

学識経験者意見

専門の学識経験者により、「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」に基づき申請のあった下記の遺伝子組換え生物等に係る第一種使用規程に従って使用した際の生物多様性影響について検討が行われ、別紙のとおり意見がとりまとめられました。

- 1 高セルロース含量ギンドロ trg300-1 (*AaXEG2*, *Populus alba* L.)
- 2 高セルロース含量ギンドロ trg300-2 (*AaXEG2*, *Populus alba* L.)

生物多様性影響評価検討会での検討結果

1 名称：高セルロース含量ギンドロ trg300-1 (*AaXEG2*, *Populus alba* L.)

第一種使用等の内容：隔離ほ場における栽培、保管、運搬及び廃棄並びにこれらに付随する行為

申請者：独立行政法人林木育種センター

(1) 生物多様性影響評価の結果について

ア 競合における優位性

宿主が属する生物種であるギンドロ (*Populus alba* L.) を含むヤマナラシ節 (*Leuce*) の天然更新の多くは栄養繁殖により行われ、遷移の途中相で優占する陽樹であり、山火事等により主幹が損失を受けた場合に根萌芽により一斉更新し、優占樹種となる。しかし、時間の経過とともに他の樹種が侵入し、個体数は減少するという報告がある。これらの特性はギンドロが典型的なパイオニア植物であることを示している。

本組換えギンドロは、非組換えギンドロと比べ、セルロース含量と比重が増加するとともに、引張あて材*形成による姿勢制御能が低下するなどの相違がある。しかしながら、このような性質が、自然環境下において本組換えギンドロの競合における優位性を宿主以上に高めるとは考えにくい。また、本組換えギンドロは、非組換えギンドロと比較して葉が厚く小さく濃い緑色を呈していることから、光合成の特性が違うことに起因して生長量が変わることが考えられる。しかしながら、本組換えギンドロのさし木 1 か月後の初期成長量は非組換えギンドロと比較して大きいものの、その後は宿主との間で顕著な差が認められなかったことが特定網室における生育試験で確認されていることから、競合における優位性が宿主以上に高まるとは考えにくい。

本申請では、地下 1m の擁壁を設置した隔離ほ場内で 1 年生のさし木苗を 5 年生となるまで栽培するが、この生育期間において根萌芽を発生させる水平根の著しい発達はないと考えられ、さらに、栽培終了後に除草剤グリホサートを用い、根系を不活化することとされている。なお、ギンドロの根系は、除草剤グリホサートにより根絶できることが薬剤処理試験により確認されている。したがって、第一種使用規程に従い本組換えギンドロを隔離ほ場にて栽培する限りにおいて、本組換えギンドロが栄養繁殖により隔離ほ場外で繁殖するおそれはないと考えられる。

以上から、本組換えギンドロは、非組換えギンドロに比べ、セルロースの含量と比重が増加することなどにより、競合における優位性が高まるとは考え難いばかりでなく、本申請においては、隔離ほ場での栽培に限定され、隔離ほ場外にて野生化しないよう措置を講ずることから、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

ギンドロを含むハコヤナギ属 (*Populus*) が我が国の自然生態系に対して生物多様性に著しく影響を生じさせるような有害物質を産生しているという報告はされていない。

本組換えギンドロに移入された *AaXEG2* 遺伝子の産物であるキシログルカナーゼは、植物細胞壁多糖ヘミセルロースを構成する成分の一つであるキシログルカンの特異的基質とする酵素であることが知られており、有害物質には該当せず、キシログルカンを分解する以外は代謝系に直接影響しないと考えられる。また、特定網室における有害物質（根から分泌され他の植物に影響を与えるもの、根から分泌され土壌微生物に影響を与えるもの及び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）の産生性試験の結果、宿主との有意差は認められていない。

これらのことから、本組換えギンドロの第一種使用等に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

(ア) 影響を受ける可能性のある野生動植物等の特定

我が国には、ドロノキ節 (*Tacamahaca*) に属するドロノキ (*Populus maximowiczii* A. Henry) 並びにヤマナラシ節に属するヤマナラシ (*Populus sieboldii* Miq.) 及びチョウセンヤマナラシ (*Populus tremula* L. var. *daurica* Schneid.) が自生していることが報告されている。

