

一般に販売されている椅子はメーカー独自の規格品であり、ひとつのデザインに対しサイズの自由がないことがほとんどです。しかし人の体格の寸法がそれぞれであるのに、1サイズの椅子を使用することは身体的に良くないと考えられます。それは身体に合わない椅子を使い続けることは、足にむくみが起きる、姿勢が悪くなる、また腰痛になると様々な障害を引き起こす原因となると知られているためです。

そこで本研究では、椅子のサイズ、机の高さと作業性、さらに座り心地について感覚評価および生体負荷評価を行い検討します。本年度は椅子の座面高が身体に与える影響について評価を行いました。

実験に用いたスツールは高さ
20cm・25cm・30cm・35cm・40cm・45cm・50cm・55cm・60cmの9つである。



実験に用いたスツール

筋電位計測

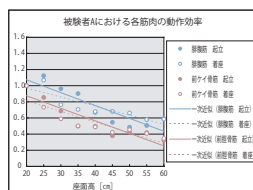
高さの異なるスツールからの起立および着座動作に伴う動作効率の比較をするため筋電位計測実験を行った。

実験の結果、座面高が高くなるほど活動量が少なく動作効率が良いという結果が出た。これは座面高が高くなるほど動作に必要な時間が減少するためと、重心移動距離が短くなるためと考えられる。

この結果から座面高が高いほど、起立および着座動作における筋負担は小さくなると考えられる。



筋電位計測装置



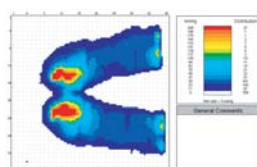
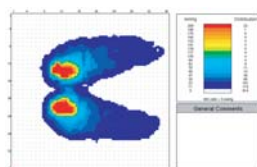
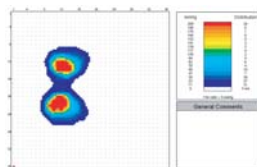
体圧分布測定装置

体圧分布測定

高さの異なるスツールにおいて着座姿勢時の座面の圧力分布の測定を行った。

着座姿勢時に体重を支えているのは臀部と足裏であり、臀部において特定の部位に圧力が集中するような状態は望ましくないと考えられる。その点から評価すると足余り状態というのは望ましくないと考える。また広い面積で体を支えることができていても足浮きの状態が長時間継続されると、大腿部前方裏側の圧迫による血行障害のため、足の温度は下がり、ふくらはぎの部分も太くなり、身体に負荷がかかると考えられる。またしびれがでることもある。

よって椅子の座面高が低すぎても、高すぎても、身体にかかる負荷が大きくなることが考えられる。



関節モーメント計算

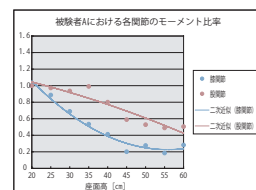
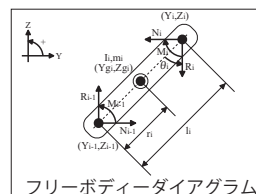
高さの異なるスツールからの起立動作に伴う身体負荷を膝関節および股関節にかかる関節モーメントにより評価するために動作実験を行った。

計算にはデジタルビデオカメラを用いた2次元動作解析ソフトとロードセル式床反力計測装置を用い、フリーボディダイアグラムを考え方に基づき、逆動力学を用いて股、膝、足の各関節モーメントを求めた。

実験の結果、股関節については座面高が高くなるほど負荷は小さくなると考えられる。しかし膝関節については共通する傾向は得られなかった。



ロードセル式床反力計測装置



深部血流量計測

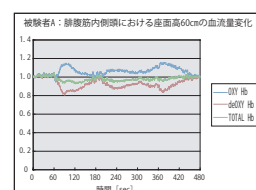
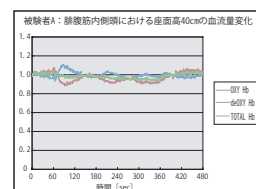
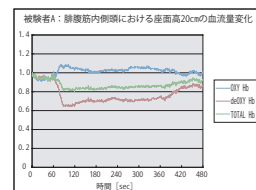
高さの異なるスツールにおいて着座姿勢を維持することに伴う血流量変化の計測を行った。

被験者Aは座面高20cm着座時に、腓腹筋および前脛骨筋においてTOTAL Hbが減少するということがわかる。またどの座面高においても着座時には0XY Hbが増加し、de0XY Hbが減少することがわかる。さらに座面高20cmの時には座面高40cmおよび60cmの時と比較して、0XY Hbの増加分よりde0XY Hbの減少量の方が多いためTOTAL Hbが減少していることがわかる。

