

【事業名】空調機器の消費電力を削減する省エネ換気機器の技術開発と実証(委託)

【代表者】三菱電機(株) 先端技術総合研究所 久保一樹

【実施予定年度】平成29~31年度

(1)課題概要

①【課題の概要・目的】

従来比1.25倍の全熱交換性能(全熱交換効率55%)を目標とする全熱交換器の技術開発と性能実証を実施する。

全熱交換器の全熱交換性能は、仕切板の温度と湿度の透過性能が担うが、現行仕切板の透湿性能の向上が限界となりつつある。本開発では、全熱交換換気扇の省エネ性向上を目的として、新材料(キチンナノファイバー;キチンNF)を適用した仕切板を開発し、本仕切板を備えた全熱交換器を実現する。

本開発により、建築物の外気導入に関わる空調負荷を低減し、更なるCO2排出量削減を実現する。

②【技術開発の内容】

○重要な開発要素

本技術開発では、キチンNFによる膜の緻密化により空気バリア性を担保しつつ、キチンNF膜を可能な限り薄膜化して透湿性向上を図る。そのために、ピンホール無しの人ノファイバー薄膜の生産技術の確立が重要である。

これを実現するために、キチンNF塗工液組成(分散液性状の最適化と添加剤による組成調整)と製膜条件を合せ込むための技術開発を検討する(実用化段階に2025年到達見込)。

A1.【仕切板の材料技術開発】

キチンNF分散液の性状はキチンNF化の処理方法(解繊条件)に依存する。仕切板に適したキチンNF性状を、キチンNF化の製造条件の最適化により実現する。分散液の主な課題は、製膜性のための低粘度化・高固形分量化、低コスト化である。

A2.【仕切板の技術開発】

(1)キチンNF塗工液の開発

キチンNF分散液はチキソ性が高く、自然脱泡が困難である。ピンホール無しの薄膜製膜のためには、塗工液の効率的な脱泡処理が課題である。また、製膜時の濡れ方の調整及び膜強度や離型性の観点から添加剤による分散液の組成調整による塗工液化が重要である。

- ・キチンNF分散液の脱泡処理方法と処理条件の最適化
- ・キチンNF分散液の塗工液化(添加剤の選定、組成の最適化)

(2)キチンNF製膜技術及びびラミネート技術の開発

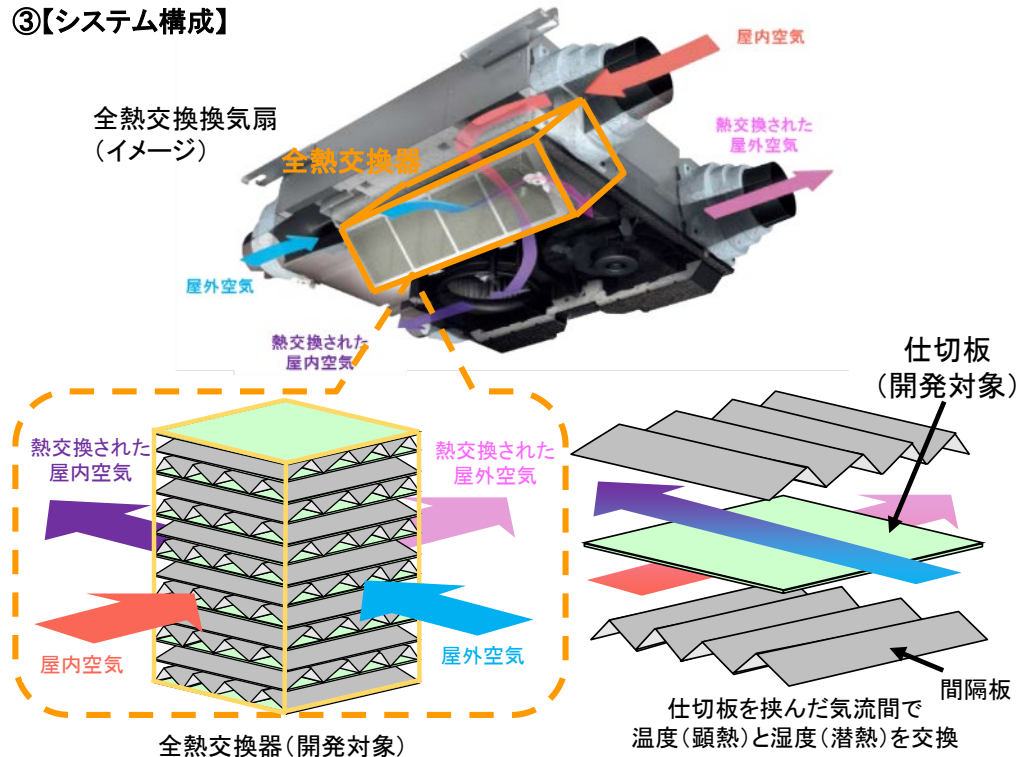
キチンNF塗工液を用いて、ピンホールのない薄膜を形成するために製膜条件の最適化が課題である。また、仕切板に必要な剛性を担保するために、キチンNF薄膜と支持体とのラミネート技術を検討する。

