



# 食品照射と他の処理技術との 比較について

---

平成18年1月25日



## ICGFIによる食品照射と他の処理技術との比較

- 国際食品照射諮問グループ(ICGFI、参考1参照)は、1998年に食品及び農産物の交易に対する照射の有用性や課題について検討した。<sup>\*</sup>
- その中で、有害微生物・害虫を制御する技術について、照射技術と以下のその他の技術について、適用範囲、規制上の課題、コスト、環境に係る課題、消費者の性向について定性的な比較を行った。
  - ガス燻蒸処理 / 化学処理
  - 雰囲気制御
  - 冷蔵(冷凍)
  - 低温処理
  - 熱処理(蒸気 / 熱 / 加熱空気) / 缶詰
  - ケイ藻土処理
- その結果、照射技術は、有害微生物・害虫制御の有用な技術の1つであり、さらに貯蔵期間を延長できる技術であることが示された。しかしながら、認可が進んでいないこと、表示義務により他の技術に比べ技術の適用に制約が生じる傾向にあること、消費者への情報や消費者の理解が不十分であることが課題として示された。

<sup>\*</sup>: ICGFI, “Irradiation and Trade in Food and Agricultural Products,” 1998



## ICGFIによる比較における対象食品等と処理目的

対象食品等	処理目的、前提条件等
果実、野菜及び生鮮園芸作物	有害微生物・害虫の制御、短期間の腐敗の防止
穀物、香辛料及び その他乾燥食品	貯蔵時の有害微生物・害虫による損失及び微生物の制御
肉、鳥肉及び魚介類	微生物の制御、短期間における腐敗の防止。 ただし、これらの食品はGMP(適正製造規範)に基づいて製造されるべき。 (貯蔵寿命を安全に延長するためには冷蔵、冷凍あるいは缶詰が有効)
非食用農産品 - 装飾用園芸品、動物用飼料、木製品、装飾物、繊維製品	有害微生物・害虫と腐敗菌の制御



# ICGFIで比較した殺菌技術、防虫技術

- ガス燻蒸処理 / 化学処理: 化学薬品によって燻蒸し害虫を駆除する方法。主な薬剤として臭化メチル\*が挙げられる。
- 雰囲気制御: 貯蔵施設の空気の大部分を他のガス(二酸化炭素等)に置換して害虫を死亡させる処理方法。
- 低温処理 / 冷蔵(冷凍): 低温に維持することにより、害虫の増殖を抑制あるいは害虫を駆除する方法。寒冷地では、低コストで防虫する方法として穀類貯蔵施設に夜間の冷気を貯蔵物へ導入する方法がとられているところもある。コクゾウムシやココクゾウムシの次世代の発生抑制などに用いられる。
- 熱処理(蒸気 / 熱 / 加熱空気) / 缶詰: 加熱により殺菌する方法。加熱方法として湿熱処理と乾熱処理がある。前者の方が殺菌効果が高い。(湿熱処理では120 前後で数分から数十分、乾熱処理では180 でも数時間を要する。)穀類等に用いられるほか、マンゴーや柑橘類等の害虫駆除に用いられている。木製品の害虫駆除や動物用飼料の殺菌にも用いられる。
- ケイ藻土処理: ケイ藻土を主体とする不活性粉剤を用い、昆虫の体表からワックス層をはがし乾燥を引き起こすことにより死亡させる害虫駆除方法。

\*: 臭化メチルは、オゾン層破壊物質のため、検疫等の一部を除き2005年以降全面的に使用禁止の方向。代替の薬剤としてホスフィン類が挙げられているが、耐性を有する生物が出現する可能性があると考えられている。

