

米国における生食用野菜食品に起因する微生物学的危険の発生 防止技術に関する研究動向調査



平成 19 年 12 月

農林水産省農林水産技術会議事務局
技 術 政 策 課

(表紙の写真)

左上：非結球レタスの収穫作業。（文中写真1）

右上：カット野菜工場の内部。（文中写真8）

左下：スーパーのカット野菜売り場。

右下：野菜上の病原菌の挙動に関する実験（USDA西部農業研究所）。（文中写真11）

目 次

調査の概要	1
1 調査目的	1
2 調査内容	2
3 調査国及び調査対象機関	2
4 調査期間	3
5 調査実施者	3
調査結果	4
注)【】は調査のポイント	
1 現場におけるGAP、GMPの取組状況について	4
(1) Tanimura & Antle (T&A:野菜生産販売会社)	4
【野菜生産現場におけるGAPの取組】	
(2) Taylor Farms (カット野菜製造販売会社)	9
【カット野菜工場におけるGMPの取組】	
2 GAPの普及状況、認証制度、およびその背景となる	
研究の重要性について	11
(1) Western Growers, カリフォルニア州政府機関	11
【GAPの普及、認証制度などについて】	
(2) UC-Davis	14
【背景となる科学的データの重要性について】	
3 米国における食品安全に関する研究動向について	14
(1) 全米の研究動向	
(2) 農務省農業研究局西部農業研究所	15
【研究所の概要】	
調査結果のまとめ	18
参考文献	19
海外調査資料既刊一覧	21

調査の概要

1 調査目的

1996年堺市の集団食中毒事件以降、生食用野菜食品の微生物学的安全性については国内外で大きく注目されており、この10年間、国内外において様々な取り組みがなされてきた。それにも関わらず、2003年以降、患者数約400-500人規模の野菜に起因する食中毒事件が、国内で1件、英米で少なくとも5件発生している他、昨年2006年には米国でホウレンソウによる大規模な腸管出血性大腸菌集団食中毒事件（死者3名、患者200名強）が発生した。厚生労働省の統計によると、原因の特定されている食中毒事件のうち、約4%が、野菜に起因するものであり、米国では、同様に約20%が野菜に起因しているとされている。厚生労働省のサーベイランス（実態調査）によると、市場で流通している芽もの野菜、葉物野菜などで、大腸菌やサルモネラに汚染されているものがあることが明らかになっている。

農林水産省農林水産技術会議事務局では、平成20年度から、食品の安全確保のための新規のプロジェクト研究「生産・加工・流通工程における体系的なリスク管理技術の開発」を開始する予定である。この研究の中で対象とする危害要因には、生食用野菜における病原性大腸菌なども含まれる予定である。本研究プロジェクトは「生産から消費まで」の各段階における微生物の挙動や環境中における動態を一定の確実性をもって明らかとすると同時に、適切な介入措置の導入により、リスクの低減を図ることを目的としている。しかし、「現時点の科学的知見がどの範囲をカバーしており、かつそれがどの程度水準に達しているか」という点については明らかであるとまではいえない。また「攻めの農業」の実施にあたっては、輸出国内における一般的な食品安全性確保水準と同等かそれ以上の安全性を有する食品の生産が求められ、そのためには生産・加工現場における取組みに関する情報収集も必要である。

米国では、米国農務省2002-2007年度戦略計画（USDA Strategic Plan for FY2002-2007）において、「農場から食卓に至るまで、食品起因性の危害要因の流行を抑止するための対策を取り、食品の安全性を強化する」ことが明記され、米国のリスク管理行政に必要とされる技術要素を開発中である。また、生産段階のGAP(Good Agricultural Practice: 優良農業規範)の取り組みが進んでいるとの情報がある。

以上述べたような理由から、国内のみならず海外における研究の動向を把握することは、今後、具体的な研究課題を設定するにあたっては有益であると考えられた。そこで、米国における生食用野菜の微生物被害に関する研究内容（テーマ、達成状況、普及等）を調査するとともに、研究成果を活用した現場でのGAPの普及状況を調査することにより、わが国で今後、重点的に強化すべき試験研究課題を明確化することを目的として、本調査を行った。

2 調査内容

腸管出血性大腸菌等、実際に大規模食中毒事件の原因となった危害微生物について、その検出方法、制御方法、環境中での動態等、リスク低減に向けた研究動向と、GAP(Good Agricultural Practice: 優良農業規範)、GMP (Good Manufacturing Practice: 適正製造基準)を通じた生産、加工現場への普及状況を調査した。

3 調査国及び調査対象機関（図1）

米国カリフォルニア州において、以下の機関を対象に調査を行った。

（1）野菜生産現場、カット野菜工場におけるGAP、GMPの取組状況について（Salinas市）

Tanimura & Antle (T&A: 野菜生産販売会社)

Taylor Farms (カット野菜製造販売会社)

（2）GAPの普及状況、認証制度、およびその背景となる研究の重要性について

カリフォルニア大学デービス校 (UC-Davis) Postharvest Technology Research & Information Center

Western Institute for Food Safety and Security (カリフォルニア州政府機関)

Western Growers (生産者組合)

（3）具体的な研究動向について

農務省農業研究局 西部農業研究所USDA-ARS(Agricultural Research Service)

