

チョウ目害虫抵抗性トウモロコシ (*cry1Ab*, *Zea mays* L.)

(MON810, OECD UI:MON-00810-6) 申請書等の概要

第一種使用規程承認申請書..... 1

生物多様性影響評価書の概要

第一 生物多様性影響の評価に当たり収集した情報

1 宿主又は宿主の属する分類学上の種に関する情報

- (1) 分類学上の位置付け及び自然環境における分布状況..... 2
- (2) 使用等の歴史及び現状..... 2
- (3) 生理学的及び生態学的特性..... 2

2 遺伝子組換え生物等の調製等に関する情報

- (1) 供与核酸に関する情報..... 3
- (2) ベクターに関する情報..... 4
- (3) 遺伝子組換え生物等の調製方法..... 4
- (4) 細胞内に移入した核酸の存在状態及び当該核酸による形質発現の安定性... 7
- (5) 宿主又は宿主の属する分類学上の種との相違..... 7

3 遺伝子組換え生物等の使用等に関する情報

- (1) 使用等の内容..... 9
- (2) 生物多様性影響が生ずるおそれのある場合における生物多様性影響を防止するための措置..... 9
- (3) 国外における使用等により得られた情報..... 9

第二 項目ごとの生物多様性影響の評価

- 1 競合における優位性..... 9
- 2 有害物質の産生性..... 10
- 3 交雑性..... 12

第三 生物多様性影響の総合的評価..... 13

緊急措置計画書..... 14

第一種使用規程承認申請書

平成16年 2月 9日

農林水産大臣 亀井善之 殿
環境大臣 小池百合子 殿

氏名 日本モンサント株式会社
申請者 代表取締役社長 山根 精一郎 印
住所 東京都中央区銀座4-10-10
銀座山王ビル8F

第一種使用規程について承認を受けたいので、遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律第4条第2項（同法第9条第4項において準用する場合を含む。）の規定により、次のとおり申請します。

遺伝子組換え生物等の種類の名称	チョウ目害虫抵抗性トウモロコシ(<i>cry1Ab</i> , <i>Zea mays</i> L.) (MON810, OECD UI:MON-ØØ81Ø-6)
遺伝子組換え生物等の第一種使用等の内容	食用、飼料用に供するための使用、栽培、加工、保管、運搬、廃棄及びこれらに付随する行為
遺伝子組換え生物等の第一種使用等の方法	—

生物多様性影響評価書の概要

第一 生物多様性影響の評価に当たり収集した情報

1 宿主又は宿主の属する分類学上の種に関する情報

(1) 分類学上の位置付け及び自然環境における分布状況

トウモロコシの学名は *Zea mays* L. である。原産地については、ほぼ米国の南西部、メキシコ、中米あるいは南米にかけての地域と考えられるが、決定的な説はない。尚、わが国における自然分布の報告はない。

(2) 使用等の歴史及び現状

トウモロコシの栽培起源は、ほぼ米国の南西部、メキシコ、中米あるいは南米にかけての地域と考えられるが、決定的な説はなく、その最古の栽培起源は今から 9,000 年前とされている。日本へは天正年間(1579 年)に長崎か四国に伝来したのが最初であるとされ、栽培の歴史は長い。現在、飼料としての利用が主流であるが、食用、食用油、澱粉などの食品としての用途も多岐にわたる。現在、トウモロコシは世界で最も広く栽培されている穀物で、米国、中国、ブラジル、アルゼンチン及びヨーロッパ諸国などを中心に、北緯 58 度から南緯 40 度に至る範囲で栽培可能である。

日本は海外から約 1,600 万トンのトウモロコシを飼料用、食品用として輸入している。

(3) 生理的及び生態学的特性

イ 生息又は生育可能な環境の条件

トウモロコシ種子の発芽適温は 32 ~ 36 °C、最低発芽温度及び最低生育温度は 6 ~ 10 °C であり、実際には 13 ~ 14 °C 以上の時期が播種適期とされ、主に春に播種されて秋に収穫される一年生の作物である。

種子の休眠性は極めて低く、収穫時に種子が地上に落下しても、土壌温度が 10 °C に達するまで発芽しないため、多くの場合、発芽する前に腐敗し枯死する。

ロ 繁殖又は増殖の様式

トウモロコシは種子繁殖する雌雄同株植物の一年生作物で、自家受粉が可能であるが、ほとんどは他家受粉で、典型的な風媒花である。トウモロコシの種子に休眠性があるという報告はない。また、トウモロコシ花粉が飛散する距離は、林、山などの遮蔽物の有無、風向きなどで異なるが、およそ 300 ~ 500m

