

## 遺伝子組換え食品等専門調査会における審議結果について

### 1. 審議結果

厚生労働大臣から食品安全委員会に意見を求められた JPBL003 株を利用して生産された  $\beta$ -ガラクトシダーゼに係る食品健康影響評価（平成 31 年 4 月 15 日付け生食 0415 第 6 号）については、令和元年 5 月 20 日に開催された第 188 回遺伝子組換え食品等専門調査会において審議され、審議結果（案）が取りまとめられた。

### 2. JPBL003 株を利用して生産された $\beta$ -ガラクトシダーゼに係る食品健康影響評価についての意見・情報の募集について

上記品目に関する「審議結果（案）」を食品安全委員会ホームページ等に公開し、意見・情報を募集する。

#### 1) 募集期間

令和元年 7 月 30 日（火）開催の食品安全委員会（第 751 回会合）の翌日の令和元年 7 月 31 日（水）から令和元年 8 月 29 日（木）までの 30 日間。

#### 2) 受付体制

電子メール（ホームページ上）、ファックス及び郵送

#### 3) 意見・情報提供等への対応

いただいた意見・情報等を取りまとめ、遺伝子組換え食品等専門調査会の座長の指示のもと、必要に応じて専門調査会を開催し、審議結果を取りまとめ、食品安全委員会に報告する。

(案)

遺伝子組換え食品等評価書

JPBL003 株を利用して生産された  
 $\beta$ -ガラクトシダーゼ

2019年7月

食品安全委員会遺伝子組換え食品等専門調査会

## 目 次

	頁
<審議の経緯> .....	3
<食品安全委員会委員名簿> .....	3
<食品安全委員会遺伝子組換え食品等専門調査会専門委員名簿> .....	3
要 約 .....	4
Ⅰ. 評価対象添加物の概要 .....	5
Ⅱ. 食品健康影響評価 .....	5
第 1. 安全性評価において比較対象として用いる添加物及び宿主等の性質並びに遺 伝子組換え添加物及び組換え体との相違 .....	5
1. 従来 of 添加物の性質及び用途等に関する資料 .....	5
2. 宿主及び導入 DNA .....	6
3. 宿主の添加物製造への利用経験又は食経験に関する資料 .....	6
4. 宿主の構成成分等に関する資料 .....	6
5. 遺伝子組換え添加物の性質及び用途等に関する資料 .....	6
6. 安全性評価において検討が必要とされる遺伝子組換え添加物と従来の添加物 及び組換え体と宿主等の相違点 .....	7
第 2. 宿主に関する事項 .....	7
1. 分類学上の位置付け（種名（学名）・株名等）に関する事項 .....	7
2. 病原性及び有害生理活性物質等の生産に関する事項 .....	7
3. 寄生性及び定着性に関する事項 .....	7
4. 病原性の外来因子（ウイルス等）に汚染されていないことに関する事項 ...	7
5. 宿主の近縁株の病原性及び有害生理活性物質の生産に関する事項 .....	8
第 3. ベクターに関する事項 .....	8
1. 名称及び由来に関する事項 .....	8
2. 性質に関する事項 .....	8
第 4. 挿入 DNA、遺伝子産物、並びに発現ベクターの構築に関する事項 .....	8
1. 挿入 DNA の供与体に関する事項 .....	8
2. 挿入 DNA 又は遺伝子（抗生物質耐性マーカーを含む。）及びその遺伝子産物 の性質に関する事項 .....	9
3. 挿入遺伝子及び抗生物質耐性マーカー遺伝子の発現に関わる領域に関する事 項 .....	10
4. ベクターへの挿入 DNA の組込方法に関する事項 .....	11
5. 構築された発現ベクターに関する事項 .....	11
6. DNA の宿主への導入方法に関する事項 .....	11
7. 抗生物質耐性マーカー遺伝子の安全性に関する事項 .....	12
第 5. 組換え体に関する事項 .....	12
1. 宿主との差異に関する事項 .....	12
2. 遺伝子導入に関する事項 .....	12
第 6. 組換え体以外の製造原料及び製造器材に関する事項 .....	13

