

高齢者向け快眠ベッドの研究開発

富長 博* 大城 靖彦*

1. はじめに

県内企業へのアンケートによると約25%が福祉関連の製品開発を望んでいる。一方で元気な高齢者市場が将来有望であるといわれている。本研究の目的はそうした背景から来る将来の健康面での不安を解消する高齢者向けのベッド開発である。

ベッドあるいは寝具の市場は既に大手企業が有力な製品を展開しているが、我々の検討している高齢者向けの製品は少ないことが分かった。そこで平成10年度にはコンセプトの作成を行い、平成11年度は中核技術の開発、平成12年度はベッド販売といったスケジュールで開発を行っている。研究には産である共同研究参加企業、学としてコンセプト・デザインの専門家、また販売者が参加している。官である工業技術センターはこの様なスタッフ間のコーディネーションと快眠ベッドのコンセプトで必要な中核技術を開発することが役割である。

平成11年度行った研究は大きく二つに分けられる。一つは平成12年度販売用ベッドのための実用化研究であり、もう一つは先行的な研究である。ベッドについてはすでに大手ベッドメーカーが存在していることと、熱風による布団乾燥機自体新規性がすぐに失われる可能性があるため乾燥機構の性能アップと新しい機能開発をめざした研究が先行的な研究である。実用化研究には乾燥機構の研究と企業側で製作した二次試作ベッドの製作支援、評価研究がある。また先行的な研究には天日干しメカニズムの研究、温湿度制御の研究、バーチャルリアリティ（以下VR）を用いたインテリア・ベッドデザイン評価研究などがある。なお二次試作ベッドの評価については「高齢者向け快眠ベッドの研究開発 -生理データ測定による二次試作ベッドの評価-」を参照されたい。

2. 乾燥機構

2.1 乾燥機構の実用化研究

市販の布団乾燥機は敷布団と掛け布団の間に温風のでる袋を入れて乾燥させる。その問題点は設置・撤去が面倒なことである。このような問題点を本開発の乾燥機構では

- 1) ベッド床板そのものあるいは床板上部に吹き出しチャンバーを設置
- 2) ベッド内に乾燥機を設置
- 3) ホースをチャンバーに固定

といった方法で解決する。

平成10年度に箱型のチャンバーに多孔板を敷き、その上に敷布団と掛けぶとんを敷いたまま乾燥可能な手法を開発した（特許申請中、図1(a)）。これにより敷いたまま乾燥し、乾燥した後そのまま寝ることができる乾燥機構を完成させた。この手法のバリエーションとして平成11年度は

- ・支持材を内部に入れて布製チャンバーで覆ったもの（図1(b)）
- ・スポンジ素材のマットレスに導風路を形成し、布製チャンバーで覆ったもの（図1(c)）

- ・リクライニング用のギャッジに布製チャンバーを形成したもの（図(d)）

などを開発した。

2.2 二次試作ベッドにおける乾燥機構の研究

上記のような手法をもとに企業側で一次試作用の乾燥機構を製作した。チャンバーは床板兼用の箱型とし運搬を考慮して二分割にした。乾燥機はコストを考慮して市販乾燥機を使用した。乾燥時間の測定は以下のように行った。

- ・9:00AMに敷布団に300gの水を噴霧する。その上に敷き布団を掛ける。
- ・1:00PMに乾燥機の電源を入れ乾燥を開始する。
- ・30分毎に敷布団、掛け布団の重量を2g単位のはかりで測定する。あらかじめ水噴霧前の各布団の重量を計測しておき、その重量を測定した値から引くことで布団の含水量とした。

このような測定の結果約2時間半で敷布団、掛け布団を乾燥させることができた。

この結果を元にギャッジでも装着できる、すなわち屈曲が可能なチャンバーを開発し、二次試作に実装した。その結果一次試作と同様な条件で同様な時間で乾燥させることができた。しかしながら商品としての乾燥機構を考えた場合問題が多々あり乾燥機、袋ともさらに研究する必要がある。特に風量と袋の材質のバランスが課題である。