WRRC (Western Regional Research Center), Produce Safety & Microbiology Unit

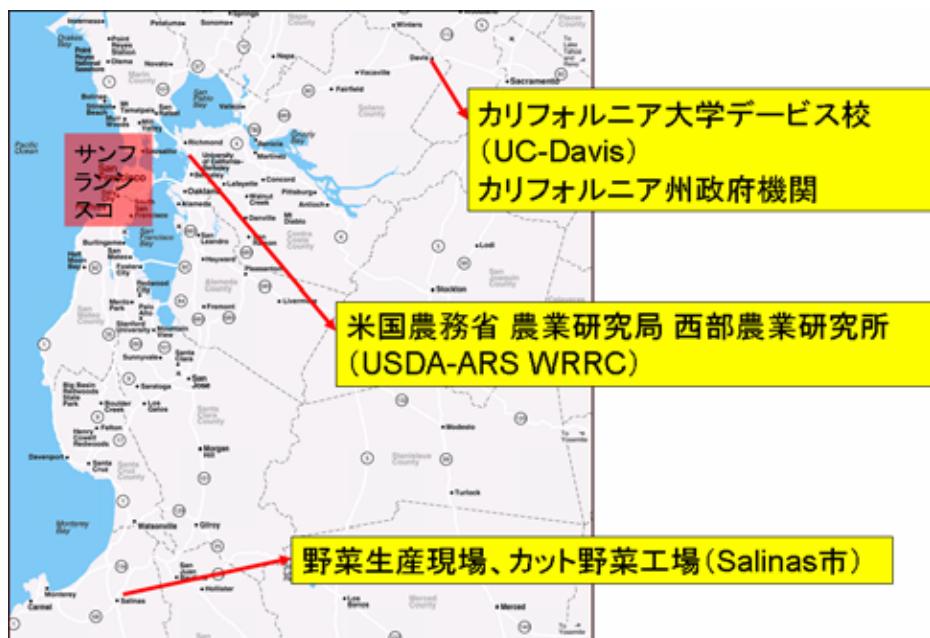


図1 調査対象機関の場所

4 調査期間

平成19年8月26日（日）～9月2日（日）8日間

5 調査実施者

農林水産技術會議事務局

研究調査官 白戸 康人

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

主任研究員 稲津 康弘

II 調査結果

1. 現場におけるGAP、GMPの取組状況について

衛生的な生鮮野菜を消費者に提供するために米国で行われているGAP、GMPの取組のポイントは、

- ・圃場における労働者の衛生管理の徹底
- ・作業の記録とトレーサビリティの徹底
- ・堆肥、灌漑水、土壤などの検査の実施
- ・工場内での交差汚染防止対策の徹底

などである。以下に具体的な内容を詳述する。

(1) Tanimura & Antle (T&A: 野菜生産販売会社)

T&Aは、米国でも有数の生野菜製造者であり、主として外食産業中心にパック品を販売している。ここでは、野菜の生産現場におけるGAPの取組について調査を行った。

米国の大規模野菜農業には、日本とは違ういくつかの特徴がある。日本では、土地の所有者である農家が、栽培、収穫、出荷まで自ら行うのが一般的であるが、米国では、これらの作業が分業されている場合が多い。例えば、今回調査したT&Aのような会社が圃場を所有し、農家がその土地を借りて会社との契約とその指示に基づき栽培を行い、収穫は会社が別の労働者を手配して行い、出荷する、という場合が多いようである。この場合、収穫や出荷をすることから、会社は「パッカー (Packer)」、「シッパー (Shipper)」などと呼ばれ、栽培だけを請け負う農家は、「グロウワー (Grower)」と呼ばれる。会社がグロウワー、パッカー、シッパー全てを兼ねる場合や、土地の所有者が別で、会社が土地を借りている場合もある。

収穫時に雇用されるのは、主として現地居住の季節労働者である。彼らの賃金は、1時間11~15ドル、プラス出来高とのことで、夫婦で一夏働けば、50000ドル程度の収入になるとのことであった。

作付け計画は、T&Aの作付け担当とGrowersで作成する。3月~11月の間に、レタスなら3作できるが、連作はしないようにしている。収穫時期の決定および収穫者の手配はパッカーが行う。

(写真1)は、結球レタスの、(写真2)はブロッコリーの、それぞれ収穫作業である。T&Aでは、収穫は、「クルー」と呼ばれる22~28人のチームで行い、一つのクルーにはT&A社員である現場責任者が一人配置されている。T&Aの場合、会社全体で60のクルーを持っている。



写真1 非結球レタスの収穫作業

クルー（22～28人の労働者のチーム）による収穫作業。社員の現場監督が一人。



写真2 ブロッコリーの収穫作業

トレーサビリティの徹底

どの圃場で、いつ、どのクルーが何の作業をし、いつ、どのクルーが収穫したか、記録をたどることができるよう、番号（work order number）で管理がされており、収穫物の1箱ごとにこれらの番号が書かれたシール（写真3）が貼られるトレーサビリティの仕組みを持っている。

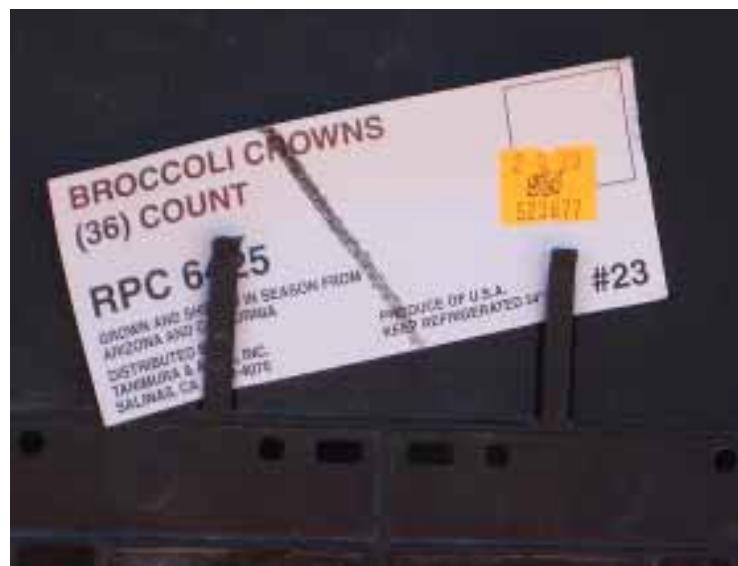


写真3 トレーサビリティ確保のため製品に貼られたシール

労働者の衛生管理

生産物の安全管理については、会社と農家の両者が責任を持つ。労働者および作業環境の衛生管理のため、収穫時、労働者は使い捨て手袋を使用することになっており、今回調査した我々のような見学者も、圃場に入るときはヘアネットとゴム手袋を着用するよう求められた（写真4）。また、労働者は専用バス（写真5）で農場まで移動し、弁当を用意してそこで一日過ごす。この専用バスには、後ろに移動式トイレが連結されており、毎日一緒に移動している（写真6）。移動式トイレには手洗い場がついており、液体石鹼とペーパータオルが設置されている。手洗いの指導は、T&A社員である現場監督の責任で行われている。



