

第22回衛星設計コンテスト

事務局使用欄

受付番号

年 月 日

アイデア概要説明書

応募区分 ジュニアの部

1. 作品情報・応募者情報

作品名（20文字以内） 宇宙空間での洗濯と分解			
作品名 副題（これは公式文書では省略する場合があります） 微生物や酵素を使って汚れを落とす			
	氏名(フリガナ)	学校名、学科	学年
代表者(正)	根本研司(ネモトケンジ)	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	1
代表者(副)			
メンバ1			
メンバ2			
メンバ3			
メンバ4			
メンバ5			
メンバ6			
メンバ7			
メンバ8			

2. アイデアの概要（プレスリリース等で使用するのので、200字程度でわかりやすく表現して下さい。）

宇宙空間において、洗濯機を使用すると、振動が精密機械に影響を及ぼしたり、水が舞ったりして使用できない。なので、宇宙空間で衣類を洗濯すること出来ず、衣服などは使い捨てとなる。よって、使った衣服は地球から来る衛星に乗せて、地球で洗濯する必要がある。しかし、微生物や酵素を使って分解すればいちいち地球に送らなくても衣服をきれいにできるのではと考えた。

3. 目的と意義（目的・重要性・技術的意義等）

(a) 目的（今回考えたアイデアを何に利用するか等）

宇宙空間では衣服を綺麗にできないので、いちいち地球に輸送する必要がある。これは非常にエネルギーの無駄だ。もし遠くの惑星・衛星に長期的に行くというミッションがたったときに、大量の衣服を詰め込む必要がある。これだけならまだいいが、将来もし地球外の惑星に「住む」となると難しくなる。なので、少しでも宇宙に持ってくるものを少なくしたり、長く滞在するために、このアイデアを考案した。

(b) 重要性・技術的意義等(ex:宇宙空間で利用する理由、他にない技術など)

今回は有機物に限った話なので、無機物が原因となる汚れには対処できない。例を挙げると、地球上では粉塵やほこり、排気ガスなどが汚れの原因となる。しかしスペースシャトル内では精密機械が多く、清潔に保つ必要がある。よって、そういった無機物が原因となる汚れは少ない。なので宇宙空間の方がより効果を発揮する。

4. アイデアの概要

体内から出る有機物による汚れは主に下の2点。

- ・発汗に伴う汗
- ・皮脂

今回のアイデアでは悪臭の原因となる微生物の食べ物を減少させて、菌の増殖を抑制させることにした。

臭いの原因と消臭

○汗の臭いの原因は汗から出てくる尿素が菌によって分解され、アンモニアになることで悪臭を発する。つまり、尿素が残っているから悪臭を発するので、微生物をしっかり生育させた環境で一気に尿素をアンモニアに分解する。そうすれば悪臭のもととなる尿素が一気に消え、微生物が湧くことはなくなる。

○皮脂による臭いの原因は皮脂が悪性の脂肪酸に分解されることで、悪臭を発する。ここでも上記と同じようにしっかり生育させた環境で一気に分解する。

具体的に落としていくにあたって

○尿素を落とす

尿素を分解できる酵素はウレアーゼという物質。この酵素を持った菌(例:プロテウス菌、クレブシエラ、緑膿菌など)を育成させたバイオフィルターなどに通すと、加水分解されて尿素は二酸化炭素とアンモニアになる。また、分解されて出来たアンモニアは水溶性が強く、どんどん水に溶けてしまう。溶けすぎてしまうと水のpHが上がり、ウレアーゼが良く活動する中性~アルカリ性付近から離れてしまう。なので脱窒素細菌や硝化菌を使用して、pHを維持する必要がある。

○皮脂を落とす

脂肪酸には悪性と良性の2種類が存在している。悪性の脂肪酸は加齢臭のような臭いを発するが、良性の脂肪酸の臭いは香水などに使用されるほど良い。また、肌を弱酸性で覆って、菌の増殖を防ぐ役割も持っている。皮脂を分解するにあたっては二つのステップが必要になる。

