

平成18年度次世代廃棄物処理技術基盤整備事業補助金技術開発報告書（概要版）

事業名：アスベスト含有窯業系建材の非飛散無害化処理システムの開発（J1808）

分野名：「アスベスト廃棄物の無害化処理技術」

事業者名：クボタ松下電工外装㈱

補助金交付額：8,684,000円

1. 技術開発者名

1-1. 代表技術開発者（照会先）

- ・住所 三重県伊賀市三田字東大町410-1
- ・所属名・職名 研究開発部・部長
- ・氏名 松井 健一
- ・電話番号 0595-24-5571 ファクシミリ 0595-24-1857、
E-mail k-matsui@kmew.co.jp

1-2. 共同技術開発者

- ・住所 岐阜県土岐市下石町 322-6
- ・所属名・職名 自然科学研究機構核融合科学研究所連携研究推進センター長・教授
- ・氏名 佐藤 元泰
- ・電話番号 0572-58-2250 ファクシミリ 0572-58-2628
E-mail satomoto@lhd.nifs.ac.jp

2. 技術開発の目的と開発内容

2-1. 技術開発によって達成すべき目標

破砕不要：破砕せずに処理できること

迅速加熱：マイクロ波照射最高温度保持時間1時間程度以内で石綿が消失すること

小型化：燃焼炉や熔融炉に比べ小規模の設備化が可能でかつ安価にできること

排気極少：燃焼排ガスゼロで、排気に含まれるアスベストを処理するコストを極少に

これらを総合して、飛散のない安全な処理を2～3万円/トンの処理コストでできるシステムを可能にすること

2-2. 実証施設の規模

高密度連続式マイクロ波+電気ハイブリッド加熱炉、処理量2トン/日、

周波数2.45GHz、加熱装置能力154kW、

炉本体全長12,600mm、炉内幅(炉内有効寸法)650mm、最高処理温度1200℃

図-1に示すように、マイクロ波を照射し内部まで均一に速く温度が上昇するようにし、炉内雰囲気温度は電気ヒーターで設定し、材料の熱放散による温度低下を補っている。

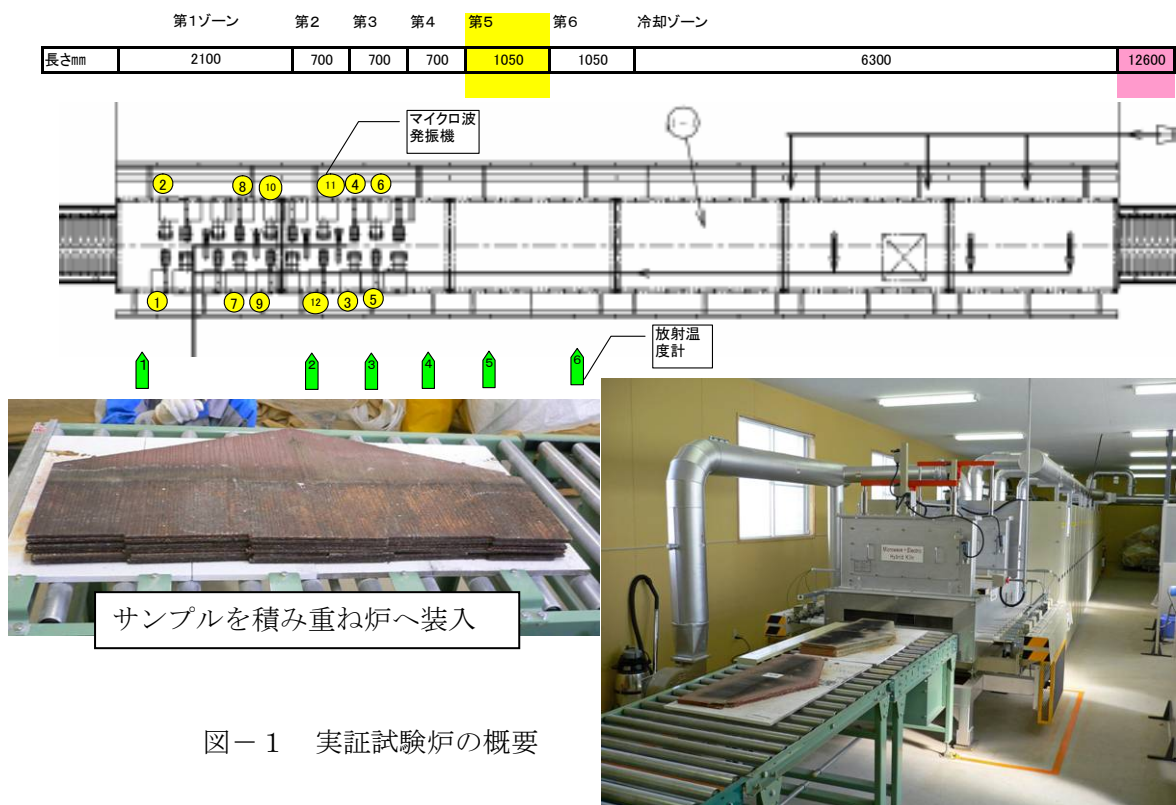


図-1 実証試験炉の概要