とされている。

トウモロコシの近縁種は *Tripsacum* 属と *Zea* 属に分類されるテオシントであるが、トウモロコシと自然交雑可能なのはテオシントのみで、*Tripsacum* 属との自然交雑は知られていない。我が国では、テオシント及び *Tripsacum* 属の野生種は報告されていない。

ハ 有害物質の産生性

トウモロコシにおいて、他の野生動植物等の生育または生息に影響を及ぼす有害物質の産生は報告されていない。

ニ その他の情報

これまで、運搬等においてこぼれ落ちたトウモロコシが畑以外で生育したという報告はない。

2 遺伝子組換え生物等の調製等に関する情報

(1) 供与核酸に関する情報

イ 構成及び構成要素の由来

チョウ目害虫抵抗性トウモロコシ(*cry1Ab*, *Zea mays* L.)(MON810, OECD UI No.: MON-00810-6)(以下、本組換えトウモロコシという)の作出に用いられた供与核酸の構成及び構成要素の由来は、表 1 に示したとおりである。

ロ 構成要素の機能

本遺伝子組換えトウモロコシの作出に用いられた供与核酸の構成要素の機能は表 1 に示した。

尚、チョウ目害虫抵抗性を付与するための目的遺伝子である *cry1Ab* 遺伝子は、土壤中に普遍的に存在するグラム陽性菌である *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* に由来し、コードされる *Cry1Ab* 蛋白質は米国のトウモロコシ栽培の主要チョウ目害虫であるアワノメイガ(*Ostrinia nubilalis*)に対する殺虫活性を有する。アワノメイガの食害部位は植物体地上部全般である。*Cry1Ab* 蛋白質を含めた *B.t.* 菌の産生する *B.t.* 蛋白質は、標的昆虫の中腸上皮の特異的受容体と結合して陽イオン選択的小孔を形成し、その結果、消化プロセスを阻害して殺虫活性を示す。

Cry1Ab 蛋白質は、チョウ目昆虫にのみ殺虫活性を示し、チョウ目以外の昆虫に対しては殺虫活性を持たない。また、この *Cry1Ab* 蛋白質は、米国のトウモロコシ栽培における重要害虫であるチョウ目の European corn borer (*Ostrinia*

nubilalis), Southwestern corn borer (*Diatraea grandiosella*), Southern cornstalk borer (*Diatraea crambidoides*), Sugarcane cornstalk borer (*Diatraea saccharalis*), Corn earworm (*Helicoverpa zea*), Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*), Stalk borer (*Papaipema nebris*)に対して殺虫活性を示すことが知られている。これらの内、*O. nubilalis* と同属の *O. furnacalis* は日本のトウモロコシ栽培における主要チョウ目害虫として知られている。

Cry1Ab 蛋白質が既知の接触アレルゲンと機能上重要なアミノ酸配列を共有するかどうかをデータベースを用いて比較したところ、既知アレルゲンと構造的に関連類似性のある配列を共有していなかった。

(2) ベクターに関する情報

イ 名称及び由来

本組換えトウモロコシの作出に用いられたベクターは、大腸菌(*Escherichia coli*)由来のプラスミド pUC 119 である。

ロ 特性

ベクター全塩基数は、PV-ZMBK07 が 7,794 bp、PV-ZMGT10 が 9,427 bp である。大腸菌における構築ベクターの選抜マーカー遺伝子としてトランスポゾン Tn5 由来のカナマイシン/ネオマイシン耐性遺伝子(*nptII* 遺伝子)を持つ。

(3) 遺伝子組換え生物等の調製方法

イ 宿主内に移入された核酸全体の構成

本組換えトウモロコシの作出には、上記の *nptII* 遺伝子を持つ pUC119 由来のベクターを元に、① *cry1Ab* 遺伝子カセット([E35S]-[hsp70 intron]-[*cry1Ab*]-[NOS 3'])を連結したプラスミド PV-ZMBK07、ならびに② CP4 *EPSPS* 遺伝子カセット([E35S]-[hsp70 intron]-[CTP2]-[CP4 *EPSPS*]-[NOS 3'])と *GOX* 遺伝子カセット([E35S]-[hsp70 intron]-[CTP1]-[*GOX*]-[NOS 3'])を連結したプラスミド PV-ZMGT10 を構築し、この2つをベクターとして用いた。