1. 添加物の製造原料又は製造器材としての使用実績があること .....	13
2. 添加物の製造原料又は製造器材としての安全性について知見が得られている こと .....	13
第7. 遺伝子組換え添加物に関する事項.....	13
1. 諸外国における認可、食用等に関する事項.....	13
2. 組換え体の残存に関する事項.....	13
3. 製造に由来する非有効成分の安全性に関する事項 .....	13
4. 精製方法及びその効果に関する事項.....	13
5. 含有量の変動により有害性が示唆される常成分の変動に関する事項 ....	13
第8. 第2から第7までの事項により安全性の知見が得られていない場合に必要 な事項 .....	14
Ⅲ. 食品健康影響評価結果 .....	14
<参照> .....	15

### <審議の経緯>

- 2019年4月15日 厚生労働大臣から遺伝子組換え食品等の安全性に係る食品健康影響評価について要請（厚生労働省発生食0415第6号）、関係書類の接受
- 2019年4月23日 第740回食品安全委員会（要請事項説明）
- 2019年5月20日 第188回遺伝子組換え食品等専門調査会
- 2019年7月30日 第751回食品安全委員会（報告）

### <食品安全委員会委員名簿>

佐藤 洋（委員長）  
山本 茂貴（委員長代理）  
川西 徹  
吉田 緑  
香西 みどり  
堀口 逸子  
吉田 充

### <食品安全委員会遺伝子組換え食品等専門調査会専門委員名簿>

中島 春紫（座長）  
小関 良宏（座長代理）  
児玉 浩明（座長代理）  
飯島 陽子                      手島 玲子  
岡田 由美子                    樋口 恭子  
橘田 和美                      山川 隆  
近藤 一成                      吉川 信幸  
柘植 郁哉

## 要 約

「JPBL003 株を利用して生産された  $\beta$ -ガラクトシダーゼ」について、申請者提出の資料を用いて食品健康影響評価を実施した。

本添加物は、*Bacillus licheniformis* Ca63 株を宿主として、*Bifidobacterium bifidum* NCIMB 41171 株由来の  $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子及びタンパク質の分泌に関与する *prsA* 遺伝子を導入して作製した JPBL003 株を利用して生産された  $\beta$ -ガラクトシダーゼである。本添加物は、二糖中の  $\beta$ -ガラクトシド結合を加水分解する酵素であり、乳製品中の乳糖含量の低減を目的として使用される。

「遺伝子組換え微生物を利用して製造された添加物の安全性評価基準」（平成 16 年 3 月 25 日食品安全委員会決定）に基づき、挿入遺伝子の安全性、挿入遺伝子から産生されるタンパク質の毒性及びアレルギー誘発性等について確認した結果、従来の添加物と比較して新たに安全性を損なうおそれのある要因は認められなかった。

したがって、「JPBL003 株を利用して生産された  $\beta$ -ガラクトシダーゼ」については、ヒトの健康を損なうおそれはないと判断した。

## I. 評価対象添加物の概要

品 目：JPBL003 株を利用して生産された  $\beta$ -ガラクトシダーゼ  
用 途：乳製品中の乳糖含量の低減  
申請者：ノボザイムズ ジャパン株式会社  
開発者：Novozymes A/S (デンマーク)

本添加物は、*Bacillus licheniformis* Ca63 株を宿主として、*Bifidobacterium bifidum* NCIMB 41171 株由来の  $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子及びタンパク質の分泌に参与する *prsA* 遺伝子を導入して作製した JPBL003 株を利用して生産された  $\beta$ -ガラクトシダーゼである。本添加物は、二糖中の  $\beta$ -ガラクトシド結合を加水分解する酵素であり、乳製品中の乳糖含量の低減を目的として使用される。