写真4 卫生管理のため、見学者もヘアネットとゴム手袋を着用



写真 5 労働者および作業環境の衛生管理

専用バスで農場まで移動。トイレも一緒に移動。



写真 6 移動式トイレの手洗い場

手洗いの指導は、現場監督の責任。

栽培管理

有機物は、動物質の厩肥は使用せず、植物質の堆肥や緑肥を使用すること、堆肥は品質分析済みのものを使用することが決められている。灌漑水は、地下水を使用し、河川の水を使用することはない。使用する地下水についても、毎月1回の水質検査が行われている。土壤についても、作付け前に残留農薬および重金属の検査を実施することとされている。

また、野生動物対策として、危険が予測される地域では柵をつくるなどの対策をとることが定められている。

記録の徹底

作付け前のチェック項目、収穫1週間前のチェック項目、収穫直前、毎日のチェック項目があり、それぞれ記録をとって保存することが定められている。収穫直前のチェックでは、たとえば、野生動物による食害の跡を発見した場合は、病原微生物が持ち込まれている可能性があるため、収穫を行わないという判断がされる（写真7）。この場合、収穫できなかつたことによる損害は、パッカーと農家で折半する。



写真7 収穫禁止の表示

病原微生物が持ち込まれているかもしれないため、収穫しない。

収穫後の温度管理

病原菌を増やさないこと、鮮度を落とさないことを目的として、温度管理にも細心の注意が払われている。収穫後、2時間以内に集荷場に持ち込まれ、予冷された後、低温貯蔵され、冷蔵トラックで輸送されるまで、コールドチェーンでつながっている（図2）。

これらのGAPマニュアルはT&Aが独自に作成したものであるが、後述する州政府により推奨されるGAPの取り組みを満たした上で、さらにそれに加えて独自の取り組みとして行っているものである。

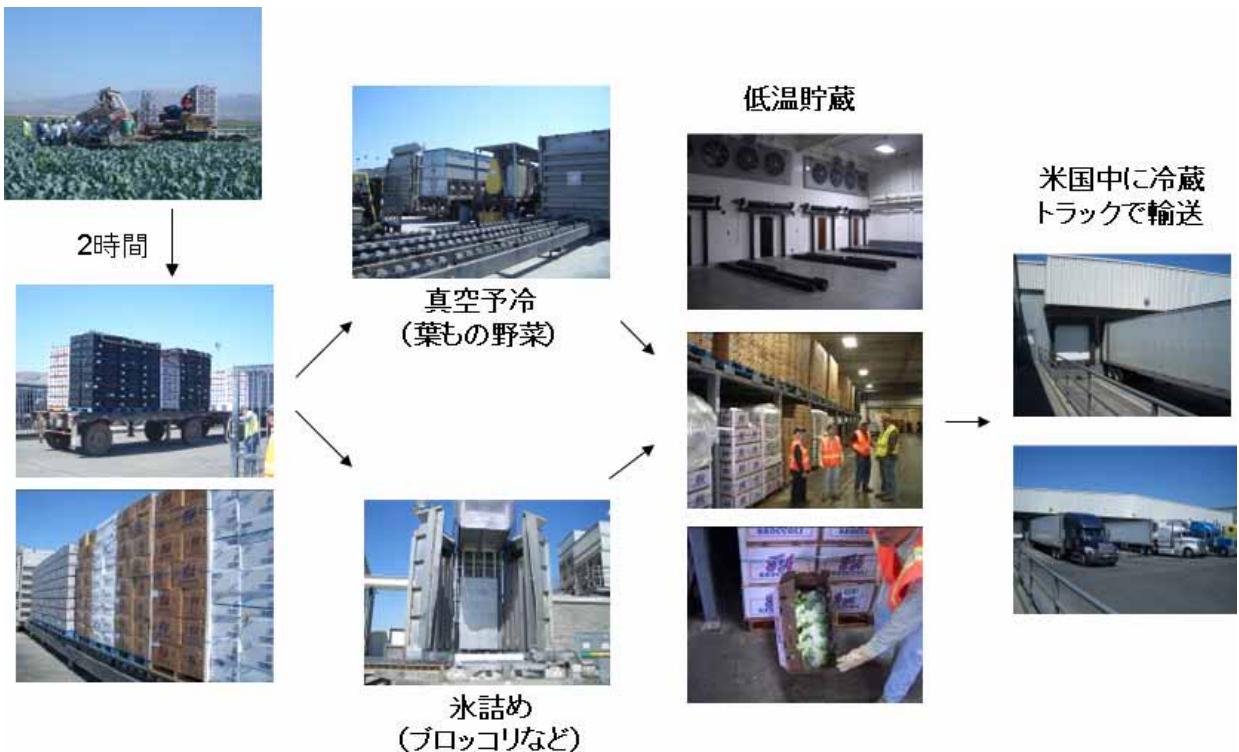


図2 収穫後の温度管理

(2) Taylor Farms(カット野菜製造販売会社)

Taylor Farmsは、カリフォルニアとアリゾナ州に工場を持つカット野菜の製造販売会社で、農場における栽培や収穫は行っておらず、収穫後の野菜を仕入れて加工し、販売している。ここでは、工場でのGMP (Good Manufacturing Practice: 適正製造基準) の取り組みについて調査した。

野菜の収穫からカット野菜工場への受け入れまでは2時間以内と決められている。（写真8）は、カット野菜工場の内部で、受け入れた野菜をコンテナからベルトコンベアに移す作業を行っているところである。工場内では、人の手による交差汚染が起きないよう、人の手による作業はこの工程だけとなっており、この後の工程はすべて機械が行うように設備が配置されている。同様に、野菜の受け入れ後に人の手による交差汚染が起きないよう、この工場では、結球野菜の芯や外葉は、工場での受け入れ前に、あらかじめ圃場で取り除くことになっている。この時、圃場での土壌による汚染も心配されるが、それは、200ppmという高濃度の次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いた消毒（切り口や刃物への噴霧あるいは浸漬）により予防している。原料の野菜は、前述のT&Aと同様、契約農家が栽培しており、受け入れ前に食中毒原因微生物の検査がされることになっている。

