

結 果 通 知 書

遺 伝 子 組 換 え 生 物 等 の 種 類 の 名 称	<i>rep</i> 及び <i>cap</i> 遺伝子を欠失し、アデノ随伴ウイルス 8 型 rh74 株に由来するキャプシドタンパク質及びアデノ随伴ウイルス2型に由来するITRを有し、ヒトマイクロジストロフィン遺伝子（hMicro-Dys）を発現する遺伝子組換えアデノ随伴ウイルス（rAAVrh74.MHCK7.Micro-Dys）
申 請 者 名	サレプタ・セラピューティックス株式会社
第 一 種 使 用 等 の 内 容	ヒトの遺伝子治療を目的とした投与、保管、運搬及び廃棄並びにこれらに付随する行為
申 請 年 月 日	令和 元 年 11 月 25 日
概 要	申請の概要は、別添のとおりである。 医薬品医療機器総合機構は、本申請の遺伝子組換え生物等の第一種使用規程に従って第一種使用等を行う限り、生物多様性に影響を及ぼすおそれはないと判断した。
経 過	① 令和 元 年 11 月 25 日 事前審査受付 ② 令和 2 年 3 月 9 日 専門協議 ③ 令和 2 年 4 月 8 日 照会 ④ 令和 2 年 6 月 18 日 回答 ⑤ 令和 2 年 7 月 1 日 追加照会 ⑥ 令和 2 年 8 月 24 日 回答 ⑦ 令和 2 年 9 月 2 日 差換え指示 ⑧ 令和 2 年 9 月 14 日 差換え ⑨ 令和 2 年 9 月 23 日 事前審査終了
備 考	

上記により、カルタヘナ法に基づく第一種使用規程の承認申請に関して、事前審査を実施しましたので、その結果を通知します。

令和 2 年 9 月 23 日

独立行政法人医薬品医療機器総合機構
理事長 藤原 康弘

厚生労働省医薬・生活衛生局長 殿

I. 申請の概要

提出された第一種使用規程に関する承認申請書及び生物多様性影響評価書において、以下のとおり述べられている。

1. 第一種使用規程承認申請書

rep 及び *cap* 遺伝子を欠失し、アデノ随伴ウイルス 8 型 rh74 株に由来するキャプシドタンパク質及びアデノ随伴ウイルス 2 型に由来する ITR を有し、ヒトマイクロジストロフィン遺伝子 (hMicro-Dys) を発現する遺伝子組換えアデノ随伴ウイルス (rAAVrh74.MHCK7.Micro-Dys) (以下「本遺伝子組換え生物等」という。) の第一種使用等の内容は、ヒトの遺伝子治療を目的とした、投与、保管、運搬及び廃棄並びにこれらに付随する行為である。

承認申請時の第一種使用規程は、以下のとおりである。

本遺伝子組換え生物等の原液の保管

- 本遺伝子組換え生物等の原液の保管は、容器に密封された状態で遺伝子組換え生物等である旨を表示し、治療施設内の適切に管理された冷凍庫において行う。

本遺伝子組換え生物等の原液の希釈液の調製及び保管

- 本遺伝子組換え生物等の原液の希釈液の調製は、治療施設の他の区画と明確に区別された作業室内で行い、作業室内での本遺伝子組換え生物等の拡散を最小限に留める。
- 希釈液は、容器に密封された状態で保管する。

運搬

- 本遺伝子組換え生物等の治療施設内での運搬は、密封した状態で行う。

患者への投与

- 本遺伝子組換え生物等の投与は、治療施設の他の区画と明確に区別された治療室内で、患者の抹消静脈内に投与することにより行う。投与時は、治療室内での本遺伝子組換え生物等の拡散を最小限に留める。

投与後の患者からの排出等の管理

- 投与後、患者の投与部位を消毒し、投与部位から排出される本遺伝子組換え生物等の環境への拡散が最小限となるよう、医師の判断により必要とされる期間、対策を講じる。
- 患者の排出物等から第三者への本遺伝子組換え生物等の伝播を最小限とするために、本遺伝子組換え生物等の投与を受ける患者に適切な指導を行う。