## II. 食品健康影響評価

### 第 1. 安全性評価において比較対象として用いる添加物及び宿主等の性質並びに遺伝子組換え添加物及び組換え体との相違

#### 1. 従来添加物の性質及び用途等に関する資料

##### (1) 名称、基原及び有効成分

従来の添加物の名称、基原及び有効成分は、以下のとおりである。

名 称： $\beta$ -ガラクトシダーゼ

基 原：*Bacillus circulans*

有効成分： $\beta$ -ガラクトシダーゼ

IUB No. : EC 3. 2. 1. 23

CAS No. : 9031-11-2

##### (2) 製造方法

$\beta$ -ガラクトシダーゼは、培養液から抽出し、除菌、精製等の工程を経て製造される。

##### (3) 用途及び使用形態

$\beta$ -ガラクトシダーゼは、乳製品中の乳糖含量を低減する目的で、原料である牛乳に直接添加して使用される。牛乳を摂取すると乳糖を分解できないことにより、腹鳴、腹痛、嘔吐、下痢などの症状を呈する乳糖不耐症者が安全に牛乳を摂取できるよう、乳糖を低減した牛乳を製造する。また、乳糖を分解して単糖を生じることで、ヨーグルトでは砂糖等の添加量を減らしつつ甘味を維持し、アイスクリームでは舌触りを良くすることができる。

##### (4) 摂取量

$\beta$ -ガラクトシダーゼが牛乳及び乳製品の乳糖分解に使用され、最終製品中に 100%残存すると仮定した場合の最大一日摂取量は、0.057 mg TOS (Total Organic Solids)/ kg 体重/日である (参照 1~3)。

## 2. 宿主及び導入 DNA

### (1) 宿主の種名（学名）、株名等及び由来

宿主は、*Ba. licheniformis* Ca63 株である。*Ba. licheniformis* Ca63 株は、自然界から分離された菌株である。

### (2) DNA 供与体の種名、株名又は系統名等及び由来

$\beta$ -ガラクトシダーゼ (*galT1*) 遺伝子の供与体は、*Bifidobacterium bifidum* NCIMB 41171 株である。

*prsA* 遺伝子の供与体は、*Ba. licheniformis* Ca63 株である。

### (3) 挿入 DNA の性質及び導入方法

*galT1* 遺伝子は、*Bi. bifidum* 由来の  $\beta$ -ガラクトシダーゼ (*galT1*) をコードする。

*prsA* 遺伝子は、宿主由来の菌体外分泌タンパク質の分泌量を増加させる PrsA タンパク質をコードする。

*galT1* 遺伝子発現カセット及び *prsA* 遺伝子発現カセットをインテグラーゼにより宿主ゲノムの標的遺伝子座に導入した。その際、*galT1* 遺伝子発現カセット及び *prsA* 遺伝子発現カセットが挿入された遺伝子座のうち、一部の遺伝子座において遺伝子欠失が確認された。

なお、生産菌の作製に当たり、*aprL* 遺伝子を含む複数種類の遺伝子を欠失導入用ベクターを用いた相同組換えにより欠失させた。

## 3. 宿主の添加物製造への利用経験又は食経験に関する資料

*Ba. licheniformis* は、長期にわたり食品や食品用酵素の製造に安全に使用されている。*Ba. licheniformis* Ca63 株は、 $\alpha$ -アミラーゼの生産菌として使用されている。

## 4. 宿主の構成成分等に関する資料

*Ba. licheniformis* が有害生理活性物質及び栄養阻害物質を生産するという報告はなく、国立感染症研究所病原体等安全管理規程においてバイオセーフティレベル（以下「BSL」という。）1に相当する（参照4）。

## 5. 遺伝子組換え添加物の性質及び用途等に関する資料

### (1) 製品名及び有効成分

本添加物の製品名及び有効成分は、以下のとおりである。

製品名：galT1

有効成分： $\beta$ -ガラクトシダーゼ

IUB No. : EC 3. 2. 1. 23

CAS No. : 9031-11-2

(2) 製造方法

galT1 は、JPBL003 株を生産菌として、従来の $\beta$ -ガラクトシダーゼと同様に、培養工程、ろ過等の製剤化工程を経て製造される。生産菌は、2回の除菌ろ過により分離除去される。

