

# 遺伝子組換えパパイヤの リスク評価を行いました。



食品安全委員会では遺伝子組換え食品(種子植物)のひとつである「パパイヤリングスポットウイルス抵抗性パパイヤ55-1系統(パパイヤ55-1)」について食品健康影響評価(リスク評価)を行い、「ヒトの健康を損なうおそれはない」と判断しました。

評価の詳細は [http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-tuuchi-papaya\\_55-1.pdf](http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-tuuchi-papaya_55-1.pdf)

## パパイヤ55-1とは?

パパイヤ55-1は、パパイヤリングスポットウイルス(PRSV)に抵抗性を持つよう遺伝子組換えが行われた品種です。このウイルスはアブラムシによって伝搬され、多くのパパイヤに自然感染し、果実に斑点を生じさせる、糖度を下げるなど、パパイヤが収穫できなくなるほどの深刻な被害をもたらします。そこでパパイヤの遺伝子に、PRSVの株から得たパパイヤリングスポットウイルスコートプロテイン(PRSV CP)遺伝子(用語)を導入して、PRSVに感染しても、その影響を受けずに生育できるように作製されたのがパパイヤ55-1です。導入されたPRSV CP遺伝子は、感染したウイルスがもつPRSV CP遺伝子と相互作用を起こし、その結果両方の遺伝子の発現が抑制されるため、パパイヤ55-1はウイルスへの抵抗性を獲得するとされています。

## 開発の背景は?

1970年代から、ハワイのパパイヤ産業は、PRSVの蔓延により大きな被害を受けてきました。そこでハワイ大学やコーネル大学を中心にPRSVへの抵抗性を持ったパパイヤの開発が進められ、1991年に遺伝子組換え技術を用いたパパイヤ55-1が誕生、生産者と研究者、米国農務省の協力のもと、ハワイでの試験栽培を経て商品化されました。栽培は1998年に開始され、生産量がPRSVによって一時200万トンまで落ち込んでいたハワイ島プナ地区では、2002年には最高時と同じ4000万トンに回復しました。

食品としての安全性については、米国では1997年に、カナダでは2003年に、認可されています。果実は1999年から米国内を中心に流通していますが、これまで健康被害は報告されていません。

## リスク評価のポイントは?

パパイヤ55-1の食品としての安全性は、食品安全委員会が平成16年に策定した「遺伝子組換え食品(種子植物)の安全性評価基準」に基づいて評価しました。これは、遺伝子組換え食品が、すでに人が食経験を持つ従来品種と比較できるものかどうかを判断し、比較できる場合には、新しく付加・改変・欠失された形質が人の健康に与える影響を評価するものです(図表1)。今回のリスク評価では、導入されたPRSV CP遺伝子が発現させるPRSV CPタンパク質などの安全性やアレルギー誘発性が評価の中心となりました(注)。また、遺伝子組換えによって生じる可能性のある、意図しない形質の変化についても評価を行いました。

注)このほか、選択マーカーとして導入された遺伝子とその産物についても評価を行いました。(P3参照)

## パパイヤとその成分について

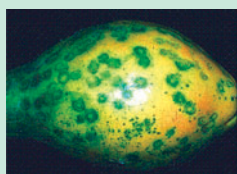
中南米を原産とする熱帯果樹。多くの熱帯及び亜熱帯地域で重要な商業作物として栽培され、長期にわたり食品として摂取されている。

果実の主要構成成分は86%が水分で、他にタンパク質、脂質、灰分、炭水化物を含む。



パパイヤ55-1(左)と非遺伝子組換えパパイヤ(右)。右はウイルスに感染したため大きくならなかった。

また、アレルギー物質などとしてパペインやベンジルイソチオシアン酸塩(BITC)などが含まれる。



ウイルスに感染し、リング型の斑点が出たパパイヤ

## 図表 1 人に対する安全性評価の主なポイント

※食品安全委員会「遺伝子組換え食品(種子植物)の安全性評価基準」より

<p>今までのパパイヤ</p> <p>遺伝子組換えパパイヤ</p> <p>—導入された遺伝子が作ったタンパク質</p>		<input checked="" type="checkbox"/> 導入された遺伝子は安全か?	
<input checked="" type="checkbox"/> 導入された遺伝子から作られるタンパク質に有害性はないか?	<input checked="" type="checkbox"/> アレルギーを誘発する可能性はないか?	<input checked="" type="checkbox"/> 導入された遺伝子が、他の有害物質を作る可能性はないか?	<input checked="" type="checkbox"/> 遺伝子を導入したことにより、パパイヤの成分が大きく変化する可能性はないか?

