

手術用リネン類のライフサイクル評価

Life cycle evaluation of surgical linen products

○北西伸光^{*1)}、吉川直樹¹⁾、天野耕二¹⁾

Nobumitsu Kitanishi, Naoki Yoshikawa, Koji Amano

1) 立命館大学

*rv002073@ed.ritsumei.ac.jp

1. はじめに

従来、我が国における手術用リネン類は綿素材の再使用可能リネンが使用されてきたが、医療現場において感染防止など安全性の観点から使い捨てリネン（以下、ディスポ）の使用が現在、大半を占めており、使用量も年々増加傾向にある。しかし、ディスポの使用量増加により、医療用廃棄物の増加や、廃棄コストの増大が懸念されている。一方で近年、感染防止の観点からディスポと同程度の性能を持つ、化学繊維素材の再使用可能リネン（以下、リユース）が開発されたことにより、再びリユースリネンが注目されている。

本研究はリユース、ディスポ、それぞれの手術用リネン類のライフサイクル環境負荷を定量的に評価することを目的とする。さらに医療機関に対するリユースへの転換意思に関するアンケート調査を実施し、その結果をもとに、病院における手術用リネンのリユースへの転換による環境負荷削減ポテンシャルを推計する。

2. 研究方法

研究対象は手術用ガウン（以下、ガウン）とする。ガウンのライフサイクル評価では、バリア性（衛生面）の液体防衛性能基準（AAMI 基準）が2以上であるガウン1回の使用を機能単位とする。表1に対象となるガウンについての仕様を示す。これらの製品における素材製造、製品製造、洗濯、乾燥、輸送、廃棄を対象に環境負荷（温室効果ガス（GHG）排出量）を算出する。（図1）

リユースの洗濯、乾燥についてはフォアグラウンドデータをヒアリングにより収集した。素材、製品の製造工程については、文献データ¹⁾を用いた。ディスポの素材、製品製造ではPonder²⁾をもとに算出した。廃棄については両者ともに焼却後、埋立処理を行うものとした。またバックグラウンドデータはCFPプログラム基本データベース³⁾を用いた。

表1. 各手術用ガウンの仕様

項目	リユース	ディスポ
使用素材	ポリエステル100%	ポリプロピレン100%
バリア性（衛生面）	3-2（AAMI基準）	3（AAMI基準）
使用回数	50回	1回
重量	0.460kg	0.115kg
滅菌方法	高圧蒸気滅菌	E.Oガス滅菌

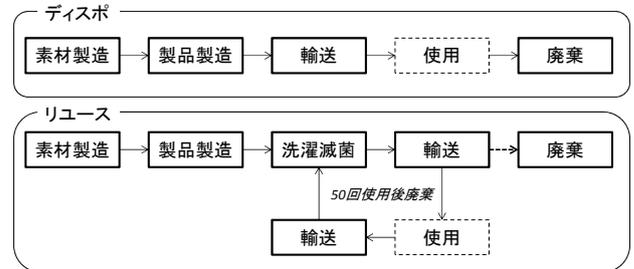


図1. システム境界

環境負荷削減ポテンシャルについては、現状シナリオに加え、アンケート調査の結果をもとに、2通りの環境負荷削減シナリオを設定し比較評価を行う。実現可能性の高いシナリオをシナリオ1、積極的にリユースへの転換を行うシナリオをシナリオ2とする。表2にアンケート調査の概要を示す。

表2. アンケート調査の概要

調査対象	全国の診療科目に外科を有する病院
調査期間	2012/11/30～2012/12/17
調査方法	郵送配布、郵送回収
配布数	994病院
有効回答数	91病院（9.15%）
設問1	リユースへの転換を検討しているか
設問2	リユースのどのような性能・特徴が担保されれば転換を検討するか

現状シナリオは、手術件数とアンケート結果から病院の年間ガウン使用に伴うGHG排出量を算出した。統計データ⁴⁾における全国の年間手術別手術件数を用いて、年間手術件数および年間ガウン使用手術件数を算出した。ここで、手術1件あたりのガウン使用枚数を外科手術は5枚、眼科手術は2枚と仮定し、手術時における年間ガウン使用枚数を算出した。またアンケート結果から、種類別ガウン使用割合を設定し、その値から全国の手術時における種類別ガウン使用枚数を推計し、その推計値からGHG排出量を算出した。

シナリオ1では、アンケート調査における設問1の結果から、リユースへの転換を行った場合の病院の年間ガウン使用に伴うGHG排出量を算出した。アンケート結果の手術件数およびリユースへの転換割合からリユースへの転換を検討している病院のリユース転換枚数を推計し、その推計値からGHG排出量を算出した。