(3) 用途及び使用形態

galT1 は、従来の $\beta$ -ガラクトシダーゼと同様に、乳製品中の乳糖含量を低減する目的で加工助剤として用いられる。

(4) 有効成分の性質及び従来の添加物との比較

galT1 は、従来の $\beta$ -ガラクトシダーゼと同様に、ガラクトースを含む二糖中の $\beta$ -ガラクトシド結合を加水分解する。

**6. 安全性評価において検討が必要とされる遺伝子組換え添加物と従来の添加物及び組換え体と宿主等の相違点**

(1) 遺伝子組換え添加物と従来の添加物

galT1 と従来の $\beta$ -ガラクトシダーゼとの相違点は、基原並びに至適温度及び pH が異なる点である。

(2) 組換え体と宿主

JPBL003 株と宿主との相違点は、JPBL003 株には *galT1* 遺伝子が複数コピー導入され galT1 生産性を獲得している点、*prsA* 遺伝子を導入している点及び galT1 の生産性を高めるため複数遺伝子を欠失している点である。

以上 1～6 から、本添加物及び本添加物の生産菌の比較対象となり得る従来の添加物及び宿主があると判断し、以下の各事項について評価を行った。

**第 2. 宿主に関する事項**

**1. 分類学上の位置付け（種名（学名）・株名等）に関する事項**

宿主は、*Ba. licheniformis* Ca63 株である。

**2. 病原性及び有害生理活性物質等の生産に関する事項**

*Ba. licheniformis* が病原性及び有害生理活性物質を生産するという報告はなく、国立感染症研究所病原体等安全管理規程における BSL1 に相当する（参照 4）。

**3. 寄生性及び定着性に関する事項**

*Ba. licheniformis* には、腸管内への寄生性及び定着性の報告はない。

**4. 病原性の外来因子（ウイルス等）に汚染されていないことに関する事項**

*Ba. licheniformis* には、病原性の外来因子の存在を示唆する報告はない。

## 5. 宿主の近縁株の病原性及び有害生理活性物質の生産に関する事項

*Ba. licheniformis* の近縁種である *Bacillus subtilis* 及び *Bacillus pumilus* が知られているが、毒性物質を産生する *Bacillus cereus* 等とは明確に区別されている。

## 第3. ベクターに関する事項

### 1. 名称及び由来に関する事項

遺伝子導入用ベクターpJPV013 及び pJPV014 の作製には、*Staphylococcus aureus* 由来のプラスミド pE194 が用いられた。

### 2. 性質に関する事項

#### (1) DNA の塩基数及びその塩基配列を示す事項

プラスミド pE194 の塩基数及び塩基配列は明らかになっている（参照 5）。

#### (2) 制限酵素による切断地図に関する事項

プラスミド pE194 の制限酵素による切断地図は明らかになっている。

#### (3) 既知の有害塩基配列を含まないことに関する事項

プラスミド pE194 の塩基配列は明らかになっており、既知の有害塩基配列は含まれていない。

#### (4) 薬剤耐性に関する事項

プラスミド pE194 には、エリスロマイシン耐性遺伝子が含まれている。

#### (5) 伝達性に関する事項

プラスミド pE194 には、伝達を可能とする塩基配列は含まれていない。

#### (6) 宿主依存性に関する事項

プラスミド pE194 の複製開始配列は、*Bacillus* 属で機能する。

## 第4. 挿入 DNA、遺伝子産物、並びに発現ベクターの構築に関する事項

### 1. 挿入 DNA の供与体に関する事項

#### (1) 名称、由来及び分類に関する事項

*galT1* 遺伝子及び *prsA* 遺伝子の供与体は、それぞれ *Bi. bifidum* NCIMB 41171 株及び *Ba. licheniformis* Ca63 株である。