# ICGFIによる食品照射と他の処理技術との比較(1)

	照 射	ガス燻蒸処理 / 化学処理	雰囲気制御	冷蔵(冷凍・低温)	熱処理(蒸気・熱・加熱空気) / 缶詰	ケイ藻土
適用範囲	果実・野菜及び生鮮園芸作物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広い応用範囲</li> <li>・多くの果実の害虫の制御に適する</li> <li>・有害微生物害虫によっては検疫レベルに関する調査が必要</li> <li>・食品によっては品質への影響の調査が必要</li> <li>・作物によっては照射により貯蔵寿命を延長可能</li> </ul>	【ガス燻蒸処理】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・広い範囲の害虫の制御に適用が可能であるが、食品内部に散在するものには効果的でない。</li> <li>・作物によっては燻蒸による品質の劣化がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長期貯蔵可能な作物に適するが、処理に数日かかる場合がある</li> <li>・貯蔵期間を延長できる場合もある</li> <li>・照射などと組み合わせて適用することも可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温帯で収穫される作物に適する</li> <li>・熱帯作物は低温に敏感なものあり</li> <li>・雰囲気制御処理や照射と組み合わせてしばしば用いられる</li> <li>・冷凍は貯蔵期間を大きく延長できるが価格に影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作物によっては適用可能</li> <li>・熱帯作物には特に適用できるが貯蔵寿命が短くなる可能性あり</li> <li>・缶詰は一般的に行われ、貯蔵には最も適しているが、商品価値は下がる</li> </ul>
	穀物・香料及びその他乾燥食品	【ガス燻蒸処理】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・広い範囲の害虫の制御に効果的</li> <li>・ホスフィン、臭化メチル及びその他接触殺虫剤が使用される</li> <li>・エチレンオキシドはスパイス中のバクテリア制御に用いられる</li> <li>・害虫によっては耐性を持つものもある</li> <li>・薬品は効果が持続するがしばしば複数回処理がなされる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・穀物に適用可能であるが、処理に数日かかる</li> <li>・密閉した貯蔵施設が必要</li> <li>・貯蔵施設での制御に適するが、スパイスには用いられない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・寒冷が過度な場所で適用可能</li> <li>・低温処理には数日必要</li> <li>・低温空気の吹き込みはよい貯蔵手段の1つ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱処理は低温処理に比べ早い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・古いケイ藻土製品には適用に問題あり</li> <li>・新しいケイ藻土製品は、ほこりが出るなどの問題がほとんどない</li> <li>・処理には時間が必要</li> <li>・処理するまでの貯蔵、貯蔵に適する</li> <li>・貯蔵施設に付加価値を与える</li> </ul>
	肉・鳥肉及び魚介類	【化学処理】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩素、リン酸トリナトリウム及び有機酸による洗浄はサルモネラ菌の制御に有効</li> <li>・他の病原体には有効ではない</li> <li>・貯蔵期間を延ばすものではない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・卸売りあるいは小売りにおいて使用される</li> <li>・微生物の成長制御が可能</li> <li>・汚染物は除去しない</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全ての種類に適用可能</li> <li>・広く商業規模で実用化されている</li> <li>・生産品を大きく変化させる</li> <li>・価格に影響を与える</li> <li>・缶詰は最も良い貯蔵法</li> </ul>	-
	非食用園芸品・装飾物・動物用飼料・繊維製品・木製装飾品	【ガス燻蒸処理】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・広い範囲の害虫の制御に有効</li> <li>・ホスフィンと臭化メチルが用いられている</li> <li>・エチレンオキシドを用いた殺虫剤が時々用いられる</li> <li>・薬品は効果が持続するがしばしば複数回処理がなされる虫によってはホスフィンに耐性を持つものがある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・歴史的に装飾用園芸品に用いられているが、処理に数週間を要する</li> <li>・この生産品群には一般には用いられない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・園芸品への適用の可能性あり</li> <li>・低温処理は小さなものに適用可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蒸気及び乾燥熱処理は木製品に使用</li> <li>・園芸品への適用の可能性あり</li> <li>・蒸気駆除は動物用飼料に使用</li> </ul>	-

## ICGFIによる食品照射と他の処理技術との比較(2)

		照 射	ガス燻蒸処理 / 化学処理	雰囲気制御	冷蔵(冷凍・低温)	熱処理(蒸気・熱・加熱空気) / 缶詰	ケイ藻土
規制上の課題	果実、野菜及び生鮮園芸作物	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際的に認可されている</li> <li>さらなる国内及び検疫に関する認可が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ガス燻蒸処理】</li> <li>現状の化学処理は国内及び検疫での認可あり</li> <li>臭化メチル使用は無くなる方向</li> <li>他の化学処理は好まれないことがある</li> <li>新たな認可取得が難しい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常国内での問題はなし</li> <li>検疫に関する認可は必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常、国内での問題なし</li> <li>検疫に関する認可は必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常、国内での問題なし</li> <li>缶詰以外は検疫に関する認可が必要</li> </ul>	-
	穀物、乾燥食品、香料及びその他	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際的に認可されている</li> <li>さらなる国内及び検疫に関する認可が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ガス燻蒸処理】</li> <li>ホスフィンについては広く認可されている</li> <li>臭化メチル及びエチレンオキシドの使用は無くなる方向</li> <li>接触殺虫剤は好まれないことがある</li> <li>新たな認可取得が難しい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常問題はない</li> <li>作業者の健康も重要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>問題はない</li> <li>輸送前の積み込みや検疫の認可が必要であろう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>問題なし</li> <li>輸送前の積み込みや検疫の認可が必要であろう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常、問題なし</li> <li>輸送前の積み込みや検疫の認可が必要</li> </ul>
	肉、鳥肉及び魚介類	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際的に認可されている</li> <li>国内の認可が既に用意されているか、あるいは要求されている</li> <li>認可なしのプロセス使用も時々見受けられる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【化学処理】</li> <li>認可は要求に従って、申請中あるいは取得済</li> <li>塩素の使用については地域によって制限がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常問題はない</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常問題はない</li> <li>生産品によってはこの方法しか使えない地域がある</li> </ul>	-
	非食用農産品・装飾用園芸品、動物用飼料、木製品、装飾物、繊維製品	<ul style="list-style-type: none"> <li>検疫所からの推薦でしばしば使用される</li> <li>検疫に係る認可が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ガス燻蒸処理】</li> <li>ホスフィンについては広く国内での認可が製品の貯蔵対してなされている。検疫についても限られた国で認可されている。</li> <li>臭化メチル及びエチレンオキシドの使用は無くなる方向</li> <li>接触殺虫剤は好まれないことがある</li> <li>新たな認可の取得が難しい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>検疫に用いないのであれば通常ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>検疫には認可は必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>検疫には認可は必要</li> </ul>	-