- 投与を受けた患者が当該治療施設以外の医療施設（以下「外部医療施設」という。）で治療を受ける場合には、本遺伝子組換え生物等の拡散を最小限に留めるために必要となる期間、外部医療施設に対し第一種使用等の承認を受けた遺伝子組換え生物等が投与された患者であることが情報提供されるよう、本遺伝子組換え生物等の投与を受ける患者に適切な指導を行う。
- 投与された本遺伝子組換え生物等の排出等の挙動が明らかになるまで、尿、糞便又は唾液等に対し、本遺伝子組換え生物等の排出等の検査を経時的に実施する。

患者検体の取扱い

- 患者から採取した検体（以下「検体」という。）は、治療施設及び外部医療施設（以下「施設等」という。）の規定に従って取り扱う。
- 本遺伝子組換え生物等の投与後、排出等の管理が不要となる期間までに、検体の検査が外部の受託検査機関（以下「検査機関」という。）に委託される場合は、本遺伝子組換え生物等が漏出しない容器に入れ、施設等から検査機関へ運搬する。検体は検査機関の規定に従って取り扱う。
- 検体の廃棄は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和 45 年法律第 137 号）に基づいて施設等又は検査機関で定められた医療廃棄物の管理に係る規程（以下、「医療廃棄物管理規程」という。）に従って行う。

感染性廃棄物等の処理

- 本遺伝子組換え生物等の原液の廃棄は、治療施設内で不活化処理を行った上で、医療廃棄物管理規程に従って行う。
- 本遺伝子組換え生物等の原液の希釈液及び本遺伝子組換え生物等が付着した可能性のある機器及び器材の廃棄は、医療廃棄物管理規程に従って行う。再利用する機器及び器材にあつては、不活化処理を行い、十分に洗浄する。

2. 生物多様性影響評価書

宿主又は宿主の属する分類学上の種に関する情報、遺伝子組換え生物等の調製等に関する情報、遺伝子組換え生物等の使用等に関する情報、生物多様性影響評価及びそれらを総括した総合的評価が記載されており、以下のとおりである。

(1) 宿主又は宿主の属する分類学上の種に関する情報

宿主はアデノ随伴ウイルス（以下「AAV」という。）である。AAV-2 型（以下「AAV2」という。）の逆方向末端反復配列（以下「ITR」という。）を有し、AAV-8 型 rh74 株（以下「rh74」という。）のキャプシドタンパク質を有する。AAV はパルボウイルス科デペンドウイルス属に分類される。

(2) 遺伝子組換え生物等の調製等に関する情報

本遺伝子組換え生物等は、[REDACTED] プロモーター／エンハンサー、[REDACTED] [REDACTED]、ヒトマイクロジストロフィン遺伝子（以下「*hMicro-Dys* 遺伝子」という。）及びポリ A 付加シグナル配列から構成される供与核酸を含む。[REDACTED] [REDACTED]、[REDACTED] 及び [REDACTED] の3つのプラスミドを HEK293 細胞に同時に導入することで作製される。本遺伝子組換え生物等は米国で製造される。

なお、3種類のプラスミドの概要は以下のとおりである。

- [REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] プロモーター／エンハンサー、*hMicro-Dys* 遺伝子、AAV2 に由来する ITR 等を搭載するプラスミド
- [REDACTED]
[REDACTED] に由来する [REDACTED] 遺伝子及び [REDACTED] に由来する [REDACTED] 遺伝子を搭載するプラスミド
- [REDACTED]
[REDACTED] 型の [REDACTED]、[REDACTED] 及び [REDACTED] 領域を搭載するプラスミド

本遺伝子組換え生物等を含む製品においては、増殖能を獲得した AAV（replication competent AAV、以下「rcAAV」という。）の発現が管理されている。

(3) 遺伝子組換え生物等の使用等に関する情報

デュシェンヌ型筋ジストロフィー（以下「DMD」という。）患者を対象とした本遺伝子組換え生物等を用いた海外臨床試験が実施中であるが、臨床における本遺伝子組換え生物等の排出等に関する検討は行われておらず、今後実施予定の臨床試験において排出等に関する結果を得る予定である。

(4) 生物多様性影響評価

①他の微生物を減少させる性質、②病原性、③有害物質の産生性及び④核酸を水平伝達する性質について以下の考察がなされ、本申請における第一種使用規程に従って使用した場合においては、本遺伝子組換え生物等の使用により生物多様性影響が生ずるおそれはないと判断されている。

