

「安全、安心な水産加工食品の開発—トレーサビリティの活用—」

三 浦 靖

(岩手大学農学部農業生命科学科助教授)

皆さんこんにちは。岩手大学の三浦でございます。演題は「安全、安心な水産加工食品の開発」にさせていただきます。

はじめに、現在・今後の食に関する潮流について定義してみたいと思います(図1)。大きくは2つに分かれるかと思えます。1つは消費者志向ということ、第2点目は循環型社会志向ということです。

私は殆どテレビを見ないのですが、全くプライベートな話ですが、今週1週間、私の家内が神奈川県出身で冬休みに子供達を連れて実家に帰省しておりまして、その間久々にテレビを見ました。北野たけしが出ている番組で「骨抜き魚」が紹介されていました。元々は、ご老人とかあるいは病人のために小骨まで抜いた魚ということで紹介されていました。それはどうやって作るかといいますと、中国の安い人件費を活用して、開いた魚から毛抜きを使って骨を一本一本抜くんですね。そしてトランスグルタミナーゼという酵素で身を貼り付けて、あたかも頭と内臓と尻尾を切ったような魚に似せて、冷凍にして市場にまわすというような魚が紹介されていました。あれは消費者志向の中の極端な例じゃないかなという気がします。

食べ物を通しての教育「食育」というのが最近見直されて来ている中で、果たしてあれは本当に消費者のためになるのだろうか、私はちょっと疑問に思うところがあります。今のところ問題はないのでしょうかけれども、今後あの手の商品では、小骨は食品にとっては異物ではないのですが、骨抜き魚にとっては骨が異物になるので、抜き忘れた小骨が出てきたら、今度は消費者の方から「骨

があるじゃないか」ということでクレームがつくのではないかという気がしています。

そういう振り子でいうと振りきれたようなところではなくて、純然たる消費者志向という意味からは、5点言えるかと思えます。1番目が健康維持、2番目が安全性確保、3番目が簡便性、手軽に食べられるということ、4番目、アメニティ、心地よさ・美味しさということ、それからホスピタリティというもてなしです。このホスピタリティと似た言葉にサービスというのがありますが、サービスというの是一方通行です。ところがこのホスピタリティというのは、お互いに満足感というものを共有しあうということです。例えばここに、ウェイトレスさんが書いているのですが、お店ご自慢の料理をお客様に提供する、それでお客さんと一緒に会話をして、例えば「これは当店自慢の〇〇で、△△産の□□で、腕を揮って作りました」。ウェイトレスさんが自信を持ってお客様に提供できる満足感、そういう料理をお客さんは食べて美味しいと感じて、お互いに満足というものを共有する、これをホスピタリティといいます。それから5番目に食文化の多様性、最近新聞の中にもカタカナ用語で「スローフード」という言葉が出ているのを皆さんは目にされていると思います。ファーストフードに対するスローフードです。これは食文化の多様性、食の匠を尊重するという、イタリアの片田舎のブラという村から生まれてきた運動です。今の日本支部の会長さんは元々、車のデザイナーだった方なんですね。三菱のパジェロかなんかをデザインした方だったと思いますが、その方が会長さんになっております。という

5点に集約できるかと思えます。

それから循環型社会志向ということでは、まだ新聞にはこの言葉は出ていないと思いますが、3R、5R、7Rということがあります。これはRから始まる英単語、それが地球環境を保全するのに役立っているものの考え方と言えます。3つのR、リデュース(Reduce)：発生を抑制する、リユース(Reuse)：再利用する、リサイクル(Recycle)：再資源化。皆さんはリサイクルという言葉をよく聞かれていると思います。それに2つRを足します。リファイン(Refine)：分別・分解、それからリコンバート・トゥ・エナジー(Reconvert to energy)：廃棄物のエネルギー資源化。これを足すと5R。製造業の方ですと、3Sとか5Sとか言います。整理・整頓・清掃・清潔・躰というものです。もともと私は、石油化学メーカーにおりましたもので、この5Sを徹底的に叩き込まれた人間です。それをRに置き換えたものです。さらに2つのR。リペアー(Repair)：修理と、リフューズ(Refuse)：無駄の排除ということです。

そこで、我々人間は何を考えなければいけないかということ、実は地球環境を汚しているのはゴミ・廃棄物です。廃棄物を減らすことをまずやらなくてはいけないのですが、なぜか特に日本の場合は、リサイクルというのが一番始めに出てきます。リサイクルというのは、いわば順番では3番目です。まずやらなければいけないのは、ゴミを減らすことから始めなければならないということです。

それからファクターXということ。ファクター4とかファクター10とかファクター16、ファクター20。これは何かということ、環境効率と資源効率を掛け合わせたものです。要は資源の何倍も利用しているという数値です。今のところはファクター10という10の所を目標にしていますけれども、それでも足りないということで、もっともっと資源を有効に活用しましょうと数字の大きい方に今は動いております。

こういう食に関する潮流の中、岩手県水産加工

業協同組合連合会のご挨拶の中にもありましたが、食の安全・安心、それから信用を失う出来事について、これは皆さん御存知だと思いますが、最近のもので6つほど挙げられます。品質保持期限切れ製品の再利用、これは牛乳ですね。無許可添加物の使用、昨日あるドーナツ屋さんの責任者が書類送検されました。それから許容量を超える残留農薬の問題、それから産地表示の偽装、無登録農薬の使用、それから補助金制度の不正利用、これはBSE問題がらみです。

消費者・生活者からしてみますと、こんな事件が多発するとは、一体、何を信用したらよいのかということになります。こういう状況だからこそ、今日ご紹介していくトレーサビリティ・システムというのを活用して、安心して食べていただくという大きな流れは、今後ますます強くなっていくと考えられます。

この記事(図2)は、平成14年12月29日の朝日新聞朝刊に載った「NEWSあれどうなった？」の「食の安全」の特集です。牛肉偽装、肉まん添加物、それから無登録農薬、それから輸入冷凍野菜、残留農薬の問題について1年間の動きとして整理されています。大切なのはお客様に向き合うことですね。水産関係では、河北新報の平成14年12月30日に出ていた石巻のカキの問題です(図3)。カキ偽装問題ということで、「発端－危機感が生んだ告発」、それから「背景－『仲買』のモラル欠如」、「課題－灰色業者の解明急げ」ということで、古くは1998年から実は歴史があったということです。こういうことをされると私も生活者ですから、表示自体を本当に信頼していいのだろうかという気持ちになります。うちの家内とよく話をすると、表示は表示だけれども、これはどこまで信用できるのかということです。

それから、この記事(図4)も昨年11月頃に話題になりましたが、ポテトチップスに発がん性物質が高濃度で検出されたということです。これはスウェーデンである学者がパッと発表したところ、それがバーッと広まってしまった。結局、厚生労働省としては、健康を害するおそれはないと

いう結論を出しました。ここで私が何を言いたいかと申しますと、食べ物の中にはいろいろなものが入っています。その中で人間にとってよろしくないものを「毒」というように表示しますけれども、調理・加工の段階で、予定しなかったものが出てくる可能性があるということです。そこまで言い始めてしまうと、食品の安全行政はどうするかというと、家庭まで入ってきて、この調理はこのフライパンを使って、何度以内で調理しろとか、これは極論ですけどもそんなことにまでなってしまうのです。しかし、一般に普段行うような調理法では、人間にとってそんなに有害な物質は出ないと認識して頂いて結構です。

