

## 大気圧プラズマ殺菌処理装置の応用に関する調査及び検討

- ・ガスプラズマを用いた農産物の殺菌・消毒法の開発事例
- ・農産物の種子の殺菌（加熱処理と化学処理を併用、プラズマ殺菌）
  - ・カビ菌及びカビ毒の現状／備蓄米対策
- ・在庫米のカビ菌汚染を防止／プラズマ殺菌装置の活用
- ・食品業界のHACCP／プラズマ殺菌装置の活用

●APTは、プラズマ殺菌装置の実用機の創出を目指しています。  
煮ても焼いても消失しないカビ毒除去に、プラズマ殺菌処理は有望です。

●上記調査・検討結果の一部をご紹介します。

令和元年9月7日

APT代表

村田正義

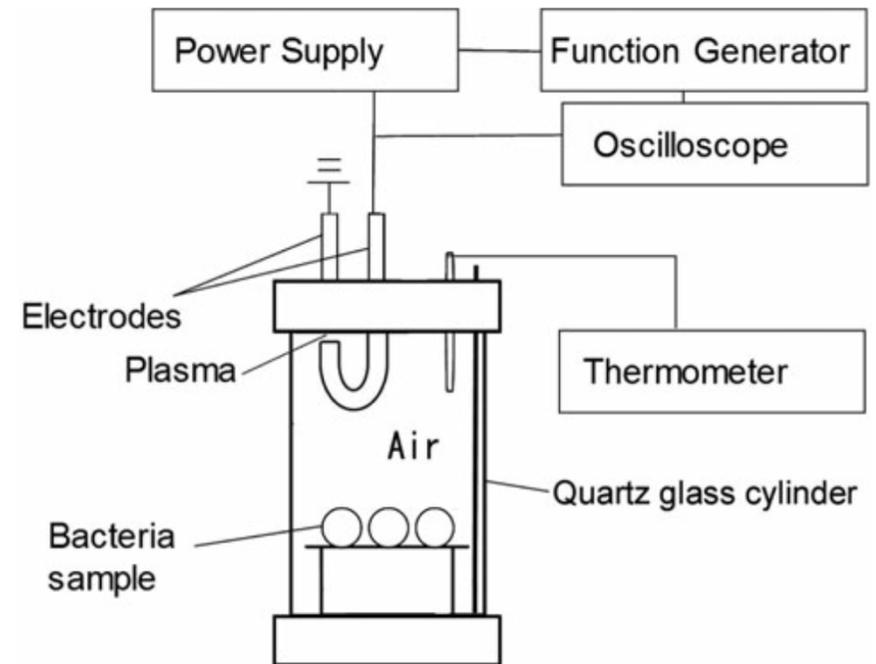
## 大気圧プラズマ殺菌研究装置の代表例

(出典) 清水一男, 内田諭<sup>1</sup>, 佐藤岳彦, 大嶋孝之, 南谷靖史, 太田貴之: プラズマによる農作物の鮮度保持・加工、J. Plasma Fusion Res. Vol.90, No.10 (2014)587-594

### 大気圧空気プラズマ滅菌装置

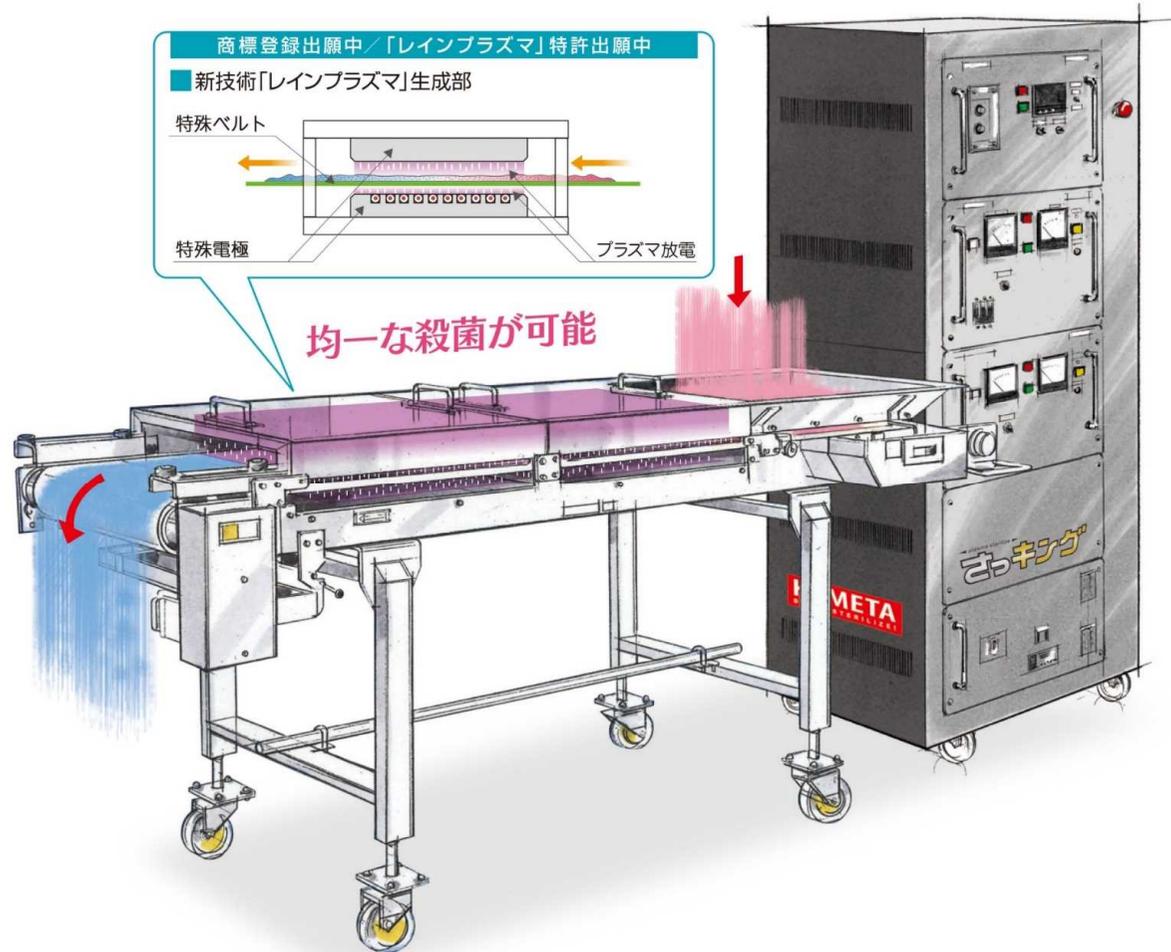
- ・滅菌容器は内径7 cm, 高さ12 cm であり, 湾曲させた電極先端と接地電極(上蓋)との間に放電を発生させる。
- ・本実験では, 電圧10 kVpp, 周波数3 kHz の矩形波をduty 比50%で電極に印加して放電を行った。
- ・空気放電により10分間という短時間で滅菌が完了できる。滅菌容器内の温度は15分間の放電において57.7°C であり, 60°C以下で滅菌が可能である