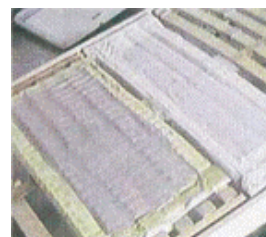
(a)箱型チャンバー



(b)支持材入りチャンバー



(c)スポンジ支持材チャンバー



(d)ギャッジ用チャンバー

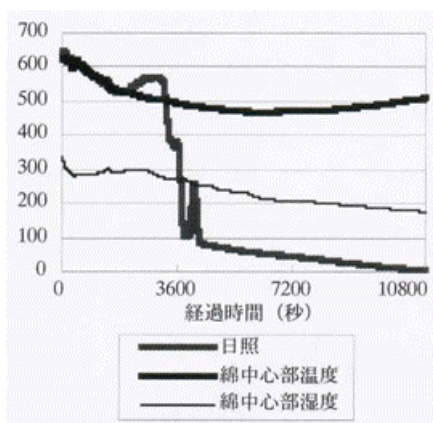
図1 試作したチャンバー

3. 天日干しメカニズムの研究

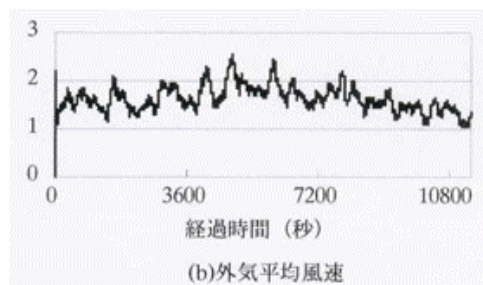
今回開発したベッドの大きな付加機能の一つである乾燥機構の手本とすべきものは日本人に親しまれている天日干しである。しかしながらその乾燥メカニズムが詳細に検討された例が過去にない。詳細とは天日干しにおい

て環境のどのような因子が布団乾燥に効果的なのか(乾燥因子), といった解析についての研究内容である。したがってこの章の研究は今後の乾燥機構の性能アップを図るために乾燥因子発見が目的である。

方法として天日干し時に布団内部の温度湿度測定, (側生地表面, 側生地内側, 中綿中心) そのときの外部風速, 日照を測定した。それによりそれらデータ間の相関から乾燥因子の発見を試みた。測定は平成11年度導入された環境測定装置を用いた。実験の結果外部風速が一定であれば日照は乾燥に関係なく進むことがわかった(図2)。しかしながら今回は外部の温湿度測定をしなかったため今後それらとの相関について詳細に検討する必要があるものと思われる。



(a)日照, 綿中心温湿度



(b)外気平均風速

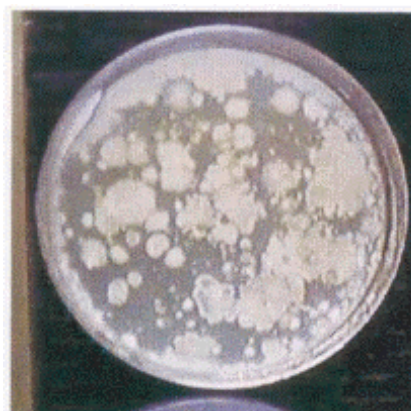
図2 天日干し時の環境データ

4. オゾンによる布団の殺菌効果に関する調査

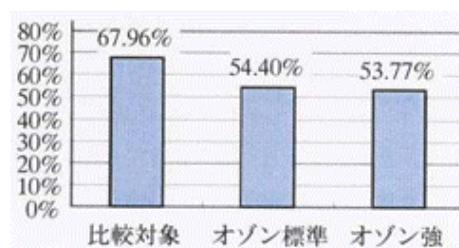
前述の通り天日干しは効果的な布団乾燥方法とされている。そのため殺菌効果があるといわれる天日干しが部屋の中で, しかも布団を敷いたままであれば大きな付加機能となりうる。昨年度まで行ってきた, また平成12年度実用化を目指すベッドには熱風を利用した乾燥機構を採用している。したがって殺菌機能という面では天日干しと全く同一の機能があるとはいえない。そこで先行的な研究の一つとしてオゾンを用いた殺菌の効果について調べた。オゾンは酸素が活性化したもので多くはアーク放電などで生成される。活性化した酸素が雑菌や臭い物質を破壊するといわれる。布団の殺菌効果を調べるために市販されているオゾン発生装置にカットした布団を装着しその殺菌の具合を布団を浸した水に含まれる菌の培養で確認することにした。

実験結果としてオゾンにより殺菌効果が確かめられ

た。特に強い(濃度の濃い)オゾンに当てた場合のほうが殺菌効果があることがわかった(図3)。今後の課題として定量的なオゾン濃度と殺菌の効果の検証, 商品としてのオゾン装置の構成を検討する必要がある。



(a)培養した雑菌の例



(b)菌のコロニー部分の殺菌効果

図3 オゾンによる殺菌効果

5. ベッド寝床空間温湿度制御の研究

乾燥機構を動作させると布団から奪った湿気は室内に放出されることになりその湿気を取り去ることは重要な課題である。また夏の暑い夜は部屋全体はエアコンなどで冷房されれば寝やすくなるが, 冷房温度の好みに個人差がありその使用をさける場合が多い。