工場内では、カット 洗浄 脱水 包装の順に設備を配置している（写真9）。洗浄工程には、振動式洗浄槽が用いられ、シャワー水流にて3回洗浄処理が行われている。洗浄には、25ppmの次亜塩素酸ナトリウム溶液を使用することで、交差汚染を防止しており、洗浄

効果を確保するため、5分おきに有効塩素濃度を測定している。

最終製品については、工程の異常を検出することを目的として、一般細菌数で工程管理が行われている。この工場においても、前述のT&A同様、トレーサビリティーの確保には力を入れており、市販製品から原料生産農家までトレースバックが可能になっている。



写真8 Taylor Farmsカット野菜工場の内部



写真9 Taylor Farms工場内の加工工程

2. GAPの普及状況、認証制度、およびその背景となる研究の重要性について

農民や企業がGAPに適切に取り組むために行われている米国の取組のポイントは、

- ・GAPプログラムを普及するために、教育資料、品目別ガイドライン、マニュアルを作成すること
- ・GAPプログラムを採用する企業等への認証制度を確立すること
- ・GAPのマニュアルに書かれている内容を支える科学的データを充実させること

などである。以下に具体的な内容を詳述する

(1) Western Growers、カリフォルニア州政府機関

カリフォルニア葉菜類GAPプログラムの普及に寄与した生産者組合“Western Growers”、同プログラムの認証に関わるカリフォルニア州政府機関Western Institute for Food Safety and Securityの担当者から聞き取り調査を行った。

米国における生鮮野菜GAPに関する教育的資料としては、労働者の衛生、堆肥、厩肥の使用法など、一般衛生管理上、重要な基本的な原則を記載したものとして、“Food safety begins on the farm”などがある。これらは、必ずしも科学的なデータに基づいたものばかりではなく、いわゆる「常識」をもとに書かれている部分もあると理解することができる。これらは、農民に対する教育的資料として位置づけられており、Cornell大学など、教育機関である大学等が中心となって作られてきた（図3）。

これら基礎的なGAPの上に、品目別のガイドライン（図4）があり、より具体的に、品目ごとに各工程で注意すべき点が列挙されている。これらの品目別ガイドラインは、業界団体の科学者主導で作成され、行政機関、大学の科学者はこれに協力するという立場であるとのことであった。



図3 米国における生鮮野菜のGAPに関する教育的指導



図4 品目別のガイドライン

より具体的に、品目ごとに、各工程で注意すべき点を列挙してある。業界団体の科学者主導で、行政機関や大学の科学者も協力して作成された。

これらに加え、2006年に起きたホウレンソウの大規模食中毒事件を受けてカリフォルニア州で2007年から、「カリフォルニア葉菜類GAPプログラム (California Leafy Green Products Handler Marketing Agreement)」という新しいGAPの取組が始まった。これは、生産者組合である“Western Growers”など民間の科学者が中心となって作成したマニュアルであり、大学等の研究者も査読という形で関わっている。もともとは、任意の取組を念頭に置いたマニュアルであったが、2007年春からは、「参加は任意であるが、参加すれば取組が義務になるプログラム」としてスタートした。運営は、カリフォルニア州葉菜類会議 (California Leafy Green Council) が行い、参加者がマニュアルを順守しているかどうかについて、カリフォルニア州政府機関など行政機関が、年1~2回、検査官を派遣したうえで、認証する制度になっている。検査官は、作付前、収穫前、収穫期間毎日のチェックがきちんと行われているか、灌漑水の使用が適切か、堆肥など土壌資材の使用が適切か、労働者の衛生管理が適切か、などを検査する。検査項目と検査結果を書き込むためのシートが用意されており、検査官は、現地での実地検分や聞き取りにより、このシートを埋めるという手順になっている。プログラムに参加する業者は生産物一箱あたり20セントの負担金を支払うことになっている。2007年7月時点で、114のhandlerがこのプログラムに参加しており、地域の9割以上の業者が参加している(図5)。急速に参加者が増えた理由としては、買い手のほうが、このプログラムに参加しない業者は食品安全に关心が低いとして敬遠する動きがあるため、参加せざるを得ない流れになっている。ここまでをまとめると、(図6)のようになる。