プラズマ源=バリア放電、ストリーマ放電、グロー放電、沿面放電、コロナ放電、パルス放電等



# プラズマ殺菌処理装置の実用機代表例

(出典)低温プラズマ  
殺菌機  
クメタ製作所のホーム  
ページ、乾燥機・殺  
菌機メーカー



## 研究開発事例 ガスプラズマを用いた農産物の殺菌・消毒法の開発 (出典)農林水産技術会議HP

研究グループ 琉球大学医学部、佐世保高専、佐賀大学、大阪府立環境農林水産総合研究所

研究総括者 琉球大学医学部 作道章一

研究期間 平成23年～平成27年

### 研究の背景・目的・目標

・農産物の長距離輸送や貯蔵の際、カビや細菌の繁殖が問題となる。しかし、我が国では収穫後に殺菌・消毒を行う有効な方法がない。このため、農産物を安全に殺菌・消毒できる技術が求められている。

本研究では、窒素等の不活性ガス中で発生させたガスプラズマで処理することで、安全で効率的に農産物の殺菌・消毒を行う方法を開発する。これにより、安全な食品の供給に資することを目的とする。

研究開発事例  
ガスプラズマを用いた農産物の殺菌・消毒法の開発  
(出典)農林水産技術会議HP

研究の内容・主要な成果

- 1) 連続的に殺菌可能なプラズマ殺菌装置(ローラーコンベア型装置、種子用装置)を開発した。
- (2) 細菌、ウイルス、カビなど広範な病原体へのプラズマ殺菌の有効性を証明した。
- (3) 装置からのOHラジカル/Hラジカル発生と病原体の酸化修飾を確認し、プラズマ殺菌機構における酸化ストレスの重要性を明らかにした。
- (4) アフラトキシンB<sub>1</sub>や志賀毒素(VT-1、VT-2)がプラズマ照射で分解できることを明らかにした。
- (5) プラズマ処理では、加工処理で発生しやすい発がん物質の生成がほとんどないことを実証した。

## 研究開発事例 ガスプラズマを用いた農産物の殺菌・消毒法の開発 (出典)農林水産技術会議HP

### 今後の展開方向、見込まれる波及効果

- (1) 食品産業が求める、安全でかつコスト面でも優れた新しい高度殺菌・消毒技術の開発につながる。
- (2) 消費者の食の安全に対する意識の高まりに伴い強く求められている、**確実な殺菌・消毒法の構築に必要な基盤技術**となる。
- (3) 本技術の発展により、農薬を使用せずに長期貯蔵や長期輸送が可能になり、食の安全・安心への貢献が期待できる。

### 開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

- (1) 輸送や貯蔵中におこる**微生物由来の食品変質を抑制することができ、消費者へ質の高い農産物を供給**できる。
- (2) 微生物汚染による農産物の生産・加工過程におけるロスを少なくすることができ、消費者の満足度の高い安全で高品質かつ安価な農産物が容易に手に入るようになる。

# 芽もの野菜の種子を殺菌する技術

(出典)根井大介(農研機構食品総合研究所)

## 【要約】

芽もの野菜の食中毒を防止する上で、**原料種子の殺菌は重要な役割を果たします。**

加熱処理および化学処理を使用した種子殺菌技術を開発し、高い殺菌効果と発芽率が得られることが明らかとなり、**安全性の高い原料種子を生産する技術として期待できます。**

# 芽ものの野菜の種子を殺菌する技術

(出典)根井大介(農研機構食品総合研究所)

## 【背景・目的】

芽ものの野菜の食中毒は世界的に多発しており、その防止が求められます。

食中毒菌は原料種子に付着しており、栽培中に急激に菌数が増加することがあるため、原料種子の効果的な殺菌は食中毒の防止に重要な役割を果たします。

現行では、次亜塩素酸ナトリウムを使用した殺菌方法が主流ですが、処理条件等によっては十分な殺菌効果が得られないことがあります。

そこで本研究では加熱処理と化学処理を併用する殺菌方法を開発し、その殺菌効果と殺菌処理の発芽率に及ぼす影響を評価しました。さらに、実験室規模のみならず、商用規模での殺菌試験を行い、生産現場での適用性を検討しました。

# 芽ものの野菜の種子を殺菌する技術

(出典)根井大介(農研機構食品総合研究所)

## 【成果の内容・特徴】

熱水処理と次亜塩素酸ナトリウム処理を併用することにより、緑豆種子を殺菌する方法

を検討しました。

実験室規模の熱水処理装置(図1)を使用して検討した結果、85℃で40秒間の熱水処理と2,000 ppmの次亜塩素酸ナトリウム処理を併用することにより、緑豆種子に接種した病原菌(大腸菌O157:H7 およびサルモネラ)を完全に死滅させることができることを明らかにしました(表1)。殺菌処理した種子を使用して生産した芽ものの野菜から病原菌は検出されず、安全性の高い芽ものの野菜を生産できる技術として期待できます。

また、殺菌処理に伴う発芽率の大幅な低下はみられませんでした(表2)。

## 芽ものの野菜の種子を殺菌する技術

(出典)根井大介(農研機構食品総合研究所)

### 【成果の内容・特徴】続

生産現場への適用性を検討するため、大型殺菌装置(図2)を使用した試験を行いました。

大腸菌を接種した緑豆種子3 kg について熱水処理と次亜塩素酸ナトリウム処理を加えた結果、処理直後の種子の大腸菌数は検出限界以下に低下し( $< 2 \log \text{CFU/g}$ )、高い殺菌効果が得られました(表3)。