ロ 宿主内に移入された核酸の移入方法

プラスミド PV-ZMBK07 及び PV-ZMGT10 の混合物をパーティクルガン法によって、デント種に分類されるトウモロコシ自殖系統 A188 X B73 の F2 世代に導入した。

ハ 遺伝子組換え生物等の育成の経過

プラスミド DNA を導入したカルスを、2,4-D を含む組織培養培地上でしぼら

く生育させた後、グリホサートを含む培地で組換え体を選抜し、選抜されたカルスから再生個体を得て Cry1Ab 蛋白質の発現を解析した。1992 年より系統選抜の評価を開始し、1993 ～ 1995 年にかけてほ場試験を行って、最終的に優良系統として MON810 を選抜した。そして、1994 年に行った米国 6 ヶ所のほ場試験において、本系統の形態及び生育特性などについて調査を行うとともに、Cry1Ab 蛋白質の発現及び挿入遺伝子の分析等を行った。それらの結果に基づいて、米国で必要な認可を受けて 1997 年から一般商業栽培が始められている。

表 1 挿入に用いたプラスミド PV-ZMBK07 及び PV-ZMGT10 の各構成要素・由来及び機能

構成要素	由来及び機能
<i>cryIAb</i> 遺伝子カセット	
E35S	カリフラワーモザイクウイルス(CaMV)の 35S プロモーター及び二重エンハンサー領域を持つ。全組織中に恒常的に目的遺伝子を発現させる。
Hsp70 イントロン	トウモロコシの熱ストレス蛋白質(heat shock protein)遺伝子のイントロン。hsp70 イントロンは植物における外来遺伝子の発現量を高めるために用いられる。
<i>cryIAb</i>	土壤中に存在する <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>krustaki</i> HD-1 株の Cry1Ab 蛋白質をコードする遺伝子。機能の詳細については p2 に記載した。
NOS 3'	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> T-DNA 由来のノパリン合成酵素(NOS)遺伝子の 3' 非翻訳領域で、mRNA の転写を終結させ、ポリアデニル化を誘導する。
CP4 EPSPS 遺伝子カセット (挿入遺伝子の解析の結果、本組換えトウモロコシ中には挿入されていない。)	
E35S	カリフラワーモザイクウイルス(CaMV)の 35S プロモーター及び二重エンハンサー領域を持つ。全組織中に恒常的に目的遺伝子を発現させる。
Hsp70 イントロン	トウモロコシの熱ストレス蛋白質(heat shock protein)遺伝子のイントロン。Hsp70 イントロンは植物における外来遺伝子の発現量を高めるために用いられる。
CTP2	<i>Arabidopsis</i> の EPSPS 遺伝子の葉緑体輸送ペプチド配列の N 末端配列。目的蛋白質を細胞質から葉緑体へと輸送する。
CP4 EPSPS	<i>Agrobacterium</i> 由来の、5-エノールピルピルシキミ酸-3-リン酸合成酵素(EPSPS)遺伝子に基づいた合成配列。グリホサートに高い耐性を持つ CP4 EPSPS 蛋白質を発現する。
NOS 3'	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> T-DNA 由来のノパリン合成酵素(NOS)遺伝子の 3' 非翻訳領域で、mRNA の転写を終結させ、ポリアデニル化を誘導する。
GOX 遺伝子カセット (挿入遺伝子の解析の結果、本組換えトウモロコシ中には挿入されていない。)	
E35S	カリフラワーモザイクウイルス(CaMV)の 35S プロモーター及び二重エンハンサー領域を持つ。全組織中に恒常的に目的遺伝子を発現させる。
hsp70 イントロン	トウモロコシの熱ストレス蛋白質(heat shock protein)遺伝子のイントロン。Hsp70 イントロンは植物における外来遺伝子の発現量を高めるために用いられる。
CTP 1	<i>A. thaliana</i> 由来の rubisco 遺伝子の small subunit 1A の葉緑体輸送ペプチド配列の N 末端。目的蛋白質を細胞質から葉緑体へと輸送する。
GOX	<i>Achromobacter</i> sp. strain LBAA のグリホサート分解酵素(glyphosate oxidoreductase; <i>gox</i>)に基づいた合成配列。GOX 蛋白質によりグリホサートが分解される。
NOS 3'	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> のノパリン合成酵素遺伝子の 3' 非翻訳領域で、転写ターミネーター及び mRNA のポリアデニル化シグナルを含む。
外骨格(PV-ZMBK07 及び PV-ZMGT10 に共通) (挿入遺伝子の解析の結果、本組換えトウモロコシ中には挿入されていない。)	
<i>LacZ</i>	β -D-ガラクトシダーゼ又は <i>LacZ</i> 蛋白質の部分的コード配列。基質の Xgal が β -D-ガラクトシダーゼによって分解されることにより青色を呈し、大腸菌でのクローニング時の選抜マーカーとして利用される。
Ori-pUC	大腸菌プラスミド pUC の複製開始領域を含むセグメント。プラスミドの複製を開始する。
<i>NptII</i>	原核生物のトランスポゾン Tn5 より分離された遺伝子で、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。この遺伝子が微生物内で発現されるとカナマイシン耐性が付与され、形質転換の選抜マーカーとして働く。