California Leafy Green Products Handler Marketing Agreement

参加は任意。参加すれば取り組みは義務。2007春にスタート

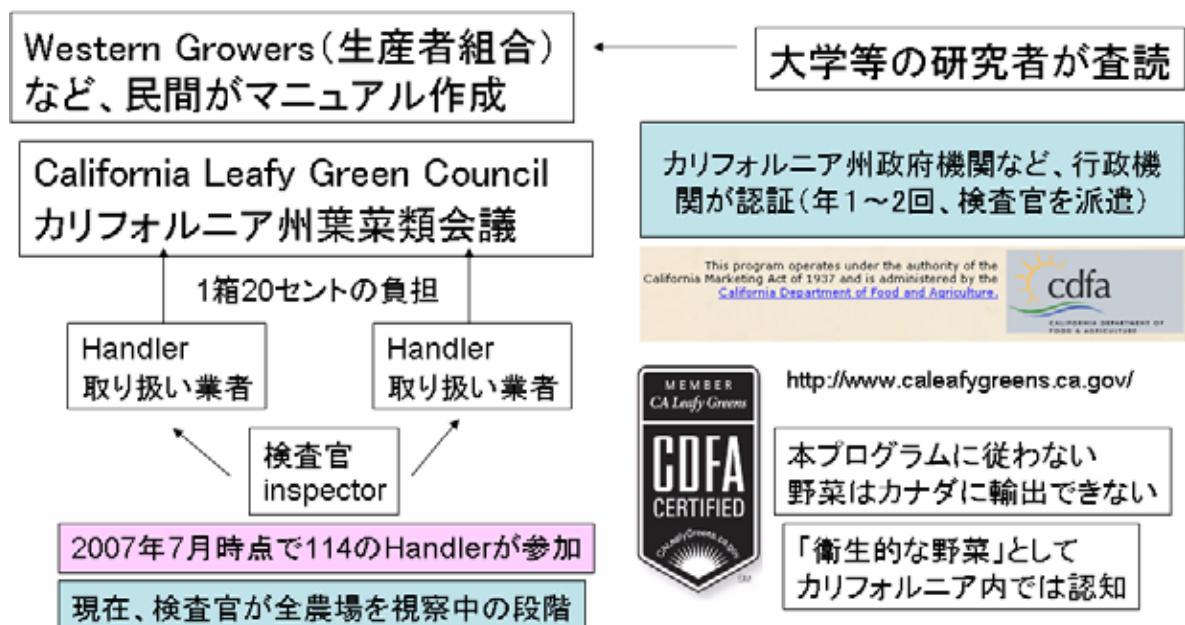


図 5 カリフォルニア葉菜類 G A P プログラムにおける G A P の普及、認証の仕組み

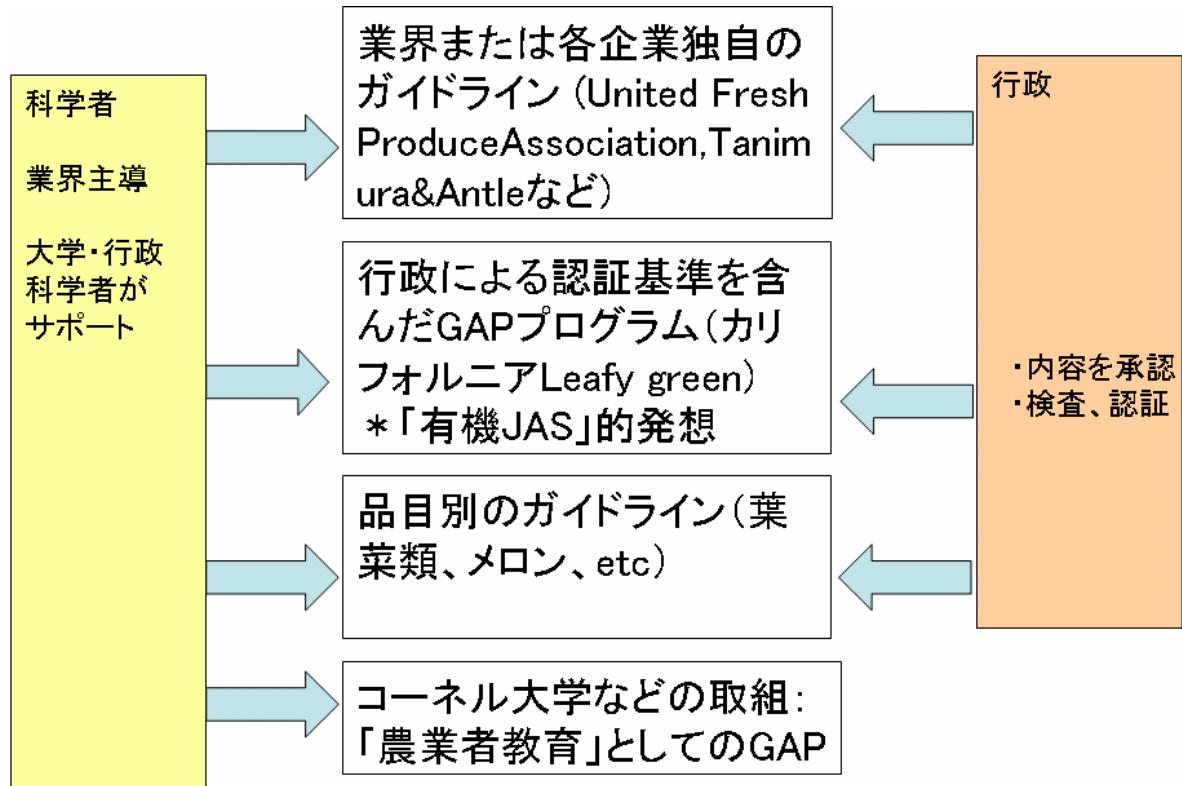


図 6 米国における生鮮野菜 G A P の概要

(2) UC-Davis

California Leafy Green GAPs の作成に協力したUC-Davisの研究者の、Dr. Trevor Suslow (Department of Plant Science)と、Dr. Gorny (Department of Plant Science)に、考え方を取材した。

前述のGAPに関する教育的資料、品目別のガイドライン、あるいはカリフォルニア葉菜類GAPプログラムなどに書かれている内容は、病原微生物の挙動、生残性、殺菌技術の効果、等についての科学的なデータや知見に基づいているものもあるが、書かれていること全てがデータによって裏付けられているわけではない。つまり、データが無くとも書けるような、ある意味「常識的な」こともかれている。プログラムの中身は常識的なことばかりだから、裏付けなど必要ないのでは？との疑問に対しては、しかし、だからと言って、それが、科学的根拠を求めて研究を行う意味を否定することにはならないと考えられている。「科学的な根拠はあるのか？」と問われた時のために、科学的根拠を集める努力は続けていくべきと考えられている。

また、例えば、アメリカのGAPプログラムをそのまま日本で使えば問題ないのではないか？との問いには、少なくとも生産段階に関しては、気象や土壤等が異なれば、異なる結果が想定されるので、それぞれの異なる環境条件における科学的データを蓄積する必要性があると考えられている。

3. 米国における食品安全に関する研究動向について

(1) 全米の研究動向

日本と比較した場合、米国では「基礎研究」と「応用研究」がバランスよく行われていることが特徴といえる。基礎研究に関しては「明確な目的性」（具体的な「出口」ではない）と、それが「どういう道筋で応用研究につながるのか」という点が重視される。応用研究に関して米国が強い理由は、企業や業界団体が、大学や公立研究機関の研究に資金援助することが「普通」である点に求められる。日本で同様のシステムを導入することは困難であろうが、現場・行政・研究の連携を、もう少しうまく取っていくことを考える必要があるだろう。

