

教育環境改善を目的とした什器類開発

——学校用椅子の様々な角度からの実験を通して——

*桂 雅彦

The furnitures developments to improve Educational environment.

KATSURA Masahiko

要 旨

本研究では、実際に現在使用されている椅子と机にどのような問題点があるのかを調査し、座圧、ビデオ撮影により、時間経過と共にどのような変化が実際おきているかを木製と樹脂製のものとを比較してみた。その結果、様々なファクターがあるが基本的な評価としては樹脂製のものが良かった。これらの実験結果等を参考資料としてデザイン案を作成し、試作図面に基づき二種のモデルを作った。そのモデルを使った長期の使用実験と座圧、ビデオ撮影による実験を実施し、新しいモデルに対しての高い評価を確認できた。

Key words：教育環境・什器・人間工学・デザイン・情操教育

1. はじめに

人間を育てる手段として、言語媒体を主にした知識の獲得、思考性が主体になっていた。しかしながら、視覚環境や人工空間における物との関係性が、日常生活において非常に重要な意味を持っていることに気が付き始めている。従来、ヨーロッパでも日本でも伝統を伝えるためにそれを内封した物に触れさせる慣習を持っていた。依然、ヨーロッパでは古くから受け継がれて来た物を日常的に使用し、伝統を自然な形で伝えている。本来、この日常性が身にしみ込む重要な教育の姿だと思われる。

このような考え方の背景より、学校教育を考えてみると、日常的に使用する空間や什器類は、ある意味で多大な影響を与えている可能性がある。特に、人間形成が身体的にも、精神的にも重要な時期である小学校において、視覚環境を構成するファクターとして実際に使用する道具として適切であるかを検証し、新たに

設計する必要があると思われる。

できるかぎり使い易く、安全で、疲れにくく、勉学に集中でき、美しい物を扱うことによる感性への良い意味での影響を与え、教室の空間が豊かになる。そんな良質の什器を開発することを目的とする。

最終的には、空間全体、空間を構成する什器類を開発する必要があるが、今回は、椅子と机、特に椅子に関しての検証を重点的に行い、素材・形・重量・質感を人間工学的な側面と感性工学的な側面、デザイン面においてどのような方向性が学校用の椅子として適性であるかを見極めたい。

今回の研究は、基盤技術高度化支援事業の「教育環境改善を目的とした什器類開発の研究会」で行った活動内容をまとめ、論考したものである。

尚、調査研究を進めるにあたり、この研究会のキーワードとして以下の7項目を挙げる。

- ① 現在使用されている机と椅子に関する点検評価
a. 安全性としてのバランス

* 美術教育講座

- b. 座り心地などの使用感、疲労度
- c. 現場での実態調査
- ② 人間工学的見地からの理想的な仕器のあり方
 - a. 小学生の身体的特徴の確認
 - b. 行動パターンや学校での使用実態の確認
 - c. 小学生にとっての使い易さとは
- ③ 感性工学的見地からの理想的な仕器のあり方
 - a. 空間構成要素としての仕器類の実態
 - b. 視覚環境における質感、色彩の役割
 - c. 勉強に集中できる快適性の追求
- ④ 学校用の机と椅子に求められる本質的な機能性の追求
 - a. 道具としての機能性の確認
 - b. 様々な場面における適応性
 - c. 従来の形式からの発想ではない必然性による具現化
- ⑤ 低コストを実現させる為の方策
 - a. 軽量かつローコストにおける素材の使い方
 - b. 樹脂パーツの有効的な使用
 - c. 損傷したパーツの交換によるロングライフ化
- ⑥ 豊かな感性を育む為の仕器の開発
 - a. 美しいものに触れる感性教育
 - b. 学校生活が楽しくなる雰囲気づくり
 - c. 物を大切にする道徳教育
- ⑦ 従来と違う発想の新しいスタイルの模索
 - a. 机、椅子という先入観を捨てる
 - b. 机、椅子の一体化は日本ではどうか
 - c. 教室自体の設計からも仕器のあり方を考える

