる情報の充実を図る必要もあるといった半面、
- ・情報が多く、消費者が混乱するのではないか
  - ・全ての情報を消費者が求めているとは考えづらく、消費者によって見たいと思う情報は様々であるため、一概に判断できない
- という意見もある。また、変わった意見として
- ・生産農家の想いを伝えるようなことができれば面白い
- という意見もあった。

#### その他

自由意見欄には、以下のような意見があった。

- ・ DNA 鑑定と組み合わせて、より強固なシステムを構築して欲しい
- ・ 本システムのような仕組みをアピールし、国産農産物の安全性をアピールしたい
- ・ 生産、流通、販売側の自己満足に終わらないことが重要
- ・ コストはかかるが、いずれこのようなシステムは必須になる
- ・ ここまでコストをかけてシステムを構築する必要性を感じない

## (2) 消費者へのアンケート

合計 66 名の消費者の方よりご回答頂いた。

トレーサビリティシステムで公開している情報の充実度について

消費者向けアンケートの設問 1 に対する回答は図 3-3-9 のようになった。

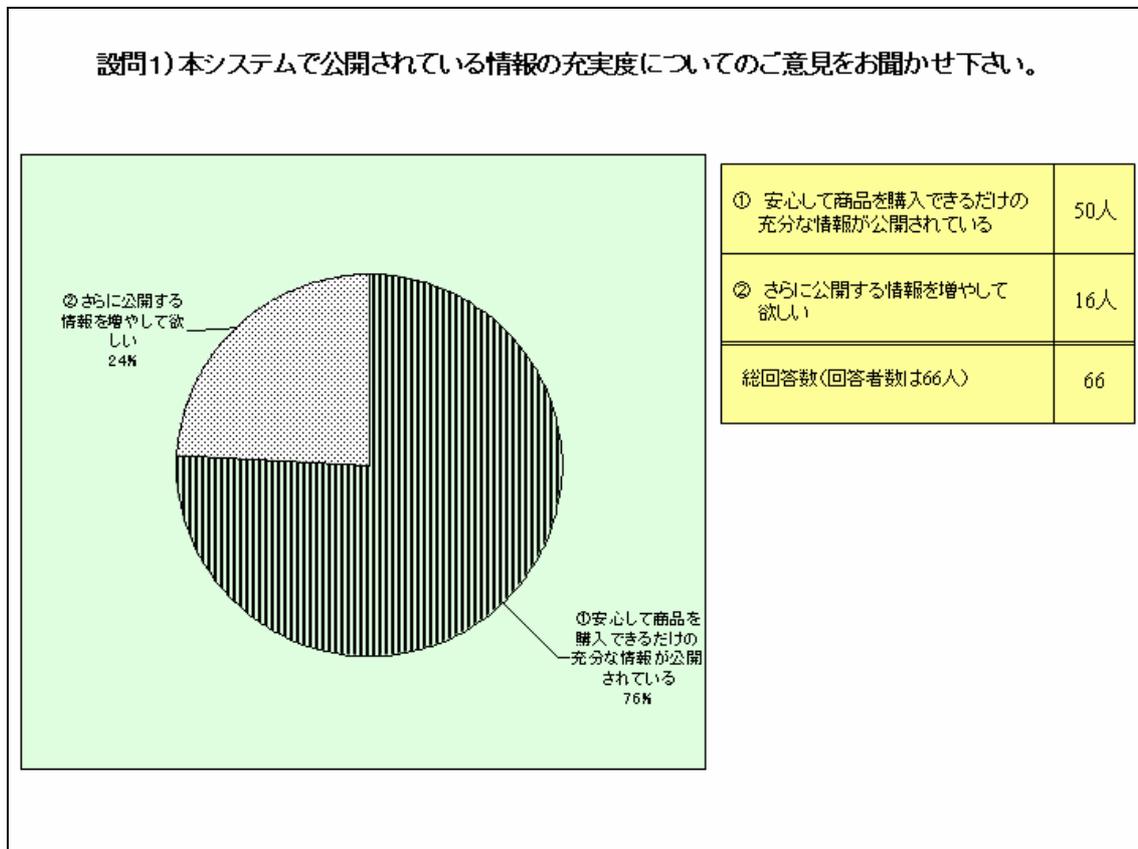


図 3-3-9 トレーサビリティシステムで公開している情報の充実度について

総回答数 66 のうち、50 人が 「安心して商品を購入できるだけの十分な情報が公開されている」とし、具体的には「生産地が公開されているのが安心」という声が多かった。