図4 湿度制御実験

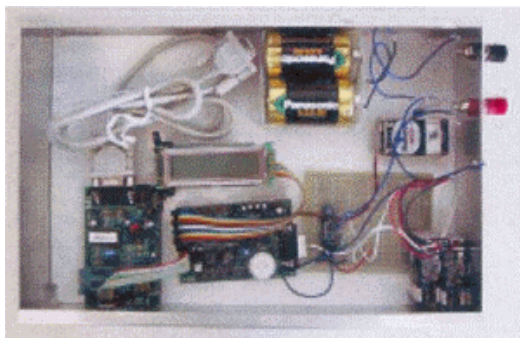
この章で述べる研究ではこのような問題に対処するために室内温度上昇を避けたベッドの寢床空間のみを空調する装置開発、特に冷源の開発を行った。一般的に冷房においては廃熱は室外にヒートパイプで輸送され外部に放出されるが、そのパイプ敷設には外壁に穴を開けるなど工事が必要となる。そのような手間をかけずにベッド内の装置が廃熱を吸収し、室内温度上昇を避ける試みをした。具体的には市販されている室内用湿度除去装置を改造し、廃熱コンデンサからの熱を水タンクに蓄熱させた。またこの装置とともに寢床を囲う二重のカーテンを併用した(図4)。実験の結果寢床空間を室内温度(平均25℃)を上昇させずに約1℃下げることが可能にした。今後は寢床空間温度のさらなる低下はもちろんのこと、装置の商品化をめざした耐久性の検討をする必要がある。

6. 体動センサのデータ処理装置

睡眠中の体動と睡眠の質とに相関関係があることから、平成10年度に導電性ゴムを用いた体動検出センサ(図5(a))を開発し、体動を検出可能であることを確認した。しかし、データ処理には市販のレコーダを用いていたため、使用時の冷却ファンの音が被験者の睡眠の妨げになるという問題が生じた。そこで、体動センサ用データ処理装置(図5(b))の開発を行った。これにより被験者の睡眠を妨げることなくデータ採取が可能になり、かつ小型軽量であるため装置の移動が非常に容易になった。



(a)体動センサ



(b)体動センサデータ処理装置

図5 体動センサデータ処理装置

7. VRを用いたベッド・インテリア評価に関する研究

ベッド製造過程の概要としては

- A.コンセプト製作
- B.デザイン、中核技術開発
- C.試作
- D.試験
- E.製品製造

となるが、この中で中核技術の開発すなわち機能的価値の付加もさる事ながらデザインの善し悪しが消費者の商品選択の因子になることはいうまでもない。デザインはコンセプトから発想される形状はもとより、その時点でのあらゆるトレンド(色、質感、材料、社会情勢など)を考慮したうえで決定される。したがってデザイン製作は非常に困難な作業となる。しかしながらこうしてできたデザインを

最終的に決めるのはある意味で消費者的なセンスである。そのような基準による評価をせずに試作し世に出すの危険である。

本来であればデザインと試作、評価を繰り返して良いものに絞っていくべきであるが、試作は手間と経費がかかるためできれば避けたいところである。そこでこの研究では技術的に完成に近くなってきたVR技術によりベッドデザインとそれが置かれる部屋のインテリア双方を総合的に、しかも仮想的に評価する装置の開発を目的とした。このような装置の開発により将来的にはショールームにてベッドを消費者の部屋に置いたときのデモなどを行うことも可能である。

今年度は装置の導入(ベッド・インテリア評価システム)とベッド・インテリアの仮想空間への作り込み手順の習得をした。図6にその操作時の状況を示す。図6(a)は実世界における操作者と触覚評価用ベッドを示している。操作者は頭部に装着したHMD(Head Mounted Display)により仮想世界のベッドとインテリアデザインを見ることができる。その画面を図6(b)に示す。実世界のベッドの位置と仮想世界に映し出されるベッドの位置が合わせてあるため、まるで仮想世界のベッドに腰かけているような感覚を体験できる。