私が学生だった頃には、食品衛生学という科目を勉強していて、非常に発ガン性の強い物質がよく出てくる食べものとしては、秋刀魚の塩焼きに大根おろし、これでガンができるよ、と言われたものです。要は、秋刀魚の塩焼きの焦げと一緒に反応して、強力な発ガン性物質ができてくるのです。それが人体に影響を及ぼすような量としては、だいたいポリバケツ1杯分くらいの量を取らないとそういう物質は出てこない。そういう物質が少量存在したとしても、人体には影響がないのです。秋の秋刀魚には醤油をかけて大根おろしで美味しく食べるのが、精神的にも非常にいいということです。

ところで、農林水産省が経済財政諮問会議というのを開きまして、平成14年8月30日に『食』と『農』の再生プラン』というのを発表しました(図5)。大きな方針としては、食の安全と安心を確保しようということと、農協の構造改革をしようということです。今日、話題にしております食の安全と安心をどうやって確保していくかということこれには歴史がありまして、平成14年4月の段階では「食の安全と安心の確保」、それから「農業の構造改革の加速化」、「都市と農山漁村の共生・対流」という3つの柱を設けて、6月に基本方針、「食」と「農」の再生プラン工程と来て、平成14年8月にこのことが打ち出されました。現行の制度で、厚生労働省と農林水産省とが、食

べ物に関して縦割り行政をとっているのは、世界的には非常にめずらしい。何か食の安全に関することをやろうとすると、農林水産省と厚生労働省が綱引きをする。そういうことはやめて、新しい組織を平成15年度につくるということが既に決まりました(図6)。「食品安全委員会」という食のリスク評価を行う委員会が内閣府に置かれます。それから農林水産省の方には新しい局「消費・安全局」というものを作って食品の危機管理を行うということまで決まりました。その財政的な裏付も8月段階で公表されていまして(図7)、1つは食品安全基本法で、これは平成15年度中に成立するはずですが、それからBSEの発生等を踏まえた法律というものも作ります。そこで皆さんご存知のように、平成15年4月からは牛肉のトレーサビリティ、これが義務付けになります。トレーサビリティについては後でご説明しますが、要はスーパーで売られる牛肉の入ったパックの表示にはバーコードで表示される、またはアルファベットで記号がつけます。この記号をたどっていくと、誰の牛舎で肥育された牛で、どういう流通過程をたどってきたかという情報を引き出すことができるということです。

それから財政的な裏付として、平成14年8月30日の段階では、トレーサビリティ・システムに15年度は81億円要求してはいたけれども、その半分だけ使いましょうということで、約40億円のお金のうち、牛肉に関しては11億円、あとの残りは野菜とかに充てることが決まりました。それから、冒頭に申しました食育活動、食べ物に関する教育についても予算が決まりました。それからリスク・コミュニケーションという、ある食べ物に関してこういう危機があるよ、危険性があるよということを消費者・製造者間で情報を交換する仕組みにも予算措置をする、ということが現在までに決まっております。

そこでトレーサビリティという言葉ですけども、絵を描いてみました(図8)。消費者・生活者は天然の食材を、あるいは加工したものを食べるわけですけども、その一つ前には加工されて

いるわけです。どんな加工をされたのか、そもそも食べ物の原材料はどこに由来しているのかとか、その情報を生活者である消費者に提供して、安心して食べられる仕組みを作りましょう、というのがトレーサビリティです。これは造語です。トレース(trace)＝「足跡を追う」という英語と、アビリティ(ability)＝「できること」が一緒になって、トレーサビリティ(traceability)ということになります。マスコミでも2つの表記をしていますが、「追跡可能性」とか、あるいは「履歴情報遡及可能性」と言います。一般的には「追跡可能性」と言われています。何を追跡するかというと、食べ物の素性を追跡できるということです。そもそもの目的と言うのは、クレームが発生した際に製品の出荷から製造工程、原材料、産地まで遡ってその原因を追跡できること、という定義になっています(図9)。

今、先行して、インターネットを介して、ある食べ物の原材料は何かを引き出せることをある加工食品業者さんが行っておりますし、それから食品素材レベルですと、JAさんが牛肉、お米について行っています。これらは本来の目的よりもむしろマーケティングの側面として、このトレーサビリティを活用しているようです。要はお客様が安心してくれる、うちが売っているものは安心だよ、という安心感を売っているという意味合いで使っているようです。製造業の方にとっては、実は二面性があるということです。万が一事故が起きた場合に、どこに原因があったかを社内で原因追求できるデータを手持にしておくという側面と、それからそういう管理をしている我が社の作るものだから安心して食べてくださいという、販売のマーケティング的な意味があるということです。

私は、元々製造業にいた人間ですから、そもそもの意味合い、万が一事故が起きた場合に原因を遡及できる意味合いが強いと思います。後は、皆さんがどう判断されるかということだと思います。情報を遡ると申しましたけれども、消費段階、それから販売段階、流通段階、加工段階、生産段階というようになります。これを水産業で見えていき

ますと、養殖のものであれば生産段階からデータを取っておくことは出来るのですが、魚をどこから手に入れてきて、加工から自社で始める場合には、生産場所の情報がなかなか出てこないということになります。

私もお魚の取引の実態は聞くぐらいしか知らないものですから、人の話によると船の上で洋上取引というものをすると、どこで獲れたか分からなくなるということで、現状は水揚げした港が管理しているということになりますね。

ということで、このトレーサビリティ・システムを導入される方は、どこまでの情報を自社として持っていて、どこまでの情報を消費者に開示していくかということを決めないといけないことになります。

絵を描いてみますと(図10)、小売業の情報、加工業者の情報、輸送業者の情報、物流センターの情報、生産者・商品の情報、こういうものを1つのデータベースといいます。いろいろなデータがたくさん蓄積されていて、データがいつでも利用できるようなシステムのことをデータベースといいます。物は上から下に流れていくわけです。その段階で情報を付け足していく形にして、最終的に生産から消費の間近なところまでデータがとりそろえイメージで把握していただければと思います。

事例を紹介します(図11)。これはJAさんの「お肉の安心確認システム」ということで、これは販売の戦略的な使い方ですね。「『だいじょうぶ!』宣言」として、このシステムに載っているものは検索できるという資料です。これを見た消費者がこれは安心ね、ということで買うことができるマーケティング的なやり方です。実際どうしているかということ、肥育している畜産農家の方とJAさんがセットになって、物は畜産農家からJAさんの方に流れてくるわけですが、各段階で情報を辿っていけるということです。各段階というのは生産履歴証明書というものをJAさんが発行して、そのレッテルを貼ったものをスーパーに流していく、こういう仕組みです(図12)。

それで先程申しましたこのトレーサビリティ・システムについて、農水省が平成14年12月26日に明らかにしているのは、牛肉に関して11億円、青果物・お米に関して29億円ですから、合わせて40億円のお金を付けますということが決まりました（図13）。この先は何がくるのだろうか、まず牛肉、それから青果物、米、いずれも食品素材です、生ものです。では、生もので抜けているのは何かというと、水産物がたぶん次の機会に出るだろう、では、生ものの後に何が来るかということと加熱したような加工食品が来るだろうということです。

岩手県は、全国の中でも水産にトレーサビリティ・システムを導入しようという動きは早いと思います。後で農林水産省がお金を出した実証実験を紹介しますが、割合早く岩手県は動くのではないかなと思って見ております。

それからお米ですね（図14）。これは、食糧と農業の距離を短縮し、消費者に信頼される国産の畜産物を提供することをモットーに、牛肉と同じように情報を開示していくという「お米の安心システム」ということですね。