よって座面高が低く膝が鋭角に曲がる状態では、血流が阻害されると考えられる。



レーザー組織血液酸素モニタ



当研究は身体に障がいを持ち座位姿勢を保持することが困難な人に対して、障がいに配慮した座位保持椅子を開発提供することで、寝たきりの予防や生活の質の向上を図ることを目的としています。従来、座位保持椅子はオーダーメイドを必要とするため家具製品としては製造販売されていませんでした。そこで、この座位保持椅子を普及させるため、実際のユーザー像と求められる座位保持機能の課題を探りながら、これまでに研究開発した「シンキングチェア」や「座位保持シートクッション」の応用技術による木製座位保持椅子への実証化研究を行いました。

開発事例 1

ユーザーは全身介助を必要とする人でパソコンを使った絵や短歌の創作作業を長時間行うため、座っていてもお尻や背中が痛くならないような椅子を必要としている。以前に使っていた座椅子タイプの椅子は座布団やバスタオルで座位姿勢を支える工夫を行っていたが、身体の痛みや疲れが気になっていた。そこで、座と背に低反発性クッションを用いることと、座と背の傾斜角度を自由に選べる電動傾斜機能を付加することで、臀部が受ける座面圧力を低くし、ユーザーが楽な座位姿勢を自分で選ぶことができるようにした。また、障がいを考慮したパソコン作業時の体幹や腕のサポート用パッド、肘掛け取り付けのキーボード台など椅子に座った状態での生活動作に必要な機能も検討した。

機能) ユーザーに必要な座位姿勢とパソコン作業のための機能



開発した座位保持椅子と足載せ台は温かみのある木製フレームにこだわって開発した



チルティング機構の座面と背もたれは電動リモコンで個々に傾斜駆動できる



高さの異なる肘掛けは手の震えを軽減するため厚みを大きくした



背の側面サポートは体幹の傾きを防ぐためのもの

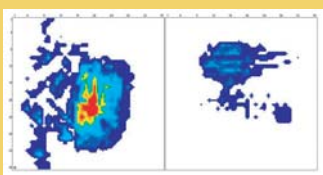


肘掛けのキーボード台は左右にスライドすることで可動範囲の少ない手でも操作可能

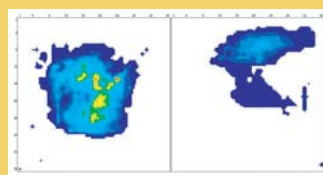
評価) ユーザーの座位姿勢における身体負担を体圧分布計測によって評価



以前使用していた座椅子によるパソコン作業姿勢と座面圧力分布
座骨が座面前部へ押し出された状態で座っており、仙骨部の座面圧力が高く現れているため、褥瘡の発生に注意する必要があった



開発した座位保持椅子によるパソコン作業姿勢と座面圧力分布
チルティングにより座面を後傾させて座骨の前ズレをなくし、座面素材を低反発性クッションにすることで座面圧力が低くなっている



開発事例 2

ユーザーは部分介助を必要とする保育園児で、座位姿勢は不安定であるが体幹の支えが少しあれば座位姿勢も可能であり、友達と身体が触れ合いながら遊ぶことが望まれる。従来の座位保持椅子はいろんな調節機構のために寸法が大きく、座面の位置が高くなるため座位保持椅子の中に閉じこめられた状態になることが問題であった。そこで、開発する座位保持椅子は座った状態で玩具や遊び仲間との距離感を小さくすること、様々な障がいの状態に応じて座位保持機能を変化させられる機能を付加できることを特色とした。

機能) ユーザーに必要な座位姿勢とパソコン作業のための機能



基本型は体幹を支える背もたれのカーブと低反発性のクッション座面が基本機能



座位姿勢の調節は後ろからやさしく行える



軽量シンプルだから何処へでも持ち運べる



座面から下部は分離可能でパーツを変えれば脚の高さや動作能力に応じて移動や回転機能も付加できる。座面には前ズレ防止パッドも取り付け可能



脚の高さは自由設定



足こぎ動作で移動可能



身体を回転動作機能

評価) ユーザーの遊ぶ動作能力によって評価



開発した座位保持椅子を使って砂場で遊ぶユーザーの様子
背中と肘掛け部分で体幹を支えながら、道具を使うことが可能になっている

これらの研究成果は共同研究企業で商品化しています



重度の障がいの場合は、手置き台や頭部サポートを付加することで対応



手置き台や頭部サポート

木製遊具は高価なイメージがありますが、近頃はその木肌の触り心地や自然素材の柔らかさが注目され、療育の場でも取り入れられています。また障がいなどにより発達に遅れや偏りがある子供に、感覚をより効果的に刺激する遊具が求められています。そこでまず始めに、障がい児通園施設で子供の障がいの特徴や行動性、また施設における療育指導や使用している遊具について調査を行いました。そして作業療法士や療育指導担当者と意見を交えて感覚を刺激する要素や学習的な要素を取り入れた木製遊具の試作を行いました。試作した遊具は同施設で機能的な実験を行い、子供の反応や専門家の意見を基に、改良型の木製遊具を製作しました。