- 野生型 AAV が有害物質の産生により他の微生物を減少させる性質を有するという報告はない。本遺伝子組換え生物は、*rep* 及び *cap* 遺伝子の欠失のほかは rh74 と本質的に同一であり、本遺伝子組換え生物等の感染宿主域は野生型 AAV と同一と考えられることから、本遺伝子組換え生物等は、野生型 AAV と同様に競合、有害物質の産生等により他の微生物を減少させることはないと考えられる。
- 野生型 rh74 には病原性が認められておらず、本遺伝子組換え生物等ではさらに *rep* 遺伝子及び *cap* 遺伝子の欠失によりヘルパーウイルス存在下であ

っても複製しないことから、病原性を示す可能性はさらに低いと考えられる。

- 本遺伝子組換え生物等が感染した細胞内でヒトマイクロジストロフィンタンパク質（以下「hMicro-Dys タンパク質」という。）が産生されるが、これまでの臨床試験等で有害性は示されていないことから、hMicro-Dys タンパク質による有害性は認められないと考えられる。
- 本遺伝子組換え生物等のゲノムが、水平伝達を受けた第三者のゲノムに組み込まれる可能性は完全には否定できないが、本遺伝子組換え生物等はヘルパーウイルス及び野生型 AAV と同一細胞に共感染しない限り増殖能を獲得することはないため、本遺伝子組換え生物等と野生型 AAV との相同組換えにより新たに生じた遺伝子組換え AAV の供与核酸が他の動物等に水平伝達される可能性は極めて低いと考えられる。

II. 審査の概略

第一種使用規程に関する承認申請書及び生物多様性影響評価書を踏まえ、機構は以下のように事前審査を実施した。

1. 生物多様性影響評価の結果について

(1) 他の微生物を減少させる性質

野生型 AAV は、競合、有害物質の産生等により他の微生物を減少させることは知られていない。本遺伝子組換え生物等は、*rep* 遺伝子及び *cap* 遺伝子の欠損並びに供与核酸の導入の他は野生型 AAV と本質的に同一であり、これらの改変による感染宿主域の変化はない。また、*rep* 遺伝子及び *cap* 遺伝子欠損のため、ヘルパーウイルスと共感染した場合であっても増殖せず、伝播の可能性は野生型 AAV よりも低い。

以上を踏まえ、機構は、本申請における第一種使用規程に従って使用を行う限り、他の微生物を減少させる性質に起因する生物多様性影響が生ずるおそれはないとした申請者の結論は妥当であると考える。

(2) 病原性

本遺伝子組換え生物等は、*rep* 遺伝子及び *cap* 遺伝子の欠損並びに供与核酸の導入の他は野生型 rh74 と本質的に同一であり、本遺伝子組換え生物等が感染する対象は野生型 rh74 と同様に霊長類である。霊長類において rh74 の感染による病原性及び hMicro-Dys タンパク質の有害性は知られていない。これらの点より、本遺伝子組換え生物等に病原性が認められる可能性は極めて低い。

一方、野生型 AAV2 の染色体への組込みと肝がん発症との関連を示唆する報告があるが、これまでに AAV を用いて実施された臨床試験において肝がんの発症は確認されていない（HUMAN GENE THERAPY 2017; 28 (4) : 323-327）。

以上を踏まえ、機構は、本申請における第一種使用規程に従って使用を行う限り、病原性に起因する生物多様性影響が生ずるおそれはないとした申請者の結論は妥当であると考える。

(3) 有害物質の産生性

本遺伝子組換え生物等が感染した細胞内では hMicro-Dys タンパク質が発現するが、分泌されることはない。ジストロフィンタンパク質は細胞骨格を維持するのに不可欠な分子である。異種動物においてアレルゲンとなる可能性を除いては、hMicro-Dys タンパク質の有害性は知られていない。

以上を踏まえ、機構は、本申請における第一種使用規程に従って使用を行う限り、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した申請者の結論は妥当であると考える。