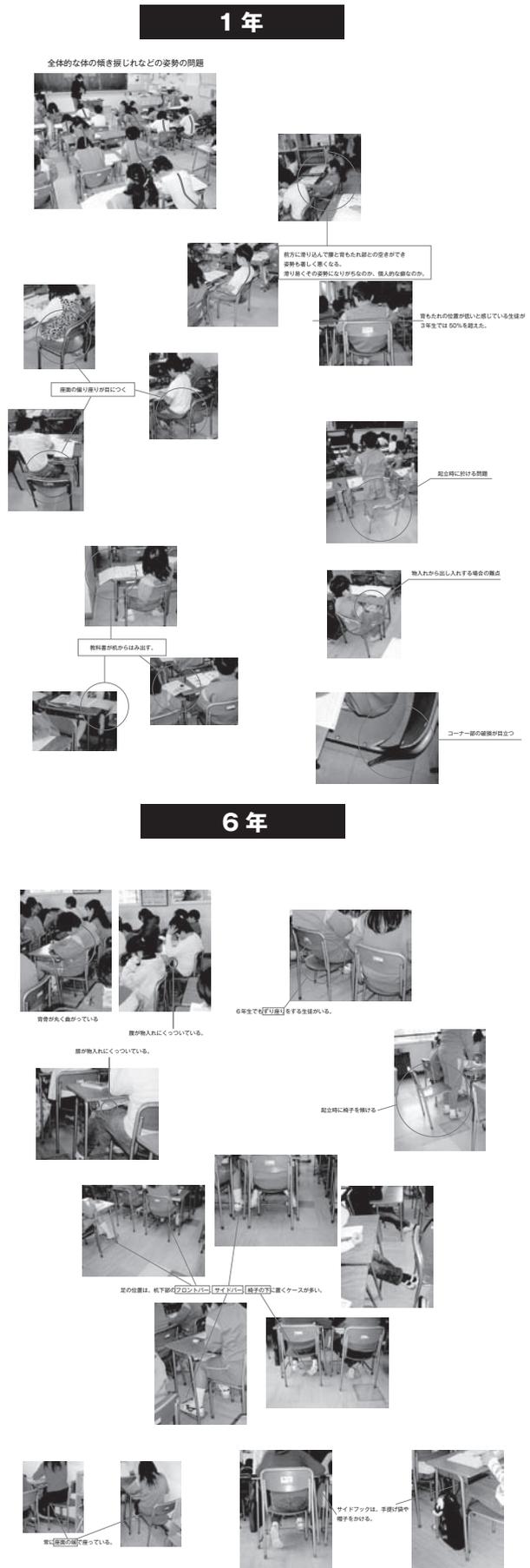
2. 附属小学校における観察調査

(2006年3月10日)

座面と背もたれが合板でできている従来型の椅子と机を使用している附属小学校の1年生と6年生のクラスの実態調査を行った。

上記の観察調査結果をまとめてみると下記の内容になる。

- ・ 全体的な体の傾きねじれなどの姿勢の問題
- ・ 前方に滑り込んで腰と背もたれ部との空きができ、姿勢も著しく悪くなっている。
- ・ 座面の偏り座りが目につく
- ・ 起立時において、椅子が転倒しそうになる。



- ・物入れから出し入れする場合、椅子を傾けたり後ろにずらさなければならぬ。
- ・教科書が机の天板からはみ出す。
- ・背中が丸く曲がって著しく姿勢の悪い生徒がいる。
- ・膝が物入れにくっついていている生徒がいる。
- ・脚の位置は、机下のフロントバー、サイドバー、椅子の下に置く場合が多い。
- ・座面の端で座っている生徒がいる。
- ・サイドフックは、手提げ袋や帽子を掛ける。