シナリオ2では、シナリオ1に加え、転換を検討していない病院のうち、比較的導入可能性が高いと思われる病院でリユースへの転換を行った場合を設定した。設問2において、既にリユースにおいて担保されていると考えられる性能・特徴（感染防止・コスト面など）のみを条件として挙げた病院の割合から、転換可能枚数を推計した。転換可能枚数のうち実際に転換される割合を25%、50%、100%と仮定し、それぞれのケースでGHG排出量を算出した。

3. 結果

各ガウン1回使用あたりのGHG排出量の算出結果を図2に示す。リユース 0.65kg-CO₂eq/回、ディスポ 0.99kg-CO₂eq/回となり、リユースはディスポに比べ、GHG排出量を約35%削減されると算出された。リユースは、素材製造、製品製造でのGHG排出量が抑えられている反面、洗濯、乾燥、輸送での負荷が大きいことが示された。一方、ディスポでは素材、製品製造、廃棄ともに大きく、特に廃棄による負荷が非常に大きいことが示された。

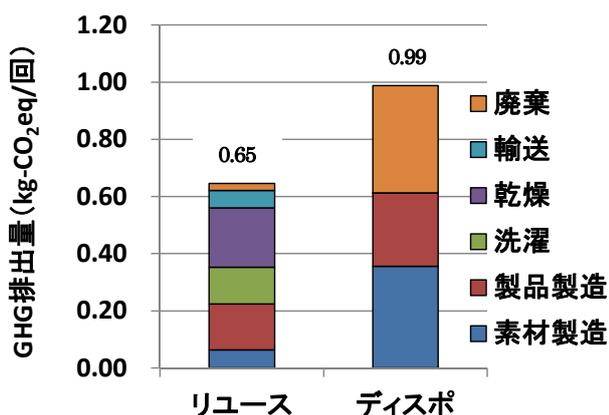


図2. ガウン1回使用あたりのGHG排出量

各シナリオにおけるGHG排出削減量およびリユース使用割合を図3に示す。現状シナリオのGHG排出量は14,710 t-CO₂eqと算出された。実現可能性が高いシナリオ1はリユース使用割合が21%に増加し、GHG排出削減量は176t-CO₂eqとなった。またシナリオ2(100%)ではリユース使用割合が36%となり、GHG排出削減量は692t-CO₂eqとなった。

アンケート結果からシナリオ1の対象となった病院割合はアンケート結果全体で約7%であったが、シナリオ1におけるGHG排出削減割合は約1.2%となった。この理由としては、今回のアンケートにおいて、リユースへ転換を検討していると回答した病院は手術件数が少ないことが影響したと考えられる。

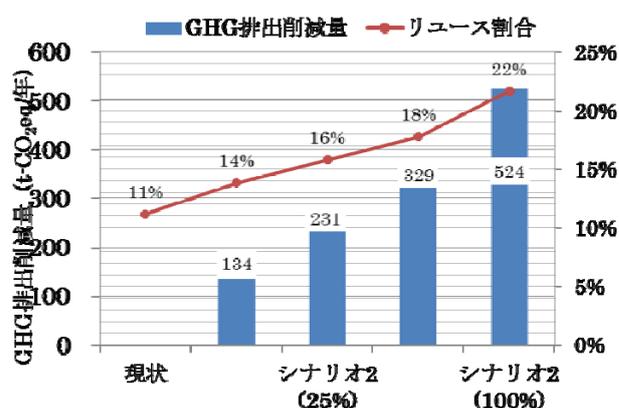


図3. GHG排出削減量およびリユース割合

4. まとめ

手術用ガウンにおけるリユースおよびディスポ製品の1回使用あたりのGHG排出量を算出し、比較検討を行った。温暖化の影響領域においてリユースはディスポに比べ優位性があることが示された。

アンケート結果からリユースへの転換によるGHG排出削減ポテンシャルを推計した。シナリオ2(100%)ではリユース使用割合が36%となり、GHG排出削減割合は約5%と算出された。

また、ガウン以外の手術時における使用頻度が高い製品における環境負荷算出が今後の課題である。

参考文献

- 1) 経済産業省製造産業局繊維課：繊維製品（衣料品）のLCA調査報告書 資料編，経済産業省，(オンライン)，入手先<http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/fiber/downloadfiles/LCA-shiryō.pdf>，(参照日2011-08-17)
- 2) Ponder, C.S.: Life Cycle Inventory Analysis of Medical Textiles and Their Role in Prevention of Nosocomial Infections, PhD thesis, North Carolina State University, 2009, 87-106
- 3) 産業環境管理協会：CFPプログラム基本データベース ver.1.01(国内データ)，CFPプログラム，(オンライン)，入手先<http://www.cfp-japan.jp/calculate/verify/xls/CO2basic_data_ver101_20120711.xls>，(参照日2012-12-20)
- 4) 大臣官房統計情報部人口動態・保健社会統計課保健統計室：患者調査，厚生労働省（オンライン），入手先<<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001103075>> (参照日2012-12-20)