(4) 細胞内に移入した核酸の存在状態及び当該核酸による形質発現の安定性

サザンブロット分析による挿入遺伝子の解析の結果、本組換えトウモロコシのゲノムの 1 ヶ所に 1 コピーの *cry1Ab* 遺伝子発現に必要な PV-ZMBK07 由来の DNA 断片が組み込まれていることが確認された。また、挿入遺伝子は安定して後代に遺伝していることが複数世代におけるサザンブロット分析によって示された。チョウ目害虫への抵抗性も複数世代で安定して発現していることが確認された。

尚、本組換えトウモロコシのサザンブロット分析による挿入遺伝子解析の結果、トウモロコシのゲノム中に挿入されたのは PV-ZMBK07 由来の *Cry1Ab* 蛋白質発現に必要な領域のみで、*np1II* 遺伝子や PV-ZMGT10 由来の *CP4 EPSPS* 遺伝子と *GOX* 遺伝子の発現カセットは存在しないことが確認された。

(5) 宿主又は宿主の属する分類学上の種との相違

イ この *cry1Ab* 遺伝子によってコードされる *Cry1Ab* 蛋白質が植物体の各部位で発現することによって本組換えトウモロコシには、米国のトウモロコシ栽培の主要チョウ目害虫であるアワノメイガ(*Ostrinia nubilalis*)に対する抵抗性が付与された。

ロ 本組換えトウモロコシに属する系統である MON810AX 及び MON810BX、並びにその対照系統として MON810AC 及び MON810BC を供試して隔離ほ場試験を行った。

① 形態及び生育の特性

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間で、発芽率、発芽揃い、雄穂抽出期、絹糸抽出期、開花始、開花終、開花期間、成熟期、草型、分げつ数、雌穂総数、有効雌穂数、稈長、着雌穂高、雌穂の粒色と粒形、刈り取り後の生体重の評価を行ったが、稈長を除く全ての項目で対照の非組換えトウモロコシとの間に統計学的有意差は認められなかった。稈長において組換えトウモロコシ MON810BX と対照の非組換えトウモロコシ MON810BC の間で統計学的有意差が認められ、MON810BX の稈長の平均値は 248.1cm、MON810BC は 229.3cm だった。一方、組換えトウモロコシ MON810AX と対照の非組換えトウモロコシ MON810AC の間で統計学的有意差は認められなかった。

② 生育初期における低温又は高温耐性

本組換えトウモロコシと対照の非組換えトウモロコシの幼苗の低温感受性

(最高気温 12 ~ 14 °C、最低気温 2 °C) を評価したが、すべての展開葉が 21 日後に萎凋症状を示し、本組換えトウモロコシと対照の非組換えトウモロコシの間で低温耐性に差異は認められなかった。

③ 成体の越冬性又は越夏性

トウモロコシは一年生植物であり、結実後、冬季には通常自然に枯死する。再成長して栄養繁殖したり、種子を生産することはないので、本組換えトウモロコシでは成体の越冬性試験は行わなかった。

④ 花粉の稔性及び直径

花粉の稔性(充実度)と花粉の大きさを 0.1 % ニュートラルレッド溶液及びヨードヨードカリ溶液で染色し、顕微鏡下で観察をしたが、本組換えトウモロコシと対照の非組換えトウモロコシの間に差異は認められなかった。

⑤ 種子の生産性、発芽率、休眠性及び脱粒性

Sib-mating して収穫した雌穂の雌穂長、雌穂径、粒列数、1 列粒、100 粒重、収穫種子の発芽率を調査したが、全ての項目において、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間で統計学的有意差は認められなかった。