#### (2) 安全性に関する事項

*Bi. bifidum* は、ビフィズス菌の一種で、ヒト体内や食品を含む自然界に広く分布し、長年にわたる安全な食経験がある。

*Ba. licheniformis* は、食品用酵素の生産菌として長年の使用経験があり、国立感染症研究所病原体等安全管理規程における BSL1 に相当する（参照 4）。

## 2. 挿入 DNA 又は遺伝子（抗生物質耐性マーカーを含む。）及びその遺伝子産物の性質に関する事項

### （1）挿入遺伝子のクローニング若しくは合成方法に関する事項

*galT1* 遺伝子は、*Bi. bifidum* 由来の  $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子の配列に基づき合成した。また、*Ba. clausii* 由来の *aprH* 遺伝子の分泌シグナル配列が付加されている。

*prsA* 遺伝子は、宿主のゲノムから PCR により得られた。

### （2）塩基数及び塩基配列と制限酵素による切断地図に関する事項

*galT1* 遺伝子及び *prsA* 遺伝子の塩基数、塩基配列及び制限酵素による切断地図は明らかになっている（参照 6、7）。

### （3）挿入遺伝子の機能に関する事項

#### ① *galT1* 遺伝子

*galT1* 遺伝子がコードする *galT1* は、二糖中の  $\beta$ -ガラクトシド結合を加水分解する  $\beta$ -ガラクトシダーゼである。

#### a. 挿入遺伝子の供与体のアレルギー誘発性に関する知見

*Bi. bifidum* のアレルギー誘発性の可能性を調べるために文献検索<sup>a</sup>を行った結果、アレルギー誘発性を示唆する報告はなかった。

#### b. 遺伝子産物のアレルギー誘発性に関する知見

*galT1* を有効成分とする酵素製剤について、アレルギー誘発性を示唆する報告はない。

また、*Bi. bifidum* が産生する  $\beta$ -ガラクトシダーゼのアレルギー誘発性の可能性を調べるために文献検索<sup>a</sup>を行った結果、アレルギー誘発性を示唆する報告はなかった。

#### c. 遺伝子産物の物理化学的処理に対する感受性に関する知見

##### （a）人工胃液に対する感受性

*galT1* の人工胃液中での消化性について確認するために、SDS-PAGE 分析及びウェスタンブロット分析を行った結果、SDS-PAGE 後の CBB 染色では試験開始後 10 分以内に、ウェスタンブロット分析では試験開始後 0.5 分以内に、それぞれバンドが消失したため、分解されることが示唆された（参照 8）。

##### （b）人工腸液に対する感受性

---

<sup>a</sup> データベース：PubMed、2018 年 4 月

galT1 の人工腸液中での消化性について確認するために、SDS-PAGE 分析及びウェスタンブロット分析を行った結果、両試験において、試験開始後 6 時間においても分解されないことが示唆された（参照 8）。

(c) 加熱処理に対する感受性

galT1 の加熱処理に対する感受性について確認した結果、62°C・30 分にて酵素活性が失活することが示唆された。

d. 遺伝子産物と既知のアレルゲンとの構造相同性に関する知見

galT1 と既知のアレルゲンとの構造相同性の有無を確認するために、アレルゲンデータベース<sup>b</sup>を用いて相同性検索を行った結果、連続する 80 アミノ酸以上の配列に対して 35%以上の相同性を示す既知のアレルゲン及び連続する 8 アミノ酸配列が一致する既知のアレルゲンは検出されなかった（参照 9）。

② *prsA* 遺伝子

*prsA* 遺伝子は細胞膜タンパク質である PrsA タンパク質をコードする。細胞内の PrsA タンパク質が増加するほど、菌体外分泌タンパク質の分泌が促進される（参照 10）。PrsA タンパク質と既知のアレルゲンとの構造相同性の有無を確認するために、galT1 と同様の手法にて検索を行った結果、相同性を示す既知アレルゲンは検出されなかった（参照 11）。