①もともとあった悪性の脂肪酸を落とす

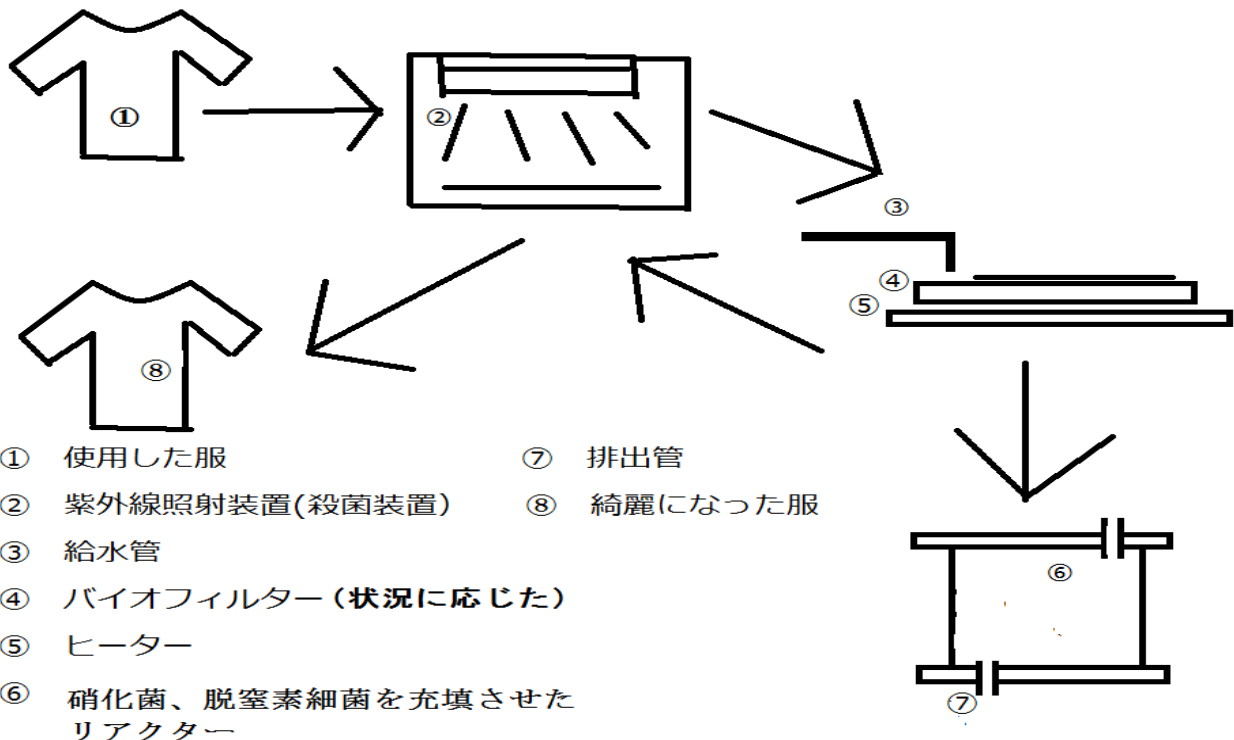
これは脂肪酸が常温で固体だから、衣服に残り続けるため。尿素の分解ではアンモニアは気体だったため、考慮する必要がなかった。

②皮脂を良性の脂肪酸にしていく(尿素と同じ)

悪性の脂肪酸を落としていくにあたっては、脂肪酸分解菌を使う。

皮脂を落としていくにあたっては、良性の脂肪酸に分解できる微生物(例:アクネ菌、表皮ブドウ球菌など)を使用して、尿素と同じように落とす。この工程でグリセリンが出てしまうが、グリセリンは無臭。

