

深部静脈血栓症 (deep vein thrombosis: DVT) を起こしやすい三因子 (Virchowの三因子: ①血液凝固性の亢進 (Hypercoagulability)、②血液の流れの停滞 (Venous stasis)、③血管壁の障害 (Vein wall damage)) のひとつである、血液の流れの停滞の予防を考慮した椅子設計の基礎的知見を得ることを目的とし、椅子角度が下肢の血行動態に与える影響について検討しました。今回の実験より、一般的な座位姿勢に近いと考えられる屈曲位 (足90度、背90度) では、DVTのリスクファクタである静脈血流の停滞を誘発しやすい条件にあることがわかりました。また、DVT予防の観点からは、リクライニングチェアやオットマン、さらに各種乗物におけるフットレストの有用性を示すことができました。

① 深部静脈血栓症に至るメカニズム

長時間着座姿勢を継続することにより、下肢の静脈内に血液が貯留します



血液中の水分が血管の外に漏れ出し、細胞内に溜まる (むくみ)



水分を失った血液は粘り気が強くなる



血の塊、いわゆる血栓ができやすくなる (深部静脈血栓症)



血栓が血流によって移動し、肺の血管を詰まらせてしまうことがある (肺血栓症)

② 実験してみました

深部静脈血栓症予防を考慮した椅子の基礎的知見を得るために、椅子角度が下肢の血行動態に与える影響について検討しました。実験条件は図に示すように9条件を設定しました。



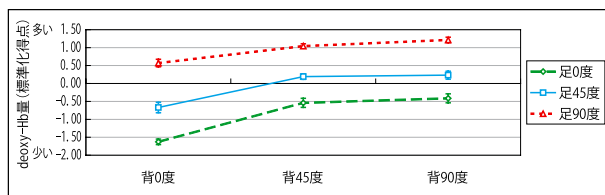
実験に用いた多目的チェア

		背もたれ角度		
		0度	45度	90度
フットレスト角度	0度			
	45度			
	90度			

③ 近赤外線分光法による実験

レーザー組織血液酸素モニタを用いて、脱酸素化ヘモグロビン量 (deoxy-Hb) の変化を計測しました。測定部位は両足下腿後面内側の腓腹筋、被験肢は16肢 (健康な男性4名×左右肢×実験回数2回) でした。

結果は、下肢の静脈鬱血が最も少ない条件は、背臥位 (足0度、背0度) であり、屈曲位 (足90度、背90度) の座位は血液が貯留しやすいことが推察されました。 * deoxy-Hbは静脈にしか存在しないので、deoxy-Hbの変化を静脈の動態を反映し、静脈鬱血の程度を判断する指標とした

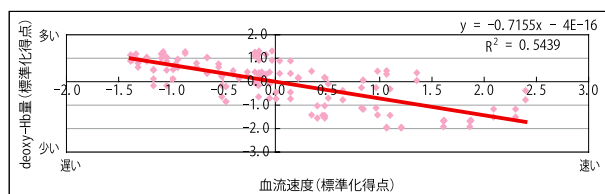


腓腹筋におけるdeoxy-Hbの変化

⑤ ヘモグロビン量と血流速度の相関関係

右足のdeoxy-Hbと大腿静脈血流速度を標準化し、相関分析を行いました。

結果は、deoxy-Hbと大腿静脈血流速度の間に負の相関関係が認められました ($r = -0.738$)。よって下肢のdeoxy-Hbが増加すると大腿静脈血流速度が減少することが推察されました。

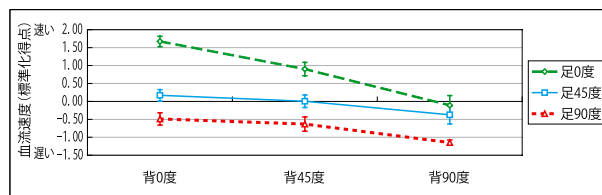


deoxy-Hbと大腿静脈血流速度の相関関係

④ 超音波ドップラ法による実験

超音波診断装置を用いて、血流速度を計測しました。測定部位は右肢鼠径部下方の大腿静脈、被験肢は8肢 (健康な男性4名×右肢×実験回数2回) でした。

結果は、下肢の静脈血流速度が最も速い条件は、背臥位 (足0度、背0度) であり、屈曲位 (足90度、背90度) の座位は、下肢から心臓への静脈環流が低下しやすいことが推察されました。



大腿静脈における最高血流速度の変化

⑥ 自分の身体にあった椅子を使用しよう

この病態を防止するにはどうしたらよいでしょうか？

椅子にそれを求めるならば、着座姿勢でも血液の流れを停滞させにくい椅子を使用することが重要となります。そこで、下肢の静脈周囲の筋肉によるポンプ作用を有効に行うために、踵が床面についている椅子、つまり自分の身体にあった椅子を使用するようにしましょう。

その他に大切なことを以下に挙げます。注意するようにしましょう。

- ① 水分補給 水分は血液の流れをスムーズにします。ただし、カフェイン入りの飲物は利尿作用があるので注意しましょう。
- ② 運動 同じ姿勢を続けるのではなく、1時間に1度は立ち上がって歩行するなど、運動を心掛けましょう。

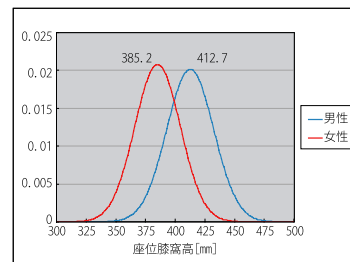
体に合わない椅子を使い続けることは、①足にむくみが起きる②姿勢が悪くなる③腰痛になる、と様々な障害を引き起こす原因となると知られています。そこで人体寸法と椅子寸法の関係について検討し、椅子サイズの設計指針を導出することを目的として、サイズの異なる椅子を作成し、被験者の体にあった椅子を選択してもらう官能評価実験を行いました。製作した椅子は、平成15年度の結果を元に椅子の諸寸法を設定し、全部で3サイズの椅子を製作しました。実験より、被験者の体にあったサイズを被験者が自ら選択する選択率が、昨年度の約56%より向上し約70%となりました。また今回の結果を元に更に選択率を向上させることはできると予想されます。しかし背もたれ下端高さの設定にはまだ問題があり、今後検討していく予定です。

①普段お使いの椅子座面の高さが、高いと感じたことはありませんか？

一般的なダイニングチェアの座面高は、約420mm～450mmが一般的です。

この座面高は体にあった寸法なのでしょうか？

座面高に一番関係が深いと考えられる人体寸法は、座位膝窩高（膝下の脚の長さ）です。それでは日本人の座位膝窩高の平均値はどれくらいなのか、平成15年度実験において男性177名、女性68名の長さを実際に測ってみました。グラフは被験者における座位膝窩高の正規分布（平成15年度実験より）を示しています。これによると男性の平均サイズは412.7mm、女性の平均サイズは385.2mmということが分かります。このことから、市販されているダイニングチェアの座面高は日本人の体の寸法より高すぎるということが考えられます。