(4) 核酸を水平伝達する性質

本遺伝子組換え生物等は、遺伝子改変によっても感染宿主域、感染経路、伝播様式等は野生型 rh74 と本質的に変わることはなく、感染する対象は野生型 rh74 と同様に、霊長類である。また、本遺伝子組換え生物等は、野生型 AAV 及びヘルパーウイルスと共感染した場合にのみ水平感染が発生する可能性があるが、その可能性は極めて低い。また、rcAAV が発生した場合であっても、環境中で増殖するためには、ヘルパーウイルスとの共感染が必要であるため、rcAAV の発生率も考慮すると、その可能性は極めて低い。野生型 AAV は低い確率で感染細胞ゲノムに挿入されることが知られているが、本遺伝子組換え生物等は *rep* 及び *cap* 遺伝子を失っているために増殖能力がなく、水平感染が発生したとしても、本遺伝子組換え生物等由来の核酸が感染細胞のゲノムに組み込まれる可能性は極めて低い。

以上を踏まえ、機構は、本申請における第一種使用規程に従った使用を行う限り、核酸を水平伝達する性質に起因する生物多様性影響が生ずるおそれはないとした申請者の結論は妥当であると考える。

2. 専門協議における議論の要旨

(1) カルタヘナ法に基づく第一種使用規程の承認申請に係る専門協議を開催し審議を行った。

【参加専門委員】

本遺伝子組換え生物等の第一種使用規程の承認申請に係る専門協議の委員は以下のとおりであった。

氏名	所属
うちだ えりこ 内田 恵理子	国立医薬品食品衛生研究所 遺伝子医薬部 第一室 室長

おの でら まさふみ 小野寺 雅史	国立研究開発法人 国立成育医療研究センター研究所 成育遺伝研究部 部長
かんだ ただひと 神田 忠仁	国立研究開発法人日本医療研究開発機構 戦略推進部 プログラムスーパーバイザー（非常勤）
しまだ たかし 島田 隆	日本医科大学 名誉教授
たけうち たかまさ 竹内 隆正	国立感染症研究所 病原体ゲノム解析研究センター 主任研究官
やまぐち てるひで 山口 照英	日本薬科大学 薬学部 客員教授

（五十音順・敬称略）

（2）専門協議における主な議論

機構は、審査の概略で示した生物多様性影響評価に対する機構の考えに基づき、本申請に係る第一種使用規程に関する以下の点について専門委員の意見を求めた。

1) 投与後の患者からのウイルス排出に対する管理の適切性について

DMD 患者 4 例（4 歳以上 8 歳未満の男児）を対象とした海外第Ⅰ相試験（ 2×10^{14} vg/kg、静脈内単回投与）及び DMD 患者 24 例（4 歳以上 8 歳未満の男児）を対象とした海外第Ⅱ相試験（ 2×10^{14} vg/kg、静脈内単回投与）が実施中であるが、両試験では本遺伝子組換え生物等の排出等に関する検討は行われていない。申請者は、現時点で本遺伝子組換え生物等の排出等の挙動は不明であることから、今後実施予定の日本人 DMD 患者が参加する国際共同第Ⅲ相試験において、本遺伝子組換え生物等の唾液、糞便及び尿からの排出、並びに血液への残存を検討することを考えており、第一種使用規程の「投与後の患者からの排出等の管理」において、本遺伝子組換え生物等の排出等の挙動が明らかとなるまで、唾液、糞便、尿検体等について、本遺伝子組換え生物等の検査を経時的に実施する旨規定している。

申請者は、以下に示す理由から、投与後の患者から排出される本遺伝子組換え生物等による生物多様性への影響は低いと考えている。

- 本遺伝子組換え生物等の核酸が感染細胞の染色体に組み込まれる可能性は低いと考えられること。
- 本遺伝子組換え生物等は、同一細胞に野生型 AAV 及びヘルパーウイルスと共感染した場合にのみ複製が可能であることから、本遺伝子組換え生物等が環境中に拡散した場合であっても増殖することなくやがて消失すると考えられること。

また、「投与後の患者からの排出等の管理」として、投与部位からの排出を最小限に留める対策を講じること、本遺伝子組換え生物等の投与を受ける患者

に適切な指導を行うこと等で、本遺伝子組換え生物等の第三者への伝播のリスクは管理できるとしている。そのため、投与後の患者の個室管理及び排泄物の処理方法は第一種使用規程承認申請書に規定されていない。

機構は、宿主である AAV が増殖にヘルパーウイルスとの共感染を必要とすること及び本遺伝子組換え生物等は増殖に必要な遺伝子を欠損していることから、患者から排出された本遺伝子組換え生物等が環境中に拡散した場合であっても、本遺伝子組換え生物等が生物多様性に影響を与える可能性は低いとする申請者の考えは受入れ可能と判断した。