⑥ 交雑率

日本には交雑可能な近縁野生種は生育していないため、交雑率の試験は行わなかった。

⑦ 有害物質の産生性

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間で、鋤き込み試験、後作試験、土壌微生物相試験を行ったが、後作試験を除く全ての項目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との間に統計学的有意差は認められなかった。唯一、後作試験において検定植物(レタス)の生育に組換えトウモロコシ MON810AX と対照である非組換えトウモロコシ MON810AC との間で統計学的有意差が認められた。これはレタスの発芽や生育が不均一であったことに起因すると考えられたので、生育の均一性を図るために、播種後にペーパーマルチを活用し、ポットへの水分補給をポット下部から行い表面灌水による土壌表面のクラスト化をなくし、試験期間中の適正温度の設定を行った結果、レタスの発芽や生育が均一になった。この試験条件下で再試験を行ったところ、MON810AX と MON810AC 間でレタスの生育に統計学的有意差は認められなかった。

3 遺伝子組換え生物等の使用等に関する情報

(1) 使用等の内容

食用、飼料用に供するための使用、栽培、加工、保管、運搬、破棄及びこれらに付随する行為

(2) 生物多様性影響が生ずるおそれのある場合における生物多様性影響を防止するための措置

別添の緊急措置計画書を参照。

(3) 国外における使用等に関する情報

米国において 1993 ～ 1995 年の間に 98 カ所のは場試験が行われ、発芽率、草勢、草丈、開花期、絹糸抽出期などの形態及び生育特性、収量、チョウ目害虫感受性を除く病害虫感受性及び越冬性について観察が行われているが、非組換えトウモロコシとの差異は報告されていない。

本組換えトウモロコシの国外における商業栽培は、米国、カナダ、アルゼンチン、南アフリカ、フィリピン、ウルグアイ、スペインで行われている。

第二 項目ごとの生物多様性影響の評価

宿主が属する分類学上の種の特長トウモロコシ(*Zea mays* L.)は、我が国において長期にわたる使用等の実績があることから、生物多様性影響評価実施要領の別表第三に基づき、宿主と相違が見られた点について考慮することとする。

1 競合における優位性

(1) 影響を受ける可能性のある野生動植物等の特定

トウモロコシは 1579 年にわが国に導入されて以来、長期間の使用経験があり、これまでにトウモロコシが自然環境下で自生した例は報告されていない。

競合における優位性に関わる諸形質(形態及び生育の特性、生育初期における低温耐性、花粉の稔性及び直径、種子の生産性、発芽率、休眠性及び脱粒性を比較検討した。その結果、稈長を除く全ての項目で対照の非組換えトウモロコシとの間に統計学的有意差は認められなかった。稈長において組換えトウモロコシ MON810BX と対照の非組換えトウモロコシ MON810BC の間で統計学的有意差が認められた。しかし、稈長以外の競合における優位性に関する諸形質では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間で統計学的有意差が認められなかったことから、稈長の違いのみで、競合における優位性が高まるとは考えにくい。

本組換えトウモロコシはチョウ目害虫抵抗性を有する。そのことによって一時

的に生存率が高まったとしても、その他の競合における優位性に関わる諸形質は親系統と対照の非組換えトウモロコシとの間で意味のある差異は認められなかったことから、これらの形質のみで競合における優位性が高まるとは考えられない。

よって、競合における優位性について、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。

(2) 影響の具体的内容の評価

(3) 影響の生じやすさの評価

(4) 生物多様性影響が生ずるおそれの有無等の判断

以上から、競合における優位性に関して、生物多様性影響を生じるおそれはないと判断された。

2 有害物質の産生性

(1) 影響を受ける可能性のある動植物等の特定

トウモロコシは日本に導入された 1579 年以来、長期間の使用経験があり、これまでトウモロコシにおいて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チョウ目害虫の殺虫成分 Cry1Ab 蛋白質を産生する性質を有しているが、有害物質の産生性に関わる諸形質の有無を鋤き込み試験、後作試験、土壌微生物相試験により比較検討したが、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間で、差異は認められなかった。