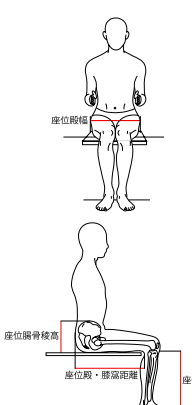
被験者における座位膝窩高の正規分布
平成15年度実験より

②椅子にサイズがあったなら

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ます。

解決するにはどうしたらよいのでしょうか？

それは、服や靴などのように椅子もサイズを選ぶようになればよいのではないかと考えました。そこで平成15年度実験の結果をもとに、実際にサイズの異なる3サイズの椅子を製作しアンケート調査を行いました。図は実際に製作した椅子と各部位の椅子寸法値、各サイズにおける対応割合です。

基準とした人体寸法		製作した椅子		
				
サイズ		S	M	L
座面高		360mm	390mm	420mm
座面奥行		400mm	420mm	440mm
座面幅		450mm	450mm	450mm
背もたれ丈		150mm	150mm	150mm
背もたれ下端高さ		220mm	230mm	240mm
男性の対応割合		8.1%	46.6%	40.1%
女性の対応割合		43.8%	44.3%	6.1%

③アンケート結果

被験者120名（男性60名、女性60名）の人にアンケートをお願いしました。その結果、被験者の体にあったサイズを被験者が自ら選択する選択率が、昨年度より13%向上し、約70%となりました。また男女とも座面高を椅子サイズ選択において、最重要視していることが分かりました。さらに椅子試料3水準（S, M, L）、座位膝窩高による体型3水準（S, M, L）を要因とする二元配置分散分析の結果、自分の体にあった椅子に座る方が、座り心地がよいという結果がでました。

	前回 (N:231)		今回 (N:120)	
	人数	選択率	人数	選択率
Sサイズ	55	73.3%	29	60.4%
Mサイズ	61	48.4%	38	79.2%
Lサイズ	14	46.7%	16	66.7%
合計	130	56.3%	83	69.2%

適正なサイズを選択した割合

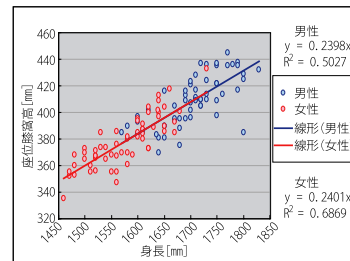
	男性	女性
座面幅	1.7%	0.0%
座面高	75.0%	73.3%
座面奥行	6.7%	10.0%
背もたれ丈	3.3%	8.3%
背もたれ下端高さ	13.3%	8.3%

最重要視した椅子寸法

④自分の座位膝窩高（膝下の脚の長さ）は？

実際椅子を購入するときどうすればよいのでしょうか？

多くのメーカーさんでは椅子の脚を切ってもらうことができます。その際に座面高の推奨値である「膝下の脚の長さ+10mm」の座面高にしてもらいましょう。膝下の脚の長さは、身長×0.24倍でおおよその寸法を知ることができます。またその場合テーブルの高さもあわせて調整することが必要になりますので、忘れないように調整しましょう。



身長と座位膝窩高の関係

サイズ	身長	座位膝窩高
Sサイズ	1479mm～1604mm	355mm～385mm
Mサイズ	1604mm～1729mm	385mm～415mm
Lサイズ	1729mm～1854mm	415mm～445mm

各サイズに対応する身長

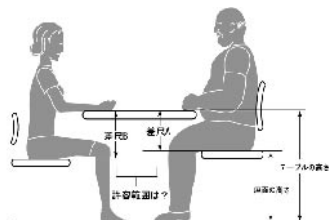
テーブル使用時の人の生理的負担と主観評価から差尺の許容範囲を明らかにし、それに基づくテーブル高の算出ならびに提案することを目的として実験を行いました。

今回の実験より、食事作業、PC作業、新聞作業のすべての作業を同一のテーブルで行う場合、差尺250～280mmが適当だと推察されました。さらに、椅子S(座面高:345mm)、M(座面高:375mm)サイズが共存する場合、テーブル高さ625mmが、椅子M、L(座面高:405mm)サイズが共存する場合、テーブル高さ655mmが適当だと推察されました。

①差尺って何？

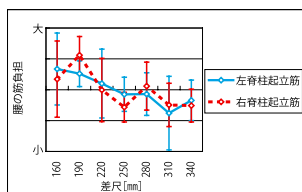
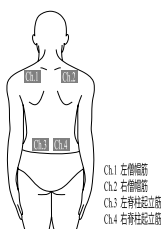
差尺とは椅子の座面高とテーブル高との差のことです。よって、椅子が変われば差尺は変化し、結果的にテーブル高も変化します。ここで問題となるのは、数人の身長異なる人達がそれぞれにあった座面高の椅子を使用した場合、テーブル高も変化してしまうことです。

椅子にサイズを採用すると差尺はどうすればよいのでしょうか？

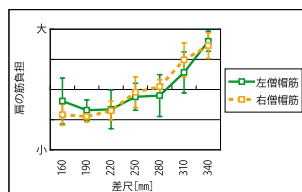


③身体の筋負担を評価する筋電位計測実験

健康な一般人6名(男性4名、女性2名)を対象に実験を行いました。下のグラフは食事作業における結果のグラフです。グラフより、差尺が小さすぎると、腰の筋負担が大きく、腰痛の原因になると考えられます。また差尺が大きすぎると、肩の筋負担が大きくなり、肩こりの原因になると考えられます。



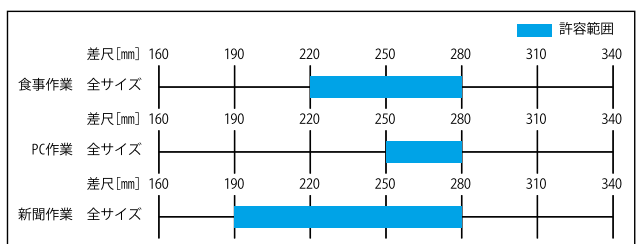
食事作業中の左右背柱起立筋の差尺間比較



食事作業中の左右僧帽筋の差尺間比較

⑤差尺許容範囲のまとめ

筋電位計測実験とアンケートも、被験者を身長でS(1479～1604mm)、M(1604～1729mm)、L(1729～1854mm)と3つのサイズに分類して、解析を行いました。しかしほとんどの場合において、身長サイズの違いによる影響を受けませんでした。



作業別の差尺の許容範囲

②実験してみました

実験は以下の3作業について行いました



食事作業:正方形の固形物1個を皿の中に置く 10試行



PC作業:PCを使ってタイピング作業 5試行



新聞作業:左から右へと1ページ巻く 10試行

<<<< 差尺 >>>>

160mm～340mm

30mm間隔で7段階

<<<< 方法 >>>>

身体への筋負担を評価する

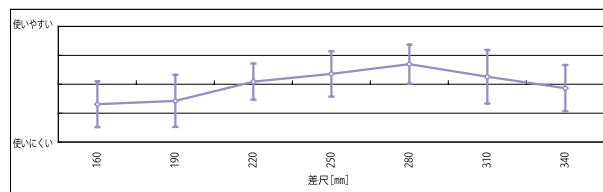
筋電位計測

使いやすさを評価する

アンケート

④使いやすさを評価するアンケート

健康な一般人20名(男性12名、女性8名)を対象にアンケートを行いました。下のグラフはPC作業における結果のグラフです。グラフより、差尺280mmの評価が一番良いことがわかります。そこで差尺280mmを基準に、他の差尺との比較を行ってみると、差尺許容範囲は250mm～310mmであることが分かります。