また、排出等の挙動が明らかとなるまで、唾液、糞便、尿検体等について、本遺伝子組換え生物等の確認を経時的に行うこと、及び「投与後の患者からの排出等の管理」により第三者への伝播の可能性を低減させる方策が講じられることから、第一種使用規程において投与後の患者からの排出の管理として個室管理及び排泄物の処理方法に関する規定は不要とする申請者の考えは受入れ可能と判断した。

専門委員は機構の判断を支持した。

3. 生物多様性影響評価書を踏まえた結論

機構は、専門協議での議論を踏まえて、本遺伝子組換え生物等の特性、現時点での科学的知見、これまでの使用実績等から、本第一種使用規程承認申請書に従って使用を行う限り、本遺伝子組換え生物等について、生物多様性に影響が生じるおそれはないと考える申請者の見解は妥当であると判断した。

III. 専門協議後に修正した第一種使用規程承認申請書

機構における事前審査及び専門協議を受けて修正した第一種使用規程承認申請書を以下に示した。

本遺伝子組換え生物等の原液の保管

- (1) 本遺伝子組換え生物等の原液の保管は、容器に密封された状態で遺伝子組換え生物等である旨を表示し、治療施設内の適切に管理された冷凍庫において行う。

本遺伝子組換え生物等の原液の希釈液の調製及び保管

- (2) 本遺伝子組換え生物等の原液の希釈液の調製は、治療施設の他の区画と明確に区別された作業室内で行い、作業室内での本遺伝子組換え生物等の拡散を最小限に留める。
- (3) 希釈液は、容器に密封された状態で保管する。

運搬

- (4) 本遺伝子組換え生物等の治療施設内での運搬は、密封した状態で行う。

患者への投与

- (5) 本遺伝子組換え生物等の投与は、治療施設の他の区画と明確に区別された治療室内で、患者の末梢静脈内に投与することにより行う。投与時は、治療室内での本遺伝子組換え生物等の拡散を最小限に留める。

投与後の患者からの排出等の管理

- (6) 投与後、患者の投与部位を消毒し、投与部位から排出される本遺伝子組換え生物等の環境への拡散が最小限となるよう、医師の判断により必要とされる期間、対策を講じる。
- (7) 患者の排出物等から第三者への本遺伝子組換え生物等の伝播を最小限とするために、本遺伝子組換え生物等の投与を受ける患者に適切な指導を行う。
- (8) 投与を受けた患者が当該治療施設以外の医療施設（以下「外部医療施設」という。）で治療を受ける場合には、本遺伝子組換え生物等の拡散を最小限に留めるために必要となる期間、外部医療施設に対し第一種使用等の承認を受けた遺伝子組換え生物等が投与された患者であることが情報提供されるよう、本遺伝子組換え生物等の投与を受ける患者に適切な指導を行う。
- (9) 投与された本遺伝子組換え生物等の排出等の挙動が明らかになるまで、尿、糞便、唾液等に対し、本遺伝子組換え生物等の排出等の検査を経時的に実施する。

患者検体の取扱い

- (10) 患者から採取した検体（以下「検体」という。）は、治療施設及び外部医療施設（以下「施設等」という。）の規定に従って取り扱う。
- (11) 本遺伝子組換え生物等の投与後、排出等の管理が不要となる期間までに、検体の検査が外部の受託検査機関（以下「検査機関」という。）に委託される場合は、本遺伝子組換え生物等が漏出しない容器に入れ、施設等から検査機関へ運搬する。検体は検査機関の規定に従って取り扱う。
- (12) 検体の廃棄は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和 45 年法律第 137 号）に基づいて施設等又は検査機関で定められた医療廃棄物の管理に係る規程（以下「医療廃棄物管理規程」という。）に従って行う。

感染性廃棄物等の処理

- (13) 本遺伝子組換え生物等の原液の廃棄は、治療施設内で不活化処理を行った上で、医療廃棄物管理規程に従って行う。
- (14) 本遺伝子組換え生物等の原液の希釈液及び本遺伝子組換え生物等が付着した可能性のある機器及び器材の廃棄は、医療廃棄物管理規程に従って

行う。再利用する機器及び器材にあつては、不活化処理を行い、十分に洗浄する。

以上