まず、全農さんが販売計画・生産計画を立て、生産をしていく。生産工程記録これは農家の段階で記録します。それを全農さんに引き渡す。するとそれに規格品の認証をして、できた生産物のお米にレッテルを張って販売に流していくという仕組みになっております（図15、16、17）。それでどんなデータが付いてくるか。これは化学合成資材の使用基準ですね（図18、19）、肥料であり、また農薬の基準がありまして、どの時期に何をどれだけ投与したかという記録が残されています。これは宮城県の加美農協の例です（図20）。千葉さんという農家の方がお米を作ったときの栽培記録です。3月20日に何をした、9月23日に収穫した。こういう日記みたいなものを残すわけです。そしてこれを開示するわけです。これも加美農協のある「ひとめぼれ」の例です（図21）。何月に何をした、どういう化学肥料、それから農薬を散布したかという記録が残されています。

先程も申しましたトレーサビリティについて、資金的な支援をした団体がございまして、農林水産省総合食料局消費生活課が中心となって、これは平成14年度のトレーサビリティの実証試験という形の委託を行っております（図22、23）。1つが（財）日本冷凍食品検査協会が鶏肉（岩手県の十文字チキンカンパニーが生産した鶏肉）でもって、昨年9月から実証試験を行っております。

それから青果物、果汁飲料、水産関係はこれからですが、残念ながら岩手県ではなくて宮城県志津川町の養殖カキの例では、みやぎ生協の店頭タッチパネル上で、買物に来た客が棚に並んでいるカキのパックにつけたバーコードか、後でご紹介する2次元コードなのか、単なる数値と文字なのか、いずれそれを入力すると養殖の情報が見られるという実証実験が今年（1月）中旬から始まるというわけです。

それから水産練り製品、これは来月（平成14年2月）から、山口県で魚肉ソーセージに関して始めるということです。

これは（財）日本冷凍食品検査協会の9月からの実施の例です（図24）。生産者、加工場があつて配送センターに行つて、店頭で並んで消費されるまでにラベルに印字していくことです。これは2次元コードではなく、ラベルに文字を印字し、伝票には情報のある番号を入力して追跡していくというものです。消費者は生協本部ヘイインターネットでアクセスするわけです。すると画面で引き出せる。どんな画面が出てくるかというと、例えばこれは鶏肉ですね（図25）。入荷がいつで、抗生物質は？生体検査は？それから食鳥検査という、獣医さんが行う検査項目の結果はこうでしたという情報が引き出せるということです。

一方、加工食品に関して一番トップで動き出したのが、石井食品です（図26）。これも実は十文字チキンカンパニーと関わりがあるのですが、「おべんとクン ミートボール」という製品です。どんな原材料が使われていて、加工地はどこで、収穫・製造日がいつで、原産地はどこで、遺伝子組換えの材料が使われているかいないか、それか

らアレルギー成分が含まれているかどうかということが、調べられるという仕組みになっています(図27)。石井食品とは、事前に話をしていないので分からないのですが、多分うちの会社は安心ですよ、というマーケティング的な要素からこのトレーサビリティ・システムを導入しているのだと思います。万が一事故が起きた場合に、どの過程で異物が入ったのか、そのためにデータを残しているのかどうかは分かりません。私は工場を見に行ったわけではありませんが、原料を入荷して、配合をして、混合をして、型打抜きをして、フライをして、袋詰をして、殺菌をして、箱詰めをして出荷するという工程ですけれども、重量とか温度とかのデータを取っています(図28)。ここで気になるのは、重量と金属とかの異物だけで、微生物を管理指標として見ていないように思います。ただこの検査項目から言えば、一般の加工食品でチェックしている項目とは大体同じという気がします。

それから、今までは製造業の話でしたが、この記事(図29)は平成15年2月7日の日経流通新聞から引用したのですが、流通業者の方もこのトレーサビリティの必要性を感じているということです。ここにあるICカードですけれども、横浜市の横浜市中央卸売市場では、このICカードの中に果物の履歴情報を蓄積していく試みがされているそうです。流通業者の方がどう見ているかというアンケートをとったのだそうです。全国の1,350社(回収452社、33.5%)で、流通業の方が今、自分が扱っている商品に関して、3年以内に関違った表示、不適当な表示を持った商品混入がありましたかという質問に対し、約7割が「ある」「あるかもしれない」というのです。その原因は何だろうか、あるいは不正表示問題に関する対応策というのは「一体どういうことなのか確認する」というのが流通業者の方の答えです。この問題が起こるのは、消費者のブランド志向が理由なのでしょうね、ということです(図30)。

それを支援するようなシステムが売られています(図31)。ソフトウェアとして、(株)日立ケー

イーシステムズというところの「トレーサビリティ製品履歴DBシステム」というもので、品質保証体制を強化し、工場内情報インフラの整備をすることで、売られています。イメージとしてはコンピュータに入荷時の情報、計量時の情報、仕込・調合時の情報、重点・包装時の情報、出荷時の方法をはめ込んでいくということです(図32)。そして全部のデータを開示するわけではなくて、この中のどれかを開示していく、あとは自社で万が一事故が起きた場合に原因の遡及のためにとっておくというシステムです(図33)。画面にはロット番号があって、工程名があって製品区分があって、原材料があって商品コードがあって、名称があって数量があってということです。工程管理の画面ですね(図34)。

これはまた違う山武産業システム(株)のですね(図35)。皆さんが行っていることは同じですが、生産時のいろいろな情報、原料受入の時のデータ、原料保管、原料投入、原料計量、それから生産、製品保管、製品出荷の各段階でのデータの投入、このデータを何に保管するかということが一番大事です。

さんりく基金さんの支援で、プラネックスさんと私とある水産会社さんと始めているのは、特に大切となる生産工程において、どの段階の何をデータとして取るか(例えば、切断して、混ぜ合わせる場所の温度の設定を決めて、それを随時吸い上げていきましょうというようなこと)、そこがポイントになると思います。そのデータがあれば万が一、原料トラブルがあった場合、工程トラブルがあった場合、製品トラブルがあった場合に遡ることができる。どこの段階に問題があったかが分かり、次の手が打てる、予防策が打てるということにつながっていくということです。

確かに万が一の時は役に立ちますが、製造現場に立っておられる方は加工して作ることに精一杯で、その時にどの段階で何時間おきに製品を抜き取ってきて、製品を検査するということは、現場にすれば仕事が増えてしまい、そこが一番の難点かなと思います。その場合はやはり社員教育しか

ないと思います。自分達はお客様に安全・安心な食べ物を提供していくのだ、自分の天職なのだとして理解して頂いて、そのために今までやってきた仕事は10あったものが11になったとしても、1の分は安全・安心なものを作るということで対応していただくしかないかと思えます。

先程話が出た情報を識別する記号のことですが、2次元コードが最近流行ってきています(図36)。バーコードは皆さん御存知ですね。これを読みとってしまう人もいますが、私は読めません。バーコードバトルというゲームが小学生の間では流行っていて、縦の棒線の間隔でもって情報を読み取っていくということです。ですからこの図で言うと上から下に見ても情報を引き出せない、ある方向でしか引き出せない、そういうことです。2次元コードというのは縦だろうが横だろうが、同じ情報を引き出せるというメリットがあります。それで1方向ということは直線みたいなものですから、2次元というのは縦横、面の情報ですから、情報量が格段に違います。バーコードは日本語の文字として約20文字、2次元コードにするとその100倍2,000文字と言われていました。それからバーコードの最大の弱点は、ちょっとでも傷があるともう読めないということです。2次元コードは左右対称、対角線に沿って描いてあるので、どちらかが壊れてももう一方が読める復元機能があり、この2次元コードで商品コードを作っていこうという動きがあります。