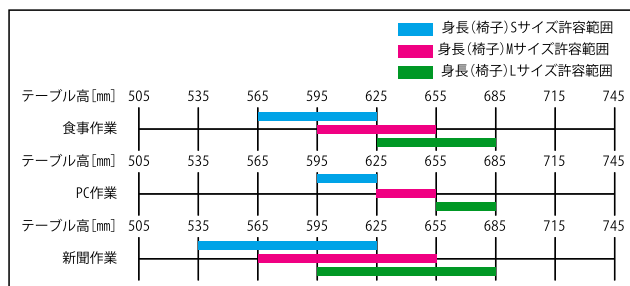
PC作業中のアンケートにおける差尺間比較

⑥椅子にサイズを採用した時のテーブル高さの提案

同一テーブルで異なる作業を行う場合

椅子S、Mサイズが共存する場合:テーブル高さ625mm

椅子M、Lサイズが共存する場合:テーブル高さ655mm



椅子サイズ別、作業別テーブル高の許容範囲

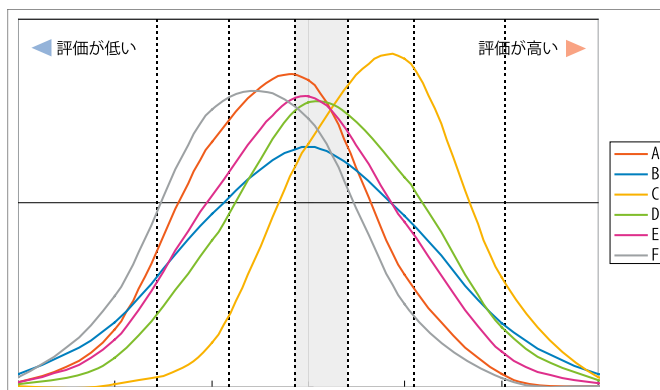
平成15年度「クッションの座り心地実験」では、体格と選択されるクッションの関係について実験を行った。被験者の体格分類にはBMI（体格指数）を用いたがBMIのみの体格分類では実際の体型を表すには不十分と考え、本年度は新たに体脂肪率を指標として追加した。また昨年度の実験では被験者にとって最も心地よいクッションのみの評価であったが、今回の実験では用意したすべてのクッションに関して官能評価を行うことによって、体格とクッションの関係を求めることを目的とした。BMIによる体格分類ではBMI値が大きい人は硬いクッションを好む傾向があること、体脂肪率による分類では体脂肪率が高い人ほど柔らかいクッションを好む傾向があると推察された。

実験

上層、下層とも2センチ、計4センチのウレタンフォームで構成される硬さの違う6種類のクッション(A～F)を準備し7段階評価による主観評価を行った。
被験者数は成人23名である

クッション	上層(N/314cm ²)	下層(N/314cm ²)	備考
A	80±20	130±20	柔らかい
B	80±20	220±30	↑
C	130±20	220±30	基準となる硬さ
D	220±30	220±30	
E	220±30	230±20	↓
F	220±30	400±30	硬い

クッションCが最も評価が高く、評価のばらつきも小さかった。ついでクッションB、Dの評価が高かったが、クッションCに比べ評価のばらつきがあった。このことから被験者全体ではクッションCの硬さが最も好まれる。

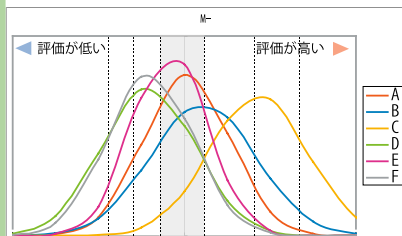


被験者全体による評価

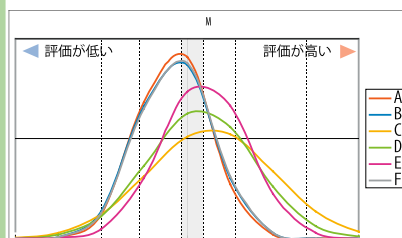
BMIによる体格別のクッション評価

BMI（体格指数）により被験者を分類し、体格ごとの評価を比較した。
BMI値が大きい人は硬いクッションを好む傾向があると考えられる。

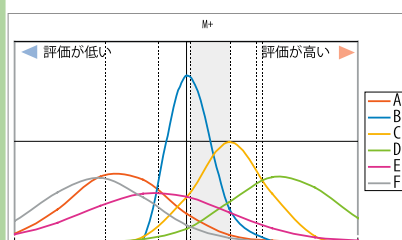
体格	BMI値	被験者数
やや痩せ型	M- 18.5 ≤ BMI < 21	9
標準型	M 21 ≤ BMI < 23	10
やや肥満型	M+ 23 ≤ BMI < 25	4



やや痩せ型の被験者については、クッションCの評価が最も高く、ついでB、Aの評価が高いことがわかった。クッションによる評価のばらつきに差はあまりなく、やや痩せ型の被験者はCのクッションを好む傾向があると考えられた。



標準型の被験者はEの座面構造の評価が最も高く、ついでC、Dの座面構造の評価が高いことがわかった。しかし、EはC、Dに比べて評価のばらつきが大きく、標準型の被験者はC、Dをより好む傾向があると考えられた。



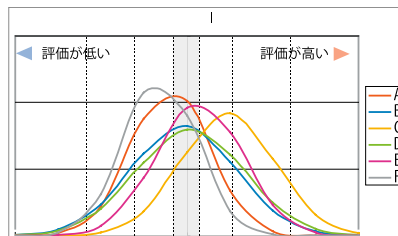
やや肥満型の被験者はDの座面構造の評価が高く、ついでクッションC、Eの座面構造の評価が高いことがわかった。Eが最も評価にばらつきが小さかったものの、評価はD、Cに比べて低く、やや肥満型の被験者はDのクッションを好む傾向があると考えられた。

※グラフ中のグレーの領域は7段階評価(1～7)中、評価が4の領域である

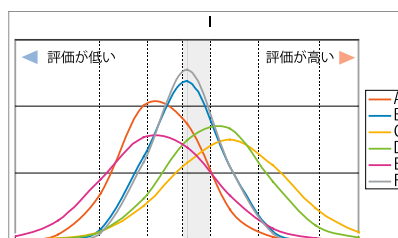
体脂肪率による体格別のクッション評価

体脂肪率により被験者を分類し、体格ごとの評価を比較した。
筋肉質の人はB～E、標準の人はC、D、脂肪質の人はB、Cを好む傾向があり、体脂肪率が高い人ほど柔らかいクッションを好む傾向があると推察される。

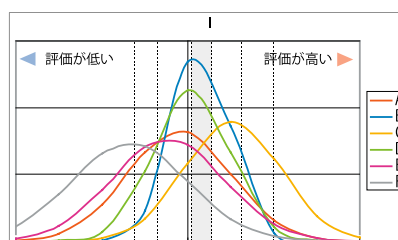
体格	体脂肪率(bfp)	被験者数(人)
筋肉質	I bfp < 17.5	10
標準	II 17.5 ≤ bfp < 22.5	6
脂肪質	III 22.5 ≤ bfp	7