以上のことから総合的に判断し、galT1 及び PrsA タンパク質はアレルギー誘発性を有する可能性は低いと考えられた。

### 3. 挿入遺伝子及び抗生物質耐性マーカー遺伝子の発現に関わる領域に関する事項

(1) プロモーターに関する事項

galT1 遺伝子及び *prsA* 遺伝子のプロモーターは、*amyL4199* プロモーター、*amyQsc* プロモーター及び *cry3A* プロモーターで構成される P3 プロモーター配列である。*amyL4199* プロモーター及び *amyQsc* プロモーターは、それぞれ *Ba. licheniformis* Ca63 株由来の *amyL* プロモーター及び *Bacillus amyloliquefaciens* DSM 7 株由来の *amyQ* プロモーターに変異を導入したものである。*cry3A* プロモーターは、*Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* DSM 5525 株に由来する *cry3A* 遺伝子の野生型プロモーター配列である。

(2) ターミネーターに関する事項

galT1 遺伝子及び *prsA* 遺伝子のターミネーターは、*Ba. licheniformis* Ca63 株由来の *amyL* 遺伝子ターミネーター及び *Bacillus clausii* PP159 株由来の *aprH* 遺伝子のターミネーター配列である。

---

<sup>b</sup> ネブラスカ大学アレルゲンデータベース (FARRP version 18)

- (3) その他、挿入遺伝子の発現制御に関わる塩基配列を組み込んだ場合には、その由来、性質等が明らかであること

挿入遺伝子の翻訳に必要な *Ba. clausii* PP159 株由来の *aprH* RBS 配列及び *Ba. licheniformis* Ca63 株由来の *amyLRBS* 配列並びに mRNA 安定化に必要な *Ba. thuringiensis* subsp. *tenebrionis* DSM 5525 株由来の *cry3A* mRNA 安定化配列を用いた。*cry3A* mRNA 安定化配列は、殺虫活性を示すタンパク質をコードする遺伝子のプロモーター領域に存在する配列であるが、タンパク質をコードする領域は含まれない。

そのほか、インテグラーゼ認識配列が用いられた。

#### 4. ベクターへの挿入 DNA の組込方法に関する事項

プラスミド pE194 に、インテグラーゼをコードする *int* 遺伝子、*aprH RBS* 配列、*cry3A* mRNA 安定化配列、*galT1* 遺伝子断片等を挿入し、遺伝子導入用ベクター pJPV013 を作製した。同様に、*galT1* 遺伝子断片を *prsA* 遺伝子断片に、*aprH RBS* 配列を *amyL RBS* 配列に、それぞれ置換した遺伝子導入用ベクター pJPV014 を作製した。

#### 5. 構築された発現ベクターに関する事項

- (1) 塩基数及び塩基配列と制限酵素による切断地図に関する事項

遺伝子導入用ベクター pJPV013 及び pJPV014 の塩基数、塩基配列及び制限酵素による切断地図は明らかになっている。

- (2) 原則として、最終的に構築された発現ベクターには、目的以外のタンパク質を組換え体内で発現するオープンリーディングフレームが含まれていないこと  
第 5-2-(2) に記載のとおりである。

- (3) 宿主に対して用いる導入方法において、意図する挿入領域が発現ベクター上で明らかであること

遺伝子導入用ベクター pJPV013 及び pJPV014 上の意図する挿入領域は、*galT1* 遺伝子発現カセット及び *prsA* 遺伝子発現カセットの領域である。

- (4) 導入しようとする発現ベクターは、目的外の遺伝子の混入がないよう純化されていること

遺伝子導入用ベクター pJPV013 及び pJPV014 は、目的外の遺伝子の混入がないように純化されている。

#### 6. DNA の宿主への導入方法に関する事項

宿主ゲノムの各標的遺伝子座に、あらかじめマーカー遺伝子発現カセット (P3 プロモーター、*cry3A* mRNA 安定化配列、マーカー遺伝子及びインテグラーゼ認識配列を含む。) を相同組換えにより導入し、各マーカーにより形質転換体を選