本組換えトウモロコシには Cry1Ab 蛋白質の発現によってトウモロコシのチョウ目害虫であるアワノメイガ(*Ostrinia nubilalis*)に対する抵抗性が付与されているため、影響を受ける野生動植物としては、トウモロコシの植物体を摂食する可能性のあるチョウ目昆虫が想定されるが、これらはいずれも農業上の害虫とみなされるものであり、ここでは対象としていない。本組換えトウモロコシから飛散した花粉が幼虫の食餌植物と共に摂食され、幼虫が影響を受ける可能性のある野生動植物等として、わが国に生息するチョウ目昆虫があげられた。

「環境省レッドリスト(2000 年改訂版)」を用いて、チョウ目害虫抵抗性トウモロコシ栽培の影響を受ける可能性が否定できない絶滅危惧及び準絶滅危惧に区分されているチョウ目昆虫の特定を行った。1)幼虫の活動期(摂食期)と本遺伝子組換えトウモロコシの開花期の関係、2)幼虫の食餌植物と花粉の接触の可能性、の2点から絞込みを行い、ヒメシロチョウ (*Leptidea amurensis*)、ツマグロキチョウ

(*Eurema laeta betheseba*)、シルビアシジミ (*Zizina otis emelina*)、ミヤマシジミ (*Lycaeides argyrognomon*)、ヒョウモンモドキ (*Melitaea scotosia*)、ウスイロヒョウモンモドキ (*Melitaea regama*)、コヒョウモンモドキ (*Mellicta ambigua nippona*)、ヒメヒカゲ (2 亜種) (*Coenonympha oedippus arothius* 及び *Coenonympha oedippus annulifer*)、ウラナミジャノメ (*Ypthima motschulskyi nipponica*)、ミツモンケンモン (*Cymatophoropsis trimaculata*)の 11 種(2 亜種を含む)を特定した。

農業環境技術研究所は、①感受性が高い、②集団飼育しやすい、③採集や継代飼育が容易、④チョウ目害虫用 Bt トキシンの様々なタイプに対して感受性であること、などの条件を満たすチョウ目昆虫として、ヤマトシジミ (*Zizeeria maha argia*) を生物検定の代表種に選定している。したがって本組換えトウモロコシの花粉の非標的昆虫への影響評価ではヤマトシジミを代表種として選んだ。

(2) 影響の具体的内容の評価

本組換えトウモロコシと対照の非組換えトウモロコシの花粉を生物検定用昆虫ヤマトシジミ 1 齢幼虫に摂食させて生存率を比較したところ、有意な差が 2,000 ~ 4,000 粒/cm² の花粉密度で認められた。花粉摂食開始 5 日後の LC₅₀ (半数致死濃度) は、花粉中での Cry1Ab 蛋白質の発現量がやや高い MON810BX で 2,300 粒/cm² であった。

(3) 影響の生じやすさの評価

本組換えトウモロコシと対照の非組換えトウモロコシ間で、花粉の量、花粉の大きさについて比較した結果、統計学的有意差は認められなかった。

ヤマトシジミの生存率に影響の出た花粉密度 2,000 ~ 4,000 粒/cm² を、ほ場からの距離とトウモロコシ花粉の落下数(最大堆積花粉数)の関係を表す川島らのモデル式($y=14791\exp(-0.158x + 0.00275x^2 - 0.0000183x^3)$)に入れ、花粉飛散が影響を与える距離を計算した。なお、このモデル式は通常的气象条件下ではこれ以上の堆積はないという最大値を示している。その結果、本遺伝子組換えトウモロコシの花粉が 4,000 粒/cm² の濃度で堆積するのは最大 10m、2,000 粒/cm² の濃度で堆積するのは最大 20m と推定された。

本組換えトウモロコシの影響を受ける可能性のある野生動植物として前述のチョウ目 11 種(2 亜種を含む)が特定された。表 2 にこれらの幼虫の食餌植物と食餌植物の主な生育場所をまとめた。こうした食餌植物は野原、山地など広範な地域で生育しており、トウモロコシが栽培される圃場やその近辺を主な生育域としていない。

これまで、運搬等においてこぼれ落ちたトウモロコシが畑以外で生育したという報告はない。仮に生育したとしても、その個体数は、ほ場で栽培されるトウモ

ロコシと比較して極めて少ないために、その花粉飛散が非標的チョウ目昆虫に及ぼす影響は考えにくいと判断された。また、前述のチョウ目昆虫 11 種（2 亜種を含む）はこぼれ落ちが想定される畜舎や道路を主な生息域としていない。さらに、今回未調査であるその他のチョウ目昆虫に関しても同様に、これらの昆虫がトウモロコシが栽培されているほ場やその近辺のみに生息しているとは考えにくいことから、個体群で影響を受ける可能性は極めて低いと判断された。

