

## 生物多様性影響評価検討会での検討の結果

名称：乾燥耐性トウモロコシ(改変 *cspB*, *Zea mays* subsp. *mays* (L.) Iltis)(MON87460, OECD UI: MON-87460-4)

第一種使用等の内容：食用又は飼料用に供するための使用、栽培、加工、保管、運搬及び廃棄並びにこれらに付随する行為

申請者：日本モンサント株式会社

### (1) 生物多様性影響評価の結果について

本組換えトウモロコシは、大腸菌由来のプラスミド pBR322 などをもとに構築されたプラスミド PV-ZMAP595 の T-DNA 領域をアグロバクテリウム法により導入し作出されている。

本組換えトウモロコシは、*Bacillus subtilis* 由来の改変 CSPB 蛋白質(改変低温ショック蛋白質 B)をコードする改変 *cspB* 遺伝子及び大腸菌のトランスポゾン Tn5 由来の NPT II 蛋白質(ネオマイシンフォスフォトランスフェラーゼ II)をコードする *npt II* 遺伝子等を含む T-DNA 領域が染色体上に 1 コピー組み込まれ、複数世代にわたり安定して伝達されていることが遺伝子の分離様式やサザンブロット分析により確認されている。また、これら遺伝子が複数世代にわたり安定して発現していることが ELISA 分析により確認されている。

### (ア) 競合における優位性

宿主の属する分類学上の種であるトウモロコシは、我が国において長期にわたる使用等の実績があるが、我が国の自然環境下で自生した例は報告されていない。

改変 *cspB* 遺伝子は様々な環境ストレスに対する耐性を付与することが報告されている。本組換えトウモロコシが乾燥ストレス等の環境ストレスに対し耐性を示すか否かについて、2010 年に米国の温室及び人工気象室において調査が行われた結果、本組換えトウモロコシは乾燥ストレスに対し耐性を有するものの、低温、高温、塩ストレスに対して耐性を有するとは考え難いと判断された。

また、2010 年に我が国の隔離ほ場において競合における優位性に関わる諸形質を調査するため、本組換えトウモロコシ及び対照の非組換えトウモロコシを、灌漑を行う条件及び灌漑を行わない条件で通常の栽培管理をする試験が実施され、さらにその自生能力の調査のため、栽培管理を行わない試験も行われた。

### ①通常栽培で灌漑を行う試験の結果

開花期は本組換えトウモロコシが 7 月 30 日、対照の非組換えトウモロコシが 7 月 31 日であり、違いが認められた。しかし、その差は 1 日であるため、競合における優位性を高めるもの

ではないと判断された。

また、適温条件下の生育段階は、人工気象室に移動後 4 日目において、本組換えトウモロコシが 3.6 葉期、対照の非組換えトウモロコシが 3.3 葉期であり、移動後 8 日目において、本組換えトウモロコシが 4.5 葉期、乾燥重が 2.8g、対照の非組換えトウモロコシが 4.1 葉期、乾燥重は 2.4g で、それぞれ統計学的有意差が認められた。しかし、認められたこれらの差はわずかであり、同時期に調査した生育初期における低温耐性試験の他の項目に統計学的有意差が認められなかったことから、認められた差異が競合における優位性を高めるものではないと判断された。

## ②通常栽培で灌漑を行わない試験の結果

着雌穂高の平均値について、本組換えトウモロコシが 99.2cm、対照の非組換えトウモロコシが 91.8cm であり、統計学的有意差が認められた。しかし、着雌穂高において認められた差異は小さく、この程度の差が競合における優位性を高めることはないと判断された。

開花始めは本組換えトウモロコシが 7 月 30 日、対照の非組換えトウモロコシが 7 月 31 日であり、違いが認められた。しかし、その差は 1 日であるため、競合における優位性を高めるものではないと判断された。

また、種子の生産量の調査項目のうち、総有効雌穂数の平均値は本組換えトウモロコシが 9.00 本、対照の非組換えトウモロコシが 6.50 本であり、雌穂長の平均値は本組換えトウモロコシが 16.5cm、対照の非組換えトウモロコシが 15.1cm であって、一穂着粒数の平均値は本組換えトウモロコシが 250 粒、対照の非組換えトウモロコシが 160 粒で、それぞれ統計学的有意差が認められた。

## ③栽培管理を行わない試験の結果

雑草の繁茂、無施肥による栄養分の欠乏、乾燥ストレス、害虫による食害等によって、本組換えトウモロコシは全 33 調査個体中 18 個体が枯死し、合計有効雌穂数は 9 本のみ、対照の非組換えトウモロコシは全 33 個体中 26 個体が枯死し、合計有効雌穂数は 2 本のみであった。そのため、試験結果について統計処理は行われなかった。

また、種子の生産量の調査項目のうち、総有効雌穂数の平均値は本組換えトウモロコシが 3.00 本、対照の非組換えトウモロコシが 0.67 本であり、一穂着粒数の平均値は本組換えトウモロコシが 38.5 粒、対照の非組換えトウモロコシが 19.1 粒で、それぞれ違いが認められた。