一方で、接種した病原菌を完全に死滅させることは難しく、発芽後の芽ものの野菜からは大腸菌が一部検出されました(表3)。大規模試験においても、本殺菌方法による生産性の顕著な低下は認められませんでした。この方法は高い殺菌効果を有しますが、**処理量が多い場合には病原菌を完全に死滅させることは難しいため、芽ものの野菜を生産する場合には細菌検査を合わせて行うことが重要です。**

## 農産物の種子の殺菌

(出典)再表2016/190436/プラズマ殺菌装置、【背景技術】の一部分を、抜粋

農産物は長距離輸送されることが多く、その際に微生物繁殖が問題となっている。これは、農産物に、土壌や生育環境に由来する各種細菌、糸状菌等が付着しているためであり、これらが農産物の劣化に大きく影響している。

このような農産物として、特に種子については、細菌、糸状菌、及びウィルス等が表面に付着した状態で播種した場合には、播種後に増殖して生育に悪影響を与え、発育不良や枯れの原因となる。

種子の他にも、食品材料として用いる穀物等の粒状(顆粒状)又は粉末状の農産物でも同様に、付着した汚染微生物が、食品加工によって商品に混入することにより、商品の劣化を引き起こしている。

## 農産物の種子の殺菌

(出典)再表2016/190436/プラズマ殺菌装置、【背景技術】の一部分を、抜粋

このような問題に対処するための技術として、これまでのところでは、種子に付着した微生物を殺菌消毒する目的で、**温湯殺菌、乾熱殺菌、及び薬剤による殺菌が主に行われている。**

例えば、温湯殺菌では、数十分程度、50-60°C程度の温湯内に種子を浸漬させて消毒を行う。また、乾熱殺菌では、70~80°C程度の乾燥空気の雰囲気下に種子を数日間置き、殺菌消毒を行う。薬剤による殺菌では、対象物表面に存在する菌類等に適合する薬剤を添加、噴霧することで殺菌を行う。

## 農産物の種子の殺菌

(出典)再表2016/190436/プラズマ殺菌装置、【背景技術】の一部分を、抜粋

しかし、上記の温湯殺菌では、数十分程度、種子を温湯に浸けるため、高温や水分によって種子の劣化及び発芽率の低下を引き起こす虞がある。

また、上記の乾熱殺菌では、数日程度、種子が高温の乾燥空気雰囲気曝されるため、温湯殺菌と同様に、長時間高温環境に曝されることにより、種子の劣化が生じ、発芽率の低下を引き起こす虞がある。

また、上記の薬剤を用いる殺菌では、高温による劣化は避けられるが、殺菌対象の菌類に適合した薬剤を選択する必要がある。

また、同じ薬剤を長期間にわたって使用することによって薬剤耐性菌が生じ、これが種子を汚染した場合には、種子の消毒において薬剤が効かなくなる虞がある。

## 農産物の種子の殺菌

(出典)再表2016/190436/プラズマ殺菌装置、【背景技術】の一部分を、抜粋  
種子以外の粒状及び粉末状の農産物に対しても、種子と同様に加熱殺菌  
や蒸気殺菌が主に用いられている。

しかし、殺菌によって、温度や水分による色や味、食感等の農産物の劣化が  
避けられないというデメリットがある。

また、農産物は水分を嫌うものが多いことから、利用できる殺菌技術は限ら  
れている。

また、このような農産物に薬剤を用いて殺菌する場合には、薬剤による色や  
味、食感等の劣化に加え、農産物内の薬剤の残留問題も生じる。また、利用  
できる薬剤の種類も、食品添加物に認可されているものに限定されている。

このような状況の中、粒状及び粉末状の農産物に対しても、安全性及び  
殺菌性を両立できる殺菌方法として、対象物を水などで直接濡らさ  
ず薬剤を必要としないプラズマを用いた殺菌の実現が望まれてい  
る。

## 農産物のカビ菌及びカビ毒の現状

### かびとかび毒についての基礎的な情報

かび毒とは、植物病原菌であるかびや貯蔵穀物などを汚染するかびが産生する化学物質で、人や家畜の健康に悪影響を及ぼすものをいいます。

かび毒のことを "マイコトキシン(mycotoxin)" ということもあります。

食品の安全性を向上させるためには、生産から消費にわたって(「生産現場から食卓まで」)食品に含まれる有害物質の濃度を低くすることが重要です。

農産物中のかび毒については、特に生産段階や貯蔵段階において、必要に応じて汚染を防止、低減するための対策を行うことが最も有効です。

(出典)農林水産省HP、平成31年4月9日更新

## 農産物のカビ菌及びカビ毒の現状

このため、[コーデックス委員会](#)では、農産物のかび毒汚染を防止・低減するため、**生産段階や貯蔵段階における適切な対策などを示した実施規範 (Code of Practice) を優先的に策定しています。**

その対策の効果を評価したり、遵守状況を確認したりするため、必要であれば食品中の最大基準値の設定を進めています。

日本でも、**麦類**の生産段階や貯蔵段階におけるデオキシニバレノール、ニバレノールの汚染低減や**りんご果実**の生産、流通段階や**りんご果汁**の流通、製造段階におけるパツリン汚染防止に取り組んでいます。

また、**総アフラトキシン(農産物を含む全ての食品)**、アフラトキシンM<sub>1</sub>(乳)、デオキシニバレノール(小麦)、パツリン(りんご果汁)については、食品衛生法に基づく基準値などが設定されています。

(出典)農林水産省HP、平成31年4月9日更新

## 農産物のカビ菌及びカビ毒の現状

### かびとかび毒とは？

私たちの身の回りには暮らしに有用なかびが数多く存在し、これまでも有効活用されています。

主にかびの働きを利用した食品の例

かつおぶし、甘酒、テンペなど

かびのほか、酵母や細菌の働きも利用した食品の例

しょうゆ、みそ、みりん、日本酒、焼酎、カマンベールチーズなど

### かび毒にはどのようなものがあるのでしょうか

現在、100種類以上のかび毒が知られていますが、わが国で消費される農産物や食品を汚染する可能性がある主なかび毒には、以下のようなものがあります。(次頁)