○ユーザビリティ評価ソフト Observant Eye

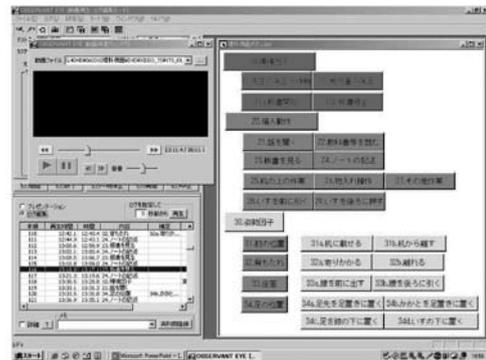


図2 ユーザビリティ評価ソフトに入力した各因子

3. 附属小学校におけるビデオデータ解析

観察調査を行った同日において、それぞれの1年、6年生のクラスの授業におけるビデオ撮影（対象者の右側面から、背面からの2箇所と教室全体の連続した撮影を行う為のカメラを入れて合計3箇所での撮影を行った。1年生は、基本的に動きが激しく、授業における動作確認と椅子、机との関係性を解析する上では、6年生の被験者によるものとした。ビデオ撮影によるロギングをユーザビリティ評価ソフトであるObservant Eyeを使用し、宮城県産業技術総合センターの太田氏、宮田氏の協力の元、解析を行った。

まず、動作の分類により事件経過においてどのような状態になっているかを把握し、姿勢の変化、動作内容の割合、背もたれの使用頻度、足置きの使用頻度などを確認した。以下がその結果である。

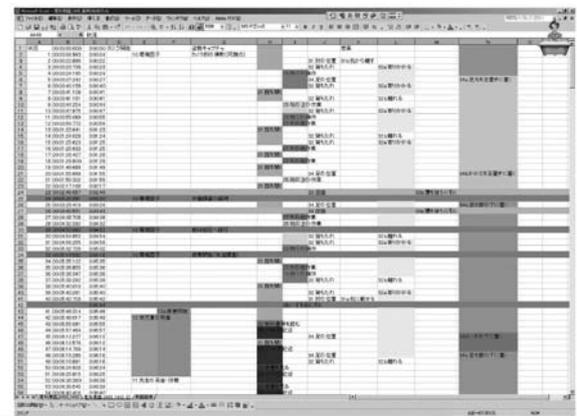


図3 秒単位の動作状況をロギングした結果

○動作の分類

<p>◇個人動作</p> <p>○通常動作</p> <ul style="list-style-type: none"> ・話を聞く ・教科書等を読む ・板書を見る ・ノートの記述 <p>○特殊動作</p> <ul style="list-style-type: none"> ・机の上の作業 ・物入れ操作 ・その他作業 ・いすの操作 (前に引く/後に押す) 	<p>◇姿勢因子</p> <p>○肘の位置</p> <ul style="list-style-type: none"> 机に載せる/机から離す <p>○背もたれ</p> <ul style="list-style-type: none"> 寄りかかる/離れる <p>○座面</p> <ul style="list-style-type: none"> 腰を前に出す ／腰を後ろに引く <p>○足の位置</p> <ul style="list-style-type: none"> 足先を足置きに置く ／かかとを足置きに置く ／足を膝の下に置く ／いすの下に置く 	<p>◇環境因子</p> <p>○授業の大まかな流れ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・イベント ・先生が主導権 (発言・待機) ・児童が主導権 (自分/他) <p>○板書</p>
---	---	--

図1 動作内容の分類を表にしたもの

○姿勢の観察(話を聞く)