2-3. 設置基数

1基

2-4. 処理対象廃棄物の種類

アスベスト(石綿)を含有する窯業系建材で、非飛散性アスベスト廃棄物。中でも屋根材として使われた化粧石綿スレート(スレート瓦)を実証試験の対象とし、製造された年代が異なり石綿含有率の異なる3種類を実際の解体住宅などから入手した。今後は対象を拡大し、外壁材や波板なども試験をする予定である。

2-5. 試験条件

処理サンプル	石綿 17%含有品 (30年使用品)	石綿 14%含有品 (20年使用品)	石綿 6%含有品 (5年使用品)	
処理温度	700℃	850℃	1000℃	1200℃
保持時間	15分	22分	30分	60分
積み重ね枚数	5枚	7枚	10枚	

(マイクロ波の出力は30kWとした。サンプルはSiCのセッターに乗せ炉に装入)

2-6. 試験回数又は試験日数

20回

2-7. 試料の分析項目・回数

JIS A 1481により、位相差顕微鏡による分散染色法と、X線回折を(財)西日本産業衛生会北九州環境測定センターに依頼して分析実施。

各条件で処理したものにつき、原則として積み重ね最上段と真中のサンプルの中央から試料を採取した。(特定の条件では中央と端部からも採取。)

透過型電子顕微鏡による観察と生体毒性評価試験も依頼する予定であったが、試験法が未確立により本年度は実施できなかった。

3. 技術開発の成果

3-1. 技術開発によって得られた知見

ラボ実験炉で図-2の結果を得た。電気ヒーターのみでは雰囲気温度に比べ処理材料を5枚、10枚重ねると内部温度上昇は遅れる。しかし、マイクロ波を併用することで10枚重ねでも内部まで均一に温度が上がる。

この基礎データをもとに実証試験炉で、試験条件の項の表に記した内容の確認を実施した。

図-3に最高温度での保持時間15分、サンプル5枚積み重ねでの、加熱処理温度と石綿含有率の関係を示した。マイクロ波は出力100% (30kW)である。

本結果によれば、700℃では未処理と変わらない程度の石綿が認められたが、850℃以上では積み重ね最上段と真中双方とも、石綿繊維は認められなかった。X線回折法による分析結果でも石綿は認められなかった。