ギンドロは、ドロノキとの交雑は難しいものの、ヤマナラシ及びチョウセンヤマナラシとは交雑可能であることが知られているほか、ハコヤナギ属の種間交雑に関する報告から、ギンドロは、ヤマナラシ節内の種間交雑種とも交雑可能であると考えられる。

これらのことから、本組換えギンドロが開花樹齢に達するまで屋外で栽培した場合には、本組換えギンドロと交雑の可能性がある野生植物として、ヤマナラシ、チョウセンヤマナラシ及びヤマナラシ節内の種間交雑種が特定される。

(イ) 影響の具体的内容の評価

ヤマナラシ、チョウセンヤマナラシ又はヤマナラシ節内の種間交雑種とギンドロとが交雑した場合の稔性についての報告はされていないが、これらの種間の交雑は同一節内の交雑であることから、一定の稔性を有する可能性が高い。このことより、本組換えギンドロに移入された核酸がヤマナラシ節内の種や節内の雑種に伝達されることが考えられる。

(ウ) 影響の生じやすさの評価

チョウセンヤマナラシの国内の分布域は、北海道及び岩手県早池峰という報告があり、野生のチョウセンヤマナラシと隔離ほ場で栽培する本組換えギンドロが交雑することはない。一方、ギンドロとヤマナラシの交雑率について具体的な報告はなされていないが、北海道札幌市周辺におけるヤマナラシの開花時期は4月下旬、ギンドロの開花時期は5月上旬であるという報告がある。また、茨城県つくば市周辺におけるヤマナラシの開花時期は3月下旬から4月上旬で、ギンドロ

の開花時期は4月上旬という報告があり、茨城県つくば市周辺では開花時期が重複する期間があるが、開花期が重複する場合においてもギンドロとヤマナラシの交雑種については報告されていない。しかし、交雑の機会が否定できない範囲内にヤマナラシが自生している可能性が考えられる。さらに、ヤマナラシ節内の交雑による種間交雑種も自生している可能性が考えられる。

ギンドロは開花までに10～15年を要することが報告されており、隔離ほ場で栽培する本組換えギンドロはさし木による1年生であるので、栽培終了時の本組換えギンドロは5年生となる。したがって、栽培予定期間中に本組換えギンドロが花芽を形成することはないと考えられる。しかしながら、本組換えギンドロが宿主と比較して開花樹齢が早まらなないと断定することはできないことから、花芽形成が認められた場合は花芽を切除するなどして交雑防止措置をとることとしている。このため、本組換えギンドロが野生種と交雑することはないと考えられる。

(エ) 生物多様性影響が生ずるおそれの有無等の判断

以上のことから、本組換えギンドロとヤマナラシ及びヤマナラシ節内の種が交雑する可能性は極めて低いと考えられ、隔離ほ場における本組換えギンドロの第一種使用等により、交雑性に起因する生物多様性影響が生じるおそれはないと考えられる。

エ その他

本組換えギンドロは、非組換えギンドロと比較してセルロース含量及び比重が増加するとともに、柵状組織が肥大し、細胞間隙が少なくなった結果、葉は厚く小さく濃い緑色を呈する形態的な変化も見られるなど、非組換えギンドロと異なる特性を有している。

このため、本ギンドロが、上記特性に起因して、間接的に生物多様性影響が生じるか否かを評価した。

(ア) 影響を受ける可能性のある野生動植物等の特定

ギンドロを食害する野生動物として、チョウ目(Lepidoptera)及びコウチュウ目(Coleoptera)の食葉性害虫や穿孔性害虫等が挙げられる。また、ギンドロに被害をもたらす病害も知られており、これらの病虫害の程度が本組換えギンドロと非組換えギンドロの間で異なる可能性が考えられる。

(イ) 影響の具体的内容の評価

本組換えギンドロと非組換えギンドロ間における病虫害による程度の差は、現時点では不明である。被害が大きくなり病虫害の原因となる害虫や病原菌類の密度が増加した場合に、周囲の環境が本組換えギンドロにより間接的に影響を受ける可能性を完全には否定することはできない。このため、本組換えギンドロを隔離ほ場で栽培する期間において、本組換えギンドロの病虫害の種類と被害の程度を非組換えギンドロと比較することとする。