## \*\*\*リスク評価の概要と結果\*\*\* 人の健康を損なうおそれはないと判断します

### 導入された遺伝子の安全性は？

PRSV CP 遺伝子の供与体(注1)であるPRSVは、多くのパパイヤに自然感染しており、被害がそう大きくない果実はこれまでも食用とされています。また、PRSVの感染による被害を防ぐために、感染力を弱めたPRSVに人工的に感染させたパパイヤも販売されていますが、これまでこれらのパパイヤによる健康被害は報告されておらず、また、PRSVがヒトに対して病原性、アレルギー誘発性などを示す報告はありません。また、選択マーカー(注2)として挿入された*npt II* 遺伝子(用語)および*uidA* 遺伝子(用語)の供与体である*Escherichia coli*は、ヒトの腸管内に存在する一般的な細菌であるため安全性に問題はないと考えられます。

注1) 供与体:遺伝子を与える側のこと。遺伝子の由来もと。

注2) 選択マーカー:遺伝子組換え生物を作成する際、組換えに成功した生物を選択する目印として導入する遺伝子。マーカー遺伝子。

### 導入された遺伝子により作られるタンパク質の有害性は？アレルギー性は？

もし、日本人が1人1日1個のパパイヤ55-1を食べたと仮定しても、PRSV CP 遺伝子の産物であるPRSV CPタンパク質の摂取量はごく微量で、日本人の平均的なタンパク質摂取量の2万分の1程度であることが計算できました。また、このタンパク質は既知の毒性タンパク質やアレルゲンとの間に構造相同性(注3)がないことが確認されており、毒性やアレルギー誘発性を持つという知見も報告されていません。なお、このタンパク質は人工胃液を用いた試験によって5秒以内で分解されました。

注3) 構造相同性:DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列がどれくらい一致しているかということ。

### 成分の変化や他の有害物質を作る可能性は？

PRSV CPタンパク質が、パパイヤの代謝経路(注4)に影響をおよぼす可能性は、その性質から低いと考えられ、導入された塩基配列からも、他の有害物質などを作るおそれはないと考えられます。また、1996年から2005年にかけてハワイで栽培されたパパイヤ55-1と遺伝子非組換えパパイヤの果実で、主要構成成分、アミノ酸、ミネラル類、ビタミン類、パパイン、BITCなどについて分析・比較を行ったところ、分析値に大きな差異は見られませんでした。

注4) 代謝経路:物質が生物(パパイヤ)の体内で順次どのような化学変化を受けるか、変化によって生成する物質の経路。

### リスク評価の結果は？

PRSV CPタンパク質と同様に、選択マーカーとして導入された*npt II* 遺伝子および*uidA* 遺伝子と、その産物のNPT II タンパク質およびGUSタンパク質についてもリスク評価を行いました。その遺伝子の安全性に問題はなく、有害物質やアレルギー誘発性物質を作る可能性も少ないと考えられます。以上の結果からパパイヤ55-1については、ヒトの健康を損なうおそれはないものと判断しました。

## 理解を深めるための用語解説

### 【PRSV CP 遺伝子】

PRSV CP 遺伝子とは、ウイルスの一部であるコートタンパク質(RNAを取り囲むタンパク質)を産生する遺伝子です。一般に、ウイルスはこのような遺伝子をもっています。パパイヤ55-1では、感染したパパイヤリングスポットウイルスの遺伝子との相互作用により、タンパク質が産生されずにウイルスが増殖できなくなります。

### 【*npt II* 遺伝子】

*npt II* 遺伝子は、産生するタンパク質(NPT II タンパク質)により、抗生物質を不活化します。この特性を利用して組換えられた細胞を選択する指標(マーカー)として用いられました。このタンパク質は、さまざまなデータから安全性が確認されています。

### 【*uidA* 遺伝子】

*uidA* 遺伝子は、産生するタンパク質(GUSタンパク質)の特性を利用して組換えられた細胞を選択する指標(マーカー)として用いられました。このタンパク質は、さまざまなデータから安全性が確認されています。

## 今後の予定

食品安全委員会のリスク評価を受けて、パパイヤ55-1を日本で食品として許可するかどうかについては、今後、表示の問題なども含めてリスク管理機関(消費者庁、厚生労働省、農林水産省など)で検討されることとなります。

## 非遺伝子組換えパパイヤの分別仕分け

現在、日本に輸入されているのは非遺伝子組換えパパイヤだけです。

これらは遺伝子組換えパパイヤの混入がないように、ハワイ州政府により確認された登録農場で隔離栽培、分別管理・流通され、更に、包装施設において分別管理、ロット検査を行い、州政府による分別管理の証明書が添付されたものが輸入されています。



手前はPRSVに冒されて切り倒された非遺伝子組換えパパイヤの畑。奥はパパイヤ55-1の畑。