まとめてみますと、大容量情報のコード化ができる、省スペースへの印字が可能である、それから全方向・高速読み取りが可能である、かな・漢字表現ができる、汚れ・破損に強いということです。一見すると模様のように見えます。インカ帝国の何かの模様のようにも見えますけれども、これには実は重要な情報が書かれています(図37)。ではどうやって読み取るかということですが、ハンディタイプの読み取り機械、そしてラベルを打つ時には特別なものもありますが、ソフトウェアがあれば普通のオフィスにあるレーザープリンタでも大丈夫ということです(図38)。

食べ物には、生産情報、加工情報、物流情報、流通情報を2次元コードによって付け加えて、消費者の手元に届いたときにそのコードを読んでいけば、それぞれの生産出荷とか形態といった情報が明らかになります(図39)。

そういうテクニックを使って、万が一事故が起こった場合に、どこに原因があるのかを遡及していくために利用する手法、あるいはマーケティング的にお客様に安心というものを示して販売するための戦略として使う道具としてのトレーサビリティをご紹介しました。

それからトレーサビリティには、特に生産段階で、どういう情報を載せたらいいのか、一つの例をご紹介します。水分活性という1つのキーワード、これは別に新しい概念でもなくて、使い古した古い概念です。陳腐化しているのですが何故か、失礼な言い方ですが、水産業界の方には広まっていないということです。敢えて提言させていただきます。記号で書くとAw、今は国際的にはawと書くようになっていきます。何を見るかというと、「水」を見ていきます。水ってどういう機能を持っているのだろうか、たかが水じゃないかと思われそうですが、今日お手元にお配りしている「—たかが水、されど水、やっぱり水—」と副題がついている資料をご覧くださいと水の全てが分かります。折に触れて、目を通していただければと思います。

「水とは何？」ということですがけれども、地球上の中で水ほど変なものはありません、水ほど異常な物体はないということが言えます。その異常な物体があるからこそ私達が生きていける、生命が維持できるということにも繋がっています。そこで、食品にとって水はどのような意味を持つのだろうかということ整理しました(図40)。1つは何かを溶かす媒体として、何かを分け散らす媒体として、あるいは何かに粘土のような性質を持たせる、それから化学反応を起こす空間を提供する(そもそも化学反応は水がないと出来ない)、化学反応のときに水が出てくるという反応関与、揺れるとかお風呂には入れるというのは熱媒体と

しての機能です。

それを食品加工に生かしていきますと、混ぜるとか分離するとか濃縮する、乾燥するとか、過熱・冷却するとか、粉にするとか殺菌するとか、それから発酵する、これら全て水が絡んでいるということなのです。水を知らないと実は食品加工はできないということだと思います。ここが一番、食品を加工されている方で欠落している弱いところだと思います。

それでは「水分活性って何ですか？」という、これは水蒸気の比熱、圧力の比です(図41)。コップにある水はこれを1と表します。水は存在するが水蒸気に全くならなければ水分活性は0となります。つまり、水分活性は0から1の間を取ることです。水として存在するけれども、蒸気になりやすいのか、なりにくいのかという指標だとお考え下さい。水として存在するが水蒸気にならない、水蒸気にならないということは水分子が自由に動けない、水分子が自由に動けないということはそこに微生物があったときに微生物が水を利用できない、ということです。

それを逆手にとって、水はあるが、微生物が使えない水にしたものは我々の身の周りにたくさんあります。練り歯磨き、カビないですよ。それからアルミホイルにうどんや天ぷらや麩が入って、室温で流通している鍋焼きうどんがありますよね。なんでこれもカビないのか？ みんな水分活性を使っています。それから犬の餌で、半生タイプというのもカビませんね。これもそうです。軟らかいが、水分を含んでいるものとして、20年以上も前から、アメリカに中間水分食品というのがありました。かなり前のことです。その流れを汲んで、今のうどんがあり、ねぎが入れているということです。

日本人はこれを太古の昔からやっているわけですよ。干物、スルメがそうです。みんな理にかなった加工法です。水分活性というものを捉えているわけです。今日提言したいのは、その水分活性を下げるために、様々な手法がありますが、なぜか水産関係だと塩を使って、塩漬けするというこ

とにあまりにも固執してしまっているのではないかなという気がします。何も塩を使わなくて、水分活性を下げるためには、いかにでもできるということです。あんなしょっぱい塩鮭にする必要はなくて、程よい塩味の、しかも放って置いてもカビない・腐らないものができてしまう。ということに繋がっていく提言をさせていただきたいと思います。

それから生来、水には凍る水と凍らない水の二つがあります。「凍らない水がある？」と驚かれる方もいるかもしれません。コップにある水は「自由水」と呼ばれています。あるいは何か水に溶けているものに付いて、自分自身の運動が縛られている水を「束縛水」と呼んでいます。これらの水は凍ります。一方、ある物質の表面に水分子の層が玉ねぎの皮みたいにぎゅっと付いているもの、それから一緒に取り込まれた水、それから数10 μm という1mmの50分の1とか100分の1ぐらいの小さな空間に閉じ込められた水は凍りません。そういうものがあるのだと知っておいてください。

それから干物を作る方達は皆さん、水分含量とありますが、実はこの水分含量というものはコップにある水しか見ておりません。凍らない水の量は計測できないのです。なぜかという生体成分とか、植物にしる動物にしる、絶乾状態にはできないということです。それでも加熱すると水はどんどん蒸発するじゃないかと思われそうですが、これ以上加熱したら炭になってしまいます。ということで、生体成分には絶乾状態はございませぬ。

ところで、水分含量というものは、何度で乾燥させた場合に蒸発した水がこのくらいだから水分含量が何%と計算されますが、乾燥法を提起しないと全く意味のない数値です。ということをご承知していただきたいと思います。

一方、水分活性は、残念ながら計算では求められません。実測するしかないのです(図42)。さんりく基金の支援で、水分活性の計測装置が岩手大学に入りましたので、ぜひ皆さんでご活用していただきたいと思っております。伝統的な食品保存法、それは水分活性を下げる手立てですけれど

も、さっきお話した乾燥であり、塩蔵であり、糖蔵、ジャムなんかもそうですね、すべて水分活性を下げているというのが本質です。ならば何も塩を使わなくてもいいということですね。しょっぱくない、ナトリウムのない塩を使ったっていいわけです。

それから水分活性は、食品が腐る・腐らないだけでなく、いろんな化学変化を抑えるためにも使えます。今、内陸のあるメーカーさんと一緒になって、落花生の酸化を抑える研究を行っておりますが、脂が傷んでいくのを抑えるのもそのキーポイントは、やはり水分活性となります。それで是非とも食品の品質を保ちながら、貯蔵していく時には水分含量のみならず、水分活性というものを活用していただきたいと思います。もう20年以上前から食品加工業では陳腐化された情報といえますかテクニックですから、水産加工業の中でもぜひご活用いただきたいと思います。

また、微生物というのは、水の嫌いな微生物もいますし、水がなければ生きていけない微生物もいます。水分活性で表すと、この数値0.94以下にすれば細菌は増えませんよ、酵母は0.88以下、カビは0.80以下という数値が出ていますので、要はこれが管理目標値です（図43）。この数値以下になるように配合を工夫してやれば、腐りにくい日持ちの長いものに繋がっていくということです。それから水分活性で、何も溶かすだけでなく、冷凍食品を作る場合、イカでも魚でも凍らせる場合にご注意願いたいのですが、誰でもご存知のとおり凍ったものを冷凍庫内にそのまま置いておくと乾燥していきます。よく脂焼けとか冷凍焼けとか言いますが、実はそれは単なる乾燥ではなくて、水分活性で表しますと、水分活性がどんどん下がっているということです。

