

廃棄物処理等科学研究費補助金 総合研究報告書概要版

研究課題名・研究番号 = 医療廃棄物の戦略的マネジメントに関する研究

国庫助成金精算所要額 (円) = 40,832,000

研究期間 (西暦) = 2003-2006

研究年度 (西暦) = 2003-2005

代表研究者名 = 田中勝 (岡山大学)

共同研究者 = シェクダール・アショク (岡山大学)、青山勲 (岡山大学)、吉良尚平 山本秀樹 (岡山大学)、保科定頼 (東京慈恵会医科大学)、高原成明 (株式会社コシダテック)

研究目的 =

ダイオキシン類対策特別措置法の厳格適用により医療廃棄物の院内焼却処理がほとんど無くなった。その結果、外部委託処理に頼らざるをえなくなってきたおり、廃棄物処理費用が増大傾向となっている。また、医療廃棄物の中の感染性廃棄物は、その定義・分別・処理基準が色々と解釈され、各病院で多様な分類、処理が行われている。このような医療廃棄物を合理的かつ適切に処理する為、科学的根拠に基づき医療機関ごとの事情に応じた医療廃棄物処理マニュアルが必要である。本研究ではそのようなマニュアル作成の為にガイドラインを作成する。また、医療廃棄物のその特殊性を鑑み、自治体の焼却施設への受入れ、医療関連メーカーの拡大生産者責任、海外での取組み等を踏まえ、日本における医療廃棄物の戦略的マネジメントの施策を提言する。

研究方法

国内外の医療廃棄物に関する現状調査

国内外の文献調査。医療機関・自治体・医師会へのアンケート調査。医療機関へのヒアリング。海外現地調査。国際ワークショップの開催。

院内マニュアルのためのガイドラインの作成

の結果を踏まえてガイドラインの作成。

ガイドラインによるモデル試験

ガイドラインに則り、廃棄物の重量測定を含む現状チェックをした後、改善案の提案を行った。病院経営方針も考慮し既存の院内マニュアル改訂後、講習会を開催、マニュアルの内容と廃棄物処理法の排出者責任の強化について解説し、関係者の意識向上とマニュアル

の内容の周知徹底を図った。

医療廃棄物に係る拡大生産者責任（以下 EPR）に関する研究

生産者である医療関連メーカーが、どの程度、製品等の設計段階で、製品や容器包装等の長期使用や再使用又は再生利用、適正処理が出来るように工夫や資材の選択をすること等に取り組んでいるかをヒアリングとアンケート調査をした。また、医療機関に EPR に関するアンケート調査を行った。

医療廃棄物の生体影響評価と医療廃棄物処理への HACCP(危害分析重要管理点)導入について

(1)医療廃棄物による生体影響を評価する手法として、活性酸素酸化的ストレスに着目しカタラーゼ変異株大腸菌を使ったスクリーニング法の開発を行った。カタラーゼ活性の低い大腸菌への増殖抑制評価の度合いを評価することにより、酸化的ストレスを評価した。(2)医療廃棄物処理への HACCP を廃棄物管理に応用することを検討した。

医療廃棄物中間処理の安全性評価に関する研究

中間処理残渣とモデル医療廃棄物に、2 種のモデル病原菌（枯草菌および酵母菌）を散布、実験室での中間処理を施して、その処理残渣の安全性評価を行った。医療廃棄物焼却後の底灰および飛灰の粒径分布、重金属の物理化学的存在形態、粒径別の重金属濃度の化学的分析を行った。

新たな廃棄物(DNA 廃棄物)への対応

DNA 廃棄物処理の現状と課題の整理を行った後、DNA 廃棄物の細胞増殖への影響試験、DNA 廃棄物の不活性化試験を行った。

結果と考察 =

医療機関のアンケートより、感染性廃棄物処理は、外部委託処理 98.9%、院内焼却処理 4.2%、自治体施設処理 2 件。全国の感染性廃棄物処理費用の平均は 160 円 / kg。20 病院のヒアリングより感染性廃棄物排出量 0.01 ~ 1.14kg/day/床、全廃棄物排出量中の感染性廃棄物の割合 11.3 ~ 75%、感染性廃棄物の処理費用 65.76 ~ 283.33 円/kg。処理費用の契約内容としては、重量 3 件、容量 10 件、定額 3 件となっており、定額制・容量制では感染性廃棄物の割合が 35%前後と高い。自治体アンケートより、感染性廃棄物を受入れている自治体は 4%、受入れていない自治体 92%。受入れない理由としては、「感染の恐れがある」、「処理できる施設がない」といった理由で 5 割強を占めている。医師会アンケート調査によれば、36%(14 件)の医師会に医療廃棄物の検討部会が存在し、2 件の医師会でガイドラインを作成している。また医療廃棄物の講習会を開催している医師会は 7 件存在。海外調査より、ドイツは感染症患者の血液等が付着したもののみを感染性廃棄物と定義しており、感染性廃棄物の割合が 3%以下と非常に少ない。逆にイタリアでは、医療機関以外から排出される血液等が付着したものまでも感染性廃棄物とする定義の拡大傾向があった。この定義についての医療機関への意識調査では、ドイツ式 12%、イタリア式 43%、現状のまま 42%と