しかし、「さらに公開する情報を増やして欲しい」という意見も 16 人おり、その中には、「投薬履歴や飼料の詳細（遺伝子組み換えなど）が欲しい」という意見が多かった。

### トレーサビリティシステムが与える安心感について

消費者向けアンケートの設問2に対する回答は図3-3-10のようになった。(設問3は選択肢を選んだ理由)

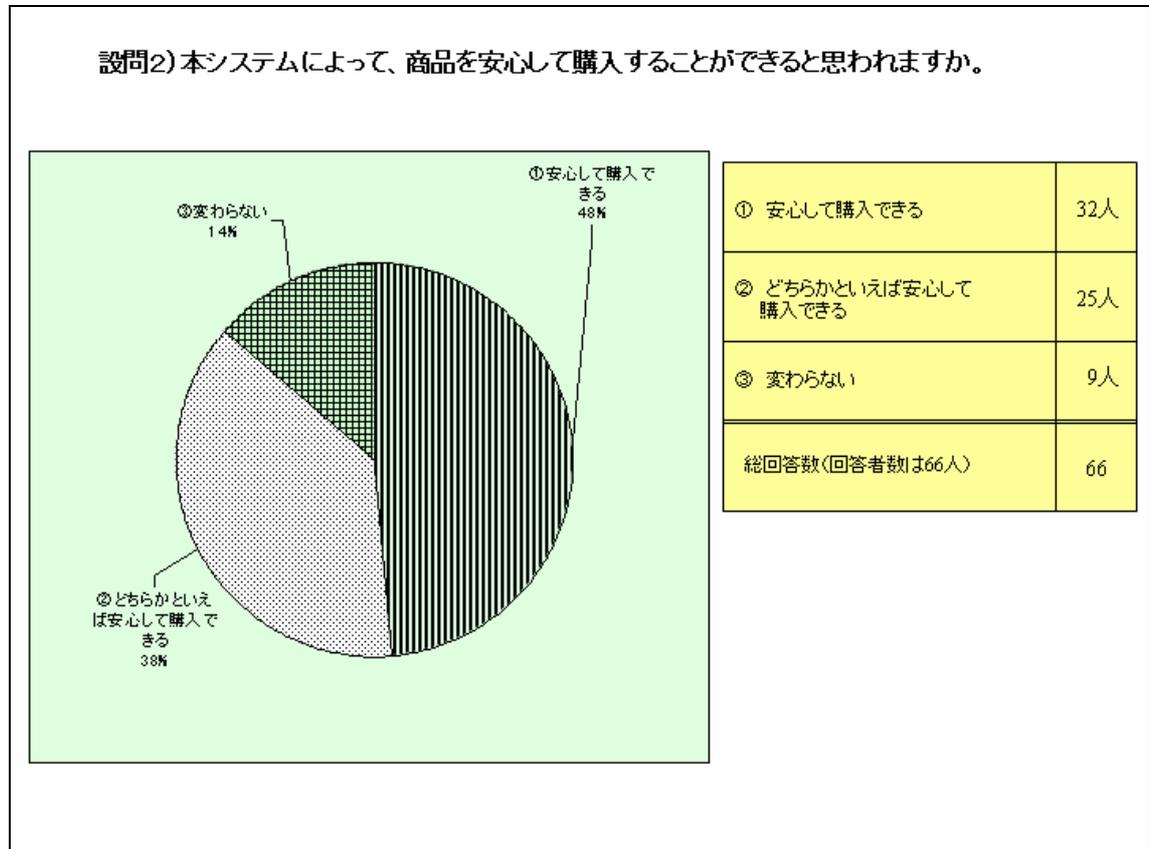


図 3-3-10 トレーサビリティシステムが与える安心感について

総回答数 66 のうち、「安心して購入できる」が 32 人、「どちらかといえば安心して購入できる」が 25 人と 9 割近い消費者が少なからず効果を期待している。その理由としては、