乗り物遊具「箱形台車」



箱形台車



その他の形の台車

遊び方)
台車に乗り、ひもを引っ張る。
段差やトンネルなどの障がい物を設置する。
台車に物を乗せ、物を運ぶ。

遊具に含まれている要素)

乗り物に乗る楽しさ

段差などにより身体全体に振動を与える。

下肢が不自由な子にスピード感を与える。

動きに合わせてハンドルを握る。

→ バランス感覚 (前庭覚)

→ 筋肉の動き (固有受容覚)



段差での振動を楽しむ



連結させて、みんなでドライブ



おもちゃを乗せて運ぶ

座位、バランスを保つことが難しいお子さんもズレ落ちる心配の少ない箱形の台車です。自分で出入りできるように、段差を低くした開閉扉を取り付けました。壁が体を支えるため、強い振動や急なカーブでもバランスを崩さず乗ることができます。子供たちは段差のレールやクルクル回るような刺激の強い動きを好み、何回も要求をしました。台車のひもを結んで連結させ、子供が自ら引っ張って遊ぶこともありました。大きな平型台車では、台車を恐がる子がお母さんと一緒に乗れるので、安心して乗ることができます。

型はめ遊具「パズルボックス」



試作型



改良型

遊び方)
穴の形に合わせて、つまみを落とす。
入れたつまみを引き出しから取り出し、繰り返し遊ぶ。

遊具に含まれている要素)

つまみや引き出しの出し入れの楽しさ。

形を見ながらつまみを入れる。

形を理解する。

簡単な動作で遊ぶことができる。

→ 目と手の協応 (視知覚)

→ 形の学習

→ 途中で投げ出さない



みんなでつまみを楽しめる



引き出しを取り出して繰り返し遊ぶ

このパズルボックスは少し大きめなので、みんなで周りを囲んで遊ぶことができます。引き出しにたままったつまみをぶち開ける楽しさもあり、繰り返して遊ぶお子さんが多かったです。しかし試作型では、つまみがその形以外の穴にも入ってしまい、子供たちも最初は形を確認しながら入れていましたが、他の穴にも入る事が分かったと形を見ないで入れるようになりました。そこで、新たに子供の好きな形であるコインと棒の穴を追加し、これらの小さいつまみを除いて、他の穴には入らないつまみの寸法にしました。そして側面にも引き出しを取り付けて、どこ引き出しからどの形のつまみが出てくるかを分けるようにし、意外性やゲーム性を加えました。また、つまみを落とすときに気づきやすい音が鳴るようにしました。

学習的な遊具「木製販売機」



試作型



改良型

遊び方)
コインを投入口に入れる。
欲しい物を選んで、ボタンを押す。
出てきた容器から物を取り出す。

遊具に含まれている要素)

物 (お菓子など) が出てくる楽しさ。

コインを入れてボタンを押すと物が出る。

コインと物の交換。

少し複雑な手先の動き。

→ 関連性の学習

→ 社会性の学習

→ 細かい動作 (応用力)



お財布からコインを取り出す



指先を上手に使って、コインを入れる



欲しい物を自分で選んで押す

お菓子のパッケージで子供たちの注意を引くことができました。操作は指先の細かい作業が必要のため少々難しいですが、途中であきらめることなく集中して使っていました。中の構造も木で作ったため、湿気などによりコインが詰まるなどの不具合が出ました。また指先の力が弱い子には、コインを入れることが難しい投入口の形状でした。そこで、コインを入れやすい投入口の形状、コインが詰まらない構造、一度に複数のボタンを押さない等の改良を行いました。

●ヒューマンファニチャーデザインプロジェクト

本研究ではヒューマンファニチャーデザインプロジェクトと題して、大学による開発プロセス指導のもと、飛騨高山の木製家具メーカーや地域ユーザーと連携して、ユニバーサルデザイン木製家具の開発を進めています。

●PCデスクの開発

実際にパソコンを使用して在宅就労をしている車椅子使用者の作業環境を調査し、そこから得た情報をもとにパソコンデスクの開発を行いました。開発したデスクは手の届く範囲に機器や小物類が機能的に配置できるように工夫しています。この開発をもとに、共同研究企業からの商品化が行われました。

ヒューマンファニチャーデザインプロジェクトがグッドデザイン賞を受賞しました



ヒューマンファニチャーデザインプロジェクトは、大学研究室の指導によるユニバーサルデザイン開発プロセスのもと、岐阜県生活技術研究所の研究コーディネーションにより、地域ユーザーと家具メーカー〔㈱キタニ、日進木工㈱、飛騨産業㈱〕の連携を重視した活動を続けています。このプロジェクトは、デザインの新しい領域や課題に挑戦している事業活動やビジネスモデルに対して与えられる、グッドデザイン賞新領域デザイン部門において受賞致しました。



