

日本化学繊維協会
炭素繊維協会委員会

ELV 指令の修正案に対する意見

日本化学繊維協会 炭素繊維協会委員会（以下、炭素繊維協会）は ELV 指令の目的である自動車業界の循環性向上、ならびに人体や環境に甚大な影響を与える材料に対して、制限を与えることに賛成します。しかし、炭素繊維がカーボンニュートラル社会を支える水素社会の実現に不可欠な材料であること、環境負荷（二酸化炭素の排出）を小さくすること、適切な取り扱いの下では人体に甚大な影響が確認されていないことを考慮する必要があります。

自動車産業への炭素繊維の貢献

炭素繊維複合材料とは、強化繊維である炭素繊維にマトリックス樹脂（熱硬化樹脂もしくは熱可塑樹脂）とを組み合わせたものです。高強度かつ高弾性率な材料は車両の軽量化に資する材料として、レーシングカーだけでなく、市販車にも炭素繊維が活用されています。使用されている部位は構造部材（モノコック）、外板部品（トランクリッド、エンジンフード）があります。単に軽量であるばかりでなく、錆びない、疲労特性に優れるなどのメリットもあり、自動車の長寿命化に貢献します。これら軽量化によるメリットは自動車のライフサイクルアセスメント（LCA）でも二酸化炭素（CO₂）の排出量削減の効果が認められています。

今後、自動車業界が担う CO₂ 排出規制強化において、炭素繊維の役割は大きいです。特に燃料電池車両（FCV）では、炭素繊維は水素を貯蔵する高圧タンクや水素から電気を作る燃料電池のガス拡散層にも使用されています。世界が目指すカーボンニュートラル社会に、炭素繊維は不可欠な素材といえます。

炭素繊維はリサイクルしにくい材料との見解も一部で示されていますが、近年はリサイクル炭素繊維の用途も拡大しています。たとえば、パソコン筐体に航空機の主翼の CFRP 廃材が使用されました。さらに、炭素繊維の廃棄物はケミカルリサイクルとして、電炉の還元剤や加炭材として使用され、鉄鋼業界の CO₂ 削減に貢献しています。

炭素繊維は、アプリケーションの高性能化による CO₂ 削減、高耐久性によるリサイクル原料としての活用による CO₂ 削減に貢献します。加えて、炭素繊維は生物親和性があり、水質浄化や土壌改良として使用されます。