尚、本組換えトウモロコシについて、今後の育種により今回試験に用いた系統とは花粉の飛散時期、飛散量が異なる系統が育成される可能性があるが、ヤマトシジミを用いた生物検定においては感受性の最も高い生育段階の 1 齢幼虫を使って試験を行っており、花粉飛散距離も通常的气象条件下で考えうる最大限の距離を考慮していることから、品種・系統が異なっても今回想定した影響を大きく超えるようなことはない。以上のように、今回の評価結果は今後の育種による本組換えトウモロコシの変異の幅も考慮されたものである。

表 2 非標的昆虫が食餌する植物の生育場所

	食餌植物	食餌植物の主な生育場所	
1	ヒメシロチョウ	ツルフジバカマ	山野の草原、道ばた、海岸の林縁
2	ツマグロキチョウ	カワラケツメイ	川原、土手、道ばたの草地
3	シルビアンシジミ	ミヤコグサ、ヤハズソウ、コマツナギ	野原、道ばた、鉄道線路、土手、海岸
4	ミヤマシジミ	コマツナギ	野原、土手、海岸
5	ヒョウモンモドキ	タムラソウ、ノアザミ、ノハラアザミ、キセルアザミ	山野、草原、湿地
6	ウスイロヒョウモンモドキ	オミナエシ、カノコソウ	山地の草地及び湿地
7	コヒョウモンモドキ	クガイソウ	山地の草地
8	ヒメヒカゲ(2 亜種)	ヒカゲスゲ、ヒメカンスゲ、アオスゲ、ススキ	疎林地、林地、草原、
9	ウラナミジャノメ	カヤツリグサ科、イネ科	草地、林地、海岸
10	ミツモンケンモン	クロツバラ、クロウメモドキ	山地、高原

(4) 生物多様性影響が生ずるおそれの有無等の判断

本組換えトウモロコシの花粉が影響する範囲は、トウモロコシほ場周辺の 10 ～ 20m 以内と推定された。本来自然生態系に生息している非標的チョウ目昆虫種がトウモロコシほ場の近辺に主に生息していないことから、個体群レベルで花粉による影響を受ける可能性は極めて低いと結論された。以上から、有害物質の産生性に関して、生物多様性影響を生じるおそれはないと判断された。

3 交雑性

(1) 影響を受ける可能性のある野生動植物等の特定

トウモロコシの近縁種は *Tripsacum* 属と *Zea* 属に分類されるテオシントであるが、トウモロコシと自然交雑可能なのはテオシントのみである。我が国では、テ

オシント及び *Tripsacum* 属の野生種は報告されておらず、交雑性について、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。

(2) 影響の具体的内容の評価

(3) 影響の生じやすさの評価

(4) 生物多様性影響が生ずるおそれの有無等の判断

以上から、交雑性に関して、生物多様性影響を生じるおそれはないと判断された。

4 その他

第三 生物多様性影響の総合的評価

宿主の属する分類学上の種であるトウモロコシは、わが国において長期間の使用経験がある。また、本組換えトウモロコシと非組換えトウモロコシの競合における優位性に関わる諸形質には、差異は認められなかった。以上から、競合における優位性において、生物多様性影響を生ずるおそれはないと判断した。

本組換えトウモロコシと非組換えトウモロコシの有害物質産生性に関わる諸形質を鋤き込み試験、後作試験、土壌微生物相試験で評価したが、差異は認められなかった。また、我が国において、本組換えトウモロコシの花粉の飛散による影響の可能性が特定されたチョウ目昆虫 11 種(2 亜種を含む)への影響を調べたが、本組換えトウモロコシの花粉が影響する範囲は、トウモロコシほ場周辺の 10-20m 以内と推定され、また、本来自然生態系に生息している非標的チョウ目昆虫種がトウモロコシほ場近辺に主に生息しているわけではないことから、個体群レベルで花粉による影響を受ける可能性は極めて低いと結論された。以上から、有害物質の産生性に関して、生物多様性影響を生じるおそれはないと判断された。

トウモロコシと交雑性のある野生植物はなく、交雑性に関して、生物多様性影響を生じるおそれはないと判断された。

よって、総合的評価として、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生物多様性影響が生ずるおそれはないと判断した。