パソコンデスクの開発

研究会による試作モデル



周辺機器が十分に置ける作業スペースと、車いす操作がスムーズに行えるように足元の十分な広さを意識したデザインとしました。



テーブル面を2段構造とし、上段はディスプレイや周辺機器を配置するスペース、下段はキーボードや書類を置くスペースとしました。



テーブル面を広く使いたいとき、テーブル面の間にキーボードをすばやく収納することができます。



必要なときにだけ引き出して使用できるスライドレール付きの本立てを考えました。



テーブル面のふくらんだ形状は、肘で身体を支えた作業をしたい際に役立ちます。



補助的な収納部としてテーブルの下に入るワゴンを考えました。テーブルから出した状態で、プリンタ台としても使用できるようにしました。

目的

このパソコンデスクは、近年のIT技術が障がい者の就労を支える上で重要なものである点に着目し、ユニバーサルデザインとして提案したものです。車いす自走の頸髄損傷の方が、実際に自宅のオフィスで工夫している点や問題としている点からヒントを得てデザインしました。また、木の素材感を好むユーザーのためにも、材料を十分に活かしたデザインとしました。

基本設計

車いすユーザーがパソコンや周辺機器を操作するためには、全て手が届く作業面状に配置するのが適しています。このパソコンデスクは、作業をするにあたり身近に置いておきたい機器類を十分に配置できるように作業面の広さを考えています。また、身体に対してキーボードを配置する位置は、資料を見る場合や手書きメモをする場合にも最も使用しやすい位置関係にあるため、キーボードや小物類の収納が容易に行える工夫をしています。