具体的な機構



②で紫外線照射装置がつかわれているのは、分解の工程に入るときに、もともといた細菌を殺したり、着用するときに、クレーの身体に影響が出ないようにするため。

⑤のヒーターは最適温度を確保するため。最適温度は菌によるが、おおよそ20~35℃ほど。

5. 得られる成果

今回は宇宙の活動に焦点を当ててきたが、この構想は地球上でも役に立つと思った。地球上では確かに塵などが多く、水などを用いなければ落とすことのできない無機物の汚れも多い。よって、宇宙ほどの効力を発揮期待することはできないが、使用する水の量を少なくすることはできると思う。発展途上国や乾燥地帯の国の人向けに上記の微生物や酵素を活かした洗濯機を作れば、低コスト・少量の水で服をある程度綺麗にさせることができる。なので、単純に宇宙だけではなく、地球でも援助等に利用できると思った。

6. 主張したい独創性または社会的な効果

先ほども述べた通り、長距離・長時間の宇宙活動がより簡単になるのが一番大きいところです。今後人間が宇宙に進出していくにあたって、ある程度船内で資源を循環させるということが重要になっていくと思います。それにあたって、微生物の研究などは宇宙進出において大きなウェイトを占めていると私は考えます。微生物は脱臭だけではなく、バイオエネルギーとしての活用や酸素の生成、汚水の浄化など可能性に満ち満ちています。なので、微生物に関する研究をより発展させるべきだと思います。

参考文献

- ・地球を守る小さな生き物たち ー環境微生物とバイオレメディエーションー
- ・微生物の事典
- ・よくわかる菌の話

以上

宇宙空間での洗濯と分解

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

注：今回の提案はあくまで主な臭いを落とすことだけを主眼にしています。完全に消臭できるわけではありません。

分解生成物の廃棄

生成される主な物体は以下の4つ

- ・窒素
- ・二酸化炭素
- ・良性の脂肪酸
- ・グリセリン

廃棄方法としては宇宙空間に放棄などが考えられる。また、窒素は資源や実験に使用できる可能性がある。脂肪酸とグリセリンに関しては特別廃棄する必要はないと思われる。

微生物を育成させる物体について

バイオフィルターについて

候補として泥炭がある



理由としては通気性や保水性に優れているから。また、もともと酸性の物質であるため、酸性の状態によく働く微生物は活動条件に適している。しかし塩基性の状態によく働く物質はあらかじめ石灰などで中和する必要がある。

バイオフィルターの方式について

生物を用いた脱臭方法には多くの種類がある。

微生物脱臭→固相タイプ——土壤脱臭

- | ——コンポスト脱臭
- | ——繊維状ピート脱臭
- | ——固定化微生物脱臭
- |

→液相タイプ→ガス分散タイプ——散気式気泡塔型

- | ——多孔板塔
- |

→液分散タイプ ——充填式

——エゼクター式スクラバー

固相タイプとは固体の表面などに微生物を成育させるやり方であり、液相タイプとは微生物を液中に分散させるやり方である。

私が今回メインに採用したのは固定化微生物脱臭だ。

メリットとしては

- ・微生物の固定化能力が大きい
- ・充填容積あたりの表面積が大きい
- ・保水性が高い
- ・耐久性が高い
- ・隙間が大きいため、臭気ガスが通過した時の圧力損失が少ない
- ・安価である

などがある。

課題点

- ・粉塵などの汚れを落とすことができない

これに関しては今回の提案の性質上、解決することはできない。

- ・微生物を成育・加水分解させるだけのある程度の水が必要

これは生物を扱うという性質上、解決することはできない。しかし、新たな微生物の発見や遺伝子操作などで、使用する水の量を少なくすることはできる可能性がある。

- ・洗濯と比べて綺麗にするのが遅い

どうしても通常の洗濯より遅くなるのはやむを得ない。しかし、機能性下着などの使用や、ある程度の量の服を持ってくることで、差し支えがなくなる。