例えば、零度の時だと1ですが、この値が小さくなるほど温度が低くなっています（図44）。これは何を意味しているかというと、水分活性0.953では-5℃で凍っています。凍っているから微生物も増えやしないなんてとんでもない話であって、水分活性がこのくらいありますから、微

生物は十分に生きていますということです。それから物を凍らせる、解かすということでは、解かす方に時間がかかります。実は解かしている間に、生きて眠っている微生物が繁殖してしまうのです。それで一番危ないのは、凍結したものを冷蔵庫の温度に一昼夜、二日も置いて解凍していく間に、実は微生物が確実に増えていっているという事実ですね。お気をつけ下さい。

ところで、さんりく基金さんのおかげで水分活性計測装置が入りました。頭の中では、イクラの醤油漬けとか、イカの塩辛とか衛生上危なっかしいようなものの管理に水分活性の目標値を設定して、その管理目標値をクリアするための配合は、というところを説明できるのではと考えております。お皿に物を入れて、スイッチを入れるだけで数値が出てくる装置です。皆さんにも是非ご活用いただきたい。まずは実証データを取って、この商品だったら管理目標値いくらですよ、という数値を皆さんに開示していきたいと考えております。

最後に日本の食品安全行政のところをまとめておきたいと思います（図45）。冒頭にもご紹介しましたがけれども、今年、食品安全委員会が内閣府に設置されて、リスク評価の実施が動き出します。それから食品衛生法が改正されます。食品衛生法が改正されるということは、これに付随して食品添加物の使用が海外の基準と合ってくるものと思います。某団体が、海外に迎合すると言って猛烈に反対しているようですが、食材がこれだけ国境を越えて飛び交う中で、ある国では許可されていて、ある国では許可されていないというのは合理的ではありませんので、国際的な規格に合わせるという意味では正常な動きではないかと私は思います。国民の健康保持のため、事業者による自主管理を促進するため、それから農畜水産物の生産段階の規制との連携が方針として打ち出されていて、2003年度には食品安全基本法が制定されるという動きがあります。これをクリアしていくためにも、トレーサビリティ・システムは非常に重要ではないかと考えております。

以上でございます。

◆現在・今後の食に関する潮流

☆消費者志向

①健康維持 ②安全性確保 ③簡便性
④アメニティ（心地よさ）、ホスピタリティ（もてなし）
⑤食文化の多様性、食の匠の尊重（スローフード運動）

☆循環型（持続可能型）社会志向

◆3R ①発生抑制（Reduce） ②再利用（Reuse）
③再資源化（Recycle）

5R ④分別・分解（Refine）
⑤廃棄物のエネルギー資源化（Reconvert to energy）

7R ⑥修理（Repair） ⑦無駄の排除（Refuse）

◆ファクターX (4, 10, 16, 20)
= (製品性能/資源投入量) × (製品性能/環境不可) 資源効率 環境効率

◆食の安全、安心、信用を失う出来事

- 品質保持期限切れ製品の再利用
- 産地表示の偽装
- 無認可添加物の使用
- 無登録農薬の使用
- 許容量を超える残留農薬
- 補助金制度の不正利用

図 1

「お箸」に向き合う
測定の声と手分けし返す

食の安全

頻りに繰り返された安全対策を

中国の管理強化を

中国産食品の安全性が問題視されている。食料自給率の向上と、食の安全を確保するために、中国産食品の安全性を確保するための対策が講じられている。測定の声と手分けし返すという取り組みが注目されている。

図 2

信頼回復 道半ば

協会の監督問題を振り返る

仲買のモデル欠知

灰包業者の解急げ

命懸け

産地表示の偽装
無登録農薬の使用
補助金制度の不正利用

河北新報 2002年12月30日朝刊

図 3

ポテトチップスなど
加熱調理の加工食品

発がん性物質高濃度検出

「健康障害恐れなし」

厚労省調査

発がん性物質高濃度検出という指摘を受け、厚労省がポテトチップスなど加熱調理の加工食品について調査を行った。結果として健康障害を心配する必要はないと発表された。

河北新報 2002年11月1日朝刊

図 4

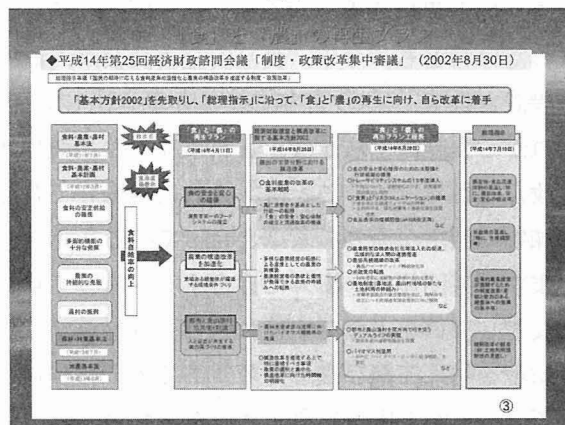


図 5

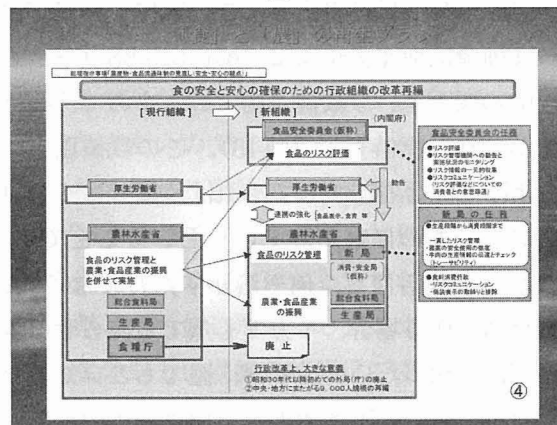


図 6

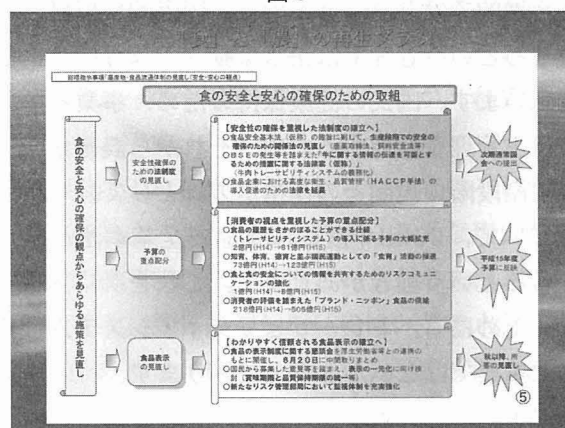


図 7

追跡可能性

◆トレーサビリティ
トレース (trace) ……足跡を追う
アビリティ (ability) ……できること
→トレーサビリティ (traceability)
「追跡可能性」「履歴情報適及可能性」