②の通常栽培で灌漑を行わない試験の結果、種子の生産量が本組換えトウモロコシで対照の非組換えトウモロコシよりも多かったのは、例年と比べ少雨高気温で、特に後期栄養生長期から収穫にかけての降雨が減少した乾燥ストレス条件のもと、本組換えトウモロコシに付与された特性によるものと考えられた。また、③の栽培管理を行わない条件下においても、本組換えトウモロコシは付与された特性により、対照の非組換えトウモロコシと比較し種子の生産量が多いことが確認された。

一方、本組換えトウモロコシの生存能力は対照の非組換えトウモロコシと同様に、③の栽培管理を行わない条件下では、①、②の栽培管理を行う条件下と比べ、著しく低下していることが確認された。さらに、本組換えトウモロコシは、乾燥ストレス以外の低温、高温、塩ストレスに対して、対照の非組換えトウモロコシと同様に耐性を有していないことが確認されており、越冬性、脱粒性及び休眠性において、対照の非組換えトウモロコシとの間に差異は認められなかった。

これらの結果から、本組換えトウモロコシは乾燥ストレス以外のストレス耐性能において従来のトウモロコシ品種と同等であり、我が国の自然条件下での自生能力は従来のトウモロコシ品種と比べて高まっていないと考えられた。

したがって、我が国の自然条件下において本組換えトウモロコシが複数世代にわたって自生したり他の植物を駆逐したりすることは考えられず、その競合における優位性は従来のトウモロコシ品種を上回ることはないと判断された。

以上より、影響を受ける可能性のある野生動植物等は特定されず、競合における優位性に起因する生物多様性影響が生ずるおそれはないとの申請者による結論は妥当であると判断した。

#### (イ) 有害物質の産生性

宿主の属する分類学上の種であるトウモロコシは、我が国において長期にわたる使用等の実績があるが、有害物質の産生性は報告されていない。

本組換えトウモロコシは改変 CSPB 蛋白質及び NPT II 蛋白質を産生するが、いずれの蛋白質についても既知アレルゲンと構造的に類似性のある配列を有さないことが確認されている。

改変 CSPB 蛋白質は、乾燥などのストレス条件下で RNA 上に形成された 2 本鎖を解消することにより RNA を安定化させ、細胞機能を正常な状態に保つように働いていることが示唆された。そのため、宿主の持つ代謝系を変化させることはないと考えられ、宿主の代謝系に作用して有害物質を産生するとは考えにくい。また、NPT II 蛋白質が有害物質であるとする報告はない。

改変 CSPB 蛋白質及び NPT II 蛋白質はそれぞれ異なる作用機作を有していること、NPT II 蛋白質は基質特異性が高いこと、改変 CSPB 蛋白質は NPT II 蛋白質の基質となるようなアミノグリコシド系構造を有さないことから、これら蛋白質はそれぞれ独立して作用していると考えられ、植物体内において相互に影響する可能性はないと考えられた。実際に、2006-2007 年にチリの 3 ヶ所のほ場において通常の水分条件及び乾燥ストレス条件下で本組換えトウモロコシと対照の非組換えトウモロコシを生育させ、植物体及び収穫種子の構成成分を調査した。その結果、いくつかの項目で統計学的有意差が認められたが、いずれの値も同時に調査を行った 12 種の商業栽培品種の範囲内であった。そのため、本組換えトウモロコシに導入された改変 CSPB 及び NPT II 蛋白質により、トウモロコシに新規の代謝系が生じたり、新たな代謝産物を産生したりすることはないと考えられた。

2010 年に我が国の隔離ほ場において、本組換えトウモロコシの有害物質（根から分泌され他

の植物及び土壌微生物に影響を与えるもの、植物体が内部に有し枯死した後に他の植物に影響を与えるもの)の産生性の有無を土壌微生物相試験、鋤込み試験及び後作試験により検討した結果、本組換えトウモロコシと対照の非組換えトウモロコシとの試験区間に統計学的有意差は認められなかった。

以上より、影響を受ける可能性のある野生動植物等は特定されず、有害物質の産生性に起因する生物多様性影響が生ずるおそれはないとの申請者による結論は妥当であると判断した。

#### (ウ) 交雑性

我が国において、トウモロコシが野生化した事例はなく、また交雑可能な近縁野生種であるテオシントの自生も報告されていないことから、本組換えトウモロコシの交雑性に起因して生物多様性影響を受ける可能性のある野生動植物等は特定されなかった。

以上より、交雑性に起因する生物多様性影響が生ずるおそれはないとの申請者による結論は妥当であると判断した。

#### (2) 生物多様性影響評価を踏まえた結論

以上を踏まえ、本組換えトウモロコシを第一種使用規程に従って使用した場合に、我が国における生物多様性に影響が生ずるおそれはないとした生物多様性影響評価書の結論は妥当であると判断した。