炭素繊維協会の ELV 指令に対する欧州議会修正案に対するポジション

炭素繊維協会は今回の ELV 指令の修正案で以下の検討が必要と考えています。

修正案 77 第5条 3項、

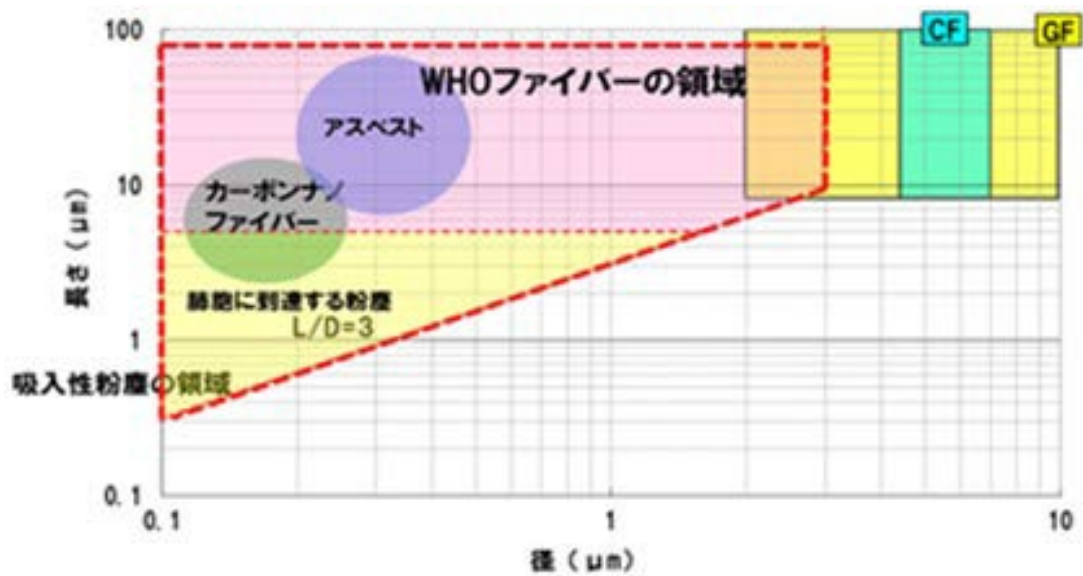
修正案 78 第5条 4項 (a)、

修正案 79 第5条 4項 (c)、

炭素繊維協会は、上記3修正案に対して、炭素繊維が RoHS 指令の対象である鉛、水銀、カドミウム、六価クロムと同等ではないことを考え、「炭素繊維」の第5条からの削除が適切と考えます。

1. **炭素繊維は水素社会に不可欠です。**水素社会の実現に資する燃料電池自動車 (FCV) を製造するにあたり、炭素繊維は圧力容器ならびにガス拡散層に不可欠な素材です。炭素繊維の使用制限はカーボンニュートラルを担う水素社会の到来を遅延させます。
2. **炭素繊維は高性能自動車には不可欠です。**欧州の高性能スポーツカーでは、高強度で高弾性率な炭素繊維が不可欠です。炭素繊維の使用制限は、それらの自動車の製造を差し止めることになります。
3. **炭素繊維は欧州の主要産業にも不可欠です。**炭素繊維は、欧州の主要産業である航空機の構造体、ロケットのモーターケース、風力ブレードなどにも、不可欠な材料です。今回の制限は、それら産業での革新的な技術開発を抑制します。
4. **炭素繊維はリサイクル可能な材料です。**廃棄炭素繊維はすでに、電炉鉄鋼の加炭材としてケミカルリサイクルされています。さらに、リサイクル炭素繊維は、BMW のフロントルーフレインフォースに採用されています(添付資料1: リサイクル炭素繊維の実用例)。
5. **炭素繊維が健康影響を与えるという十分な証拠はありません。**炭素繊維は WHO ファイバーの規定(直径3 μm 未満)に関わらないように、約5 μm 以上の繊維を意図的に製造しています(図1)。また、自動車で多く使用される PAN 系炭素繊維はへき開しにくく、切削した場合でもその多くは細くなりにくいです。また、直近の論文においても、毒性を示す論文は見当たりませんでした。また、炭素繊維そのものは、生物親和性があり、水質浄化作用もあります(添付資料2: 炭素繊維の健康影響に関する文献)。

図1 炭素繊維と WHO ファイバーの直径と長さの関係



(Determination of airborne fiber number concentrations, A recommended method, by phase-contrast optical microscopy, World Health Organization Geneva 1997 を参考に作成)

炭素繊維協会は、1978年に日本における炭素繊維の開発に貢献するため、設立しました。

炭素繊維協会は普及活動と国際標準化の推進を通じて、炭素繊維産業の健全な発展に取り組み、2030 年までの持続可能な開発目標(SDGs)および日本政府が設定した 2050 年のカーボンニュートラル目標の達成に貢献しています。

添付資料1:リサイクル炭素繊維の実用例

東レ CF が使用されたボーイング 787 の主翼の工程端材をベースにした リサイクル CF を Lenovo ノートブックパソコンに初採用(2023 年 12 月 15 日)

<https://www.toray.co.jp/news/article.html?contentId=uy1sjpet>

東レ Cetex®を使用した熱可塑性リサイクル

<https://www.cf-composites.toray/ja/aboutus/sustainability/recycling.html>

Toray World's First Fully Recycled Thermoplastic Component Takes Flight! (英語)

<https://www.toraytac.com/media/story/WpW5/Worlds-First-Fully-Recycled-Thermoplastic-Component-Takes-Flight>

Toray CMA Excess Prepreg Used in Newly Expanded Aquatic Center(英語)
(2020 年 10 月 23 日)

<https://www.toraycma.com/cma-excess-prepreg-used-in-newly-expanded-aquatic-center/>

Toray CMA Celebrates Earth Day 2017(英語)(2017 年 4 月 17 日)