- ・キチンNF塗工液による薄膜形成のための製膜条件の最適化
- ・キチンNF薄膜と支持体との貼付条件の最適化

B.【全熱交換器の性能実証】

キチンNF仕切板を用いた全熱交換器を試作し、性能評価を実施する。

③【システム構成】



④【技術開発の目標・リスク】

○想定ユーザ・利用価値

想定ユーザ: 主に住宅向けユーザ
付加価値: 空調機器の換気負荷低減

○目標となる仕様及び性能

全熱交換器の性能実証モデルにおいて、
全熱交換効率 55%以上(現行機種比1.25倍以上), [JIS B 8628 2003]

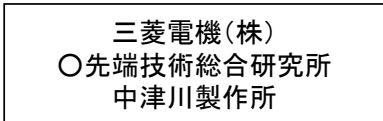
○開発工程のリスク・対応策

- (A1) 分散液の防腐蚀性(特に夏場) → 防腐蚀処理の検討
- (A2) 現時点、特にリスクの想定なし
- (B) 現時点、特にリスクの想定なし

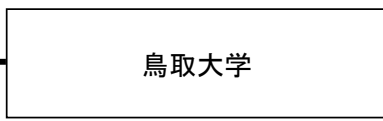
(2)実施計画等

①【実施体制】

技術開発代表者

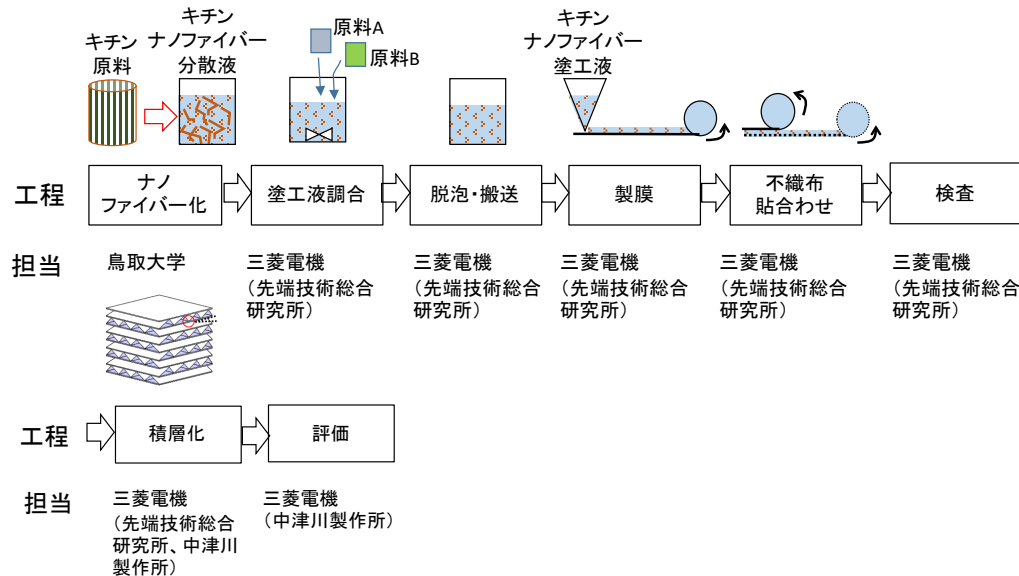


共同実施者



(仕切板の技術開発、全熱交換器の性能実証)
全熱交換換気扇分野について、
約50年間の業務実績あり

(仕切板の材料技術開発)
キチンNF材料について、
約10年間の業務実績あり



②【実施スケジュール】

	H29年度	H30年度	H31年度
A1.仕切板の材料技術開発	2,000千円	11,385千円	11,385千円
A2.仕切板の技術開発	5,200千円	69,175千円	67,895千円
B.全熱交換器の性能実証	0千円	440千円	720千円
合計	7,200千円	81,000千円	80,000千円

③【事業化・普及の見込み】

○事業化計画 (事業者: 三菱電機(株) 中津川製作所)

- ・ 2022年6月から、住宅用設備を中心に、高付加価値機種として商品生産・販売を検討
- ・ 2025年を目処とし、材料の低コスト化と生産量拡大を実施
- ・ 2030年を目処とし、住宅用設備を中心に、普及機種として、商品生産・販売を検討