筋肉質の被験者はCの座面構造の評価が高く、ついでEの座面構造の評価が高かった。しかしEのクッションは評価のばらつきが大きい。また、D、Bのクッションは評価のばらつきは小さかったが、Cに比べて評価が低い。以上のことから筋肉質の被験者はCを好み、B～Eの範囲を好む傾向があることが考えられた。



標準の被験者はC、Dの座面構造の評価が高かった。Dに比べてCが評価のばらつきが小さく、標準の被験者はCを最も好み、ついでDを好む傾向があることが考えられた。



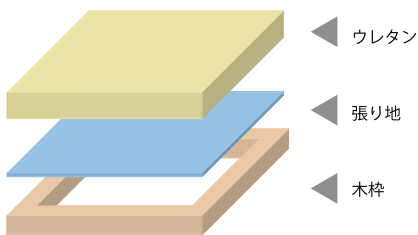
脂肪質の被験者はCの座面構造の評価が高く、ついでBの座面構造の評価が高かったが、評価のばらつきが大きいことからCを最も好む傾向があると考えられた。

※グラフ中のグレーの領域は7段階評価(1～7)中、評価が4の領域である

木製椅子には座面の底板(合板)に穴を開け、【抜き】を設けた構造のものがある。今回の実験では座り心地の向上を図るため、【抜き】の位置と大きさに着目し、これらの要因が座り心地に与える影響について検討した。その結果、座面の抜きの位置、大きさは共に座り心地の評価に影響を与えることが確認され、座面の抜きの位置については抜き位置を坐骨結節部と一致させるという簡易な方法で座り心地が向上することがわかった。抜きの高さについては、抜きを大きくした方が座り心地は向上することが確認されたが、350mm以上では座り心地の評価に差はなく、一般的には350mm程度の大きさが最適であると考えられた。また、BMIが18.5未満の被験者については350mmに比べて450mmの抜きの大きさが評価のばらつきが小さくより適していると考えられた。

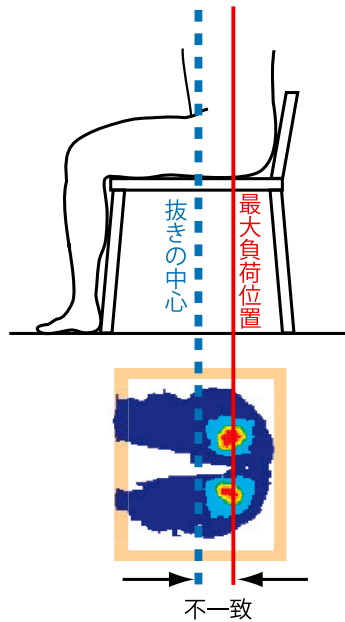
一般的な抜きあり座面の構造

木枠にダイメトロールやメッシュ等を張り込み、ウレタンを載せたもの



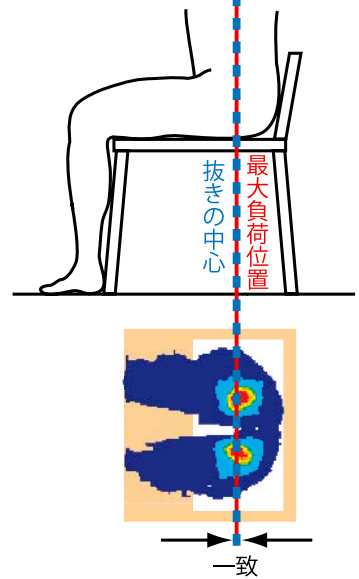
現状の座面

抜きの中心位置と坐骨結節部が一致していない



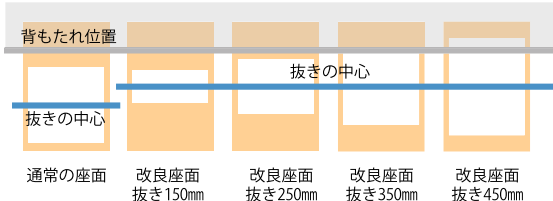
改良座面

抜き中心と坐骨結節部が一致させ、抜きの幅を適正にすることにより座り心地の向上を図る



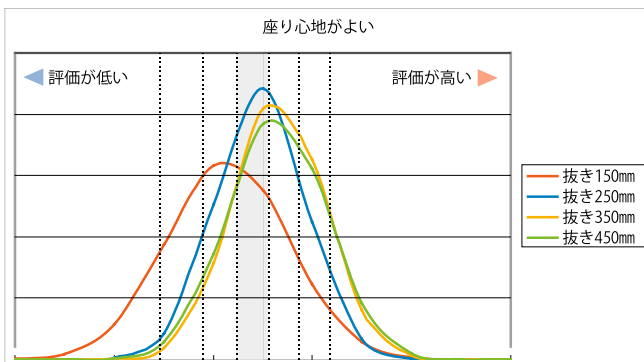
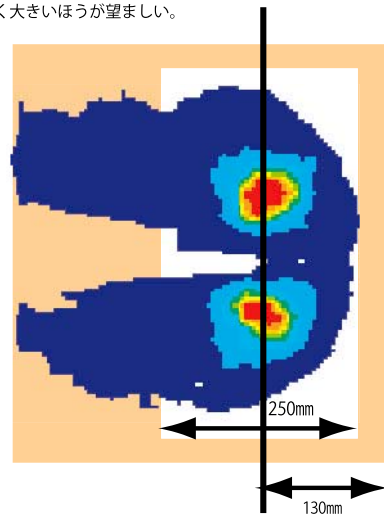
実験条件

最大負荷部と抜き中心が一致するような改良座面を抜きの幅150, 250, 350, 450mmで製作し、通常の座面と比較して座り心地を7段階で評価した



改良座面の設計指針

座面の奥行きとの兼ね合いになるが抜きの中心位置は座面後端(背もたれの傾斜に沿って座面に降ろした延長線上)より約130mm、抜きの幅250mm以上なるべく大きいほうが望ましい。



グラフ中のグレーの領域は従来の座面(抜き35cm)と同等の評価の領域

【座り心地がよい感じ】は被験者全体の傾向として抜きの幅が250mmで従来の座面とほぼ同じ座り心地となり、350、450mmの座面で座り心地が向上していることがわかる。

また、350mm、450mmの評価のばらつきはほぼ同等であることがわかる。

作業椅子の座角度/背角度と作業姿勢の関係に注目し、椅子の座角度/背角度を変えて、着座/筆記作業/キーボード入力作業に関して官能評価実験を行った。その結果着座の最適条件は背105° 座-2.5°、許容範囲は背角度が95°～110° 座角度が-5°～0°、筆記作業の最適条件は背95° 座-2.5°、許容範囲は背角度が90°～105° 座角度が-2.5°～+2.5°、PC作業時の最適条件は背100° 座-2.5°となった。