<https://www.toraycma.com/cma-celebrates-earth-day-2017/>

東レ・東レカーボンマジック/東海大学ソーラーカーチーム BWSC2023 参戦向け
新マシンをお披露目(2023 年 9 月 6 日)

https://www.carbonmagic.com/news/news_20230906.html

三菱ケミカルが日本ウインドサーフィン協会(JWA)とウインドサーフィンの道具に使用されている炭素繊維のリサイクル活動を共に推進していくことで合意(2022 年 9 月 22 日)

https://www.mcgc.com/news_release/01367.html

三菱ケミカル、欧州における炭素繊維リサイクル会社の買収について(2020 年 7 月 30 日)

https://www.m-chemical.co.jp/news/2020/1209472_7469.html

三菱ケミカル、炭素繊維副生品を利用したリサイクルコンパウンド PYROFIL™NEO

<https://mcc-ams.com/products/207/>

三菱ケミカル、各種 CFRP への適用が可能なリサイクル炭素繊維 FIBERSEED™

<https://mcc-ams.com/products/208/>

株式会社 新菱(三菱ケミカル連結子会社)のリサイクル炭素繊維＋樹脂コンパウンド事業

<https://ce3r.shinryo-gr.com/carbonfiber>

帝人と富士通、リサイクル素材利活用における信頼性向上に向けた 共同プロジェクトを開始 ～リサイクル素材・環境配慮設計による持続可能なライフサイクルの実現へ～トレーサビリティを可能に。(2022 年 7 月 12 日)

https://www.teijin.co.jp/news/2022/07/12/20220712_01.pdf

帝人と富士通、自転車フレームに用いられるリサイクル炭素繊維の「資源循環における環境価値化実証プロジェクト」を開始(2023 年 1 月 19 日)

https://www.teijin.co.jp/news/2023/01/19/20230119_01.pdf

帝人環境配慮型原料を用いた炭素繊維が国際認証を取得 温室効果ガス排出量低減に寄与する製品展開を強化(2023 年 6 月 29 日)

https://www.teijin.co.jp/news/2023/06/29/20230629_01.pdf

帝人カーボンは環境に優しい新製品「Tenax Next™ R2S P513 6mm 短繊維」を JEC World 2025 に展示(2025 年 3 月 4 日)

<https://www.teijincarbon.com/ja/blog/blog-detail/pioneering-sustainability-teijin-carbon-showcases-new-eco-friendly-tenax-nexttm-r2s-p513-6mm-short-carbon-fiber-at-jec-world-2025/>

添付資料2: 炭素繊維の健康影響に関する文献

Owen Peter E, Glaister John R, Ballantyne Bryan, Clary John J. “Subchronic Inhalation Toxicology of Carbon Fibers” Journal of Occupational Medicine. 1986, 28(5): 373–376
ラットに直径 7 μ m、長さ 20～60 μ m の炭素繊維を最大 16 週間ラットに曝露した。一部にマクロファージの貪食像がみられたが、肺の炎症性、線維性変化は無かった。

Thomas R Martin, Stephen W Meyer, Daniel R Luchtel. “An evaluation of the toxicity of carbon fiber composites for lung cells in vitro and in vivo”. Environmental Research. 1989-08; 49 (2): 246–261

ラットに直径 3 μ m 以下の炭素繊維(99.9%が長さ 10 μ m 以下)を気管内投与し、1 ヶ月後に解剖した。肺における好中球に蓄積がみられたが、石英よりも毒性が低い。

Nakano Makiko, Nagataki Yoko, Omae Kazuyuki. “Toxicity of Carbon fiber”. Occupational health journal. 2008; 31(6): 74 – 77

肺胞に到達する吸入性繊維の形状は、直径 3 μ m 未満、長さ 80 μ m 未満、アスペクト比 3 以上である。これまで報告された CF はこの要件を満たしておらず、化学修飾も行われていなかったため、毒性は認められなかった。

Jing Wang, Lukas Schlagenhauf, Ari Setyan. “Transformation of the released asbestos, carbon fibers and carbon nanotubes from composite materials and the changes of their potential health impacts”. Journal of Nanobiotechnology. 2017; 15

直径が 5 ～ 10 μ m の炭素繊維は、WHO による吸入可能な線維とはみなされない。複合材から放出される際に炭素繊維が繊維軸に沿って分裂することがあれば、より小さく吸入可能なサイズの繊維が生じるかもしれない。