(出典)農林水産省HP、平成31年4月9日更新

## 農産物のカビ菌及びカビ毒の現状

**かび毒**にはどのようなものがあるのでしょうか

●アフラトキシン類

(アフラトキシン $B_1$ 、 $B_2$ 、 $G_1$ 、 $G_2$ 、 $M_1$ 、 $M_2$ )

●オクラトキシンA

●トリコテセン類

(デオキシニバレノール、ニバレノール、  
T-2トキシン、HT-2トキシンなど)

●ゼアラレノン、ステリグマトシスチン等

●フモニシン類(フモニシン $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ )

ナッツ類、**穀類**、乾燥果実、牛乳

**穀類**、豆類、果実、コーヒー豆、カカオ

**穀類**

とうもろこし

(出典)農林水産省HP、平成31年4月9日更新

## 農産物のカビ菌及びカビ毒の現状

### かび毒の摂取

食品にかびが生えているかどうかは肉眼で確認できる場合もありますが、かび毒が含まれているかどうかは見た目ではわかりません。

かびそのものは加熱などにより死滅しますが、かび毒の中には比較的熱に強く、通常の加工・調理では十分に減少しないものもあります。

このため、一度かび毒に汚染されてしまうと、食品からかび毒を取り除くことは困難であり、食品を通して微量のかび毒を摂取してしまう可能性があります。

そのような可能性をできるだけ低くするために、農産物や食品にかび毒を作るかびが発生しないよう適切に管理することが重要です。

(出典)農林水産省、平成31年4月9日更新

## カビ毒(マイコトキシン)

国内でマイコトキシンが注目を浴びるようになったのは、1953年輸入米によって起こった黄変米事件である(角田, 1953)。この事件を契機として、我が国におけるマイコトキシンの研究が軌道に乗ってきたのである。マイコトキシンがさらに世界的に注目され、マイコトキシンに関する研究に対しあらゆる意味で新しい時代の扉を開いたのがアフラトキシンの発見である。

アフラトキシンは、1960年英国で起こった10万羽以上の七面鳥の中毒事件を発端として発見されたマイコトキシンで、強い毒性と発がん性を有している物質である。このアフラトキシンが注目されたのは、天然物質の中で最も発がん性が強いことと、世界的に見て農産物への汚染が広く発生していることである。

アフラトキシンの自然汚染では、ピーナッツ、トウモロコシ、ブラジルナッツ、棉実に良く認められるが、大豆、小麦、大麦、燕麦、ソルガムはかなり汚染の可能性が少ない。

スパイスについては白胡椒、唐辛子、パプリカ、ナツメグに汚染が認められた

(出典)一般財団法人食品産業センター

## かび毒の特徴(問題)

### かび毒の特徴(問題)

- ① 熱に強く、通常の加工・調理では十分に減少しない
- ② 食品にかび毒が含まれているかどうかは見た目では判らない。
- ③ 食品からかび毒を取り除くことは困難であり、食品を通して微量のかび毒を摂取してしまう可能性がある。
- ④ かび毒を摂取すると、肝臓障害、肝臓癌、腎臓障害、腎臓ガン等を発症する恐れがある。

### かび毒問題への対応策(汚染防止及び低減対策)

農産物中のかび毒については、特に生産段階や貯蔵段階において、必要に応じて汚染を防止、低減するための対策を行うことが最も有効である。

(出典)農林水産省、かびとかび毒についての基礎的な情報、平成31年4月9日更新

(出典)一般財団法人東京顕微鏡院 食と環境の科学センター 鈴木 昌宜

(出典)カビが作る毒素の話、2015年12月26日  
一般財団法人東京顕微鏡院 食と環境の科学センター  
理化学検査部 技術専門係長 鈴木 昌宜

カビには私達の暮らしの中で、有効活用されているものが数多く存在します。その例として、*Aspergillus oryzae*や*Aspergillus awamori*などの麹カビを穀類に着生させた麹から味噌、醤油、日本酒、焼酎、味醂などの発酵食品や調味料が作られ、我が国の独特な味文化を創造してきたことは周知のことと思います。

また、カビの代謝によって作られる抗生物質や生理活性物質などの化学物質はヒトや動物の疾病の治療等に役立っており、有機酸類、ビタミン、酵素製剤等は医薬品や食品添加物として利用されています。その他、森林の朽木や落ち葉を分解するなど環境浄化や物質循環などで大きな貢献をしています。

(出典)カビが作る毒素の話、2015年12月26日  
一般財団法人東京顕微鏡院 食と環境の科学センター  
理化学検査部 技術専門係長 鈴木 昌宜

一方カビには、米、麦類、トウモロコシなどの特定の農産物に着生して被害をもたらす植物病原菌に分類されるものもあり、米に対するいもち病菌、さび病菌、麦類での赤カビ病菌などによる被害は少なくありません。

さらに重大なことは、ヒトや動物に対して健康被害をもたらす化学物質を作り出すカビがあることです。

カビが産生する化学物質のうち、ヒトや動物に対し有害な作用を及ぼす化学物質をカビ毒(マイコトキシン: mycotoxin)と言いますが、この中にはヒトや動物の肝臓、腎臓、免疫系等に障害を与え、また、強力な発ガン性を示すものも存在します。

(出典)カビが作る毒素の話、2015年12月26日  
一般財団法人東京顕微鏡院 食と環境の科学センター  
理化学検査部 技術専門係長 鈴木 昌宜

## マイコトキシンとはどんなものでしょう

マイコトキシンはカビが2次的に産生する代謝産物であり、低分子で人を含む高等動物に生理的、病理的障害をもたらす**天然生理活性物質と定義されています**。現在、300種類以上のカビ毒が知られていますが、その中で食品衛生上問題となるものは20種類程度といわれています。

よく知られている代表的なマイコトキシンを表1に示しました。この中で汚染頻度や健康被害の面から重要なのは、アフラトキシン、*Fusarium*属の産生するマイコトキシン、パツリン、オクラトキシンと国際的に認識されています。これらについては規制を設けている国も多く、我が国においてもアフラトキシン、パツリン、*Fusarium*属の産生するマイコトキシンの一つであるデオキシニバレノールに規制を設けています。表2にそれぞれの規制値を示しました。次に食品衛生上重要なマイコトキシンについて概説します。