## ICGFIによる食品照射と他の処理技術との比較(3)

		照 射	ガス燻蒸処理 / 化学処理	雰囲気制御	冷蔵(冷凍・低温)	熱処理(蒸気・熱・加熱空気) / 缶詰	ケイ藻土
コスト	果実、野菜及び生鮮園芸作物	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位作物あたりのコストは低い</li> <li>設備投資は高い</li> <li>地域によっては出荷時期(季節)が経済的実現性に影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ガス燻蒸処理】</li> <li>単位作物あたりのコストは低い</li> <li>近代的な化学処理設備には高い投資が必要</li> <li>臭化メチルのコストは増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位作物あたりのコストは中程度</li> <li>貯蔵施設の投資コストが大きい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位作物あたりのコストは中から高</li> <li>機器のコストには幅がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位作物あたりのコストは中から高</li> <li>機器のコストが大きい</li> <li>小規模の缶詰処理は中程度にコスト高</li> <li>缶詰にすると輸送コストが増す</li> </ul>	-
	乾燥穀物、香料及びその他食品	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位作物あたりのコストは低い</li> <li>設備投資は高い</li> <li>迅速処理が可能で輸送にある作物に適する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ガス燻蒸処理】</li> <li>単位作物あたりのコストは低い</li> <li>近代的な燻蒸処理設備には高い投資が必要</li> <li>臭化メチルのコストは増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>幅がある</li> <li>CO<sub>2</sub>コストや貯蔵施設の立地等の条件に依存</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>その地域が寒冷か熱帯でない限り、かなりのコスト高。この場合、低温の方が多少安い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>その地域が寒冷か熱帯でない限り、かなりのコスト高。</li> <li>熱処理はエネルギーが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>古いケイ藻土製品は品質劣化があるが、新しい製品はそれほどではない</li> <li>コストは低い</li> <li>収穫後用いられ、その後の処理を減ずる。</li> </ul>
	肉、鳥肉及び魚介類	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位作物あたりのコストは低い</li> <li>高い設備投資は大きな問題ではない</li> <li>包装コストに影響あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【化学処理】</li> <li>機器の使用料に依存するが照射の場合と同様な設備投資</li> <li>塩素処理は相対的に安い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中程度のコスト</li> <li>包装コストを増す</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>小規模の缶詰機器は中程度のコスト</li> <li>単位作物あたりのコストは低い</li> <li>輸送コストは増大するが腐敗による損失は免れる</li> </ul>	-
	非食用農産品・装飾用品、動物用飼料、木製品、繊維製品	<ul style="list-style-type: none"> <li>燻蒸処理と同等のコスト</li> <li>多目的の照射装置による低コスト化は実現可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ガス燻蒸処理】</li> <li>単位作物あたりのコストは低い</li> <li>近代的な燻蒸処理設備には高い投資が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域により幅がある</li> <li>貯蔵あるいは輸送コストに追加が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>処理によっては生産品が変化して価値が増す場合があり、判断が困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>処理によっては生産品が変化して価値が増す場合があり、判断が困難</li> </ul>	-