なっている。処理に関しては、フランスでは発生源で滅菌しその後埋立処分であるが、スイス・ドイツ・イタリアでは自治体処理施設にて焼却されている。医療機関への意識調査でも自治体処理を期待するが41%と最も高い。また、フランスのリヨンやスイスのジュネーブでは、放射性廃棄物のクリアランスレベルを導入していた。

ガイドラインを作成、岡山労災病院でモデル事業を実施し、岡山市および周辺の総合病院の廃棄物の重量を比較した。感染性廃棄物の比重は、一般に考えられている値(0.2kg/L)よりも比重が小さく(0.14kg/L)、感染性廃棄物の適切な分別を行うことにより、感染性廃棄物の減量化、廃棄物処理のコストの低減が行えることが示唆された。モデル事業を通して得られて知見をガイドラインにフィードバックし、ガイドラインの改善に繋いだ。

医療メーカーでは、医療製品は安全性、経済性が重視されており、環境配慮の取組みは遅れている。しかし、企業は社会的責任により、自主的に目標を持ちそれに向け取り組んでいる姿勢が窺える。医療業界におけるEPRの普及について、「普及すべき」82%、「わからない」15%、「必要ない」2%。普及で期待する事項として「メーカーによる引取り」273件、「収集運搬の容易化」174件、「リサイクル素材の利用」209件、「分別しやすい表示」140件。EPRに関して医療機器メーカーに求めることは、「医療機関のニーズを聞くこと」294件で最大。

(1) 電磁波滅菌処理を行った後の医療廃棄物の処分残渣の安全性を評価した。水・エタノール抽出を行った残渣の場合にはカタラーゼ活性による差がみられた。一方、アセトン、ヘキサン抽出の場合には差がみられなかった。(2) 某自治体病院の内視鏡室において廃棄物の危害分析を行い、危害に応じて分別の方法を変更したところ、感染性廃棄物の減少(22%)がみられた。

医療(感染性)廃棄物中間処理残渣の安全性について、バイオアッセイによって毒性評価を、中間処理後の微生物の残存性については、バイオハザードの評価を行った。微生物の残存性の面では焼却処理が最も優れていたが、処理残渣の水抽出および有機溶媒による抽出液をバイオアッセイに供したところ、有害性についてポジティブの結果が得られた。非焼却処理ではこれと逆の結果が得られた。焼却処理では減容性と滅菌性では高い評価が得られたが、有害化学物質の存在が検出されることになった。非焼却処理では、十分な時間をかけた滅菌を行わないと、細菌類が残存する可能性があることが分かった。

ヒト、ラット、大腸菌に共通する塩基配列から合成したオリゴDNAはたんぱく質翻訳を強力に推し進め、細菌特有の塩基配列からのオリゴDNAはたんぱく質翻訳を阻害する結果が得られた。オートクレーブ処理は、DNAが熱安定性のため無効であり、次亜塩素酸による薬液処理は一時的に不活性化させるが、可逆的反応のためDNA分子は元に戻ってしまう。触媒反応を利用した不活性化処理は不可逆的反応であった。

結論 =

廃棄物処理に関しては、安全性、環境負荷、費用負担はトレードオフの関係にあり、

そのバランスを取ることが非常に重要である。当ガイドラインの現状チェック及び組織方針に則り院内マニュアルを作成することが、このバランスを確保するのに寄与することができる。コストに関しては、重量契約と厳密な重量測定よりコストカットが可能であることが示唆された。EUの多くの国では感染性廃棄物の自治体への受入は一般的であり、例えば日本においても県内に民間の処理施設がないような場合は、自治体への受入を検討する必要がある。

医療機関のEPRへの期待は大きいですが、それぞれの製品や企業で、取組み方やその背景、問題点等は様々である。企業の取組みを推進させるためには、それらの製品にあった安全性や経済性、法律・制度の問題の解決が望まれており、関係各社のコミュニケーションが重要である。

(1)カタラーゼ変異株大腸菌を使ったスクリーニング法の詳細なメカニズム等が未解明であることもあり、引き続き生態影響評価のスクリーニング法の検討が必要である。(2)内視鏡室で発生した廃棄物のみの検討であったが、廃棄物の減少が明らかに見られた。今後は、他の病棟等での検討とガイドライン、院内マニュアルへどのように組み入れるかが課題である。

感染性廃棄物の処理は、滅菌、減容率の観点から焼却が最も優れている。焼却残渣中に有害化学物質も存在するので、最終処分場の負荷を考慮した処理方法の選択も考えられる。

今後、組み換え動植物の廃棄遺体、組み換え核酸、遺伝子増幅物、合成核酸などの増加が考えられるが、on site 処理としては触媒反応を利用した不活性化処理が必要である。また、分別管理した後に感染性廃棄物と共に処理を行うことも考えられる。