クレームなどが発生した際に
製品の出荷から製造工程、原材料、生産地まで遡って
その原因を追跡できること

式由田明：食糧機械叢書、39(11)、89～99(2002)。

図 8

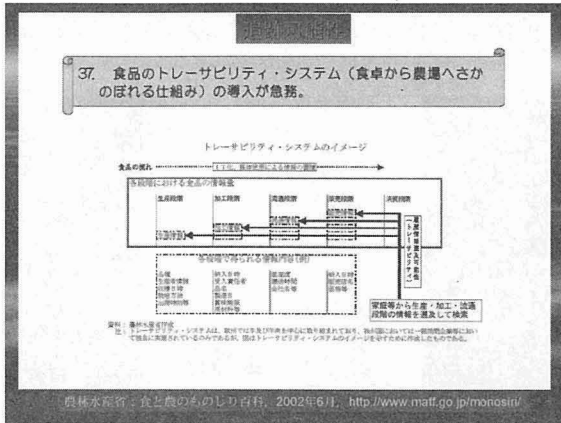


図9

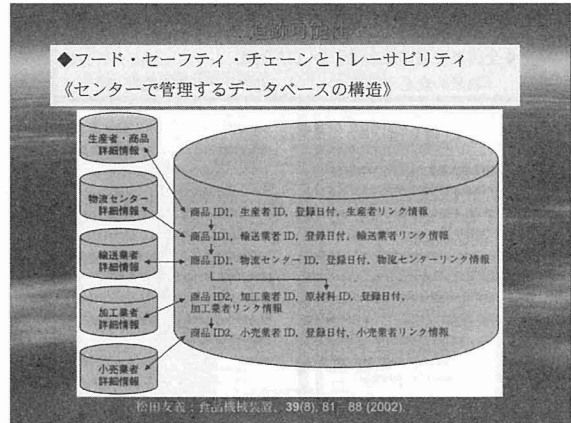


図10



図11

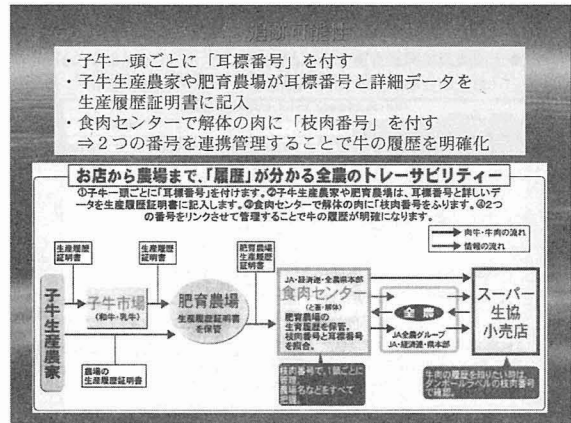


図12

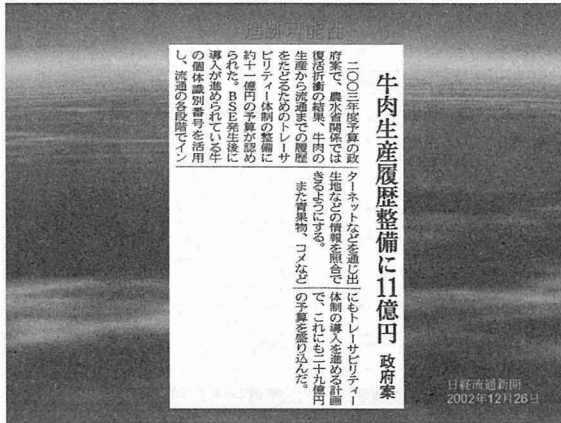


図13

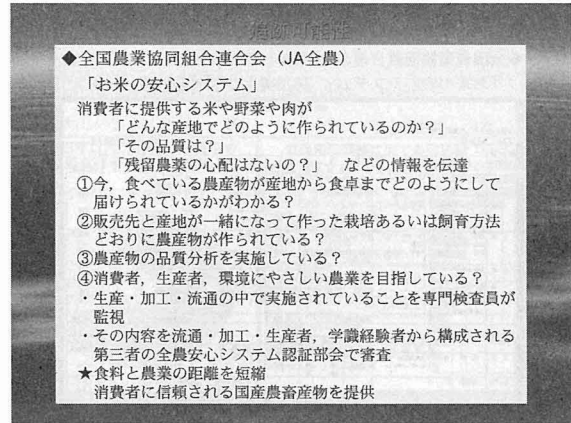


図14

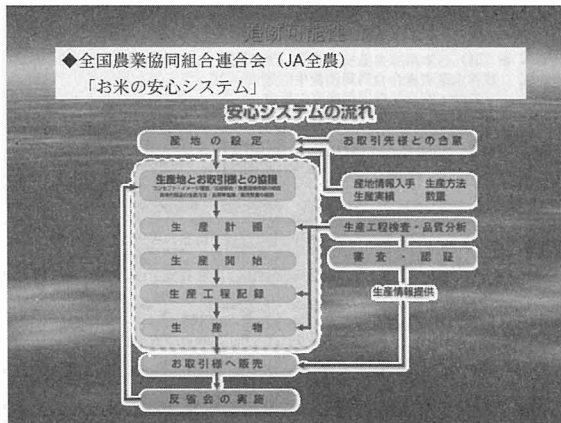


図15

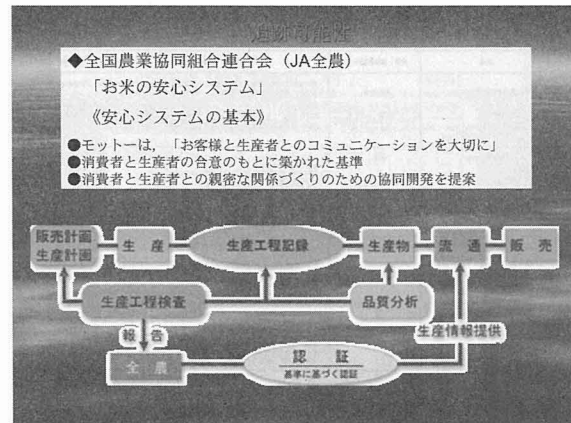


図16

◆全国農業協同組合連合会 (JA全農)
「お米の安心システム」 《安心システム認証書》

認証書
JAあきた北玄(上小阿仁地区) 産
秋田県産あきたこまち 5kg

図17

◆全国農業協同組合連合会 (JA全農)
「お米の安心システム」 JA加美よつば

JA加美よつば
宮城県

図18

◆全国農業協同組合連合会 (JA全農)
「お米の安心システム」 JA加美よつば 《栽培基準》

平成13年度産安心システム米(化学肥料使用制限)

栽培年度	栽培標準	播種期	収穫期	播種期	収穫期	播種期	収穫期
3月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
4月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
5月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
6月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
7月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
8月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
9月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日

図19

◆全国農業協同組合連合会 (JA全農)
「お米の安心システム」 JA加美よつば 《栽培記録》

平成13年度産安心システム米(栽培計画管理)管理-出荷記録簿

栽培年度	栽培標準	播種期	収穫期	播種期	収穫期	播種期	収穫期
3月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
4月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
5月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
6月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
7月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
8月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
9月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日

図20

◆全国農業協同組合連合会 (JA全農)
「お米の安心システム」 JA加美よつば 《栽培暦/状況》

平成14年度産安心システム米(化学肥料使用制限)

栽培年度	栽培標準	播種期	収穫期	播種期	収穫期	播種期	収穫期
3月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
4月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
5月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
6月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
7月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
8月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日
9月	JA加美よつば	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日	4月15日	9月15日