○事業展開における普及の見込み

- ・ 実用化段階コスト目標(全熱交換換気扇): 28.3万円/台@2025年
- ・ 実用化段階単純償却年: 4年程度

○年度別販売見込み

【提案時当初計画】

年度	2022 (事業開始段階)	2025 (実用化段階)	2030 (普及段階)
目標単年度販売台数(台)	24,000	80,000	159,000
目標累積販売台数(台)	24,000	204,000	826,000
当社目標販売価格 (万円/台)	34.7	28.3	24.6

【現時点見込み】

年度	2020	2022	2030	2050
目標単年度販売台数 (台)	0	24,000	159,000	210,000
目標累積販売台数 (台)	0	24,000	826,000	7,004,000
当社目標販売価格 (万円/台)	0	34.7	24.6	20.6

○普及におけるリスク(障害・課題)

- ・ 建築物のZEH化及びZEB化の更なる促進
- ・ 住宅の室内における湿度環境に関する規制
- ・ キチンNF材料の生産量拡大

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- ・全熱交換器の性能実証モデルの開発:全熱交換効率55%以上を実現(目標達成)
- 1)仕切板の材料技術開発:キッチンNF分散液において、固形分量:3.0wt%で製造でき、2.3wt%で製膜可能であることを実証(目標達成)
- 2)仕切板の技術開発:
 - 透湿度:平均17.5kg/(m²・day)を達成(目標達成)
 - 空気バリア性:幅方向に10点サンプリングし、5000秒/(100cm³)以上 [1.22 kPaave]を確保(目標達成)
 - 生産性:ロール長805mを達成(目標達成)
- 3)全熱交換器の性能実証:
 - 全熱交換器の複数回製造及び目標性能に関する再現性を実証(目標達成)
 - 全熱交換効率55%を実現する全熱交換器の性能実証モデルを作製(目標達成)
 - 長期使用時の課題と対策の検討

②【エネルギー起源CO2削減効果】

【提案時当初計画】※1

開発品(装置/システム)1台当たりの単年度CO2削減量(t-CO2/台・年)	0.113
開発品(装置/システム)の法定耐用年数	15 年

年度	2022	2025	2030
単年度CO2削減量(万t-CO2/年)	0.9	2.3	4.4
累積CO2削減量(万t-CO2)	0.9	9.4	26.9
CO2削減コスト(円/t-CO2)	18,689	1,787	625

【現時点見込み】※2

開発品(装置/システム)1台当たりの単年度CO2削減量(t-CO2/台・年)	0.113
開発品(装置/システム)の法定耐用年数	15 年

年度	2020	2022	2030	2050
単年度CO2削減量(万t-CO2/年)	0	1.11	4.07	4.07
累積CO2削減量(万t-CO2)	0	16.6	333.9	1554.3
CO2削減コスト(円/t-CO2)	0	2,050	1,450	1,220

③【成果発表状況】

- ・高分子学会 第28回ポリマー材料フォーラム 学会発表(2019年11月21日~22日)
「キッチンナノファイバーを用いた水蒸気透過膜の開発」(発表者:泉谷佑)
- ・エコプロダクツ展2019 環境省ブースにてパネル展示(2019年12月5日~7日)

④【技術開発終了後の事業展開】

- 量産化・販売計画(事業者:三菱電機(株) 中津川製作所)
 - ・2022年6月から、住宅用設備を中心に、高付加価値機種として、商品生産・販売検討
 - ・2025年を目処とし、材料の低コスト化と生産量拡大を実施
 - ・2030年を目処とし、住宅用設備を中心に、普及機種として、商品生産・販売を検討

○事業拡大シナリオ

- ・材料の低コスト化と生産量拡大にむけた技術開発により、実用化段階コスト目標(全熱交換換気扇)28.3万円/台を2025年目途に達成
- ・新型コロナ感染防止に向けた、換気/空調機市場の衛生性向上の需要を取り込む製品開発、市場アピールを推進

○シナリオ実現上の課題

- ・建築物のZEH化及びZEB化の更なる促進
- ・住宅の室内における湿度環境に関する規制
- ・キッチンNF材料の生産量拡大

※1

試算方法パターン: A-a,B-a, II-I

計算方法: ・開発機器1台当たりのCO2削減量の算出

・当該年度に期待される普及数×開発機器1台当たりのCO2削減量で算出

※2

試算方法パターン: A-a,B-a, II-i

計算方法: 削減量...当該年度までの累積販売見込量×製品の単年度削減量×法定耐用年数

削減コスト...当該年度断面において、開発品の普及によって見込まれる1台あたりの

製品価格(=目標販売価格)÷CO2削減量(開発品1台あたりの

単年度削減量×法定耐用年数)