米国では集約的な農業生産地域における大規模食中毒事件の頻発から、「生産環境中における病原微生物の分布・動態に関する研究が手薄」という認識をもっている。そのために、この点を明らかにするための研究が、ここ最近、カリフォルニア州を中心に実施されている。FDAは現在、「葉もの野菜の病原大腸菌」と「トマトのサルモネラ」に特化したプロジェクトを実施中である。一方、加工・流通段階における微生物制御についても、米国農務省東部農業研究所(ERRC)を中心として着実にデータ集積が続けられており、その成果は業界団体（例えば、United Freshなど。URL：<http://www.unitedfresh.org/>）の標準的作業マニュアルや「ComBase」（食品中の微生物挙動に関するこれまでのデータを集めたデータベース。URL：<http://www.combase.cc/default.html>）など

の形で結実している。しかしながら、いずれの研究にしても「米国のデータをそのまま日本に適用すればよい」という性質のものではない。また微生物の増殖・殺菌に関する基礎的なデータ集積に関しては、ERRCよりわが国の研究機関に対して、積極的な貢献が求められている。

(2) 農務省農業研究局西部農業研究所

西部農業研究所の概要

西部農業研究所の所長から、この研究所（WRRC）および農業研究局（USDA-ARS）の概要について説明を受けた。ARSは、米国農務省の中の研究開発部局で、その傘下には、約100の研究所があり、WRRCはその1つである。250人のスタッフを抱えており、うち90人が博士号を持つ研究者である。予算は、研究所全体で、約3千万ドルである。

研究所の中には、8つのResearch Unitがあり、そのうち3つが食品安全に関連する研究を行っている。また、研究の内容別に28のResearch Projectを推進しているが、そのうちの8つが食品安全に関連しているプロジェクトであるとのことで、この研究所全体の研究資源に占める食品安全に関する研究の割合が高いことがアピールされていた。なお、このResearch Projectは、ARS全体では1200あり、インターネット上（URL：<http://www.ars.usda.gov/research/projects.htm>）で見ることができ、キーワードで検索することもできる。

1997年のクリントン大統領による一般教書演説以降、米国では「農場から食卓まで」フードチェーン全体をカバーした食品安全性向上政策がなされてきた。大きな方向性は連邦農務省（USDA）と食品医薬品局（FDA）が設定するが、現場レベルの取組みは、各州政府と関連団体によって実施されている。野菜関連食品についてはFDAが安全性関連政策を主導しているが、USDAからも多額の予算措置がなされており、また同省の研究機関（ARS）も多く参画している。（図7）



図7. 米国の食品安全研究の背景

西部農業研究所の3つのResearch Unitが実施するプロジェクト(Research Project)

今回の主な調査先であるProduce Safety and Microbiology Research Unitでは、"Biological Control of Human Pathogens on Fresh Produce"で、サルモネラ、病原大腸菌、リストリア・モノサイトゲネスなどの食中毒事件の原因微生物について、植物体及びその周辺の環境中での動態と制御技術の開発を行っており、"Molecular Biology, Genomics and Proteomics of Foodborne Pathogens"では、食中毒菌の基礎的な情報を得るための分子生物学的研究を行っている。

Foodborne Contaminants Research Unitでは、"Transfer of Pathogens from Animal Waste to Crops"において、家畜の糞尿およびそれを用いたきゅう肥から食品への病原菌の移行に関する研究を行っており、さらに、"BSE and other TSE Diseases"において、BSEその他の人獣共通感染症に関する研究を、"Biothreat Toxin Detection"では、新しい毒素の検出法の研究を行っている。

Plant Mycotoxins Research Unitでは、カビ毒に関し、"Improving post-harvest processing to remove contaminated products"で被害粒を取り除く方法の改良を、"Inhibiting fungal growth and mycotoxin synthesis"でカビ毒を産生するカビの制御の研究を行っており、あわせて、"Controlling major insect pests"で主要な病害虫の防除に関する研究を行っている。

具体的な研究例について

環境中における食中毒原因微生物の挙動等に関する研究を実施している、Dr. Robert Mandrell氏らの研究グループである、Produce Safety and Microbiology Research Unitにおける具体的な研究例を調査した(写真10)。主に、2006年の食中毒発生の現場となった野菜産地およびその周辺における、原因究明に関する研究について説明を受けた。

カリフォルニア中部、Salinas valleyを中心とする地域は、全米の葉菜類生産量の70-80%を占める大生産地である。John Steinbeckの小説で、映画にもなった「エデンの東」の舞台として知られており、品目によるが、2月から9月の間に、年2~3作の作付が行われている。



写真10 Produce Safety and Microbiology Research Unitの実験室

環境中における食中毒原因微生物の挙動等に関する研究を実施

米国では1995-2006年の間に、0157による食中毒事件が22回起きており、その半分は、Salinas valleyで起きている。原因について、さまざまな可能性が指摘されているが結論は出されていない。しかし、1つの農場で、3回の別々の食中毒事件で共通の菌が検出されたことから、収穫前、農場段階での汚染が示唆された。

例えば、病原大腸菌が環境中でどのくらいの期間、生存できるか？との疑問について、既往の文献によると、大腸菌は、堆肥が施用された土壤中で154-217日間、レタスの葉で77日間、パセリでは177日間生存できるなど、かなりの期間生存できる可能性があることがわかる。また、野生動物のなかには、supershedder（特異的に高濃度の菌を保持する個体）の存在があることも報告されている。しかし、これらの研究は事例研究であり、環境条件によって結果が異なることが予想される。実験手法も未確立であるなど問題点も多く、信頼できる研究報告があまりない。例えば、野生の豚などの野生動物、洪水時の泥、ダストやエアロゾルなど、さまざまな汚染源が可能性として考えられる。