## ICGFIによる食品照射と他の処理技術との比較(4)

		照 射	ガス燻蒸処理 / 化学処理	雰囲気制御	冷蔵(冷凍・低温)	熱処理(蒸気・熱・加熱空気) / 缶詰	ケイ藻土
環境に係る課題	果実、野菜及び生鮮 園芸作物	・照射装置による環境影響は低い ・エネルギー消費も小さい	【ガス燻蒸処理】 ・臭化メチルはオゾン層破壊物質 ・他の燻蒸物質も環境影響が懸念される	・エネルギー消費は大	・エネルギー消費は大 ・輸送中の低温維持はコスト増 ・環境に適合する冷媒が必要	・エネルギー消費は大	-
	穀物、香辛料及びその他 乾燥食品	・照射装置による環境影響は低い ・エネルギー消費も小さい	【ガス燻蒸処理】 ・好まれない ・ものによっては使用を禁止するは見直しの方向 ・臭化メチル、エチレンオキシド、ホスフィンに関する懸念あり	・環境影響へのリスクはない ・エネルギー消費が多少大。	・特になし。 ・寒冷気候では好まれる方法	-	・新しいケイ藻土製品については問題がない ・古いケイ藻土ではダストが発生し、機器にダメージを与え、作業員の健康に影響する
	肉、鳥肉及び魚介類	・照射装置による環境影響は低い ・エネルギー消費も小さい	【化学処理】 ・塩素の過度の使用についての懸念 ・他の化学物質が問題となる可能性あり ・水の使用量が増す	・なし	-	・なし。 ・エネルギーと水を消費する	-
	非食用農産品・装飾用園芸品、動物用飼料、木製品、装飾物、繊維製品	・照射装置による環境影響は低い ・エネルギー消費も小さい	【ガス燻蒸処理】 ・ホスフィンは広く国内及び世界的な認可ある ・臭化メチルとエチレンオキシドはなくなる方向 ・殺虫剤の使用は好まれない。	・エネルギー消費が大きい他に課題はない	・エネルギー消費が大きい他に課題はない	・エネルギー消費が大きい他に課題はない	-



## ICGFIによる食品照射と他の処理技術との比較(5)

		照 射	ガス燻蒸処理 / 化学処理	雰囲気制御	冷蔵(冷凍・低温)	熱処理(蒸気・熱・加熱空気) / 缶詰	ケイ藻土
消費者の性向	果実、野菜及び生鮮園芸作物	<ul style="list-style-type: none"> <li>販売されている地域では受容性は高い。</li> <li>しばしば化学処理よりも好まれることがある</li> <li>表示義務が制約になり得る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ガス燻蒸処理】</li> <li>消費者には好まれないが、表示されておらず、消費者にはわからない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>消費者の受容性は高い</li> <li>表示義務なし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>消費者の受容性はたいへん高い</li> <li>表示義務なし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>消費者の受容性は高い</li> <li>缶詰に対する嗜好には幅がある</li> </ul>	-
	他乾燥食品	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学処理よりも好まれる</li> <li>表示義務が制約になり得る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ガス燻蒸処理】</li> <li>消費者は知らされていない。</li> <li>消費者には好まれない。</li> <li>加工業者からは残留を抑制する要求が増大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>雰囲気制御プロセスの受容性は高いが、表示されていない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>消費者がこのプロセスがあることを知っていれば、より好まれる</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>消費者がこの方法を知っていれば、新しいケイ藻土製品は受け入れ可能と考えられる</li> </ul>
	肉、鳥肉及び魚介類	<ul style="list-style-type: none"> <li>販売されている地域では受容性は高い。</li> <li>表示について食品産業の懸念</li> <li>表示義務が制約になり得る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【化学処理】</li> <li>表示されていないので、消費者は知らない</li> <li>大量の塩素使用は生産品の品質に問題を起こす</li> <li>化学処理は好まれない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高価格の小売商品のみ</li> <li>に用いられる</li> <li>受容性は高い</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>消費者の好みはまちまちだが、缶詰は一般的に安い</li> <li>栄養分の損失が大きい</li> </ul>	-

## 参考1 ICGFI (国際食品照射諮問グループ: International Consultative Group on Food Irradiation) について

- 国連食糧農業機関(FAO)、国際原子力機関(IAEA)及び世界保健機関(WHO)が共同で1984年に設立した。
- ICGFIの役割は、主に以下の3つ\*。
  - 食品照射分野の世界的な進展について評価を行い、FAO、IAEA、WHO三国際機関及びこれらの国際機関の加盟国に対しての助言を行い、
  - これらの国際機関を通じて、食品照射に関する合同専門家委員会及び国際食品規格委員会(FAO/WHO合同)に対して情報提供を行う。
- 加盟国は47カ国あまりに達し、2004年に活動を終了した。活動の成果については、データベース化され、IAEAのJoint FAO/IAEA Divisionが維持保管している\*\*。

\*: 日本原子力文化振興財団: 食品の放射線処理 - 世界の現状と展望 -

\*\* : Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agricultureのウェブサイト:

<http://www.iaea.org/programmes/nafa/d5/index.html>