○参考資料1 CO2削減効果について

○2020年時点の削減効果（試算方法パターン A-a,B-a,Ⅱ-i）

- ・国内潜在市場規模:90万台(新規住宅着工数,住宅あたり1台開発機種を設置)
- ・最大普及量:0万台(2020年度時点では製品化なし)
- ・開発機器(システム、モデル)1台当たりのCO2削減量:0.452 t/年(全熱交換換気扇を設置しない場合が基準。従来型の同様システム:0.340 t/年、従来型からの差分:0.113 t/年)
- ・削減原単位 換気負荷:2.64kW、エアコンのCOP:3.2、エアコンの運転時間3312h/年、排出係数:0.4kgCO2/kWh
- ・累積CO2削減量:0万t-CO2(従来型からの差分)
- ・CO2削減コスト:0千円/kg/台

○2022年時点の削減効果（試算方法パターン A-a,B-a,Ⅱ-i）

- ・国内潜在市場規模:90万台(新規住宅着工数,住宅あたり1台開発機種を設置)
- ・年間最大普及量:2.4万台(市場普及率32%、この内、開発機種8%)
- ・開発機器(システム、モデル)1台当たりのCO2削減量:0.452 t/年(全熱交換換気扇を設置しない場合が基準。従来型の同様システム:0.340 t/年、従来型からの差分:0.113 t/年)
- ・削減原単位 換気負荷:2.64kW、エアコンのCOP:3.2、エアコンの運転時間:3312h/年、排出係数:0.4kgCO2/kWh、年間CO2削減量=1.11万t-CO2/年(従来型からの差分)
- ・累積CO2削減量:4.1万t-CO2(従来型からの差分)
- ・CO2削減コスト:2.05千円/kg/台(従来型からの差分)

○2030年時点の削減効果（試算方法パターン A-a,B-a,Ⅱ-i）

- ・国内潜在市場規模:90万台(新規住宅着工数,住宅あたり1台開発機種を設置)
- ・年間最大普及量:15.9万台(市場普及率80%、この内、開発機種22%)
- ・開発機器(システム、モデル)1台当たりのCO2削減量:0.452 t/年(全熱交換換気扇を設置しない場合が基準。従来型の同様システム:0.340 t/年、従来型からの差分:0.113 t/年)
- ・削減原単位 換気負荷:2.64kW、エアコンのCOP:3.2、エアコンの運転時間:3312h/年、排出係数:0.4kgCO2/kWh、年間CO2削減量=4.07万t-CO2/年(従来型からの差分)
- ・累積CO2削減量:140.1万t-CO2(従来型からの差分)
- ・CO2削減コスト:1.45千円/kg/台(従来型からの差分)