図21

食品トレーサビリティ関係-実証試験の概要

実施主体	品名・試験時期	試験内容	関係者
(1) 日本冷凍食品検査協会	肉類	生産者から卸業者まで下流各段階(10社)で実施された試験について、その結果を公表し、消費者への情報提供を行う。試験結果は、消費者への情報提供を行う。試験結果は、消費者への情報提供を行う。	JA加美よつば TEL: 02-256-1111 FAX: 02-256-1111
(2) 農林水産省食料局消費生活課	肉類	消費者の不安を解消し、生産者と消費者との信頼関係を築く。試験結果は、消費者への情報提供を行う。試験結果は、消費者への情報提供を行う。	JA加美よつば TEL: 02-256-1111 FAX: 02-256-1111
(3) 消費者庁	肉類	消費者の不安を解消し、生産者と消費者との信頼関係を築く。試験結果は、消費者への情報提供を行う。試験結果は、消費者への情報提供を行う。	JA加美よつば TEL: 02-256-1111 FAX: 02-256-1111

図22

農林水産省食料局消費生活課-平成14年度トレーサビリティ実証試験の実験について(2002年11月25日)

品名	品名・試験時期	試験内容
(1) 肉類	肉類	生産者から卸業者まで下流各段階(10社)で実施された試験について、その結果を公表し、消費者への情報提供を行う。試験結果は、消費者への情報提供を行う。
(2) 肉類	肉類	消費者の不安を解消し、生産者と消費者との信頼関係を築く。試験結果は、消費者への情報提供を行う。試験結果は、消費者への情報提供を行う。
(3) 肉類	肉類	消費者の不安を解消し、生産者と消費者との信頼関係を築く。試験結果は、消費者への情報提供を行う。試験結果は、消費者への情報提供を行う。

図23

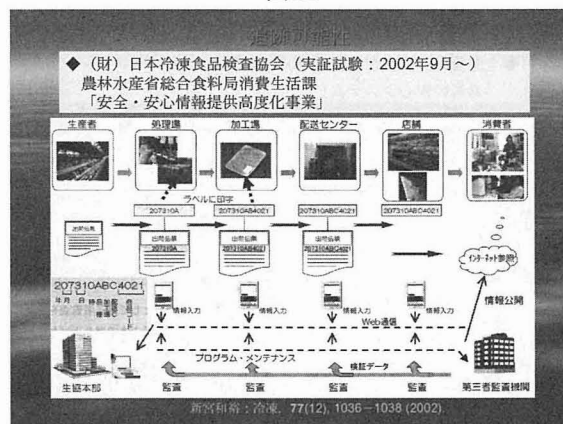


図24

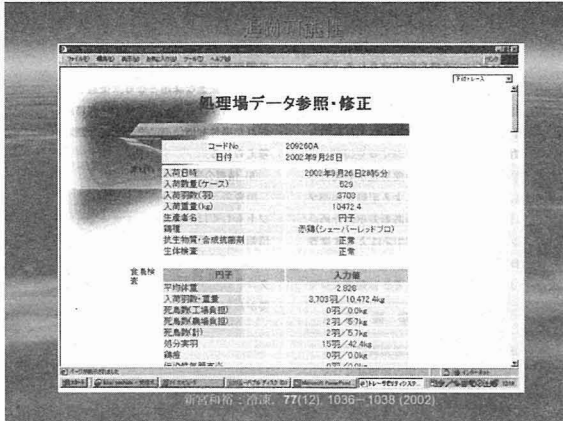


図25

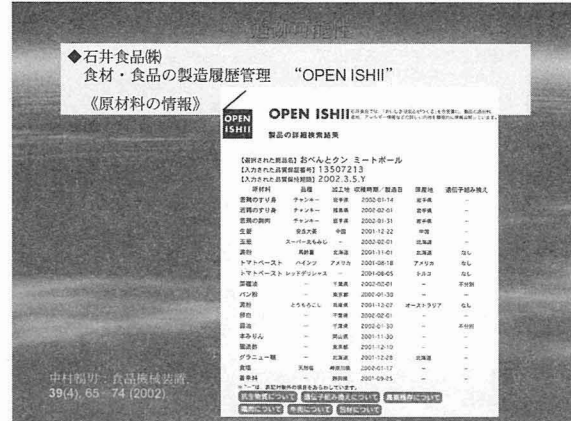


図26

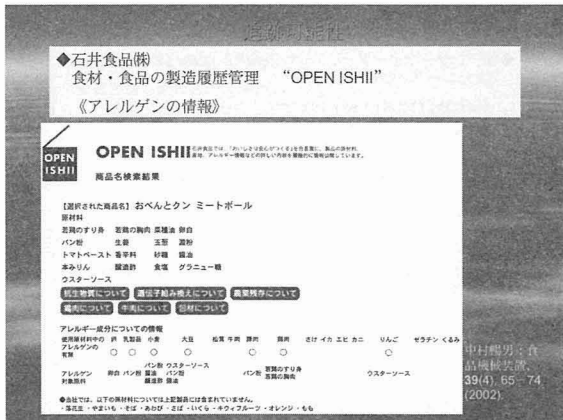


図27



図28



図29

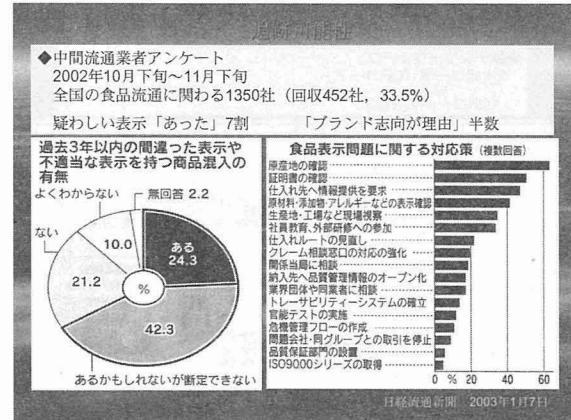


図30

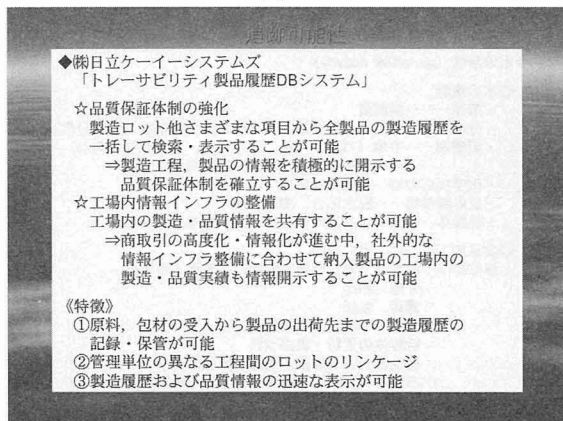


図31

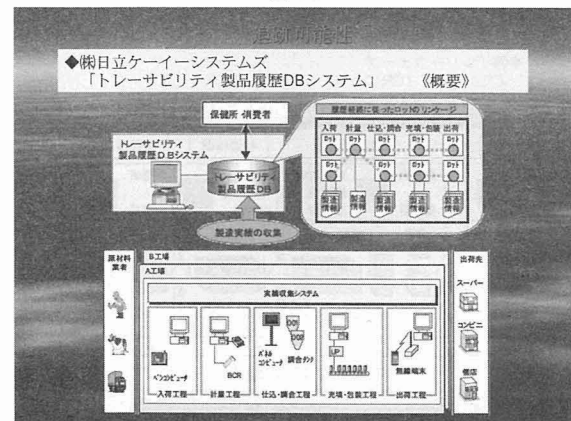


図32

追跡可能性

◆株式会社ケーエーシステムズ
「トレーサビリティ製品履歴DBシステム」

《基本構成》

1. マスタ編集
 - 商品、製造条件等マスクの登録・修正・参照
2. 製造履歴の登録
 - ロットのリンケージに必要な製造実績および監視項目のデータの登録・修正
 - データの登録は、標準フォーマットによる自動ローディングもサポート
3. ロット一覧の検索、製造履歴、品質情報の表示
 - 検索条件を指定して製品/原料/包材/中間品のロット一覧の表示、ロットをリンケージした結果および品質情報の表示