・生産地や飼料が確認できる  
という意見が多かった。

「変わらない」と回答した消費者の意見としては、

・お店を信用して購入しているので、システムに依らない  
・食の安全についてあまり関心が無い  
といった意見や

・システムで表示している情報が本物なのかどうか、消費者には分からない  
・最後は人のモラルの問題で、システムは関係ない  
という厳しいものもあった。

トレーサビリティシステムによる商品の価値向上について

消費者向けアンケートの設問 4 に対する回答は図 3-3-11 のようになった。

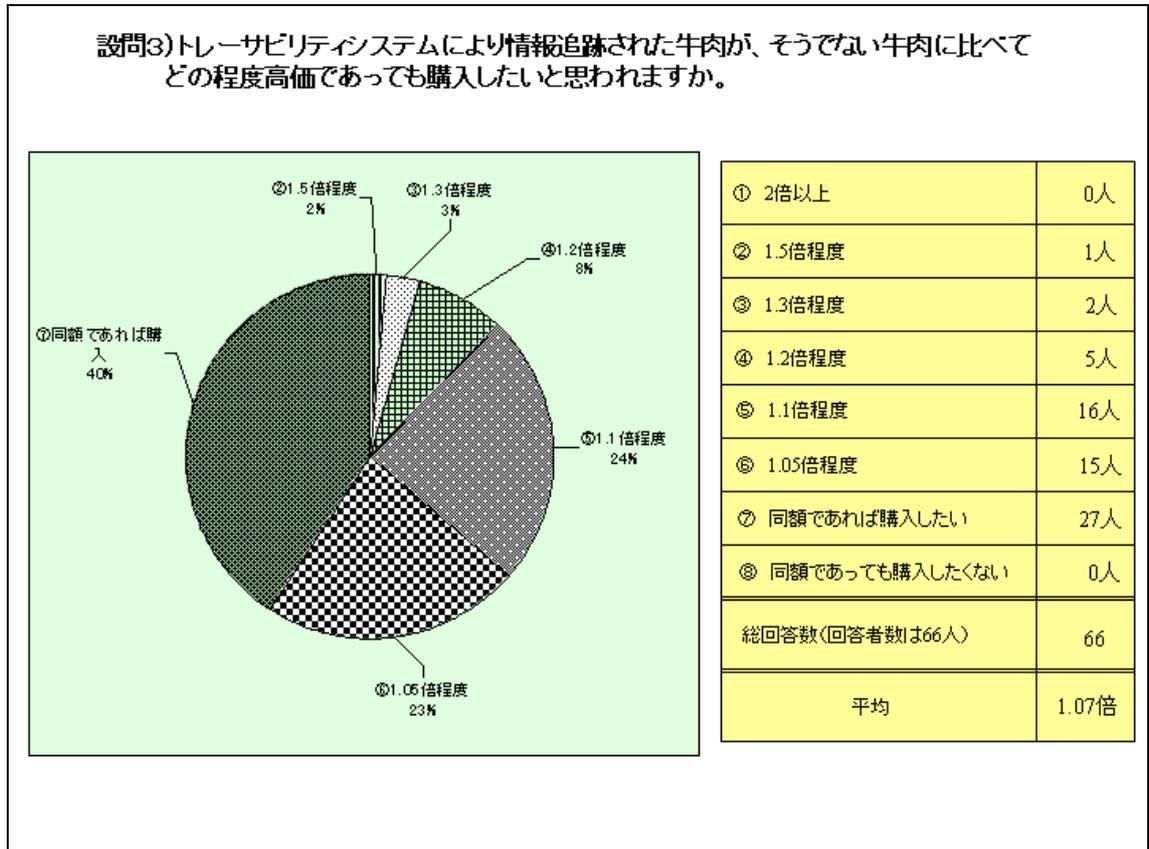


図 3-3-11 トレーサビリティシステムによる商品の価値向上について

「同等であれば購入したい」が全体の 4 割近くを占めており、次いで「1.1 倍程度」、「1.05 倍程度」が多くなっている。言い換えれば 6 割の消費者はある程度の価格上昇が伴っても、食品の安心安全を求めているとも言える。