共同研究企業による商品化モデル

このモデルは研究会による試作モデルをもとに商品化したものです。

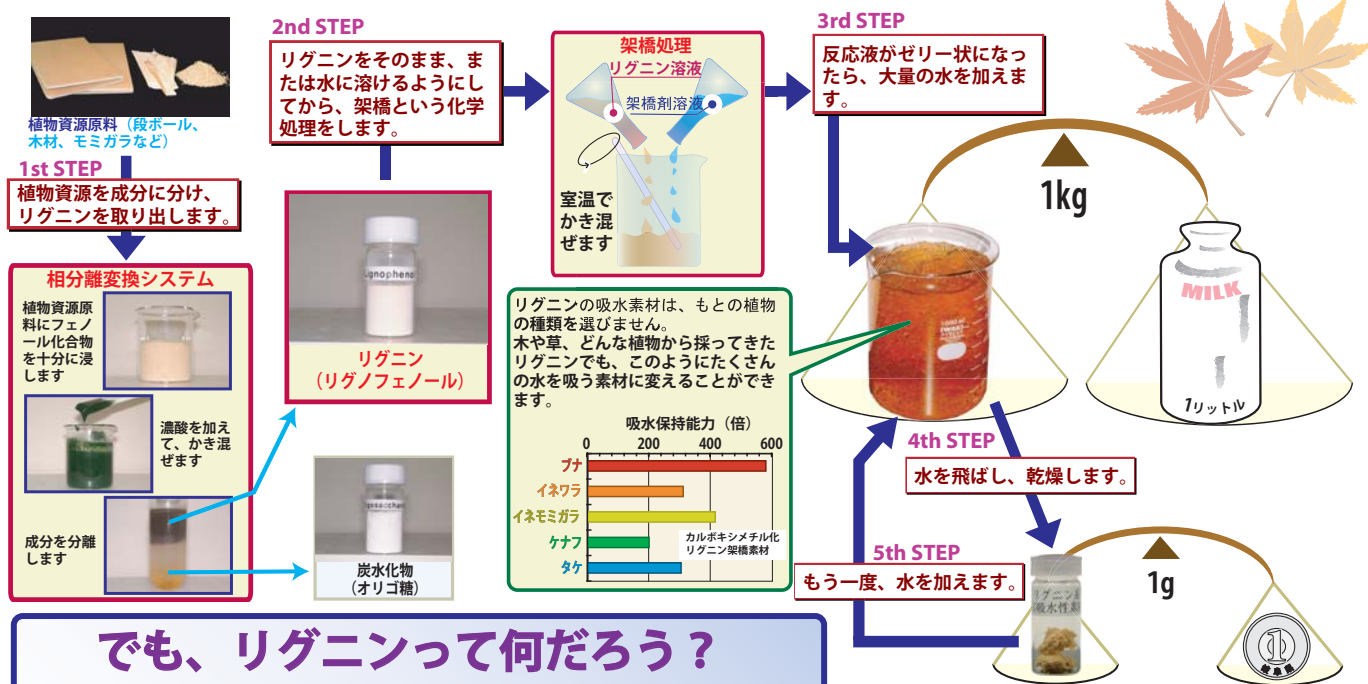


この研究では、自然から与えられた植物資源をそのままの形として利用するだけでなく、石油精製のように化学的にそれぞれの成分に分別し、分別された成分を段階的に私たちに必要な生活材料・製品として最大限循環利用するテクノロジーの開発を目指しています。植物資源の主要な成分の中で、今まで利用することが出来なくて燃やされていたリグニンの循環活用技術が重要な鍵になります。そこで、植物体の中では植物繊維などの接着剤として働き、水を吸わないリグニンが、森林の土壌中では水を吸うような物質に変化する自然界の物質循環に注目して、植物体から直接分離したリグニンを吸水性の高い素材へと変えることが出来ました。

植物成分のリグニンを高吸水素材に！ なんと1円玉の重さで最大1ℓ以上の水を吸う

植物に含まれるリグニンという成分を取り出し、架橋という化学的な処理をすることによって非常に吸水性の優れた素材を作ることによって成功しました。

リグニンから作られたその吸水素材は、水を吸うとゼリーのようになって、自重の数十倍から数百倍の水を保持します。特に、もともと水に溶けないリグニンを水に溶けるようにしてから、架橋をして作った吸水素材は、さらに吸水能力が高く、最大で自重の千倍以上の吸水能力を発揮しました。千倍の吸水能力をイメージ的に例えると1円玉の重さ(1g)の吸水素材が、1リットル(1kg)の水を吸って保持します。



でも、リグニンって何だろう？

リグニンは、木や草など、どの植物にも30%も含まれる成分です。植物の中では、植物繊維の接着剤の役目をして水に強く、プラスチックのように水を吸いにくい物質です。植物が枯れた後、リグニンは土の中では炭水化物とは違って分解されにくいので、いずれは石油や石炭に変わっていく物質でもあります。その石油や石炭に変わっていくまでの過程で、一部のリグニンは水を吸う物質に変わり、山の保水機能の一端を担うことになると思われます。



山の土が水を溜めるの何でだろう？がヒントになり、植物中の成分のリグニンが、土の成分に変わると水を吸うようになることを予想した結果、吸水素材が出来ました。

植物資源を大切に使って、優しくなろうよ！

使い物にならなかった家具や家などの木材、それに、田畑で見かけるイネワラやモミガラなどの収穫されない農産副産物は、みんな同じ植物資源ですが、燃やすしか使い道がないと考えていませんか？

実は、すべて同じように植物とは全く姿を変えて使うことができるのです。

植物はいろいろな植物繊維から作られ、このほとんどの植物繊維は炭水化物（セルロース、ヘミセルロース）とリグニンという3つの成分が複合して出来上がっています。そして、リグニンが植物繊維同士を接着して固めて、一つの植物体の姿・形を作り上げています。

この植物体を作り上げている3つの成分を資源として上手に分けて取り出してくることで、植物の成分から作ったとは思えないほどいろいろな物質を作ることが出来ます。でも、リグニンだけが今までどうしても使うことが出来なくて困っていました。リグニンを使うことができるようになると、植物資源をもっともっと大切に使うことができ、自然に優しくなれます。

木材に光照射を施し、その後熱処理を行うと材色が著しく変化することを見いだしました。そこで、本研究ではこの現象を応用し、新しい木材着色システムを構築することを目的としました。

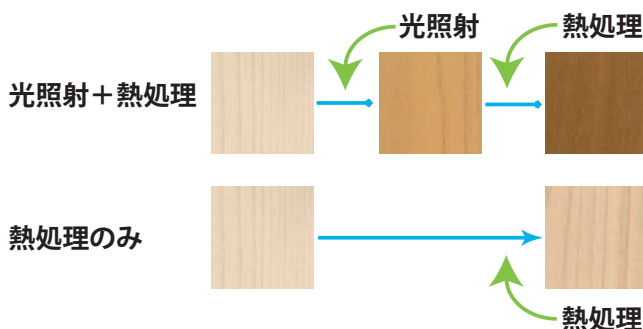
実大サイズへ本処理法を適用するために、水銀ランプを3灯有した光照射装置を導入しました。本照射装置によって光照射を行うと、光照射による材色変化は数十分で一定値に達することから、処理時間の短時間化が期待できます。また、拡散反射法IR測定の結果から、光照射によってカルボニル基は増加し、リグニンは減少するのですが、その後の熱処理によってカルボニル基は減少するものの、リグニンは変化しないことが明らかになりました。さらに、カルボニル基の減少は熱処理時の湿度に大きく依存することが明らかになりました。