## 輸入米の用途（出典）平成28年10月、農林水産省HP

MA米の販売状況（平成27年10月末現在）／平成7年4月～平成27年10月末の合計

●輸入数量1,425万トン

(1)主食用・・・135万トン

(2)加工用・・・453万トン

(3)飼料用・・・431万トン

(4)援助用・・・313万トン

(5)在庫・・・73万トン

## 輸入米の価格（出典）平成28年10月、農林水産省

米国産うるち精米短粒種260トﾝ（H26年契約分）

政府→A社：買受単価・・・230円/kg

輸入業者→A社：金銭のやりとり・・・19.5円/kg

・**ブレンド精米（国産米、米国産）・・・販売価格＝250円/精米kg**

豪州産うるち精米短粒種129トﾝ（H26年契約分）

政府→B社：買受単価・・・200円/kg

輸入業者→B社：金銭のやりとり・・・10～15円/kg

・**豪州産うるち精米・・・販売価格＝250～280円/精米kg**

(出典)「国産麦類中のかび毒の実態調査」の結果について 平成29年6月7日  
農林水産省

我が国で平成14年～平成27年に生産された小麦及び大麦に含まれる、デオキシニバレノール(DON)、ニバレノール(NIV)等のかび毒の実態調査結果から、国産の小麦及び大麦中のDON及びNIVの濃度は、生産年により、麦類赤かび病の発生状況に応じて異なることが確認できました。

また、本調査結果を用いて、小麦及び大麦に由来する食品からのDON又はNIVの経口摂取量を推定したところ、全年齢集団については、DON、NIVのいずれも、食品安全委員会が設定した耐容一日摂取量等より低い値でしたが、未就学児については、DON、NIVのいずれも、体重当たりの推定摂取量が全年齢集団と比較して高いことから、高濃度でDON、NIVを含む小麦又は大麦を大量に摂取した場合には、耐容一日摂取量に近い値になることがわかりました。

(出典)「国産麦類中のかび毒の実態調査」の結果について 平成29年6月7日  
農林水産省

未就学児では、DON、NIVのいずれも、体重当たりの推定摂取量が全年齢集団と比較して2倍程度高いことから、高い濃度でDON、NIVを含む小麦又は大麦を大量に摂取した場合には、推定摂取量が耐容一日摂取量に近い値となることがわかりました。

| 集団                 | 推定経口摂取量(μg/kg体重/日) |       |
|--------------------|--------------------|-------|
|                    | DON                | NIV   |
| 全年齢 <sup>1)</sup>  | 0.11               | 0.065 |
| 未就学児 <sup>2)</sup> | 0.20               | 0.12  |

## (出典)食品のかび毒に関する情報 農林水産省HP, 令和元年8月9日更新

収穫直後の粳米を気温と湿度の高い場所で長時間かけて自然乾燥したり、汚れた建物や設備で粳米や玄米を乾燥・貯蔵したりするなどの**誤った管理をすると**、米にかびを生育させてしまう可能性があります。

実際に、日本でも、2011(平成23)年に、国内で生産された米が毒性の強い**かび毒**であるアフラトキシン類(アフラトキシン $B_1$ )によって汚染された事例が確認されています。

農林水産省が実施した中小規模の穀類乾燥調製施設の真菌類(かび)の実態調査では、乾燥調製施設の塵や埃の中に、アフラトキシン類などの**毒性の強いかび毒**を作るかびを含むかびが広く存在していること、塵や埃の量が多いほどかびの量も多いことを確認しており、**米や施設の管理を誤れば**、米にかびが生えたり、**かび毒汚染**が起きたりする**可能性がある**ことが判明しています。

(出典) 政府所有米穀(輸入米)のカビ状異物確認及びカビ毒検査結果  
(平成28年度) 農林水産省HP

農林水産省では、国内で保管した輸入米について、販売の直前に全量を解袋し、カビ状異物の有無の確認とカビ毒の検査を行った上で、販売をしています。今般、平成28年4月から29年3月までの結果をとりまとめました。

まず、食品用として販売する輸入米12万トンのうち、カビ状異物が確認された29件については、包装単位ごとすべて**廃棄処分を行いました(計39トン)**。

また、飼料用として販売する輸入米60万トンのうちカビ状異物が確認された16件については、異物を分離し、異物すべてを廃棄処分しました(計0トン)。

(出典) 政府所有米穀(輸入米)のカビ状異物確認及びカビ毒検査結果  
(平成28年度) 農林水産省HP

さらに、食品用は総アフラトキシン、飼料用は総アフラトキシン、デオキシニバレノール及びゼアラレノンについて検査を行いました。いずれも規制値等を超えるカビ毒が検出されたものはありませんでした。

(規制値等: 総アフラトキシン(B1, B2, G1及びG2の総和), 0.010 mg/kg; デオキシニバレノール, 1 mg/kg; ゼアラレノン, 1 mg/kg)

**かび毒の検査**・・・かび状異物の目視確認を終え、フレキシブルコンテナに移された米からサンプルを採取します。  
その方法は、「サンプル採取方法」によります。

## 検査結果による対応

関係法令の基準値(規制値)以下であることを確認した輸入米について、それを食品用又は飼料用に販売します。

基準値(規制値)を超えた場合は、かび毒の検査単位(検査ロット)全量を廃棄処分します。

**(出典) 政府所有米穀(輸入米)のカビ状異物確認及びカビ毒検査結果  
(平成28年度) 農林水産省HP**

## サンプルの採取方法

- (1) カビ状異物の目視確認により、MA米を1トン容量のフレキシブルコンテナに移します。
- (2) このフレコンから、フレコン用二重管刺し(長さ1.2m程度の棒状の採取器具)を用いてサンプルを採取します。

## 検査単位(検査ロット)

次の(1)~(3)の条件を全て満たしたもので、カビ毒の検査単位(検査ロット)を作成しています。

- (1) 同一の場所(倉庫等)での採取
- (2) 1~3日中にカビ状異物の目視確認を実施
- (3) 重量200トン(フレコンに移した米200袋)以下



## カット野菜製造の実態と市場動向

### —カット野菜需要構造実態調査及びカット野菜の消費動向調査の概要—

(出典)平成25年3月 独立行政法人 農畜産業振興機構振興

## 野菜の需要構造の変化

農林水産政策研究所が行った主要野菜13品目の用途別需要の推計によると、加工・業務用 需要割合は右肩上がりとなっている。

- 51%(1990年度)→54%(2000年度)→55%(2005年度)→56%(2010年度)