また、参考までに平成 14 年度に同様のアンケートを行った結果を図 3-3-12 に示す。

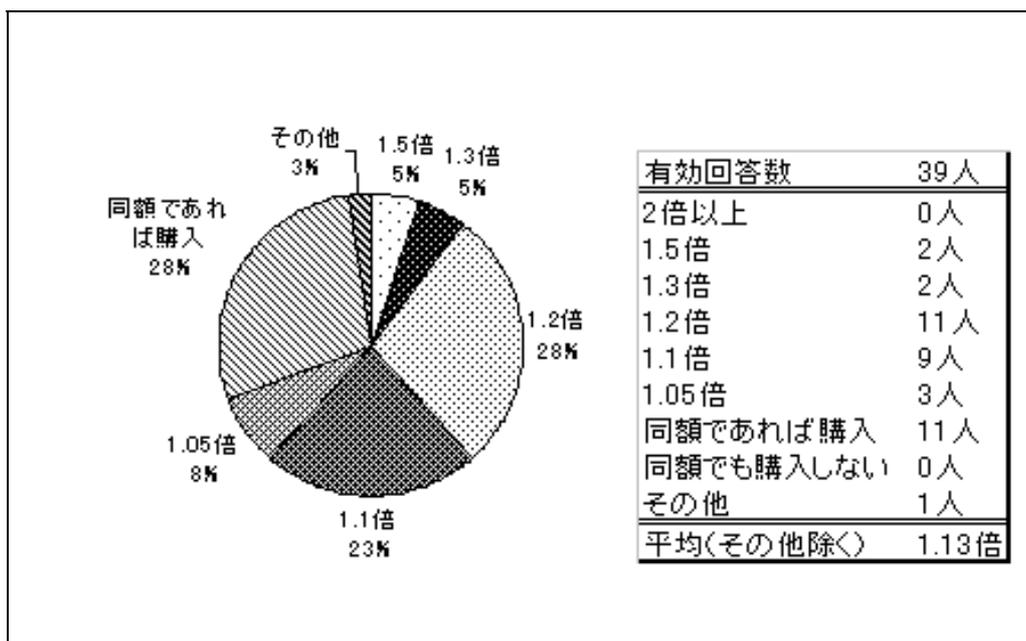


図 3-3-12 トレーサビリティシステムによる商品の価値向上について(H14 年度)

結果だけを比べると、平成 14 年度の回答の方が「より高額であっても購入する」という結果になっているが、これはアンケート実施場所の違い（昨年度はモニターを中心に実施、今年度は実施に牛肉を買う現場で実施）や、経済情勢の移り変わり、さらには国産牛 BSE 全頭検査などの取り組みが、消費者に安心感を与えていることも考慮しなければならない。

#### その他

自由意見欄には以下のような意見があった。

- ・スーパーでの POP ラベルによる産地表示よりは信頼できる
- ・牛肉以外の食品にも同様のシステムができればよい
- ・牛の名称や血統は不要
- ・普段の買い物で詳細な情報は見てられない
- ・店頭の専用機のみならず自宅でも情報を閲覧したい
- ・消費者への情報公開も大事だが、流通過程での管理にコストを費やすべき

### 3.5 考察

本章では、社会的検証として、関係者および消費者に対してアンケートによる意識調査や意見収集を行った。それぞれの結果を踏まえ、考察する。

まず、トレーサビリティシステム導入によるメリットとデメリットについてであるが、メリットは予想通り消費者に安心して商品を購入してもらえことや、消費者への商品アピールが挙げられている。デメリットについては、システム導入によるコスト増や作業増が懸念されており、こちらも予想通りの結果となっている。

次に作業負荷についてであるが、アンケートでは概ね「業に影響はあるが、作業フローとシステムの歩み寄りで導入は可能」と比較的好意的な回答を頂いている。しかしながら、この回答は現行の実験システムに対する回答であるため、本格導入となった際にどのような結果になるかは不透明な部分も多い。ただ、関係者の意識として、「業務フローの歩み寄り」という言葉に同意した方が多いという捉え方も可能で、やはりトレーサビリティシステム導入に対して前向きな意見があることが分かる。