図4 話を聞くという動作における姿勢の変化



図5 ノート書きの動作における姿勢変化

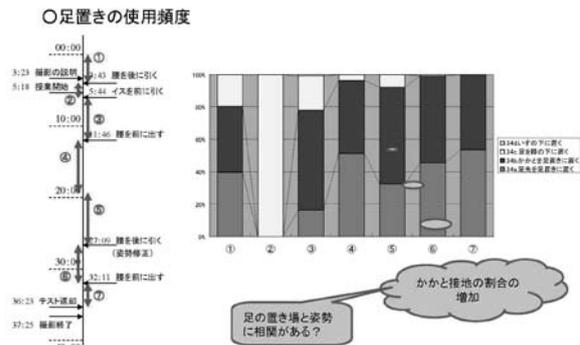


図9 時間経過における足の位置の状況をグラフ化



図6 成人男子における姿勢変化の予備実験

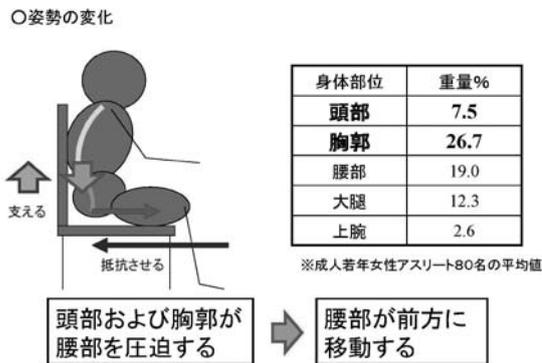


図10 姿勢変化の要因について身体部位の重量パーセンテージから見る。

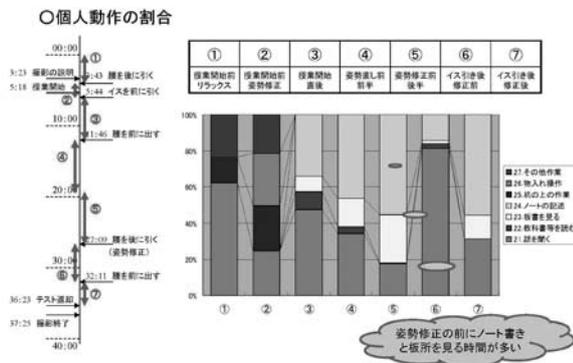


図7 時間経過における動作の割合をグラフ化

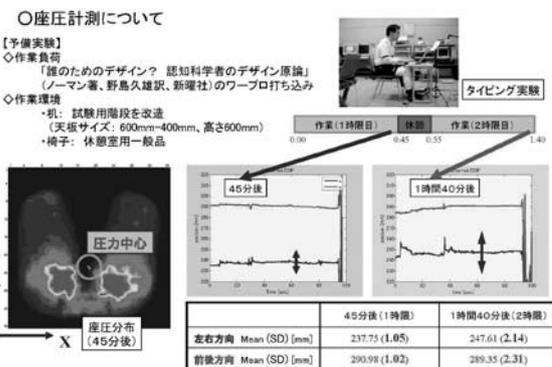


図11 座圧変化の計測による姿勢変化の予備実験

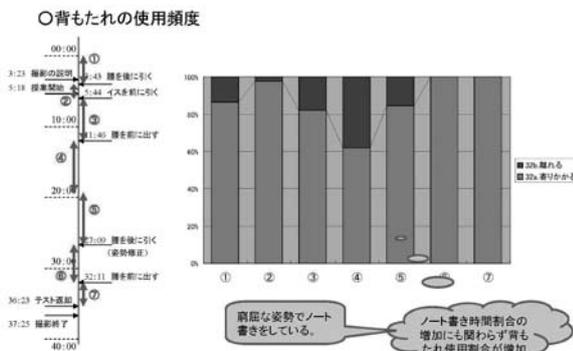


図8 時間経過における背もたれの使用頻度をグラフ化したもの

1) ビデオデータ解析から読み取れる内容

ビデオロギングにより、時間経過における動作を分析してみると、授業の開始時は、姿勢を正す意識があり、腰を後ろに引いて、椅子を前に出している。話を聞く動作では、教壇の方に視線を向けているので、肘を机の上に置かないでいるが、5分程度で姿勢維持が難しく、机の上に肘を置くことで、胸つい、腰椎部への負担を減らしている。時間が10分以上経過すると徐々に腰が前になる傾向になる。それと共に足が膝の