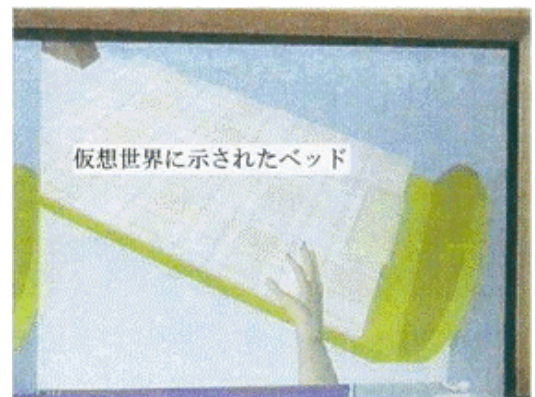
このシステムにより

- ・視覚的デザインの評価が可能となった。
- ・実際に布団を台などに乗せて仮想的に表示されるベッドと実空間で合成することで布団の触覚的な評価も可能となった。

今後は平成12年度に予定されているプロデザイナーによるデザインを仮想空間に提示し評価する予定である。



(a)操作者の見ている画面



(b)操作画面

図6 VRによるデザイン評価

8. 快眠ベッドの二次試作

二次試作は工業技術センターの開発した中核技術、デザインコンセプトを元に企業側が商品化の前に行った試作の一つである。デザインを行うに当たっては、まずデザインコンセプトを作成し、これに基づきデザイン原案(図面・CG)を作成、この原案をもとに筑波大学蓮見助教授のご指導を仰ぎながらデザイン決定し実物大のモックアップを作成、更に詳細変更を加えるという手順をふんだ。デザインを行ったのは①ベッドフレーム、②ヘッドボード、③サイドテーブル、④ミニテーブル、⑤オーバーテーブル、⑥オーバーハング立ち上がりバーである。また機能としては乾燥機構、癆g誘導装置(参加企業開発品)、背あげ足あげ機構(購入品)、麻生地使用布団(参加企業開発品)などがある。なお、意匠出願予定のためデザイン及び試作ベッドの掲載は控える。二次試作ベッドの評価については別ページ参照のこと。

◆デザインコンセプト◆

- ・日本の風土や生活様式にぴったりフィットするベッド
- ・日本で養われた寝具である布団を活かせるベッド
- ・自分の体の変化に合わせて、一生を共に出来るベッド

●視覚的差異性

- ・ターゲットユーザ
元気な中、高齢者(50～70歳)
- ・和の文化
和室に違和感を与えない
縁側でのくつろぎ感
日本の気候、文化にあった布団を使用

●機能的優位性

- ・気持ちが良い
布団乾燥機構により、カラッとして気持ちの良い布団。和布団ではふっくら感が再生され、威力が更にアップ。
- ・安心感
回り縁により布団落ち防止
- ・加齢対応
好みに応じた3段階高さ調節に加え、ボトムの高さ調節が可能。ロー、膝高さ、立ち上がりが容易な高さ介護高さ。ギャッジによるリクライニングが可能。立ち上がりバーやサイドレール、オーバーテーブルなどを装着可能。取付穴のサイズ大手メーカーに合わせ、自社製品以外のモノを使えるように
- ・眠りへの誘導
不眠症気味の方には癆g誘導装置により眠りを誘導

●説得性

- ・自然志向
ベッド本体:茨城県産八溝杉の無垢材を使用 無垢材のため接着剤使用が極少量
布団:側生地に麻、わたに綿を使用
染色も草木染め
- ・実験データ
セラミックス付着布団使用の血流促進効果
α波誘導装置の被験者試験結果
睡眠深度、体動によるベッド快適性評価
- ・一生モノ

加齢対応のため、自分の選んだベッドをカスタマイズしながら一生使える

9. バーチャルカタログ

先に述べたように本研究は産学販官のスタッフで進められた。平成11年度は全10回の会議を持ったがそれぞれの分担課題を達成し会議で討論したためベッドの商品としての全体像、イメージを確認する作業とはならなかった。そこで平成12年度商品製作前に各自のベッドに対するイメージを統一するために商品化前のカタログであるバーチャルカタログを作成した。

平成10年度に作成したコンセプトや各スタッフの進めてきた要素開発成果を元にカタログを作成した。全4ページで各ページは

- 1ページ目:表紙(ベッド全体像)
- 2ページ目:ベッドのイメージ画像とキャッチコピー
ベッドの機能紹介図
- 3ページ目:環境への考慮訴求
オプション説明
- 4ページ目:リラクゼーション機能説明
仕様

となっている。これにより販売側での調査時の利用、ベッドデザインにおけるデザイナーへのイメージ伝達時の利用、プロジェクト全体説明時の利用などに効果をあげている。

10. まとめと今後

平成10年度より始まった本研究はコンセプトの製作、中核技術の開発と進んできた。平成11年度は平成12年度販売用ベッドへ向けた技術開発のほかに先行的な研究としていくつかの研究を行った。これで研究段階は終了し、平成12年度からは商品化のための開発に入る。すなわちベッド本体、乾燥機構などの機能要素を集め、商品として仕立てる設計、製作作業を今後行う。

しかし、設計するにあたっては、不確定な要素があり、今後決定する必要がある。また、開発関係者及び企業の再編があり、今後はスタッフ間の意思の疎通を密にし商品化へ向けた開発を押し進め、早い時点での商品化を目指す予定である。

謝辞

平成10年度から進められて来た本研究は先に述べたように多くの参加者があるためその意見の集約が難しい。単に集約するだけでなく、ある方向性を持たせなくてはならない。その任をいつも快く引き受けていただいた筑波大学蓮見孝助教授に心より感謝いたします。