次に、トレーサビリティシステムによる偽装防止や偽装発見効果については、現状ではシステムそのものとしての効果よりも、偽装防止への抑止力が期待されており、アンケートの結果としては、高い評価を得ている。しかし、今回構築したシステムでは、コスト面や実行面での制約から人手による追跡が発生する部分が多いため、意図的かどうかに関わらず不正を働くことが全く不可能だとは言えず、より業務フローに密着した自動追跡可能なシステムの検討、構築が今後の課題と言える。

最後にコスト面であるが、関係者、消費者ともに極端な意見もあるものの、概ね「消費者が多少は負担する」というところが現状での落下点のように見える。しかし、具体的にどのような負担が望ましいかは十分な検討が必要であり、本実験によるアンケート結果はほんの一部分の意見に過ぎないと考えられる。しかし、少なくとも消費者アンケートの結果より、若干の商品価値向上が認められると言える。

#### 4 畜産物情報追跡管理システム 実証実験の考察

ここでは、畜産物情報追跡管理システムによる実証実験の結果をまとめて考察する。

今回の実験では、牧場から小売店までをフィールドとし、実施の牛肉の流通に合わせて実験を行ったが、前項のアンケート結果からも明らかな通り、関係者および消費者の意識と期待は非常に高いレベルにあることが分かった。半面、本システムでの偽装防止やトレースの効果については各論あり、多くの課題を残す結果となった。

ひとつめの課題として、トレースについての信頼性の問題が挙げられる。本システムでは様々な制約上から、RFID と牛肉の関連付けは人手で実施したが、これでは牛肉とRFID の関連付け上でミスや偽装は防止しきれない。牛肉の加工ラインとの連携による、機械的な RFID と牛肉の関連付けを実現する必要があると考えられる。また、アンケートへの回答でもいくつか見られたが、DNA 検査との融合による、牛肉個体のルーツを保証することも重要だと考えられる。さらに加えるならば、監査が可能な仕組みが必要である。過去の偽装問題などから、業界に対する不信感を拭えない消費者も多数存在すると思われる。こういった不信感は業界によって導入されたシステムだけでは拭い去ることは困難であり、第三者による監査が実施されることによる強力な抑止力が働くことをアピールすることで信用を獲得できると考えられるからである。この課題は牛肉のトレーサビリティに限った話ではなく、様々な食品、商品のトレーサビリティを実現する上での課題となり得ると考えられる。

ふたつめの課題として、RFID の使用による食品の衛生面の問題が挙げられる。ひとつめの課題として挙げたトレースの信用性と相反する面があるが、牛肉の加工時もトレースを行うとすると、牛肉そのもの(包装の上からなどではなく)に RFID が付けられることになり、衛生面において問題が発生しやすくなる。同一牛の異なる部分肉まで識別するためには、DNA による識別でも対応できないため、非常に困難な課題である。

次の課題として、加工ラインでの処理に対する RFID の耐性についての問題が挙げられる。牛肉の加工ラインでは、瞬間的に熱を与えることによる殺菌やパッキング、また与えた熱を冷ますための急冷が行われたり、金属探知機による異物検査なども行われる。今回実験に使用した RFID は-30 ~ 70 に対応しているが、加工ラインではこの温度範囲を超えることもあり、機能が提供できなくなる恐れがある。また、RFID が異物として検知されないための工夫も必要であり、食品用の特殊な RFID の開発を検討する必要があると考えられる。

最後の課題としてコストの問題が挙げられる。システムの導入費はもちろんだが、運用にかかるコストとして、RFID 自身の単価も考慮する必要がある。アンケートで関係者と消費者それぞれにコストに関する質問を行ったが、それぞれコスト負担には否定的な意見も多く、システムのコストを価格に反映させるかどうかは、非常に難しい。

困難な課題は多いが、冒頭で述べたとおり、関係者、消費者共に食品の安全・安心への意識は高く、継続的な調査、実験を行うことが重要であると考えられる。