緊急措置計画書（栽培目的の場合）

平成16年2月9日

氏名 日本モンサント株式会社
代表取締役社長 山根精一郎
住所 東京都中央区銀座 4-10-10
銀座山王ビル8階

第一種使用規程の承認を申請しているチョウ目害虫抵抗性トウモロコシ(*cry1Ab*, *Zea mays* L.) (MON810, OECD UI:MON-ØØ81Ø-6) (以下、本 LMO という)の第一種使用等において、生物多様性影響が生ずる可能性が示唆された場合、弊社は生物多様性影響のリスク評価を実施する。このリスク評価に基づき、生物多様性に及ぼす影響に応じた管理計画を設定し、こうした危険性を軽減する方法の決定への協力などを必要に応じて行う。さらに、特定された危険性の重大性や起こりうる確率から判断して、生物多様性影響が生ずるおそれがあると認められた場合は、当該影響を効果的に防止するため、特定された問題に応じ、以下のことを行う。尚、生物多様性影響が生ずるおそれがあると認められた場合とは、本 LMO に関して、科学的に我が国の生物多様性に影響を生ずることが立証された場合のことである。

- 1 第一種使用等における緊急措置を講ずるための実施体制及び責任者は以下に示す通りである。

個人名・所属は個人情報につき非開示

- 2 第一種使用等の状況の把握の方法

弊社は種子会社等から、第一種使用等の状況に関し、可能な限り情報収集を行う。

- 3 第一種使用等をしている者に緊急措置を講ずる必要があること及び緊急措置の内容を周知するための方法

生物多様性影響に関して必要に応じて生産農家や関連団体に情報提供を行い、厳密な使用方法の周知徹底等に努める。

- 4 遺伝子組換え生物等を不活化し又は拡散防止措置を執ってその使用等を継続するための具体的な措置の内容

具体的措置として、特定された問題に応じ、本 LMO の環境放出が行われないようにすること、環境中に放出された本 LMO があつた場合はそれらが環境中で生存しないようにすること等、必要な措置を実行する。

- 5 農林水産大臣及び環境大臣への連絡体制

生物多様性影響が生ずる可能性が示唆された場合、弊社はそのことを直ちに農林水産省や環境省に報告する。

緊急措置計画書（食用・飼料用に供する場合）

平成16年2月9日

氏名 日本モンサント株式会社
代表取締役社長 山根精一郎
住所 東京都中央区銀座 4-10-10
銀座山王ビル8階

第一種使用規程の承認を申請しているチョウ目害虫抵抗性トウモロコシ(*cry1Ab*, *Zea mays* L.) (MON810, OECD UI:MON-ØØ81Ø-6) (以下、本 LMO という)の第一種使用等において、生物多様性影響が生ずる可能性が示唆された場合、弊社は生物多様性影響のリスク評価を実施する。このリスク評価に基づき、生物多様性に及ぼす影響に応じた管理計画を設定し、こうした危険性を軽減する方法の決定への協力などを必要に応じて行う。さらに、特定された危険性の重大性や起こりうる確率から判断して、生物多様性影響が生ずるおそれがあると認められた場合は、当該影響を効果的に防止するため、特定された問題に応じ、以下のことを行う。尚、生物多様性影響が生ずるおそれがあると認められた場合とは、本 LMO に関して、科学的に我が国の生物多様性に影響を生ずることが立証された場合のことである。弊社は

- 1 第一種使用等における緊急措置を講ずるための実施体制及び責任者は以下に示す通りである。

個人名・所属は個人情報につき非開示

- 2 第一種使用等の状況の把握の方法

弊社は種子会社などから、第一種使用等の状況に関し、可能な限り情報収集を行う。

- 3 第一種使用等をしている者に緊急措置を講ずる必要があること及び緊急措置の内容を周知するための方法

生物多様性影響に関して必要に応じて生産国の生産農家や関連団体に情報提供を行い、厳密な使用方法の周知徹底等に努める。

- 4 遺伝子組換え生物等を不活化し又は拡散防止措置を執ってその使用等を継続するための具体的な措置の内容

具体的措置として、特定された問題に応じ、輸入された本 LMO の環境放出が行われないようにすること、環境中に放出された本 LMO があつた場合はそれらが環境中で生存しないようにすること、必要に応じて本 LMO が日本に輸入されないようにすること等、必要な措置を実行する。

- 5 農林水産大臣及び環境大臣への連絡体制

生物多様性影響が生ずる可能性が示唆された場合、弊社はそのことを直ちに農林水産省や環境省に報告する。