加工原料用と業務用に分けて見ると、加工原料用として使用される割合が増加している。

- 27%(2000年度)→30%(2005年度)→32%(2010年度)

## カット野菜製造の実態と市場動向

### —カット野菜需要構造実態調査及びカット野菜の消費動向調査の概要—

(出典)平成25年3月 独立行政法人 農畜産業振興機構振興

## 原料の調達先

原料野菜の調達先は、複数の手段を取り入れていることが多く、「仲卸業者」を通じて調達しているのが全体の51.8%となっており、次いで「卸売業者」、「生産者個人・任意グループ等」、「農業生産法人」、「農協・経済連」と続いた。

また、調達先の平均構成割合を調達額ベースで見ると、「仲卸業者」が全体の21.6%となつて

おり、次いで「卸売業者」が19.3%、「農協・経済連」が11.7%、「生産者個人・任意グループ等」が10.6%、「農業生産法人」が10.1%となっている。

## カット野菜製造の実態と市場動向

### —カット野菜需要構造実態調査及びカット野菜の消費動向調査の概要—

(出典)平成25年3月 独立行政法人 農畜産業振興機構振興

## 輸入原料の使用状況

輸入原料を使用していると回答したカット野菜製造業者は、110社中76社であった。輸入原料として使用している主な品目上位5品目は、

たまねぎが52.1%と最も多く、次いでしょうが、にんじん、レタス、ねぎと続いた。

また、輸入原料を使用している理由は、「国産と比較して、価格が安い」が41社と最も多く、「周年的な需要に対して、国内産地では対応できない時期(端境期)があるため」、「国内産がない、または少ないため」が続いた。

## カット野菜製造の実態と市場動向

### —カット野菜需要構造実態調査及びカット野菜の消費動向調査の概要—

(出典)平成25年3月 独立行政法人 農畜産業振興機構振興

#### カット野菜の市場規模の推計

市場規模の推計に当たっては、アンケート調査結果だけでは推計が困難であることから、実需者への聞き取り調査、商業動態統計調査(経済産業省)等を利用した。

その結果、

カット野菜原料の市場規模は約600億円、

カット野菜製造業の市場規模は約1,330億円、

カット野菜販売の市場規模は約1,900億円

と推計された。

## カット野菜の品質技術

(出典)

株式会社グリーンメッセージ 営業開発部営業開発課長 藤村 亮太郎

カット野菜は、新鮮さが特徴であるが、野菜は収穫直後から品質劣化が開始している。

カット野菜の品質技術は、この品質劣化スピードをいかに遅らせるかが重要である。

特に、品質技術が要求される生食用カット野菜の品質向上のポイントは、「原料」「温度」「工程」の3つのコントロールである。

### 家庭用パッケージサラダ、業務用サラダ野菜

⇒カット野菜に対する消費者ニーズが高まっており、日本におけるカット野菜市場は拡大を続けている

## カット野菜の品質技術

(出典)

株式会社グリーンメッセージ 営業開発部営業開発課長 藤村 亮太郎

## カット野菜の製造工程

(1)原料入荷、(2)カット、(3)洗浄、(4)殺菌、(5)脱水、(6)計量、(7)充填、(8)包装、(9)梱包、(10)保管、(11)出荷・流通

## カット野菜の品質に影響を与えるもの

1)異物(砂・幼虫など)、2)原料(品種・鮮度)、3)刃の切れ味、4)切断幅、  
**5)洗浄・殺菌条件**、6)脱水条件、7)包装材料の種類、8)処理・保管温度、9)添加物

## カット野菜の品質技術

(出典)

株式会社グリーンメッセージ 営業開発部営業開発課長 藤村 亮太郎

### サラダ野菜の品質向上のポイント

サラダ野菜とは「野菜を食べやすい大きさにカットし、鮮度を保持するように必要に応じて包装した、洗わずにそのまま食べられるサラダ」と言い表すことができ、

「カットされた野菜は生きている」ともいえるのが特徴である。

(1)原料コントロール・・・鮮度の良い原料を用いることが良質な製品を製造する最も重要な要素ファクターとなる。

(2)温度コントロール・・・細かくカットされた後の品質(微生物、風味、外観)コントロールは少なくとも10度以下の低温管理が望ましい。野菜は収穫直後より、生命維持のために自己栄養分の消費を開始し、鮮度劣化が始まるが、流通温度が高いとその劣化スピードは速くなる。

(3)工程コントロール

**サラダ野菜**のように、加熱せずに加工された状態で流通、消費される製品においては、その安全性を確保するためには、**病原性微生物などの汚染防止に重点をおいた対策が必要である。**

## 付録: HACCPとは(食品の衛生管理に関する手法)

HACCPは1960年代に米国で宇宙食の安全性を確保するために開発された食品の衛生管理の方式です。

HACCP⇒「Hazard(危害)」「Analysis(分析)」「Critical(重要)」「Control(管理)」「Point(点)」という言葉の略語

この方式は国連の国連食糧農業機関(FAO)と世界保健機構(WHO)の合同機関である食品規格(Codex)委員会から発表され、各国にその採用を推奨している国際的に認められたものです。

我が国では、1996年5月に食品衛生法の一部を改正し総合衛生管理製造過程(製造または加工の方法及びその衛生管理の方法について食品衛生上の危害の発生を防止するための措置が総合的に講じられた製造、または加工の工程)の承認制度が創設され、1996年5月から施行されました。

(出典)一般財団法人食品産業センター

## 付録:HACCPとは (出典)一般財団法人食品産業センター

HACCPとは:重要管理点(CCP)を特定して、そのポイントを継続的に監視・記録(モニタリング)し、異常が認められたらすぐに対策を取り解決するので、不良製品の出荷を未然に防ぐことができるシステムです。