図-4には、加熱条件によるX線回折の結晶構造変化を示す。850℃でクリソタイトのピークとCaCO₃のピークが消滅する。

一方、850℃以上ではフォルステライトやオケルマナイト、ワラストナイトなどの生成が認められる。

図-5には850℃での処理物重量(積み重ね枚数)と処理時間の関係を示した。SiC製のセッターと処理物の重量の合計に対し、マイクロ波のエネルギーが吸収される。

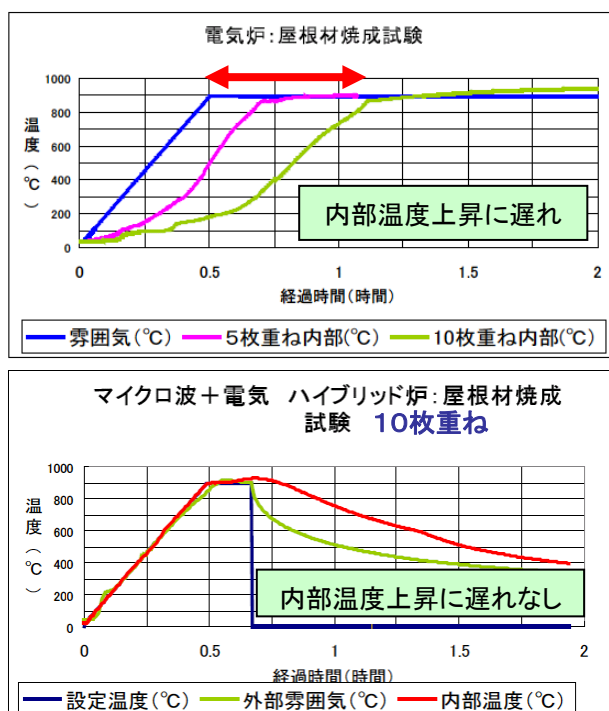


図-2 ラボ実験炉によるマイクロ波の温度上昇効果

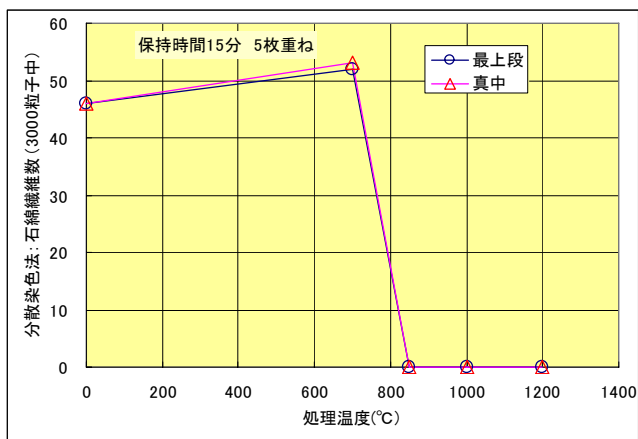


図-3 処理温度と石綿含有率の関係

5枚重ね（処理物13.5kg）ではセッター30kgでも850℃15分で石綿が認められなくなるが、10枚重ね（27kg）では30分必要となる。セッターを15kgにすると7枚重ね（19kg）15分処理で石綿が認められなかった。このときの処理能力は2ト/日となる。

石綿含有率による差は殆どなかった。石綿が少ないものも多いものも分析で認められなくなるための加熱条件はほぼ同一であり、少ないからといって加熱条件を緩くすることはできず、逆に石綿の含有率に関わらず同じ条件で処理できることが判った。

エネルギー費は連続処理のデータを取り試算を行う予定であるが、目標達成の見込みありと考えている。設備コストは成果データを基に、より高効率なシステムを設計して試算する。

3-2. 今後の展開

本実証試験で得られたデータを反映し、効率的で実用性の高い炉システムの設計を行う。その際にマイクロ波の出力を更に上げて、重ね枚数増、処理時間の短縮がどこまで可能かを追求する。また無害化条件をクリアでき余分な能力をスリム化し、省エネ、廃熱利用等も設計に織り込む。更に、処理物の対象の拡大、及び被処理物のリサイクルについても検討を行う予定である。

4. まとめ

4-1. 交付申請時の目標に対する達成度の自己評価結果

確認項目	目標値	達成度
破碎不要	原寸のまま処理可能	破碎しなくても均一に内部まで温度上昇する
迅速加熱	1000℃ 30分以下 →	850℃15分で可能 (JISA 1481 で石綿が認められないこと)