そこで、Mandrell氏のグループでも、水、土壤、動物の糞などをサンプリングし、菌の分離株の分子生物学的手法を用いた分析（図8）により、汚染源や汚染ルートを推定する調査を行っているところである。分析は、1サンプルに100ドルかかるほど高価なものであるが、2006年から2010年まで、USDA、CSREES、NRIからの外部の研究資金を獲得し、117万ドルの予算で、「カリフォルニア州サリナスの生鮮野菜生産地域における病原性大腸菌0157:H7の生態学的、疫学的研究」という大規模プロジェクト研究を開始したところである。12000点の環境試料（土、水、作物、家畜ふん）を分析することにより、汚染のリスク要因を明らかにし、リスク低減のための処方箋を提示することを目的としているた研究である。

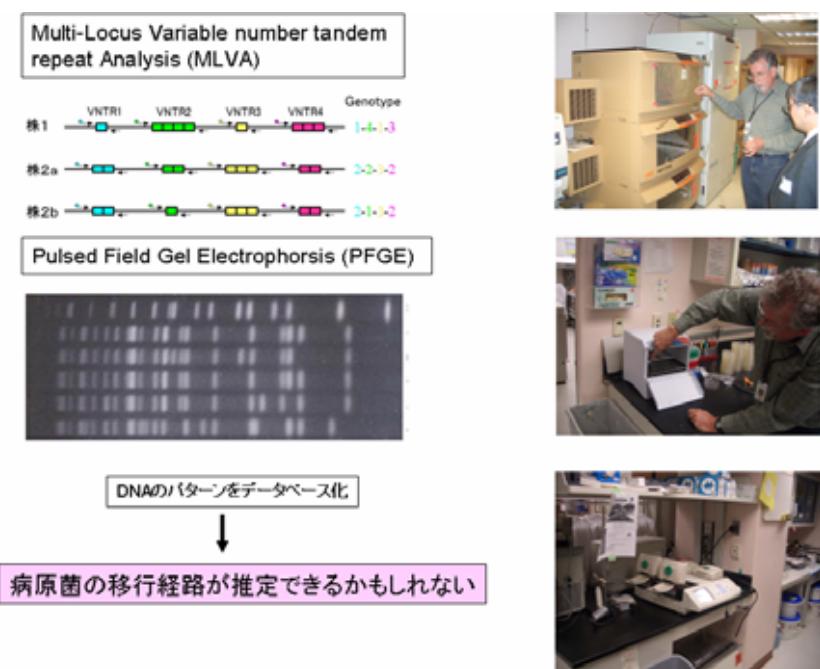


図8 分離株の分子解析

このほか、植物体表面における病原菌の生存に関する実験も行っている。閉鎖系の実験室内で、ポット栽培で温度、湿度、光などの環境条件を変えて、実験を行っている。0157は、生存できるとのデータが得られている。開放系でのデータが欲しいが、病原微生物を開放系にばら撒いて実験を行なうことは不可能である（写真11）。



写真11 植物体表面における病原菌の生存に関する実験

III 調査結果のまとめ

以上の調査を終えて、その結果をまとめると、以下のようになる。

- 1 . 優良事例を見る限り、GAP、GMPによる取り組みは成果をあげてあり、農場、工場の衛生状態は良い。カリフォルニアでは5年以上前よりGAPトレーニングを実施しており、2007年より開始した「カリフォルニア葉菜類GAP」の取り組みも、順調に参加者を増やしている。
- 2 . その一方で、ここ10年間、野菜類を原因とする食中毒事件数は減っていない。GAPプログラムの導入と最終食品の安全性向上の関係につき、具体的なアセスメントを実施することが理想的だが、農家の全ての農作業の監視が不可能である以上、その実行は困難である。
- 3 . 2006年のホウレンソウの食中毒事件について、少なくとも農場における収穫前の段階で汚染があったことは判明している。しかし、原因是特定できていない。可能性としては野生動物などが有力である。
- 4 . GAPプログラムの根拠となる科学的データの集積は、まだまだ必要であると考えられる。特に、農場における病原菌の挙動等のデータが不足している。しかし、これについては圃場実験は困難で、閉鎖系における実験データに頼らざるを得ない。
本調査では「加工過程」における殺菌技術に関しては、十分な調査を実施できなかつたが、この点についてはUSDA ARS-ERRCやジョージア大のチームが研究を行っている。
しかし「菌の付着様態と殺菌効率の関係」など、未解決の問題も多い。
- 5 . 今後行うべき研究課題としては、1) 生産物および環境サンプルからの病原菌の検出

技術およびサンプリング手法の確立、2) 土壌など環境中における病原菌の生残性や作物への移行性に関する定量的なデータの蓄積、3) 殺菌技術及び増殖防止技術の開発及び効果の定量的な評価などが考えられる。

謝辞

本調査にご協力いただきました、以下の方々に感謝いたします。

Dr. James N. Seiber (Director, USDA-ARS WRRC)

Dr. Robert E. Mandrell (Produce safety & microbiology Unit, USDA-ARS WRRC)

Dr. Michael Cooley (Produce safety & microbiology Unit, USDA-ARS WRRC)

Dr. Keith A. Ito (Lab. for research in food Preservation, UC-Davis)

Dr. Trevor V. Suslow (Department of plant science, UC-Davis)

Dr. James R. Gorny (Postharvest technology research & information center, UC-Davis)

Dr. Mike Villaneva (Food safety and security liaison, CDFA)

Mr. Kenneth C. Gilliland (Transportation / International trade director, Western Growers)

Mr. Drew Mc Donald (Vice president of national quality systems, Taylor Fresh Food, Inc.)

Mr. James M. Bautista (Quality manager, Tanimura & Antle)

Mr. Brian Ziemann (Quality assurance manager, Tanimura & Antle)

IV 参考文献

Mandrell RE, Wachtel MR. "Novel detection techniques for human pathogens that contaminate poultry." *Curr Opin Biotechnol.* 1999. 10(3):273-8.