木材に熱処理を施すと褐色化することは知られている。その前処理として光照射を行うと、熱処理のみによる材色変化に比べ著しい材色変化が引き起こされる。

熱処理は処理雰囲気中の相対湿度が0%の場合、高温(140℃以上)での処理が必要となるが、湿度が存在する場合、比較的低温(100℃以下)で、その効果を現した。また、光照射時に様々なフィルターで表面を覆うことで波長を制限した結果、紫外線領域が本処理に有効であることが推測された。

これらのことから、本処理法では100℃以下での処理が可能のため、割れや反りなどの損傷が比較的小さく、光照射の際に適切なランプを選択することにより、より短時間で処理が完了すると思われる。

本研究の基礎となる材色変化



(光照射：サンシャインウェザーメータ60時間，熱処理：70℃90%RH)

<実大サイズへの応用>

装置の概要



図1. 装置外観



図2. 装置内部の水銀ランプ

ランプの仕様：80W/cmおよび40W/cm（切り替え式）
被照射物：装置中央に吊り下げ回転（回転速度：1-6rpm可変）

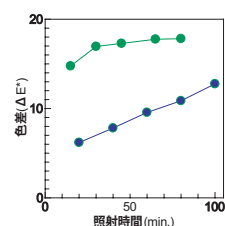


図3. 水銀ランプによる材色変化（ヒノキ材）
●：ランプ3灯(80W/cm)
●：ランプ2灯(上下：80W/cm)

図1に装置の外観を、図2に本装置内部に設置された水銀ランプを示す。本装置は水銀ランプを3灯有しており、被照射物の形状に応じ、ランプ位置（被照射物からの距離、ランプ角度）を変えることができる。また、図3に本装置を用いたヒノキ材の光照射による材色変化（色差； ΔE^* ）を示す。従来のキセノンランプ等では光照射による材色変化が一定になるのに数十時間かかっていたが、水銀ランプを用いることにより、数十分で照射を終了することが可能になる。

図4に拡散反射法IRスペクトル(DRIFT)から得られた差スペクトルを示す。光照射によりカルボニル基(1756および1716 cm^{-1})の増大とリグニンの減少が観察される。その後の熱処理によって、カルボニル基は減少するが、リグニンには変化がないことがわかる。光照射による黄変は古くからリグニンの影響によるものであると言われているが、その後の熱処理による著しい着色の原因はリグニンに起因するものではないと考えられる。図5に光照射材の熱処理によるカルボニル基(1756 cm^{-1})の変化を示す。熱処理時の湿度が高くなるほど、カルボニル基の減少が大きくなる。つまり、光照射によって生成されたカルボニル基は熱によって劣化するのではなく、処理雰囲気中の水分に溶出したと考えられる。

また、1756 cm^{-1} が示すカルボニル基は1716 cm^{-1} が示すものより大きく減少することから、二種のカルボニル基は異なる化学構造由来のものである。

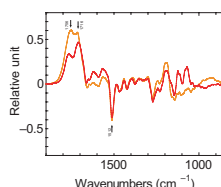


図4. 拡散反射法による差スペクトル
—：光照射100時間
—：光照射100時間・熱処理150時間(90℃90%RH)

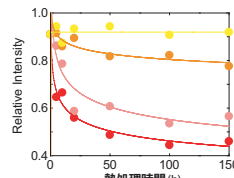


図5. 光照射材の熱処理によるカルボニル基の変化
●：90℃90%RH
●：90℃60%RH
●：90℃30%RH
●：90℃0%RH

<成分変化>

<今後の予定>

上記の結果から次のことを行う予定である。

- 1) 基礎的研究：処理中の成分変化に関する分光学的考察（近赤外分光法、二次元相関分光法等）
処理材の強度特性
- 2) 応用化研究：家具用材（樹種特性・適正光照射・熱処理法）から立体物成型物への本処理法の適用

本研究は平成14年度新エネルギー・産業技術総合開発機構研究開発助成事業にて、名古屋大学・岐阜大学と共同研究によって行われた。

室内空気質における木材由来成分の人体への影響に関する研究

高気密住宅が増加し、それに伴い微量の揮発性有機化合物（VOC）などによる化学汚染により、シックハウス症候群が問題となっています。このため建築基準法が改正され、ホルムアルデヒドなどについては使用制限・規制が行われています。また、厚生労働省では、室内空気質の化学物質濃度のガイドラインを12物質まで拡大するとともに、VOCの総量規制（TVOC規制）の暫定ガイドラインを $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ と策定しました。しかし、TVOCの中には、天然木材由来成分であるテルペン類も入っています。建築材として県産木材を利用するにあたり、天然木材由来の揮発放散成分が、どれだけ放散されていて、その分解物が有害物質となるのかどうかを明確にするための研究を実施しています。