これより、全体的には座角度は0～-5°、背角度は95～105°の範囲が作業椅子の条件として適している。筆記作業やキーボード入力作業は前傾座面も作業性の評価が高かったことから、座角度のみ考慮する場合は前傾が適していると考えられる。

作業条件

着座作業

自然に着座し手を膝の上に置き前方を注視して安定した状態にて評価

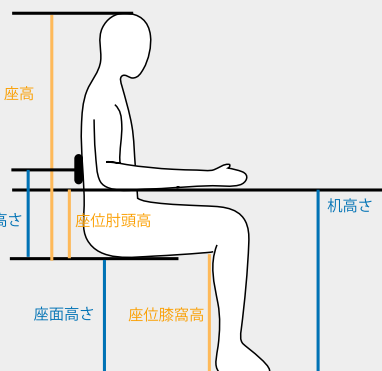
筆記作業

所定の用紙に『生活技術研究所』と3回書く作業を行い作業性を評価
※筆記作業時の記入用紙の場所は、各被験者の記入しやすい位置に自分で自由に動かしてよいものとした

キーボード入力作業

パソコンに『生活技術研究所』と3回タイピングする作業作業性を評価
※キーボード入力作業時のPCの場所は各被験者の使いやすい位置に自分で自由に動かしてよいものとした。

被験者にはすべての作業条件において、背もたれを使用した状態で作業を行うようにと教示を与えた。



実験条件設定値

測定値

座高
座位肘頭高
座位膝高

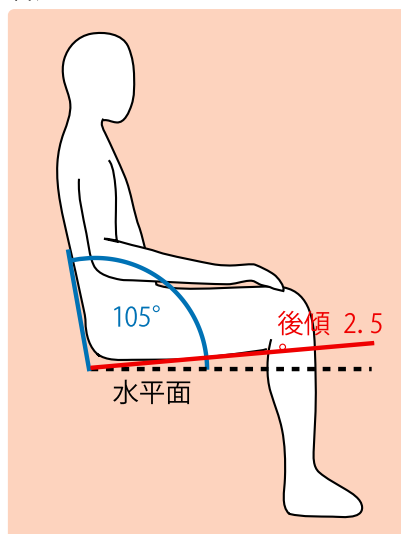
設定値

座面高さ=座位膝高-1cm
机の高さ=座位肘頭高+座面高さ
背もたれ中心高さ=座高×0.28

実験椅子寸法

背もたれ:10cm(縦幅)×45cm(幅) 合板平板
座面:40cm(奥行き)×45cm(幅) 合板平板

着座



座角度	背角度					
	90°	95°	100°	105°	110°	
-5°	3.26*	4.15	4.78	5.04	4.3	
-2.5°	3.67	4.7	4.96	5.04	3.96	
0°	3.15*	4.22	4.44	4.7	3.7	
+2.5°	2.37*	3.74	3.89	3.63*	3.15*	
+5°	1.93*	2.74*	2.81*	2.67*	2.41*	

最適の組み合わせを濃い赤、平均点4以上を許容範囲として薄い赤
「*」は統計的に有意な傾向を示している。

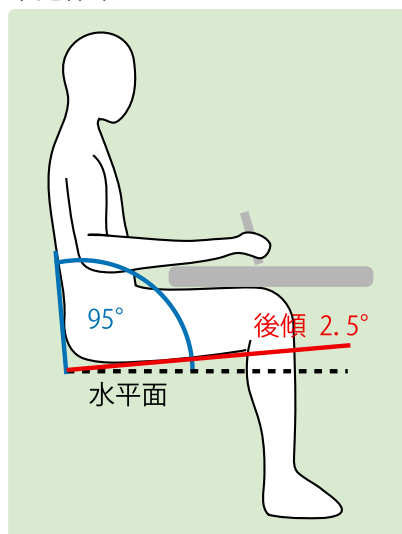
最適条件

背角度105° 座角度-2.5° (後傾)

許容範囲

背角度が95°～110° 座角度が-5°～0°

筆記作業



座角度	背角度					
	90°	95°	100°	105°	110°	
-5°	3.67	4.48	4.41	3.78	3.7	
-2.5°	4.19	4.63	4.56	4.59	3.63	
0°	4.11	4.22	4.52	4.56	3.89	
+2.5°	3.74	4.37	4.15	4.22	3.22	
+5°	3.56	3.67	3.78	2.89*	2.52*	

最適の組み合わせを濃い緑、平均点4以上を許容範囲として薄い緑
「*」は統計的に有意な傾向を示している。

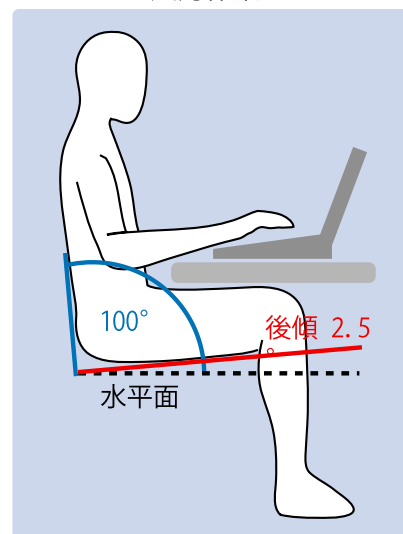
最適条件

背角度95° 座角度-2.5° (後傾)

許容範囲

背角度が90°～105° 座角度が-2.5°～+2.5°

キーボード入力作業



座角度	背角度					
	90°	95°	100°	105°	110°	
-5°	4.15	4.52	4.74	4.22	4.33	
-2.5°	4.26	4.63	4.89	4.81	4.15	
0°	4.15	4.11	4.74	4.81	4.33	
+2.5°	3.89	4.63	4.19	4.22	3.59*	
+5°	3.41*	4.19	4.22	3.56*	3.22*	

最適の組み合わせを濃い青、平均点4以上を許容範囲として薄い青
「*」は統計的に有意な傾向を示している。

最適条件

背角度100° 座角度-2.5° (後傾)

キーボード作業は背角度、座角度の条件に対して許容範囲が広い

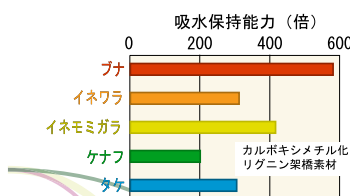
これより、全体的には座角度は0～-5°、背角度は95～105°の範囲が作業椅子の条件として適している。

木材や草などの植物資源は切削、接着され、目的の形状に姿を変え、生活に欠かせない製品・アイテムとして利用されています。しかし一旦生活の中で使われ、その形状が壊れ機能しなくなると廃棄され、燃やされるのが一般です。この研究では製品として機能しなくなった木製品(植物資源)に含まれる天然植物成分(リグニン)に注目して、環境、健康分野での機能を解明し、私たちの生活に取り入れることのできる機能性素材の開発に取り組んでいます。ここではリグニンをういた環境に優しい高吸水材料の応用と外敵・外部刺激から人の細胞を保護してくれる機能を紹介します。

環境 植物成分由来だからできる新発想！土に戻せる高吸水材料に



天然成分(リグニン)
由来の吸水・保水材料



リグニンは森林の土壌を作っている重要な成分で、森林の環境だけでなく私たちの生活環境を良くしてくれている成分です。リグニンから土壌をモデルにして、水を吸う機能を強調させて開発した材料がこの高吸水材料です。