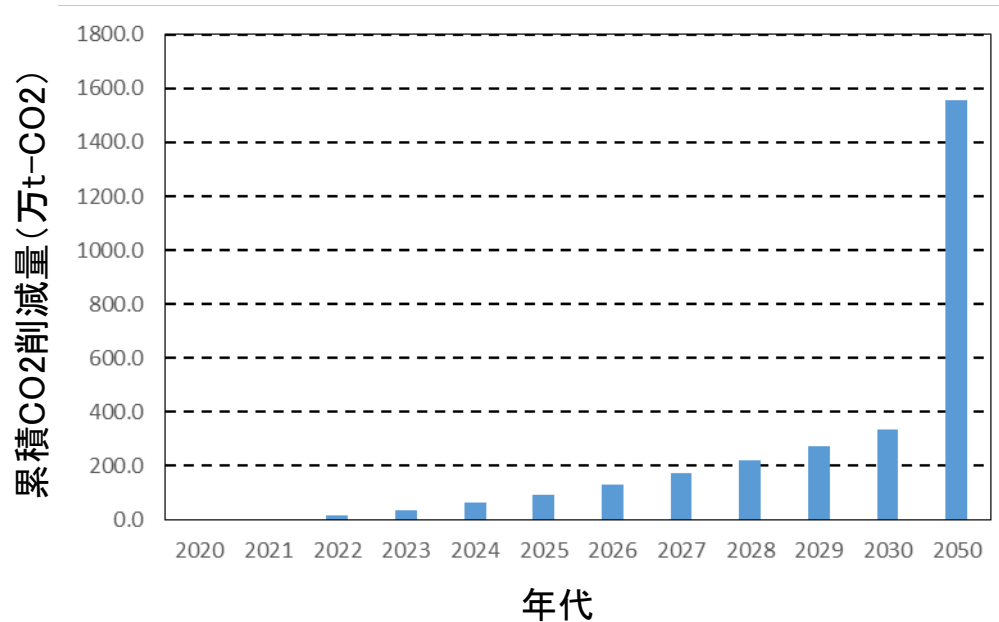
○2050年時点の削減効果（試算方法パターン A-a,B-a,Ⅱ-i）

- ・国内潜在市場規模:90万台(新規住宅着工数,住宅あたり1台開発機種を設置)
- ・年間最大普及量:43.2万台(市場普及率80%、この内、開発機種60%)
- ・開発機器(システム、モデル)1台当たりのCO2削減量:0.452 t/年(全熱交換換気扇を設置しない場合が基準。従来型の同様システム:0.340 t/年、従来型からの差分:0.113 t/年)
- ・削減原単位 換気負荷:2.64kW、エアコンのCOP:3.2、エアコンの運転時間:3312h/年、排出係数:0.4kgCO2/kWh、年間CO2削減量=4.07万t-CO2/年(従来型からの差分)
- ・累積CO2削減量:1187.2万t-CO2(従来型からの差分)
- ・CO2削減コスト:1.22千円/kg/台(従来型からの差分)

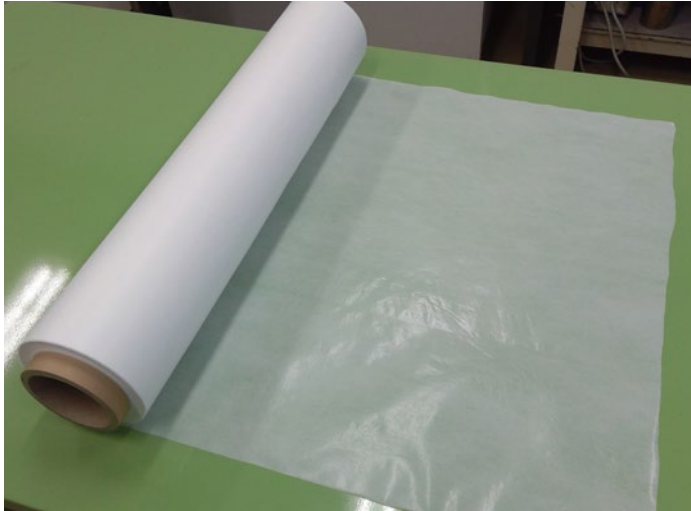
○参考資料2 事業化計画について

開発成果の実用化に向けて、事業主体は三菱電機(株) 中津川製作所の事業として体制を構築していく。
具体的には、開発機器の各種信頼性を検証し、量産化開発を実施、
その後、2022年6月から、住宅用設備を中心に、高付加価値機種として、商品生産・販売を検討する。
さらに材料の低コスト化と生産量拡大を目指した開発を、2025年完了を目処として実施する予定である。
最終的には、住宅用設備を中心に、普及機種として開発を推進し、2030年を目処として完了させた後、商品生産を開始し・販売を検討する予定である。

本事業化により、2050年の累積CO2削減量として1554.3万t-CO2を見込む。



○参考資料3 その他



試作したキチンナノファイバ仕切板(左上図)と、仕切板と間隔板を組み合わせたロール(右上図)
および本ロールを積層して試作する全熱交換器(下図)の外観写真

CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- ・ 評価点 6.9 点 (10点満点中)
- ・ 評価コメント

【評価される点】

- 仕切り板に適用する新材料の技術開発を進め、省エネルギー性能の高い全熱交換機装置を概ね計画通りに開発できたと考えられる。また、量産化に向けた具体的取り組みも見られるため、普及計画の確実な遂行が期待できる。
- 本件は建物の省エネ・省CO₂に加え室内空気環境の改善に寄与する技術であり、住環境の向上が図れると期待できる。

【今後の課題】

- 近年、住宅や建築物における省エネルギー化が重要視されているが、これに加えて、新型コロナウイルス感染症対策に換気の果たす役割についても増々重要視されている。本製品が一日も早く市場に投入されるよう実用化を加速することが期待される。
- 全熱交換器の耐久性と経済性については目標を達成していないが、特にキッチンノファイバ分散液の他用途への展開によるコストへの影響について検討すること。
- 低コストで性能のばらつきがない生産技術確立のための検討を継続的に実施すること。
- ZEHの動きなど好材料はあるものの、市場形成に向けた戦略をより充実させること。

【その他特記事項】

- 空気漏れの改善は最重要課題と考えるため、引き続き十分な確認作業を行う必要がある。