

生物多様性影響評価検討会における検討の結果

名称：青紫色及び除草剤クロロスルフロン耐性カーネーション(*F3'5'H*, *Cyt b₅*, *surB*, *Dianthus caryophyllus* L.)(26407, OECD UI: IFD-26407-2)
第一種使用等の内容：切り花の用に供するための使用、栽培、保管、運搬及び廃棄並びにこれらに付随する行為
申請者：サントリーホールディングス株式会社

(1) 生物多様性影響評価の結果について

本組換えカーネーション（以下、「本組換え体」という）は、大腸菌及びアグロバクテリウム由来のプラスミド pWTT2132 をもとに構築された pCGP2355 を用いて、アグロバクテリウム法により作出されており、移入された核酸のうちタバコ由来の *surB* 遺伝子（アセト乳酸合成酵素遺伝子）、ペチュニア由来の *Cyt b₅* 遺伝子（チトクローム *b₅* 遺伝子）及びペチュニア由来の *F3'5'H* 遺伝子（フラボノイド 3'5'-水酸化酵素遺伝子）が本組換えカーネーションの染色体上に 1 コピー存在することがサザンブロット分析により示されている。

移入された *Cyt b₅* 遺伝子及び *F3'5'H* 遺伝子の花弁における発現並びに *surB* 遺伝子の花弁、葉、根における発現についてはノーザンブロット解析により確認されている。なお、移入された *surB* 遺伝子の発現は、除草剤クロロスルフロンを添加した培地での本組換え体の組織培養及び本組換え体に除草剤クロロスルフロンを散布することにより確認されている。また、本組換え体は全て挿し芽によって繁殖しており、形質転換体当代しか存在しないため、複数世代における伝達の安定性については解析されていない。

ア 競合における優位性

カーネーションの園芸種は、我が国においても長期間使用等の歴史があるが、これまでに我が国を含めて園芸種が逸出して自然条件下で生育している例は報告されていない。

競合における優位性に係る諸形質（茎の長さ等の生育特性及び生殖・繁殖特性）について、本組換え体及び対照の宿主間における相違を調査した。

2011~2012 年に行われた隔離ほ場における生育特性の調査では、本組換え体の花弁の数及び葯数は対照の宿主より少なくなった。これらの相違は高濃度の植物ホルモンを含む培地で長期間培養することによって生じた培養変異である可能性が高いと考えられたが、いずれの差異もカーネーションの園芸種の範囲を逸脱するほど大きくはないことから、これらの相違が競合における優位性を示す形質であるとは考え難い。

また、隔離ほ場における生殖・繁殖特性の調査では、本組換え体の花粉の直径は対照の宿主より小さかったが、この相違が競合における優位性を示す形質であるとは考え難い。

本組換え体は導入形質の発現の結果、花弁においてデルフィニジン、ペチュニジン及びミリセチンを生成しているため、これらの生産とそれに伴う花色の変化によ

り訪花昆虫相が変化する可能性が考えられた。しかし、カーネーションでは訪花昆虫はほとんど認められず、本組換え体を隔離ほ場で栽培したが、花色の変化が訪花昆虫の数や種類に影響を及ぼさなかったことから、本組換え体のデルフィニジン等の生産に伴う花色の変化が周辺の生物多様性に影響を及ぼすとは考え難い。

また、本組換え体はクロロスルフロン耐性を獲得しているが、除草剤が散布されることが考え難い自然条件下でこの形質が競合における優位な形質であるとは考え難い。

以上より、本組換え体の影響を受ける可能性のある野生動植物等の特定はされず、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

カーネーションの園芸種は、我が国においても長期間使用されてきたが、我が国を含めてカーネーションの園芸種が野生動植物等の生育や生息に影響を及ぼす物質を産生するという報告はない。

本組換え体の有害物質（根から分泌されて他の植物及び土壌微生物に影響を与えるもの、並びに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。いずれの試験においても本組換え体区と対照の宿主区との間に差異は認められなかった。