## 付録：HACCPとは（出典）厚生労働省HP

HACCPとは、食品等事業者自らが食中毒菌汚染や異物混入等の危害要因（ハザード）を把握した上で、

原材料の入荷から製品の出荷に至る全工程の中で、それらの危害要因を除去又は低減させるために特に重要な工程を管理し、製品の安全性を確保しようとする衛生管理の手法です。

### HACCPによる管理の例

#### 原材料

↓ 受入検査・記録

#### 調合

↓ 調合比率の確認・記録

#### 充填

↓ 温度、充填量の確認・記録

#### 密封

↓ 密封性の確認・記録

#### 熱処理

重要管理点(CCP)

↓ 殺菌温度/時間を連続的に監視

#### 冷却

↓ 水質、水温の確認・記録

#### 包装

↓ 衝撃、温度の確認・記録

#### 出荷



# 付録: 食品安全・品質マネジメントシステム

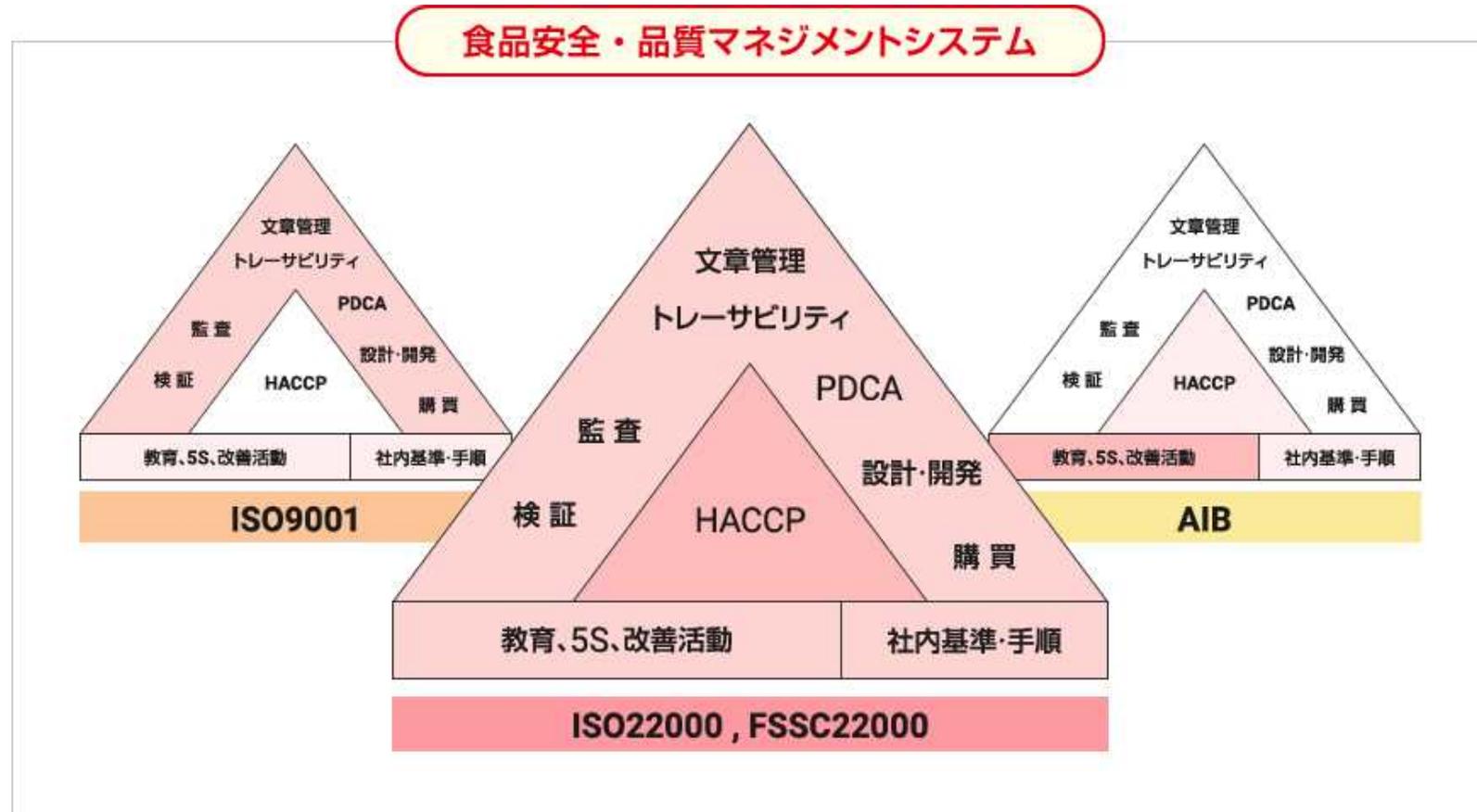
(出典) 昭和産業HP

食品安全・品質マネジメントシステム「非リスク3原則」

原則1: 問題のあるものを**持ち込まない**

原則2: 問題のある製品を**作らない**

原則3: 問題のある製品を**持ち出さない**



## 調査結果の検討・考察／纏め

・種子類、輸入米及び食品業界における大気圧プラズマ殺菌処理装置に関する潜在的ニーズ

### ガスプラズマを用いた農産物の殺菌・消毒法の有効性・安全性

琉球大学医学部、佐世保高専、佐賀大学、大阪府立環境農林水産総合研究所の研究グループが、平成23年～平成27年に実施したガスプラズマを用いた農産物の殺菌・消毒法の開発研究によると、

- ①細菌、ウイルス、カビなど広範な病原体へのプラズマ殺菌の有効性が証明され、
- ②プラズマ処理では、加工処理で発生しやすい発がん物質の生成がほとんどないことが実証されている。

今後、食品産業が求める、安全でかつコスト面でも優れた新しいプラズマを用いた高度殺菌・消毒装置の**実用機**の開発が期待される。

## 調査結果の検討・考察／纏め

・種子類、輸入米及び食品業界における大気圧プラズマ殺菌処理装置に関する潜在的ニーズ

現状、カビ菌及びカビ毒は目視検査とサンプル採取検査に頼っている。

米の倉庫保管中に、例えば、定期検査の際、低温プラズマ殺菌処理装置を用いて、カビ菌及びカビ毒の殺菌&無害化処理を行うことを実行すれば、不適合米の大量廃棄処分されていた不適合米は本来の目的適った利用が可能となる。