Parnell TL, Harris LJ, Suslow TV. "Reducing *Salmonella* on cantaloupes and honeydew melons using wash practices applicable to postharvest handling, foodservice, and consumer preparation." *Int J Food Microbiol.* 2005. 99(1):59-70

[海外研究状況調査報告会（平成19年9月19日開催）における主な討論]

- ・ GAP導入の努力が行われているにもかかわらず、食中毒事件が未だ頻発しているのはなぜか？ 「格差社会」の要素が無視できない。生産・流通・加工における衛生管理向上の努力のみならず、「公衆衛生の向上」や「危険な食品の排除」の努力も必要。
- ・ GAP導入の効果は 「どこまで農家のいうことを信じることができるか」という問題があるので、単純に「GAP導入農家とそうでない農家を比較」するような方法では効果を測定することはできないだろう（これは「有機栽培」に関しても同じ）。

海外調査資料既刊一覧

- No. 1 海外先進国の農林水産関係試験研究における技術情報システムに関する調査 (S62.3刊行)
ヨーロッパ先進国の農林水産物の流通利用に関する試験研究動向調査
- No. 2 農林生態系に及ぼす酸性降下物の影響に関する研究動向調査 (S62.3)
作物育種へのバイオテクノロジー活用に関する研究動向調査
- No. 3 欧州における穀物多収栽培技術開発の動向調査 (S63.3)
- No. 4 アメリカ合衆国における動物分野のバイオテクノロジー研究の動向調査 (S63.3)
- No. 5 欧州における水産バイオテクノロジー研究動向調査 (H元.3)
- No. 6 欧州諸国における昆虫の生物機能解明と高度利用に関する研究動向調査 (H元.10)
- No. 7 欧州諸国の農山村地域における公益的機能の評価及び維持増進に関する調査 (H2.6)
- No. 8 欧州諸国における園芸作物の高品質化、高付加価値化に関する試験研究動向調査 (H3.1)
- No. 9 中南米における畑作物を中心とした遺伝資源の多面的な利用・加工に関する試験研究動向調査 (H3.3)
- No. 10 欧州諸国における機能性成分等の利用・加工技術に関する試験研究動向調査 (H3.10)
- No. 11 欧州諸国における水稻の低コスト・高品質化に関する機械化技術開発試験研究動向調査 (H4.1)
- No. 12 欧米諸国における生態系活用型農業技術の現状把握と研究動向調査 (H4.3)
- No. 13 欧州諸国における園芸作物の高能率・省力生産システムに関する試験研究動向調査 (H5.2)
- No. 14 林業が自然生態系と調和するための関連研究の動向調査 (H5.2)
- No. 15 農業先進諸国的主要畑作物における品種改良目標と育種システムの動向調査 (H6.1)
- No. 16 環境調和型エネルギー資源としての生物の高度活用に関する研究動向調査 (H6.1)
- No. 17 ヨーロッパにおける畜産研究の動向に関する調査 (H7.1)
- No. 18 北米東部沿岸等における貝毒被害及び対策研究の実態調査 (H7.2)
- No. 19 アメリカ合衆国における高品質米の生産と稻作試験研究動向に関する調査 (H8.3)
- No. 20 欧州諸国の農水・食品産業における膜利用及び非熱的エネルギー応用技術に関する試験研究動向調査 (H8.3)
- No. 21 オセアニアの畜産における放牧、繁殖及び家畜衛生研究の現状並びに動向に関する調査 (H9.3)
- No. 22 北米の木材生産戦略と林産研究動向に関する調査 (H9.3)
- No. 23 地中海・ヨーロッパ諸国における養殖漁業の現状と研究動向に関する調査 (H10.3)
- No. 24 欧州における生育調節剤によらない野菜・花きの生育制御技術に関する研究動向調査 (H10.3)
- No. 25 欧州における先端的食品加工技術の開発とその国際的展開に関する状況調査 (H11.3)
- No. 26 オーストラリアの米輸出戦略と稻作関係研究動向調査 (H11.4)
- No. 27 ヨーロッパにおける環境研究の現状と動向に関する調査 (H11.4)
- No. 28 ヨーロッパにおける果樹のバイオテクノロジーの開発及び利用状況の調査 (H12.3)
- No. 29 E U諸国における農村振興研究の動向 (H12.5)
- No. 30 米国における小麦・大豆の品種開発に関する基礎調査 (H12.6)
- No. 31 ヨーロッパ等における家畜ゲノム研究の現状調査 (H13.3)
- No. 32 ヨーロッパにおける森林の多様な機能の発揮に関する研究の動向調査 (H13.3)
- No. 33 欧米における食品品質評価手法及びナノテクノロジー研究推進状況の現地調査 (H13.12)
- No. 34 ヨーロッパにおける遺伝子組換え作物を利用した有用物質生産システム構築に関する研究の現状調査 (H14.6)
- No. 35 ヨーロッパにおけるB S E研究の現状調査 (H15.3)
- No. 36 水田の高度利用に関する作物研究の北米地域調査 (H15.3)
- No. 37 欧米における小麦赤かび病のかび毒対策研究開発の現状調査 (H15.3)
- No. 38 ニュージーランド・オーストラリアにおける温室効果ガス及び木質バイオマス利用技術に関する研究調査 (H15.9)

- No.39 諸外国の研究体制と研究計画に関する調査 (H16.3)
- No.40 豪州における重要家畜感染症研究の現状と動向に関する調査 (H17.3)
- No.41 欧州における半閉鎖性海域における有害化学物質・重金属類等の水産生物への影響評価の研究に関する動向調査 (H17.3)
- No.42 オセアニアにおける農業系研究者的人材マネージメントのあり方に関する動向調査 (H17.5)
- No.43 西欧における有機農業研究の現状と動向に関する調査 (H17.6)
- No.44 米国における植物比較ゲノム研究及び組換え作物を用いた物質生産に関する調査 (H17.12)
- No.45 EUにおける家畜の免疫機能向上に関する飼養管理及びゲノム情報を利用した抗病性育種に関する研究状況調査 (H18.2)
- No.46 米国におけるダイズゲノム研究の現状と動向調査 (H19.1)
- No.47 ブラジルにおけるさとうきびの効率的生産技術に関わる研究動向調査 (H19.2)
- No.48 欧州における木質バイオマス利用システムの現状と動向に関する現地調査 (H19.4)
- No.49 欧米における食品分野のナノテクノロジー安全性確保に関する研究動向調査 (H19.11)