(ウ) 影響の生じやすさの評価

本組換えギンドロは、限定された環境である隔離ほ場での栽培であることに加え、隔離ほ場周辺は管理された樹木試験地が主であり、ギンドロの病虫害を引き起こす害虫や病原菌類の密度は高くないと考えられる。また、隔離ほ場で本組換

えギンドロの病虫害の被害が周辺環境に影響を及ぼすと判断されるほど増加した場合には、直ちに防除を行うなどして、周辺環境への影響を防ぐこととしている。このことより、本組換えギンドロを隔離ほ場で栽培する際に、病虫害を介した周辺環境への影響はないと考えられる。

(エ) 生物多様性影響が生ずるおそれの有無等の判断

以上のことから、本組換えギンドロが、非組換えギンドロと比較してセルロース含量及び比重が増加するとともに、葉は厚く小さく濃い緑色を呈する形態的な変化を示すことに起因して、間接的に生物多様性影響が生じ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書を踏まえた結論

以上を踏まえ、本組換えギンドロ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。

* 引張あて材とは：樹木が傾斜して生長すると、傾斜の上側に引っ張りのひずみが生じることによりあて材が形成されるが、引張応力を受ける上側にできるあて材を引張あて材といい、広葉樹の材に形成される。

2 名称：高セルロース含量ギンドロ trg300-2 (*AaXEG2, Populus alba* L.)

第一種使用等の内容：隔離ほ場における栽培、保管、運搬及び廃棄並びにこれらに付随する行為

申請者：独立行政法人林木育種センター

(1) 生物多様性影響評価の結果について

ア 競合における優位性

宿主が属する生物種であるギンドロ (*Populus alba* L.) を含むヤマナラシ節 (*Leuce*) の天然更新の多くは栄養繁殖により行われ、遷移の途中相で優占する陽樹であり、山火事等により主幹が損失を受けた場合に根萌芽により一斉更新し、優占樹種となる。しかし、時間の経過とともに他の樹種が侵入し、個体数は減少するという報告がある。これらの特性はギンドロが典型的なパイオニア植物であることを示している。

本組換えギンドロは、非組換えギンドロと比べ、セルロース含量と比重が増加するとともに、引張あて材形成による姿勢制御能が低下するなどの相違がある。しかしながら、このような性質が、自然環境下において本組換えギンドロの競合における優位性を宿主以上に高めるとは考えにくい。また、本組換えギンドロは、非組換えギンドロと比較して葉が厚く小さく濃い緑色を呈していることから、光合成の特性が違うことに起因して生長量に変化することが考えられる。しかしながら、本組換えギンドロのさし木1か月後の初期成長量は非組換えギンドロと比較して大きいものの、その後は宿主との間で顕著な差が認められなかったことが特定網室における生育試験で確認されていることから、競合における優位性が宿主以上に高まるとは考えにくい。

本申請では、地下1mの擁壁を設置した隔離ほ場内で1年生のさし木苗を5年生となるまで栽培するが、この生育期間において根萌芽を発生させる水平根の著しい発達はないと考えられ、さらに、栽培終了後に除草剤グリホサートを用い、根系を不活化することとされている。なお、ギンドロの根系は、除草剤グリホサートにより根絶できることが薬剤処理試験により確認されている。したがって、第一種使用規程に従い本組換えギンドロを隔離ほ場にて栽培する限りにおいて、本組換えギンドロが栄養繁殖により隔離ほ場外で繁殖するおそれはないと考えられる。

以上から、本組換えギンドロは、非組換えギンドロに比べ、セルロースの含量と比重が増加することなどにより、競合における優位性が高まるとは考え難いばかりでなく、本申請においては、隔離ほ場での栽培に限定され、隔離ほ場外にて野生化しないよう措置を講ずることから、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

ギンドロを含むハコヤナギ属 (*Populus*) が我が国の自然生態系に対して生物多様性に著しく影響を生じさせるような有害物質を産生しているという報告はされてい