## 調査結果の検討・考察／纏め

・種子類、輸入米及び食品業界における大気圧プラズマ殺菌処理装置に関する潜在的ニーズ

### ●輸入米保存倉庫における大気圧プラズマ殺菌処理装置の活用

・温度・湿度管理に加えて、**定期検査時に、大気圧プラズマ殺菌処理装置を活用して、殺菌処理を行う。**これにより、カビ菌の発生を確実に阻止できる。

プラズマ殺菌処理は、室温レベルの温度で、高い殺菌力(プラズマとの接触時間＝数秒間)を有し、化学物質などの残留性がない、という特徴があり、コメの品質を保持しつつ、病原菌を死滅させる新しい手段である。カビ毒を無害化し、本来の目的に適う利用を可能とする。

# 輸入米のカビ菌対策／大気圧プラズマ殺菌処理装置の実用機の創出

かび毒

- ①熱に強く、通常の加工・調理では十分に減少しない
- ②食品にかび毒が含まれているかどうかは見た目では判らない。
- ③食品からかび毒を取り除くことは困難であり、食品を通して微量のかび毒を摂取してしまう可能性がある。
- ④かび毒を摂取すると、肝臓障害、肝臓癌、腎臓障害、腎臓ガン等を発症する恐れがある。

かび毒無害化対策

現状、かび毒が  
着生した農産品は  
廃却処分

プラズマによる殺菌 & かび毒無  
害化の実用化・普及促進  
＝実用装置の創出が課題

生産段階や貯蔵段階において、  
品質保持のため  
対象物を、迅速に、大量にムラ無く、  
確実に、プラズマ殺菌可能な装置  
⇒実用装置の一つの候補と、  
言える

## 調査結果の検討・考察／纏め

・種子類、輸入米及び食品業界における大気圧プラズマ殺菌処理装置に関する潜在的ニーズ

### ●カット野菜製造での大気圧プラズマ殺菌処理装置の活用

カット野菜製造での薬液殺菌工程に代えて、大気圧プラズマ殺菌処理装置を用いてドライ殺菌処理する。これにより、残留薬液の健康被害を阻止できる。

プラズマ殺菌処理は、高い殺菌力(プラズマとの接触時間＝数秒間)を有し、化学物質などの残留性がない、という特徴があり、室温レベルのプラズマ処理であるので品質(新鮮さ)の変化はないと、言える。

## 調査結果の検討・考察／纏め

・種子類、輸入米及び食品業界における大気圧プラズマ殺菌処理装置に関する潜在的ニーズ

・HACCPシステムを採用・・・雑菌・細菌等の殺菌には主として、次亜塩素酸ナトリウム液を使用（液薬濃度を高め過ぎると、製品の品質が劣化する。薄過ぎると、殺菌効果が消失する。）

・HACCP＝「Hazard(危害)」「Analysis(分析)」「Critical(重要)」「Control(管理)」「Point(点)」という言葉の略語

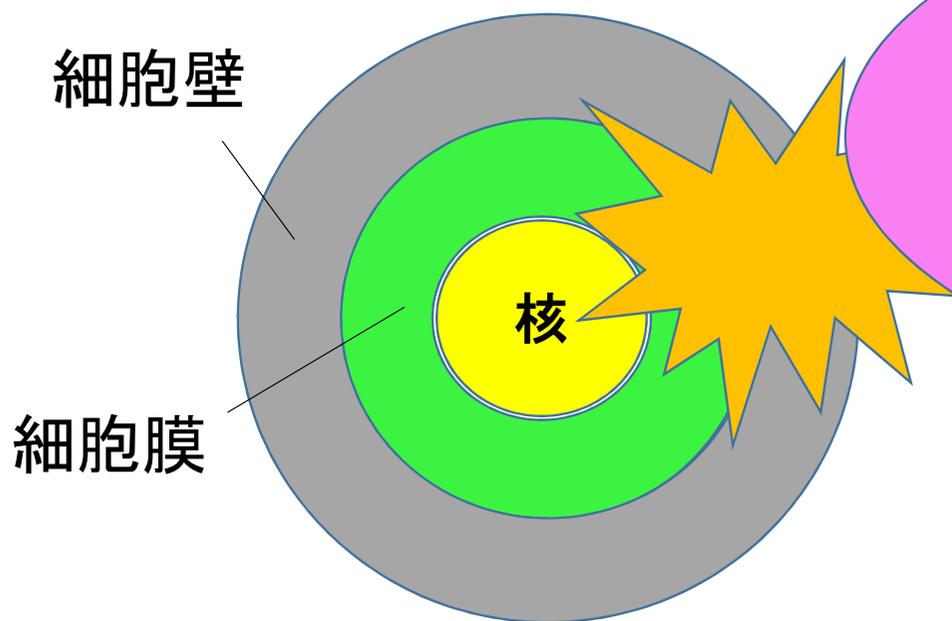
### ・殺菌手段

例えば、カット野菜の製造工程には、殺菌工程（次亜塩素酸ナトリウム液を使用）があるが、液薬は水洗後にカット野菜に残存する。食の安全、安心を考えると、液薬殺菌処理に代わる殺菌手段の創出が考えられる。

⇒輸入5大品目の「たまねぎ、しょうが、人参、レタス、ねぎ」のプラズマ殺菌処理

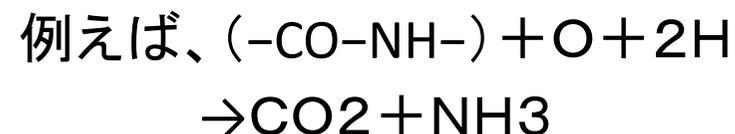
⇒プラズマ殺菌処理装置の活用

## 【付録】プラズマ殺菌のメカニズム



酸素プラズマ  
(酸素ラジカル・水素ラジカル:  $O^*$ 、 $O^+$ 、 $O^-$ 、 $H$ 、 $OH$ 等)が  
細胞の壁、膜、核のタンパク質  
に反応

プラズマの化学反応作用により、細胞壁、  
細胞膜及び細胞核(DNA)を破壊する



(出典) シャープ／業界初プラズマクラスター技術がカビの生育ステージ別に抑制効果を  
発揮することを実証、2018年3月8日