本組換え体は、導入した遺伝子によってデルフィニジン、ペチュニジン、ミリセチンなどを産生しているが、これらは青みを帯びたパンジーやペチュニアの花弁にも含まれるものであり、他の野生動植物等へ有害であるという報告はない。

さらに、本組換え体が産生する surB 蛋白質、Cyt b₅ 蛋白質及び F3'5'H 蛋白質は、アミノ酸配列の相同性検索の結果、既知アレルゲンと類似の配列を持たないことが確認されている。

以上より、本組換え体により影響を受ける可能性のある野生動植物等の特定はされず、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

一部の限られたカーネーションの園芸種は、ナデシコ属の近縁野生種と交雑可能であることから、日本で自生しているエゾカワラナデシコ、ヒメハマナデシコ、ハマナデシコ、シナノナデシコの4種と、カワラナデシコ、タカネナデシコの2変種について影響を受ける可能性のある野生植物として特定し、本組換え体とこれら近縁野生種が交雑する可能性について、ア～ウの観点から評価した。

(ア) 花粉の特性

カーネーションの園芸種の花粉は、極めて少ないかあるいはまったく生産されず、花粉が存在する場合であっても、その稔性は低い。さらに花粉の寿命は1～2日と短く、3日目には完全に発芽能を失う。本組換え体及び対照の宿主の花粉の存在と充実程度について調べたところ、両者で花粉の存在及び稔性が認められ、健全な葯が存在する頻度、花粉の充実程度及び花粉の大きさにおいて、両者間で統計的に有意な差が認められた。

しかしながら、両者とも花粉の生産量が少ないこと、本組換え体に存在する健全な葯の数が対照の宿主より少ないこと、本組換え体の花粉の大きさは対照の宿主との間に差異が認められたが、花粉の外観に相違はなく、花粉の発芽率は対照の宿主より低いこと、隔離ほ場における自然交雑性の調査の結果、本組換え体の導入遺伝子は種子に伝達していなかったこと、自然条件下において園芸種と日本に自生する近縁野生種が交雑した事例は報告されていないこと、海外においても自然条件下において園芸種と近縁野生種が交雑し雑種が自生した事例は虫媒・風媒を含め報告されていないことから、自然条件下における本組換え体の交雑の可能性は低いと考えられた。なお、仮に交雑体が形成されたとしても導入遺伝子の *surB*、*Cyt b₅* 及び *F3'5'H* 遺伝子によって新たに生産される色素とそれに伴う花色の変化は訪花昆虫に影響を及ぼさないこと、新たに獲得されるクロロスルフロン耐性は除草剤が散布されることが考え難い自然条件下では競合における優位な性質にはならないことから、野生植物に影響を及ぼすとは考え難い。

(イ) 虫媒による交雑の可能性

カーネーションの園芸種は、花弁の端から蜜腺までの距離が長い(4~5cm)ため、蝶や蛾でも蜜を吸うことはできず、他の種類の訪花昆虫もほとんど認められない。ナデシコ属の近縁野生種については、蜜腺が花の最下部にあるものの、吻の長い(2.5cm以上)昆虫は蜜腺に届くため、蝶などがナデシコ属の花を訪れることが知られている。近縁野生種には昆虫は訪花するものの、本組換えカーネーションの花の形状などの特性は園芸種と同様であるため、昆虫によって本組換えカーネーションの花粉が近縁野生種に運ばれ交雑することはほとんどないと考えられた。

(ウ) 風媒による交雑の可能性

カーネーションの園芸種では、葯は花弁の中に埋もれており、花粉は極めて少なく、さらに粘性が高いため、風媒によって花粉が飛散する可能性は非常に低い。本組換え体も園芸種と同様で葯は花弁に埋もれていることから、花粉が飛散する可能性は低い。オランダでは、園芸種の栽培が盛んであるにも関わらず、空中に園芸種の花粉は検出されなかったと報告されている。

以上より、本組換え体が近縁野生種と交雑する可能性はほとんどないと考えられ、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、本組換え体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。