択した。

遺伝子導入用ベクターpJPV013 をインテグラーゼの作用によって挿入し、galT1 の産生量が高い形質転換体を選抜した後、遺伝子導入用ベクターpJPV014 も同様に導入した。各標的遺伝子座においては、*cry3A* mRNA 安定化配列間でループアウトが生じ、マーカー遺伝子、*int* 遺伝子及びインテグラーゼ認識配列が宿主ゲノムから脱落した。

## 7. 抗生物質耐性マーカー遺伝子の安全性に関する事項

遺伝子導入用ベクターpJPV013 及び pJPV014 はエリスロマイシン耐性遺伝子を持つが、宿主のゲノムからループアウトにより脱落している。また、1 か所の遺伝子座にマーカー遺伝子としてネオマイシン耐性遺伝子が導入されているが、ループアウトにより脱落している。抗生物質耐性マーカー遺伝子は存在しないことを標的遺伝子座のシーケンス解析により確認している（参照 12～16）。

## 第5. 組換え体に関する事項

### 1. 宿主との差異に関する事項

JPBL003 株は、*galT1* 遺伝子及び *prsA* 遺伝子発現カセットが導入され、複数の遺伝子を欠失している点で宿主と異なる。

### 2. 遺伝子導入に関する事項

#### (1) 制限酵素による切断地図に関する事項

*galT1* 遺伝子及び *prsA* 遺伝子発現カセットの標的遺伝子座の導入位置を確認するためにシーケンス解析を行った結果、*galT1* 遺伝子が複数コピー及び *prsA* 遺伝子が挿入されていることが確認された。また、遺伝子挿入領域の各構成要素及び制限酵素切断地図はシーケンス解析により明らかになっている（参照 12～16）。

#### (2) オープンリーディングフレームの有無並びにその転写及び発現の可能性に関する事項

挿入 DNA と宿主ゲノムの接合部位に生じるオープンリーディングフレーム（以下「ORF」という。）の有無を調べるために、挿入 DNA の 5' 近傍配列を含む領域及び 3' 近傍配列を含む領域における ORF 検索を行った。その結果、6 つの読み枠において終止コドンから終止コドンで終結する連続する 30 アミノ酸以上の ORF が合計 562 個検出された。

これらの ORF と既知のアレルゲンとの相同性の有無を確認するために、アレルゲンデータベース<sup>2)</sup>を用いて相同性検索を行った結果、連続する 80 アミノ酸以上の配列に対して 35%以上の相同性を示す既知のアレルゲンは検出されなかったが、連続する 8 アミノ酸配列が一致する既知のアレルゲンとして、生コーヒー豆に存在するアレルゲン（Cof a 1）が検出された。Cof a 1 は、コーヒー豆産業従事者の生コーヒー豆粉塵に対する職業性アレルギーに関連がある

との報告（参照 17）があるが、Cof a 1 と一致した 8 アミノ酸配列はアレルゲンエピトープ<sup>c</sup>として登録されておらず、また、該当する ORF は本来の *galT1* 遺伝子の ORF とは逆方向の読み枠であること等から、当該 ORF によりがアレルギー誘発性を生ずる可能性は低いと考えられた。

さらに、これらの ORF と既知の毒性タンパク質との相同性の有無を確認するために、MvirDB データベース（参照 18）を用いて E-value<0.02 を指標として検索を行った。その結果、3 個の ORF がデータベース中のタンパク質と相同性を示したが、いずれも毒性を有するとは考え難いタンパク質であった。

## 第 6. 組換え体以外の製造原料及び製造器材に関する事項

### 1. 添加物の製造原料又は製造器材としての使用実績があること

*galT1* の製造原料及び製造器材は、食品用酵素の製造に安全に使用されてきた実績があり、また、本製品の原料は Food Chemicals Codex (FCC) 等の規格に適合している。

### 2. 添加物の製造原料又は製造器材としての安全性について知見が得られていること

*galT1* の製造原料及び製造器材は、上記のとおり安全に使用されてきた実績を有することから、有害性はないと考えられる。

## 第 7. 遺伝子組換え添加物に関する事項

### 1. 諸外国における認可、食用等に関する事項

*galT1* は、フランス及びカナダにおいて、食品用加工助剤のポジティブリストに収載されている。また、米国では 2015 年に GRAS として認証されている。