下にあったのが机の下部バーに載せることにより、腰がより前に出る。時間経過に伴い、腰が前に出て体幹が後傾するのは、成人男性の予備実験でも明らかである。時々、腰を後ろに引いて姿勢修正を行うが、30分過ぎると、ノート書きの時間割合の増加にもかかわらず、背もたれの使用割合が増加するという事は、肉体の支えを求めようとしていることと、重力による頭部、胸郭の重量が腰部を圧迫することにより、腰部が前方に移動しようとするので、自ずと姿勢は悪くなる。

これらから少なくとも座面の摩擦度や硬度、形状が大きく姿勢を維持する上で重要であることと、背もたれの高さや形状における身体との関係を考えなければ子ども達にとってのより良いツールを設計することができないことが確認できた。

4. アンケートによる調査

1) 生徒へのアンケート調査

3年生(131人) 4年生(132人) 5年生(118人) 6年生(137人)の生徒を対象とした現在使用している椅子と机に関するアンケートを実施した。その結果分析を以下に示す。

・椅子について

Q01. 今使っている椅子はすわりやすいですか。

65%から74%の範囲で、座り易い方を選択している。学年での若干の違いがあるが、「座り易い感じがする。」と答えた生徒は、約半数になっている。逆に言えば、座り難いと感じている生徒は、30%程いることになる。これをどのように捉えるかであるが、現在使用している椅子に対して概ね不都合をそれほど感じてはいないということである。しかしながら、それだからこのままで良いのではないかということももちろん言えない。また、注目すべき結果としては、低学年の3年生で「とても座り易い」を選択しているのが31%で、学年が上がっていくに連れ、20%、12%、14%と低くなっている。成長するに従って、それに適正に対応できていないことなのではないだろうか。

Q02. おしりが痛くなりますか。

80%以上の生徒が、ほとんど痛くならないと答えている。ただし、3年生以上でパーセンテージは低いも

の、約90人弱の生徒が痛くなるようだ。これも無視できない数字であるが、クッション性の高い座面でなくても改良することにより、さらに座り易く、痛みを訴える生徒を少しでも減少させる可能性があるということでもある。素材的には、大幅に変える必要がなさそうだ。

Q03. 痛くなると授業に集中できないですか。

(Q2で痛くなると答えた方のみ回答)

実数としては、約70人の生徒が集中できないと答えている。やはり、痛くなる時点で気になるようだ。Q02で痛くなると答えた生徒のほとんどが痛くなると集中できないということを示している。全体数としては、少ないものの、やはりできる限りの改良が必要だと思われる。

Q04. 座面の高さはどうですか。

全体的には、約半数の生徒がちょうど良いと答え、その他は、ほぼ低い、低すぎる方に偏っている。特に、3年生は、低いと感じている生徒が50%を超え、ちょうど良いと答えている生徒より多い。4年、5年生ともこの結果に近いが、6年生は、66%がちょうど良いと答え、30%の生徒が低いと感じている結果である。この数字は、成長に合ったサイズの椅子を与えられていないことなのか、学年というよりも身長に対するサイズの考え方がやや低めに設定されているのかもしれない。これは、椅子の設計以前の学校側の問題でもあるが、什器に対する管理運営の提案も不可欠である。

Q05. 背もたれの高さはどうですか。

背もたれの高さも座面とほぼ同じ結果になっている。背もたれだけが体に合っていないということではなく、座面と同じように低く感じているということで、体格に応じたサイズ設定に問題がまずあると言える。

Q06. 椅子の大きさはどうですか。

4年生以上は、約70%が「ちょうど良い大きさ」と答えているが、3年生は56%である。また、「やや小さい」と答えたのが4年生以上は、約20%に対して、3年生は35%にもなる。上記と同じようにサイズ設定に問題があると思われる。ただ、意外だったのが、6

年生で「ちょうど良い大きさ」と答えたのが、74%にも上ったことだ。小学生と思われないような体格の生徒を見かけるが、その体格に合った適正なサイズの椅子を対置されているということなのだろうか。