どのような植物からも水を吸うリグニン材料を作ることができ、ゼリーのようになります。自重の数十倍から数百倍、最大で自重の千倍以上の吸水能力を発揮します。

紙オムツ、食品トレーの中敷き、保冷剤、土壌改良剤など私たちの生活の中で使うことができ、安心して土壌に戻すことのできる循環型環境素材として期待されています。

健康 樹木の長生きの秘訣はリグニンにあり！ウイルスや活性酸素から体内の細胞を守ってくれる材料に

樹木の長生きの秘訣の一つはリグニンの存在にあるといわれています。私たちの開発したリグニン(水に溶けるリグニン)にこの秘訣(機能)を見出すことができました。

ウイルスの増殖を防ぐ機能

水溶性リグニンはHIVウイルスの増殖に必要な不可欠な酵素(HIVプロテアーゼ)の働きを抑えました。実際に試験管内でのHIV増殖試験の結果でも、ウイルスの増殖を抑制しました。AIDS治療薬(AZT)に比べて約40%程度の効果でしたが、天然由来物質としては高い効果を示しました。

活性酸素による細胞死を防ぐ機能

活性酸素は体内の細胞を酸化し、細胞の正常な働きを失わせ、細胞死を引き起こさせます。そして細胞死はさまざまな老化現象を起こすといわれています。水溶性リグニンはこのような活性酸素による細胞死を防ぐ働きがあることがわかりました。

水溶性リグニンは、抗酸化物質として有名なお茶のポリフェノールやビタミンEなどのような抗酸化力(活性酸素を退治する力)を持つだけでなく、細胞内で細胞死を防ぐ働きがあることもわかってきました。

高気密住宅の増加により室内空気の化学汚染によるシックハウス症候群が問題となっています。そこで県内産建築用木材からどのような揮発性有機化合物が出て、どのように減衰していくのかをスモールチャンバー法を用いて測定しました。また、県内産木材を多用して建築されたモデル住宅について、室内空気質中の放散濃度を測定しました。その結果、木材からの放散はおおよそ1ヶ月以内に1/10以下に減衰しました。また、ヒノキの10年経過材の表面からの放散量は微量でしたが、プレーナーで表面研削すると新材に近い放散を示しました。住環境測定では建築後4年経過にもかかわらず木材由来の α -ピネンが高い濃度を示した。

スモールチャンバー法による建材の測定

シックハウス症候群などの原因物質を測定します。

揮発性有機化合物[VOCs]・ホルムアルデヒドなど



20%チャンバー
28℃、50%相対湿度、換気回数0.5回で測定



試験体 [木材や合板・建材]



出口から出てくる化学物質を捕集します。



上がアルデヒド用の捕集チューブ
下がVOCs用の捕集管



高速液体クロマトグラフ [HPLC]
ガスクロマトグラフ質量分析計 [GCMS] で分析



研究の目的

近年話題となっているシックハウス症候群やアトピー、アレルギー疾患といった住環境に起因する病気について、その原因である結露や、ホルムアルデヒド、揮発性有機化合物などの汚染された室内空気質を改善・除去するような建材開発や技術開発を実施し、住環境における生活者の快適性の向上を目的としています。

根本対策

- 天然素材などによる健康建材
- 間伐材利用建材
- 自然塗料・無垢木材の有効活用
- 低放散素材☆☆☆☆建材の活用
- 機能性建材
- 調湿機能建材、吸着機能建材
- 設計段階での対応
- 換気設計など

県内企業・建材・家具・建具
設計士・住宅メーカー

現状把握・評価

- 調査・研究
- 住宅内の室内空気質
- 家具・建材からのVOCs放散
- 測定・評価
- 小形チャンバー法
- 大形チャンバー法
- 住環境計測

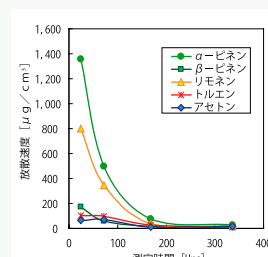
生活技術研究所

低減化対策

- 除去
- 空気清浄機 [光触媒・プラズマ]
- 分解材 [光触媒など]
- 吸着剤 [セラミック炭・活性炭]
- 吸収剤 [キトサン・柿渋など]
- 換気
- 機械換気
- ベイクアウト

県内企業・低減化製品

○時間経過による放散量の減衰



チャンバー法によるスギ材の放散速度の変化

木質建材からの放散速度は短時間で減衰します。

放散物質は2週間後にはかなり放散されなくなります。

VOCsだけでなくホルムアルデヒドも低減化します。

換気回数 0.5回 [2時間で部屋の空気が1回入れ替わる] での測定結果です。

現在の新築住宅は建築基準法により換気回数0.5回が義務付けられています。

このように、十分な換気を行ってれば
2週間程度で放散物質は低減化できます。

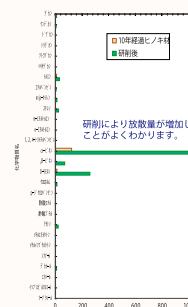
○古材の放散量を測定しました



スギ材 [長良杉]



ヒノキ材 [東濃松]



研削により放散量が増加していることがわかります。

10年経過ヒノキ材から放散されるVOCsは新材の1/50以下にまで減衰していました。

古材でも表面を研削することにより新材とほぼ同等の放散量を示します。

木材・樹木から放散されるテルペン類（フィトンチッド）は微量であれば、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。

本研究の一部は遠藤齊治朗記念科学技術振興財団 研究助成により実施しました。

光照射－熱処理による木材の着色方法を実用化するために、縦型UV照射装置を用い、素地の製品（いす）および部材に光照射を行い、着色を試みました。それぞれ同じ条件で光照射を行った場合、部材に対し処理を行った方が製品に行ったものより材色変化は大きくなりました。また、製品への光照射の場合、割れなどの欠点が発生しましたが、部材に対する光照射では、割れなどの欠点は認められませんでした。また、光照射後の熱処理により、部材で光照射を行った試験体については、損傷は見られませんでした。製品に対し光照射を行ったものは、割れが進行しました。

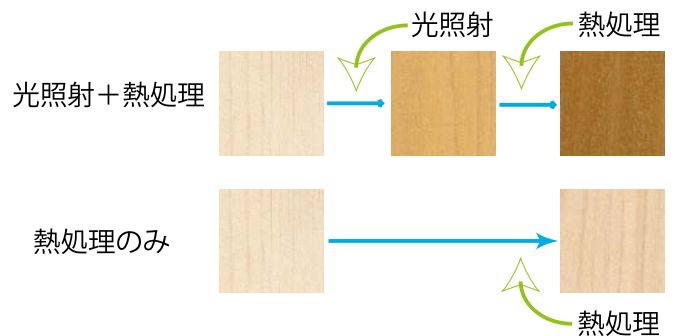
これまでに

木材に熱処理を施すと褐色化することはよく知られています。その前処理として光照射を行うことにより、熱処理のみによる材色変化に比べて、著しく材色が変化します（右図参照）。