図33

追跡可能性

◆株式会社ケーエーシステムズ
「トレーサビリティ製品履歴DBシステム」 《基本構成》

管理単位ごとの異なる工程間のロットをリンケージして表示します。

図34

追跡可能性

◆山武産業システム(株)
食品市場向けソリューション・パッケージ 「管理食」

《概要》

図1 スーパー管理食

引用：新・産内和男「食品機械装置」39(4)、75～81(2002)。

図35

追跡可能性

◆株式会社デンソーウェーブ
2次元コード「QRコード」

《QRコードとは》

- バーコード = 1方向だけに情報を持つ
- 2次元コード = 2方向(縦・横)に情報を持つ

情報量	バーコード	2次元コード
情報の種類	約20文字	約2,000文字
記録密度	英数字	英数字・かな・漢字・バイナリ
復元機能	なし	20~100
		あり

引用：新・産内和男「食品機械装置」39(3)、62～66(2002)。

図36

追跡可能性

◆株式会社デンソーウェーブ
2次元コード「QRコード」

《QRコードの特徴》

- ①大容量情報のコード化
 - ・最大7089桁(数字)をカード化可能
- ②省スペースへの印字
 - ・バーコードと同レベルの大きさであれば、1/10程度の大きさで表現可能
- ③全方向・高速読み取り
 - ・1秒間に約30個のコードを全方向から読み取り可能
- ④かな・漢字表現
 - ・JIS第1・第2水準の漢字を効率的に表現可能
- ⑤汚れ・破損に強い
 - ・コードの最大30%が破損しても読み取り可能

引用：新・産内和男「食品機械装置」39(3)、62～66(2002)。

図37

追跡可能性

◆株式会社デンソーウェーブ
2次元コード「QRコード」

《QRコードのシステム構成》

引用：新・産内和男「食品機械装置」39(3)、62～66(2002)。

図38

追跡可能性

◆株式会社デンソーウェーブ
2次元コード「QRコード」

《食品業界におけるトレーサビリティの流れ》

トレース情報・賞味期限情報 取得

引用：新・産内和男「食品機械装置」39(3)、62～66(2002)。

図39

総合的な管理製造

◆水分活性 (a_w , water activity)

◎水の機能

- ・溶媒……溶解液
- ・分散媒……分散液：懸濁液(固体分散)、乳濁液(液体分散)
- ・可塑剤……生地(パン、パイ、クッキー、ピザクラスト)皮(餃子)、麺、パスタ、中間水分食品
- ・化学反応の場合……酵素反応
- ・反応関与物……脱水縮合、加水分解
- ・熱媒体……伝導伝熱、対流伝熱、沸騰伝熱、凝縮伝熱

◎食品加工における水の役割

単位操作：混合(分散、混練、混捏)、乳化・解乳化、分離、抽出、濃縮、乾燥、加熱・冷却、凍結・解凍、クッキング、粉粒体の造粒・表面改質、微生物制御(静菌、殺菌、滅菌)、バイオプロセス(酵素/微生物・動植物細胞反応)

図40

総合衛生管理製造

◆水分活性 (a_w , Water activity)

$a_w = P/P_0$ P, 密閉容器内空間の平衡水蒸気圧
 P_0 , 密閉容器内空間の飽和水蒸気圧

純水では $a_w = 1$ 食品では $a_w < 1$

★希薄溶液の束一的性質
 溶質の種類には依らず、モル濃度のみにより決まる

- ・ラウール (Raoult) の法則 溶質により蒸気圧が低下
- ・沸点上昇
- ・凝固点降下
- ・浸透圧

☆生体/食品中の水

- ・凍る水 (freezable water) ……自由水 (free water)
- 東縛水 (bound water)
- ・不凍水 (unfreezable water) ……水和水, 結晶水
- 微小空間への捕捉水

☆水分含量 (含水率)
 測定しているのは主に自由水と東縛水
 ※生体成分に絶対状態は存在しない

図41

総合衛生管理製造

◆水分活性 (a_w , Water activity)

☆食品の a_w は計算で求めることは不可能
 成分の種類と量, 水分含量が既知であっても
 水分子と溶質分子との相互作用 (水和, 溶解/水和熱)

☆伝統的な食品保存法 (a_w 調整が本質)

《例》 乾燥
 塩蔵……塩化ナトリウム
 ナトリウムイオンと塩素イオンへの水和
 糖蔵……ショ糖の水和

☆ a_w は微生物増殖だけでなく, 食品の化学変化 (酵素反応, 非酵素的褐変, 脂質の酸化, 色素の酸化・分解など)
 物理変化 (食品テクスチャーなど) にも影響

- ・脂質の酸化, カルボニル反応
- 促進 $< a_w = 0.3 \sim 0.5 <$ 促進

★食品の保蔵……食品の a_w を知ることが第一歩温度
 pHのみならず a_w も管理指標にすべき

図42

総合衛生管理製造

◆水分活性 (a_w , water activity)

☆微生物の生育限界 a_w が存在

- ・細菌を死滅させることができるというわけではない
- ・低 a_w 環境下でも増殖する微生物 (カビ, 酵母) が存在
- 乾燥食品や塩蔵食品を腐敗させる原因

☆微生物の増殖は自由水の存在率に大きく影響される
 (高水分含量でも自由水がなければ増殖できない)

細菌: < 0.94
 酵母: < 0.88
 カビ: < 0.80

J.A. Troller - Water Activity and Food Quality, Water and Food Quality, T.M. Hardman, ed. Elsevier Applied Science, p.1-31 (1989).

図43

総合衛生管理製造

◆水分活性 (a_w , water activity)

冷凍食品……氷の昇昇に要注意 (乾燥, 冷凍焼け)

温度 (°C)	水 (mmHg)	氷 (mmHg)	$a_w = \frac{P_{氷}}{P_{水}}$
0	4.579	4.579	1.00
-5	3.163	3.013	0.953
-10	2.149	1.950	0.907
-15	1.436	1.241	0.864
-20	0.943	0.776	0.823
-25	0.607	0.476	0.784
-30	0.383	0.286	0.75
-40	0.142	0.097	0.68
-50	0.048	0.030	0.62

J.A. Troller and J.H.B. Christian (平田 孝・林 直樹) : 食品と水分活性, 学会出版センター, p.11 (1981).

図44

食品安全行政

◆日本

☆食品安全行政の縦割り行政の弊害 (BSE対策)
 → 食品安全委員会……内閣府に設置
 「リスク評価」機能を中心

☆食品衛生規制の見直し骨子案 (食品衛生法等の改正骨子案)
 [厚生労働省医薬局食品保健部企画課, 2002年11月11日]

- ①国民の健康保護のためのより積極的な対応
 - ・残留農薬等のポジティブリスト制
 - ・安全性に問題のある既存添加物の使用禁止
 - ・特殊方法により摂取する食品等の暫定的流通禁止措置 など
- ②事業者による自主管理の促進
 - ・事業者および食品衛生管理者の責務の追加
 - ・HACCP承認制度の見直し
 - ・罰則の強化 など
- ③農畜水産物の生産段階の規制との連携
 - ・農薬の登録などと同時に残留基準が設定される仕組み
 - ・地方公共団体の監視指導計画 など

☆食品安全基本法の制定 (2003年度)

図45