シックハウスの原因物質：

ホルムアルデヒド → 建築基準法の改正[2003.7.1]で使用面積制限
換気設備設置の義務づけ

クロルピリホス → 建築基準法の改正で使用禁止
他の汚染化学物質 → 今後建築基準法で制限物質を追加

追加予定の化学物質

木材成分である α -ピネン、リモネンなど木材由来のテルペン類も総揮発性有機化合物量〔TVOC〕規制値に含まれています。

なぜ天然物が規制対象にされるの？

木材から出てきたときは毒性はないですが、
オゾンなどと反応した分解物に毒性があると
されています。[Dr. WOLKOFF: National Institute of Occupational Health, Denmark]

オゾン・紫外線など

木材由来のテルペン類
・ α -ピネン、リモネン

木材・樹木から放散されるテルペン類（フィトンチッド）は
リラックス・リフレッシュ効果、消臭・脱臭効果、抗菌・防
虫効果などが確認され健康に良いとされています。

有害化学物質
・ホルムアルデヒド
・アクロレン・メタクロレン
・メチルビニルケトンなど

木の家は安全じゃないの？

本当に人に有害な物質が危険な濃度までできるのかどうか？
木材が健康に良いことを実証するための研究をしています。

表1. 化学物質の室内濃度指針値（厚生労働省：13物質と総量規制）[H15.8末現在]

揮発性有機化合物	室内濃度指針値	主な用途
1 ホルムアルデヒド	$100\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08ppm)	木材、建材（合板・パネリングなど）に用いられる接着剤、壁紙用接着剤、糊の防霉剤
2 トルエン	$260\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppm)	内装材などの接着剤・塗料など
3 キシレン	$870\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.20ppm)	内装材などの接着剤・塗料など
4 パラジクロロベンゼン	$240\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)	衣類の防虫剤・トイレの芳香剤など
5 エチルベンゼン	$380\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.88ppm)	内装材などの接着剤・塗料など
6 スチレン	$220\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05ppm)	ポリスチレン樹脂などを使用した断熱材等
7 クロルピリホス	$1\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppb)	しろあり駆除剤
8 フタル酸ジ-n-ブチル	$220\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppm)	塗料・接着剤などの可塑剤（成形剤）
9 トラジメチル	$330\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)	灯油・塗料などの溶剤
10 フタル酸ジ-n-エチルヘキシル	$120\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.60ppb)	壁紙、床材などの可塑剤（成形剤）
11 ダイアジノン	$0.29\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppb)	殺虫剤
12 アセトアルデヒド	$48\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.03ppm)	木材、建材（合板・パネリングなど）に用いられる接着剤、壁紙用接着剤、糊の防霉剤
13 フェノール	$33\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3.80ppb)	しろあり駆除剤
14 総揮発性有機化合物(TVOC)	暫定目標値 $400\mu\text{g}/\text{m}^3$	上記の他、ピネン・リモネンのテルペン類、ハロゲン類などおよそ47物質の合計値

※ 値は小児の場合は $0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.007ppb)
(ppm:100万分の1の濃度、ppb:10億分の1の濃度)；25℃の場合)

揮発性有機化合物：VOCの測定方法 — スモールチャンバー法 —



県内産木材の測定結果の一例…長良杉、東濃松

表2 県内産木材からのVOCの放散(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

族別	項目	長良杉-乾燥材		東濃松-乾燥材	
		24時間	72時間	24時間	72時間
脂肪族炭化水素類	エタン	3.1	<1.0	9.6	8.2
	プロパン	2.0	1.6	52.9	7.0
	ブタン	<1.0	<1.0	4.5	4.0
	ペンタン	<1.0	<1.0	1.7	<1.0
	ヘキサン	6.9	<1.0	<1.0	<1.0
芳香族炭化水素類	ヘプタン	1.9	<1.0	2.0	1.1
	オクタン	49.7	17.3	64.8	29.6
	ノナン	4.1	2.9	11.5	6.0
	デカン	5.7	3.7	21.8	11.3
	イレカン	9.8	9.3	22.8	23.9
テルペン類	1,1,1-トリクロロエタン	1.0	<1.0	3.5	<1.0
	1,1,2-トリクロロエタン	<1.0	<1.0	2.1	<1.0
	1,2,4-トリクロロベンゼン	1.3	1.0	5.6	2.9
	1,2,4-トリクロロベンゼン	128.5	25.0	6480.0	1360.0
	1,2,4-トリクロロベンゼン	1.0	<1.0	69.0	14.1
ハロゲン類	1,1,1-トリクロロエタン	8.5	4.2	260.2	153.2
	1,1,2-トリクロロエタン	25.3	9.6	25.6	10.9
	1,2,4-トリクロロベンゼン	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
	1,2,4-トリクロロベンゼン	5.7	<1.0	3.7	4.4
	1,2,4-トリクロロベンゼン	<1.0	<1.0	2.9	<1.0
エステル類	酢酸エチル	<1.0	<1.0	26.0	22.2
	酢酸ブチル	2.3	1.7	4.0	2.3
	酢酸ヘキシル	<1.0	<1.0	4.6	1.8
	酢酸オクチル	<1.0	<1.0	1.5	<1.0
	酢酸デシル	<1.0	<1.0	30.3	9.0
アルコール類	1-ブタノール	18.3	10.8	14.1	279.3
	1-ペンタノール	5.6	2.2	15.5	3.2
	1-ヘキサノール	2.9	1.8	4.5	4.0
	1-ヘプタノール	48.00	29.00	326.00	236.12
	1-オクタノール				