### 2. 組換え体の残存に関する事項

ドットプロット解析により、*galT1* 製剤中には組換え DNA が検出されないことが確認された（参照 19）。

### 3. 製造に由来する非有効成分の安全性に関する事項

*galT1* の製造原料は食品用酵素への使用が認められた品質のものが用いられ、安全性に問題のある非有効成分が含まれるとは考えにくい。

### 4. 精製方法及びその効果に関する事項

*galT1* は、生産菌の培養物を粗ろ過、除菌ろ過、限外ろ過等の精製工程を経て製造され、安全性に問題のある物質が混入することは考えにくい。

### 5. 含有量の変動により有害性が示唆される常成分の変動に関する事項

---

<sup>c</sup> <http://allergen.nih.gov/ADFS/>

galT1 の製造原料及び製造方法は従来の食品用酵素の製造に使用されているものであり、含有量の変動により有害性が示唆される常成分の変動はないと考えられる。

#### **第 8. 第 2 から第 7 までの事項により安全性の知見が得られていない場合に必要な事項**

第 2 から第 7 までの事項により安全性の知見は得られている。

### **Ⅲ. 食品健康影響評価結果**

「JPBL003 株を利用して生産された  $\beta$ -ガラクトシダーゼ」については、「遺伝子組換え微生物を利用して製造された添加物の安全性評価基準」（平成 16 年 3 月 25 日食品安全委員会決定）に基づき評価した結果、ヒトの健康を損なうおそれはないと判断した。

## <参照>

1. 平成28年国民健康・栄養調査報告  
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h28-houkoku.html>
2. Lactose reduction in milk with Novozymes Saphera® 2600 L & 900 L S (Application sheet) (社内文書)
3. Typical Composition Saphera 2600 L (社内文書)
4. 国立感染症研究所病原体等安全管理規程 平成22年
5. Horinouchi S, Weisblum B. Nucleotide sequence and functional map of pE194, a plasmid that specifies inducible resistance to macrolide, lincosamide, and streptogramin type B antibiotics. *Journal of Bacteriology*, Article 1982;150(2):804-814.
6. 遺伝子導入ベクターpJPV013の DNA塩基配列並びに構成 (社内文書)
7. 遺伝子導入ベクターpJPV014の DNA塩基配列並びに構成 (社内文書)
8. Digestibility and Purity of galT1 protein in a product formulation (社内文書)
9. Sequence homology of beta galactosidase expressed by JPBL003 to allergens (社内文書)
10. Kontinen VP, Sarvas M. The PrsA lipoprotein is essential for protein secretion in *Bacillus subtilis* and sets a limit for high - level secretion. *Molecular Microbiology*, Article 1993;8(4):727-737.
11. Sequence homology of PrsA expressed by JPBL003 to allergens (社内文書)
12. Sequence of the \*\*\* in JPBL003 (社内文書)
13. Sequence of the \*\*\* in JPBL003 (社内文書)
14. Sequence of the \*\*\* in JPBL003 (社内文書)
15. Sequence of the \*\*\* in JPBL003 (社内文書)
16. Sequence of the \*\*\* in JPBL003 (社内文書)
17. Manavski N, Peters U, Brettschneider R, Oldenburg M, Baur X et al. Cof a 1: Identification, expression and immunoreactivity of the first coffee allergen. *International Archives of Allergy and Immunology*, Article 2012;159(3):235-242.
18. Zhou CE, Smith J, Lam M, Zemla A, Dyer MD et al. MvirDB--a microbial database of protein toxins, virulence factors and antibiotic resistance genes for bio-defence applications. *Nucleic Acids Res* 2007;35(Database issue):D391-394.
19. The analysis of residual DNA in a galT1 product formulation by means of dot blot hybridization (社内文書)