光照射条件（照射時間・波長）や熱処理条件（温度・湿度・時間）を変えることにより、着色の度合いを変えることができます。

また、光照射時に試験体全面に光が行き渡るようにすると、試験体全体を着色することができます。そこで、昨年度は、下図の光照射装置を用い、柱状試験体に光照射を行い、光源と被照射材との距離や、材内の材色のばらつきについて検討しました。

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）

光照射装置の概要



装置外観



装置内部の水銀ランプ（3灯）

＜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）

組み立てた家具で処理？部材で処理？

ブナ材で作成した家具（いす、右図のとおり）および部材を同じ条件で光熱処理を行いました。

＜光照射条件＞

光照射30分

光源から被照射物中心までの距離60cm

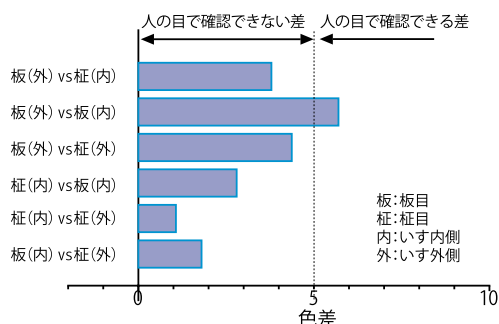
＜熱処理条件＞

70℃90%RH50時間



材色のばらつきは？

部材に処理を行った場合は、昨年度の結果同様、ほとんど材色にばらつきはありません。しかし、組み立てた家具で処理を行うと、影の発生などにより、ばらつきが出るおそれがあります。製品で処理を行った場合の右前脚における部材内での材色の差は下図のとおりです。



処理による損傷は？

部材に対し処理を行った場合、損傷は見られませんでした。組み立てた家具の場合、木口割れなどが発生しました。これは処理中の木材の伸縮が堅固な接合部（ビス留めを含む）によって妨げられたため、発生したものと思われます。



光照射による木口割れ



熱処理による表面割れと木口割れの進行

まとめ

組み立て家具および部材での処理を比較した結果、家具を処理すると、材色のばらつきはないものの、割れなどの損傷が発生するおそれがあります。そのため、部材で処理を行う必要があると思われます。

スギ材などの表面が軟らかい木材を、フローリング材として使用するためには、寸法安定化と表面の硬さの向上を図る必要がある。そこで、当研究所では、ロールプレスにより木材表層部分を選択的に圧縮することで変形履歴を与え、次に圧縮回復を利用した樹脂処理（メラミン・フェノール）や、熱プレスを用いた開放系もしくは密閉系での圧縮固定を行った。それぞれの処理法による表面性能を比較し、実用化への検討を行った。

表層圧密木材の製造方法

◎材料

吉野産スギ板目材
幅：80mm
長さ：600mm
厚さ：20mm
密度：0.37g/cm³

◎ロール圧縮

ロール径200mm
ロール速度5m/min
圧縮量1, 2, 3mm

◎圧密固定

- ①開放系熱処理：180～200℃熱プレスで5分間加熱
- ②密閉系熱処理：密閉治具を備えた熱プレスにより、内部圧力15MPa、熱盤温度180～200℃で5分間加熱
- ③樹脂処理：樹脂溶液中に5～10分間浸漬し、150℃熱プレスで10分間加熱し樹脂硬化

◎性能評価

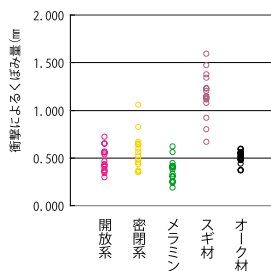
- (1) デュポン衝撃
- (2) 寸法安定性
- (3) ホルムアルデヒド測定
- (4) 曲げ強さ
- (5) ブリネル硬さ
- (6) テーパー摩耗
- (7) 鉛筆硬度
- (8) 塗膜付着性

表面の性能比較

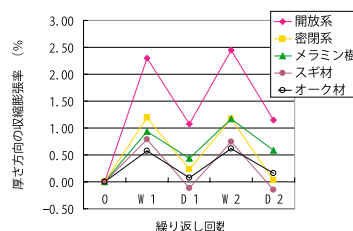
	開放系固定処理			密閉系固定処理			メラミン樹脂処理				素材	
	1	2	3	1	2	3	58% (固形分)		46%	38%	スギ	オーク
圧縮量 (mm)							1	2	2	2		
生産コスト (円/枚)	423			369			504		478	460		666
デュポン衝撃 (mm)	落下300mm 落下500mm	0.835 1.474	0.573 1.098	0.509 1.261	0.784 1.098	0.418 0.653	0.579 1.052	0.367 0.719	0.247 0.469	0.440 0.885	0.371 0.869	1.160 1.650
収縮膨張率 (%)		0.121	0.034	0.160	0.705	1.147	1.318	0.481	0.586	0.755	0.603	0.550
ホルムアルデヒド放散量 (mg/l)			0.2			0.3		1.3		1.4	1.2	0.0
曲げ強度 (Mpa)			60.0			68.9		72.7		73.4	62.4	37.2
曲げヤング係数 (Gpa)			9.0			7.8		10.8		10.1	10.0	4.1

*生産コストは、月生産8,400枚（2000×100×t12）に対する1枚あたりの生産コストを試算した。

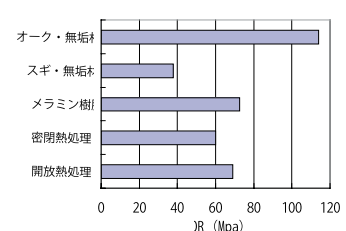
*試算条件は、機械償却7年、人件費1名、材料費スギ5万/m³、管理コスト10%とした。



- ◎表層圧密化により、無垢スギ材に比べ、耐衝撃性のバラツキが減少した。
◎メラミン樹脂処理により、オーク材と同等の耐衝撃性が得られた。



- ◎寸法安定性の高い順
①樹脂処理 - ②密閉系 - ③開放系



- ◎無垢スギ材に比べ、表層圧密木材は、曲げ強度が、5割以上増加した。



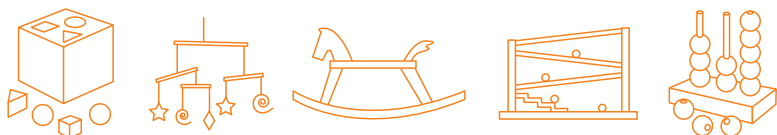
本研究は、

- ・東京大学アジア生物資源環境研究センター 井上雅文 氏
 - ・山本ビニター (株) 児玉順一 氏
- と共同で実施した研究である。

当研究所は、地域と共に歩む研究機関を目指しています。

～ 障がい児が使う教具の開発のために、療育施設の訪問調査を行いました。～

療育施設では障がい児の指導のために様々な教具が用いられています。その機能は『聞く・見る・さわる力を養う機能』『手の巧緻性を養う機能』『認知力を養う機能』『身体能力を養う機能』『空間作りに関する機能』等に大きく分類できますが、具体的な教具の種類については、個々の能力への対応を考えると市販品のみでは不十分なのが現状です。実際、調査施設においては、スタッフ考案の手作り教具が多数見られましたので、これらのアイデアを今後のデザイン開発の資料として収集しました。現在、新教具の開発を進めています。