アルデヒドについては、ホルムアルデヒド・アセトアルデヒドなどをGC/MSで検出できる物質

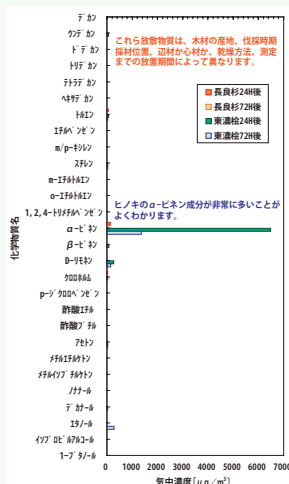


図1 県内産木材からのVOC放散量の測定例

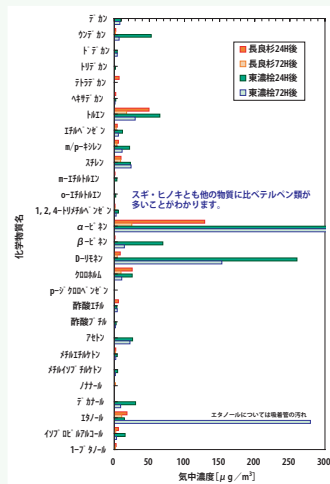


図2 県内産木材からのVOC放散量の測定例
[低濃度部分拡大]

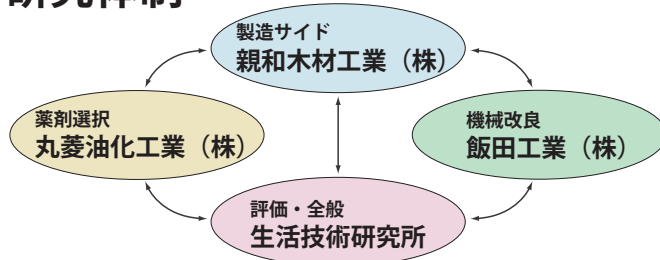
測定協力機関：静岡大学 農学部 木材接着研究室

環境負荷の少ない循環型社会を構築する上で、持続可能な資源を有する森林の健全な発展と、そこから生産される木材の有効利用を進めることは、これまで以上に重要になっています。このような情勢の中で、県内外企業と共同で針葉樹間伐材を原料とする国産ストランドボードの製造開発を行いました。このボードは、既存の輸入OSBが下地材、構造材として利用されているのとは対照的に、開発当初から化粧材・内装材向けとしました。また開発したストランドボードは、工務店や設計士から、今までの木質材料に見られない意匠性の良さに高い評価を得ています。さらに建築基準や防火規制の対象となる部位など付加価値の高い分野への利用拡大を目指すため、実プラントへの導入可能な難燃化処理技術の開発を行ったので紹介します。
(ストランドボード：繊維方向に薄く細長いチップを成形したボード)

研究課題

- ◆ 接着への影響が少ない適正な難燃薬剤の選択
- ◆ 150kg/m³ (準不燃レベル) もしくは90kg/m³ (難燃レベル) の難燃薬剤を製造プラントへ導入する技術開発
- ◆ 建築基準法に準拠した、一定レベルの難燃性能の発揮かつ、既存ボードの諸物性の保持

研究体制



製造工程及び問題点・解決方法



◆ 使用材料：ヒノキ平均径13cm



◆ 短尺化し、一定含水率に調整



◆ ディスクフレーカー及び乾燥



◆ ヒノキストランド：130×w15×t0.3mm



◆ 接着剤と難燃剤をあらかじめ混合
新規に工程を追加



◆ 混合液をストランドに塗布



◆ フォーミング後、熱プレス成形



◆ ヒノキストランドボード
商品名「エスウッド」



★ 沈殿物発生
・ 接着剤の粘度調整



★ 接着不良
・ 不均一混合
・ 離形性改善
・ 圧縮時間変更

施工事例



今後の課題・可能性

- 難燃剤混入による表面の褐色化
- 乾燥工程の大幅な増加
- コーンカロリメーター試験結果で準不燃材料の性能をクリア（製造方法の特許申請済み）
- 厚物化による吸音、断熱性の向上（現在は、9、14mmの2種類）