い。

本組換えギンドロに移入された *AaXEG2* 遺伝子の産物であるキシログルカナナーゼは、植物細胞壁多糖ヘミセルロースを構成する成分の一つであるキシログルカンの特異的基質とする酵素であることが知られており、有害物質には該当せず、キシログルカンを分解する以外は代謝系に直接影響しないと考えられる。また、特定網室における有害物質（根から分泌され他の植物に影響を与えるもの、根から分泌され土壌微生物に影響を与えるもの及び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）の産生性試験の結果、宿主との有意差は認められていない。

これらのことから、本組換えギンドロの第一種使用等に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

（ア）影響を受ける可能性のある野生動植物等の特定

我が国には、ドロノキ節 (*Tacamahaca*) に属するドロノキ (*Populus maximowiczii* A. Henry) 並びにヤマナラシ節に属するヤマナラシ (*Populus sieboldii* Miq.) 及びチョウセンヤマナラシ (*Populus tremula* L. var. *daurica* Schneid.) が自生していることが報告されている。

ギンドロは、ドロノキとの交雑は難しいものの、ヤマナラシ及びチョウセンヤマナラシとは交雑可能であることが知られているほか、ハコヤナギ属の種間交雑に関する報告から、ギンドロは、ヤマナラシ節内の種間交雑種とも交雑可能であると考えられる。

これらのことから、本組換えギンドロが開花樹齢に達するまで屋外で栽培した場合には、本組換えギンドロと交雑の可能性がある野生植物として、ヤマナラシ、チョウセンヤマナラシ及びヤマナラシ節内の種間交雑種が特定される。

（イ）影響の具体的内容の評価

ヤマナラシ、チョウセンヤマナラシ又はヤマナラシ節内の種間交雑種とギンドロとが交雑した場合の稔性についての報告はされていないが、これらの種間の交雑は同一節内の交雑であることから、一定の稔性を有する可能性が高い。このことより、本組換えギンドロに移入された核酸がヤマナラシ節内の種や節内の雑種に伝達されることが考えられる。

（ウ）影響の生じやすさの評価

チョウセンヤマナラシの国内の分布域は、北海道及び岩手県早池峰という報告があり、野生のチョウセンヤマナラシと隔離ほ場で栽培する本組換えギンドロが交雑することはない。一方、ギンドロとヤマナラシの交雑率について具体的な報告はなされていないが、北海道札幌市周辺におけるヤマナラシの開花時期は4月下旬、ギンドロの開花時期は5月上旬であるという報告がある。また、茨城県つくば市周辺におけるヤマナラシの開花時期は3月下旬から4月上旬で、ギンドロの開花時期は4月上旬という報告があり、茨城県つくば市周辺では開花時期が重複する期間があるが、開花期が重複する場合においてもギンドロとヤマナラシの交雑種については報告されていない。しかし、交雑の機会が否定できない範囲内

にヤマナラシが自生している可能性が考えられる。さらに、ヤマナラシ節内の交雑による種間交雑種も自生している可能性が考えられる。

ギンドロは開花までに10～15年を要することが報告されており、隔離ほ場で栽培する本組換えギンドロはさし木による1年生であるので、栽培終了時の本組換えギンドロは5年生となる。したがって、栽培予定期間中に本組換えギンドロが花芽を形成することはないと考えられる。しかしながら、本組換えギンドロが宿主と比較して開花樹齢が早まらなないと断定することはできないことから、花芽形成が認められた場合は花芽を切除するなどして交雑防止措置をとることとしている。このため、本組換えギンドロが野生種と交雑することはないと考えられる。

(エ) 生物多様性影響が生ずるおそれの有無等の判断

以上のことから、本組換えギンドロとヤマナラシ及びヤマナラシ節内の種が交雑する可能性は極めて低いと考えられ、隔離ほ場における本組換えギンドロの第一種使用等により、交雑性に起因する生物多様性影響が生じるおそれはないと考えられる。

エ その他

本組換えギンドロは、非組換えギンドロと比較してセルロース含量及び比重が増加するとともに、柵状組織が肥大し、細胞間隙が少なくなった結果、葉は厚く小さく濃い緑色を呈する形態的な変化も見られるなど、非組換えギンドロと異なる特性を有している。