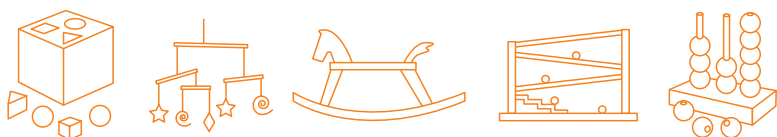


遊びで能力を引き出す

★療育施設では、脳の障がいが原因で、知的障がい、運動障がい、自閉症等の症状がある子どもに対して、遊びを通して様々な能力を引き出す指導が行われています。そのために使用される教具の基本機能は、『聞く・見る・さわる力を養う機能』『手の巧緻性を養う機能』『認知力を養う機能』『身体能力を養う機能』『空間作りに関する機能』等に分類することができます。

★しかし、実際の子どもの能力は個々に違います。そのため、教具の具体的な種類はいくつあっても足りないほどです。実際、療育施設においては、スタッフの考案による手作り教具が多数見られ、これらはデザイン開発の上で貴重な資料となりました。

★現在は、玩具メーカーと新教具の開発を進めています。また、試作品については療育施設においてモニター評価を行っています。



聞く・見る・さわる
などの力を養う機能

人の発達初期段階の感覚を、動き、音、肌ざわりなどにより養う。

- ・ガラガラ
- ・モビール
- ・ミニカー

手の巧緻性を養う機能

見て操作するといった行動により、目と手の協応を促す。

- ・ペグボード
- ・ビーズ通し
- ・積み木

認知力を養う機能

図形、数字、色、文字の理解を促す。

- ・パズル
- ・かるた
- ・サイコロ

身体能力を養う機能

全身の筋肉をバランスよく使うことで、平衡感覚やバランスの良い筋肉を養う。

- ・平均台
- ・シーソー
- ・トランポリン

空間作りに関する機能

集中しやすい環境づくりや、日常生活の指導へ配慮した、パーテーション、机、椅子、収納などの家具。

★療育施設の手作り教具★

★鬼退治

運動障がいがある子どものためにつくられた鬼の人形で、手で払い倒すことができたら鬼退治が成功というものです。目標物をあたえることにより、手を動かす行為を促します。



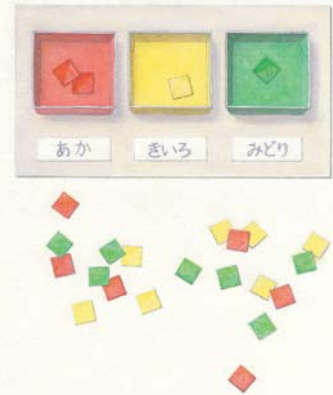
★木馬

木馬にまたがって歩くことで、運動障がいがある子どもの移動を助けます。馬の頭の部分に腕を置いて、前かがみにもたれることで上半身が安定します。また、スタッフが動かすことにより適度な筋緊張を与え、バランスの良い筋肉の活動を促します。



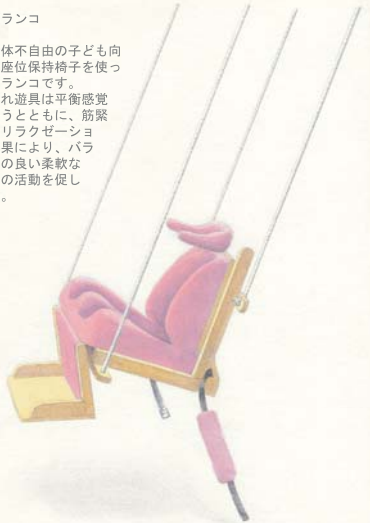
★色あわせ

赤、黄、緑の紙チップを、それぞれの箱に分け入れる遊び。色の理解と指先の訓練を促しています。



★ブランコ

肢体不自由の子ども向けに座位保持椅子を使ったブランコです。揺れ道具は平衡感覚を養うとともに、筋緊張やリラクゼーション効果により、バランスの良い柔軟な筋肉の活動を促します。



★棒さし

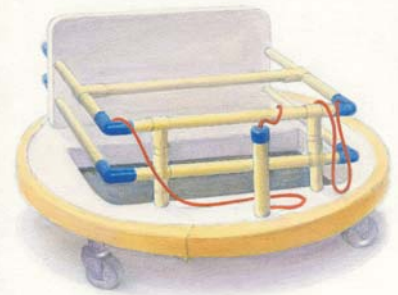
紙箱と紙筒でつくった、ペグボード系の玩具。筒をつかんで穴にさし入れることで、手先の巧緻性を養います。



指の力が弱い子どもは、筒に取り付けたひもに指をかけて、引き抜くことを目的にして遊びます。また、ビニールテープを巻いて色分けしてあるので、色あわせの遊びにもなります。

★UFO

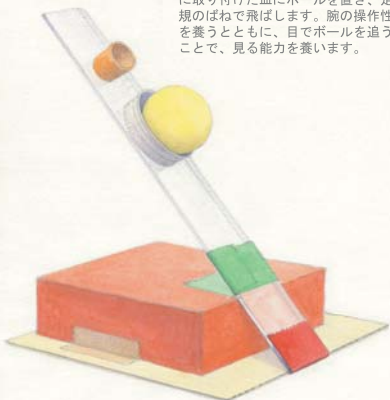
自在輪が付いたUFOの形をした椅子に子どもが乗り、スタッフがひもを持って走ります。複雑な動きにより、平衡感覚を養うとともに、筋緊張を与えることでバランスの良い筋肉の活動を促します。



乗り物道具はとても人気があります。スリルがあったけどおもしろかったという感覚を与えることは、適切な運動発達を促すことにつながります。

★ボール飛ばし

ボールを投げるのが困難な子どもにも、ボール遊びができるようにした玩具です。プラスチックの定規に取り付けた皿にボールを置き、定規のはねで飛ばします。腕の操作性を養うとともに、目でボールを追うことで、見る能力を養います。



★パーテーションによる空間づくり

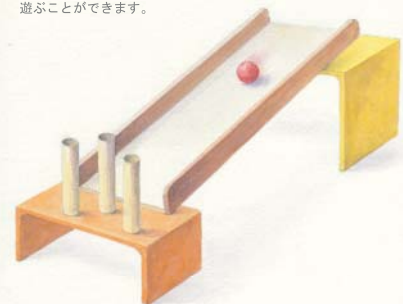
自閉症の子どもは、感覚情報の登録や調整が困難なため、遊びに集中しにくい傾向がある反面、いったん取り組みだすと特定の遊びにだけ集中してしまう傾向もあります。



そのため、指導の際には、パーテーションなどで集中しやすい空間を作ることがあります。これにより、遊びへの集中を促したり、次の遊びへの切り替えができるように指導します。

★ボウリングゲーム

すべり台のパーツと机を組み合わせたボウリングゲームです。ボールを転がすことが困難な子どもでも、坂の上からボールを落とすだけで簡単に遊ぶことができます。



ボールをつかんで離すという操作により手の巧緻性を養い、ボールの転がりやピンが倒れる様子を目で追うことで、見る能力を養います。