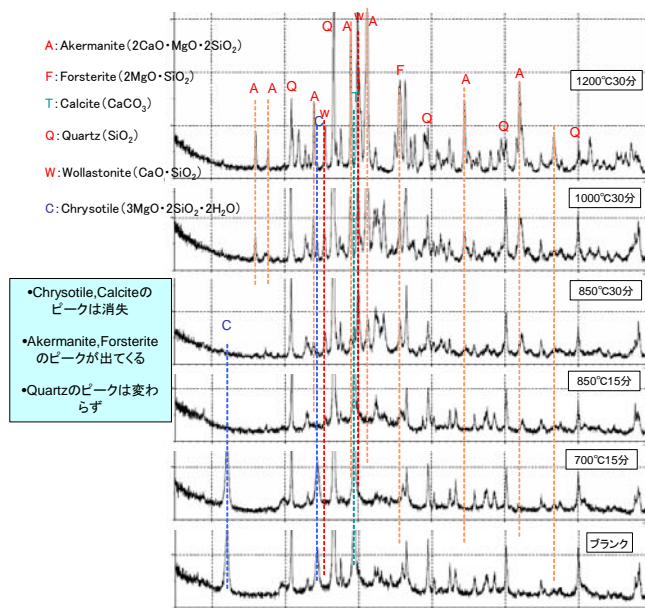


図-4 加熱による結晶構造の変化

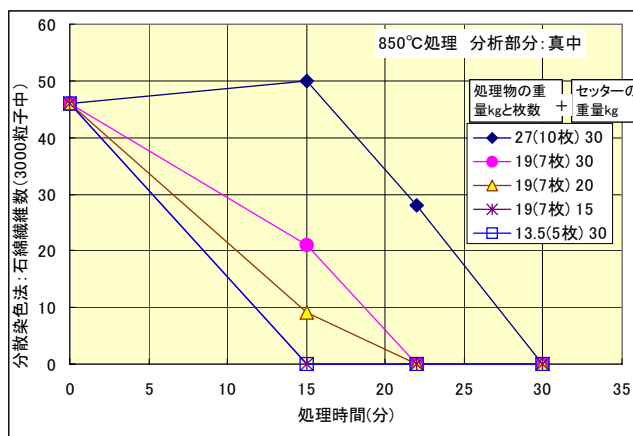


図-5 850℃処理時の時間と処理量の関係

小型化 (処理能力)	実証試験機で 2トﾝ/日	2トﾝ/日
排気極少	排気処理コストを 極少に	加熱により発生する水蒸気と、塗料などのわずかな有機物燃焼ガスを処理するだけの集塵、脱臭で可能
処理コスト	2～3万円/トﾝ	エネルギー費は連続処理のデータをとり試算⇒見込みあり 成果データを基に、より高効率なシステムを設計し設備コストを試算する

4-2. 生じた課題

今後より高効率で実用性の高いシステムに仕上げていくために、スケールアップがどこまで可能かを追求することが必要。また、実用時のコストが経済的に受け入れられるかが課題であり、場合により行政的政策や補助制度等を求めることも必要と考えられる。マイクロ波加熱による粒界の非熱平衡が石綿の結晶構造を破壊する過程の検証は今年度はできなかった。

4-3. 国内の廃棄物処理全般に与える影響（メリット）

本方式によれば、当初掲げた目標の通り、破碎することなく（2次飛散させず）、比較的小規模で効率よく、かつこれまで提案されたどの方式のコストよりも安価に処理できる可能性を持っていると考えられ、最終処分場の延命等に良い影響を与えることができる。

- ・ 事業名 Development of a non-scattering detoxification processing system of cement building materials containing asbestos
- ・ 事業者名 Kubota Matsusitadenko Exterior Works,Ltd.
- ・ 担当者名及び所属 Kenichi Matsui, R&D Department, Manager
- ・ 共同技術開発者 Motoyasu Sato, National Institute For Fusion Science, Professor
- ・ 要旨 The proof examination of the heating of the asbestos content building materials, especially the slate roof tile, was done by using a hybrid heating furnace of a microwave and an electric heater. (Roller Hearth Kiln) This is a method of processing without crushing the slate roof tile, and treatable at the same time repeatedly by pieces how many. Asbestos was not admitted by holding for 15 minutes at 850°C. The analysis method depended on the method of providing in JIS A 1481, X-ray diffraction and phase difference microscope. Hereafter, we are going to design the system of the furnace with high efficiency and practicality.
- ・ キーワード（5語以内） microwave, hybrid heating furnace, non-scattering, without crushing, microscopic non equilibrium reaction