このため、本ギンドロが、上記特性に起因して、間接的に生物多様性影響が生じるか否かを評価した。

(ア) 影響を受ける可能性のある野生動植物等の特定

ギンドロを食害する野生動物として、チョウ目 (Lepidoptera) 及びコウチュウ目 (Coleoptera) の食葉性害虫や穿孔性害虫等が挙げられる。また、ギンドロに被害をもたらす病害も知られており、これらの病虫害の程度が本組換えギンドロと非組換えギンドロの間で異なる可能性が考えられる。

(イ) 影響の具体的内容の評価

本組換えギンドロと非組換えギンドロ間における病虫害による程度の差は、現時点では不明である。被害が大きくなり病虫害の原因となる害虫や病原菌類の密度が増加した場合に、周囲の環境が本組換えギンドロにより間接的に影響を受ける可能性を完全には否定することはできない。このため、本組換えギンドロを隔離ほ場で栽培する期間において、本組換えギンドロの病虫害の種類と被害の程度を非組換えギンドロと比較することとする。

(ウ) 影響の生じやすさの評価

本組換えギンドロは、限定された環境である隔離ほ場での栽培であることに加え、隔離ほ場周辺は管理された樹木試験地が主であり、ギンドロの病虫害を引き起こす害虫や病原菌類の密度は高くないと考えられる。また、隔離ほ場で本組換えギンドロの病虫害の被害が周辺環境に影響を及ぼすと判断されるほど増加した場合には、直ちに防除を行うなどして、周辺環境への影響を防ぐこととしている。このことより、本組換えギンドロを隔離ほ場で栽培する際に、病虫害を介した周

辺環境への影響はないと考えられる。

(エ) 生物多様性影響が生ずるおそれの有無等の判断

以上のことから、本組換えギンドロが、非組換えギンドロと比較してセルロース含量及び比重が増加するとともに、葉は厚く小さく濃い緑色を呈する形態的な変化を示すことに起因して、間接的に生物多様性影響が生じ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書を踏まえた結論

以上を踏まえ、本組換えギンドロ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。

* 引張あて材とは：樹木が傾斜して生長すると、傾斜の上側に引っ張りのひずみが生じることによりあて材が形成されるが、引張応力を受ける上側にできるあて材を引張あて材といい、広葉樹の材に形成される。

注： 高セルロース含量ギンドロtrg300-2の生物多様性影響評価の結果の内容は、trg300-1と同じです。

なお、trg300-1とtrg300-2との相違点は、trg300-1の導入遺伝子のコピー数が1であるのに対し、trg300-2のコピー数は2となっております。

意見を聴いた学識経験者

(五十音順)

氏 名	現 職	専門分野
井出 雄二	国立大学法人東京大学大学院農学生命科学研究科教授	森林遺伝・育種学
伊藤 元己	国立大学法人東京大学大学院総合文化研究科教授	保全生態学
大澤 良	国立大学法人筑波大学生命環境科学研究科助教授	植物育種学
小野里 坦	株式会社松本微生物研究所技術顧問水産資源開発プロジェクトリーダー	水界生態学・生命工学
近藤 矩朗	帝京科学大学理工学部教授	植物環境生理学
佐藤 忍	国立大学法人筑波大学生命環境科学研究科教授	植物生理学
嶋田 正和	国立大学法人東京大学大学院総合文化研究科教授	保全生態学
高木 正道	新潟薬科大学応用生命科学部教授	微生物遺伝学
武田 和義	国立大学法人岡山大学資源生物科学研究所長	育種学
中西 友子	国立大学法人東京大学大学院農学生命科学研究科教授	植物栄養学
西尾 剛	国立大学法人東北大学大学院農学研究科教授	植物遺伝育種学
林 健一	OECDバイオテクノロジー規制の監督調和作業部会副議長	植物生理学
原田 宏	国立大学法人筑波大学名誉教授	植物発生生理学
日比 忠明	玉川大学学術研究所特任教授	分子植物病理学
與語 靖洋	独立行政法人農業環境技術研究所有機化学物質研究領域長	雑草学