・机について

Q07. 机の大きさ（天板の広さ）はどうですか。

全体でも、「ちょうど良い大きさ」「やや小さい」それぞれ44%と45%で大半を占めている。学年別では、3年生が「小さすぎる」と答えた割合が15%で、他学年より多い。また、4年生は、「やや小さい」と答えた割合が53%と多く、これらの結果から明らかなのは、低学年の方が天板の広さに対して小さいと感じている傾向があり、高学年では、使い慣れているのか広さに対して問題を抱えている傾向が少ない。原因は、教科書や教材の大きさと天板の広さの関係にあると思われるが、規格上のサイズ設定は、高さが違っていても同サイズである。何が起因しているのか調べてみる必要がある。

Q08. 机の高さ（天板の高さ）はどうですか。

「やや低い」と答えた生徒が30%以上にのぼり、3年生では「低すぎる」と答えた割合が11%にもなった。6年生では「ちょうど良い」が64%にも達し、不具合を唱える生徒が3年生より格段に少ないのは、意外であった。天板の高さは、椅子の座面との関係で考えなければならないが、座面の高さも低いと感じている生徒が多いということは、全体的に高さ設定が間違っていると言えるのかもしれない。

Q09. 机の物入れは必要ですか。

必要と感じている生徒が、ほぼ100%に近い数字になった。これは、そのように使用させているので当然と言えば当然の結果であるが、実態は必ずしも便利な収納スペースになっておらず、出し入れがし難く、乱雑になり、机を移動する際にも中の物が落ちるなど様々な問題点がある。収納の根本的な解決策や新しいシステムが必要だと思われる。

Q10. 机の横に付いているフックは必要ですか。

物入れと同様にほとんどの生徒が必要としている。物入れと比較すると必要性の度合いが低くはなっていない

、「必要でない」と答えている生徒の割合も多くなっている。実際、帽子をかけたたり、手提げ袋のような物をかける程度であるが、物入れと合わせた収納関係の考え方が必要になる。

・全体的な質問

Q11. ふだん机と体はどれくらい離れていますか。

「げんこつくらい」が半数弱になっていて、次が「指三本くらい」という具合に「げんこつ」以内に距離をおいて座っているようだ。観察調査から言うと、机の上に肘をつく姿勢が基本で、その時その時で机にくっついたり、離れたりしている。腕の部分を天板で支えるという行為が人間工学上、問題ないかどうか検証する必要がある。背中を丸めている生徒を多く見るが、それも関係しているのかもしれない。

Q12. 授業中、足はいつもどこにありますか。

基本的には、机の下にあって、時々椅子の下に持っていったりしているようだ。机の下にある横ポールに足を乗せたり、手前に置いたり向こう側に持っていったりしている。上半身が少し前屈みになっている場合は、脚を折って椅子の下にしている場合が多い。また、机の下部の縦向きの両サイドのポール部にも足を乗せている生徒も何人か見ることができた。同じ姿勢を保つことが基本的に難しいので、足を前に出したり引っ込めたりしているようだ。

Q13. 授業中、手はいつもどこにありますか。

概ね机の上に置いていて、時々膝の上や体の横に持っていったりしているようだ。教科書を手に取ったり、ノートを取るのに当然机の上にあると思われるが、「決まっていない」と答えた生徒が40%弱にもなり、「膝の上」と答えた生徒が10%を超えたのも意外な感じがする。手の位置によって姿勢が変わるのでその相関関係も考慮した上での設計を行わなければならない。

Q14. 立ち上がったたり、移動する時はどうですか。

程度の差があるとは言え、「やりづらい」と答えた生徒が約40%程いる。これは、できるだけ解決しなければならない問題である。実際、立ち上がる時に椅子を引かなければならない。この時に発する音はとても不快であると同時にとの都度、床や椅子そのものを傷

めていることになる。また、転倒しそうになる場合があり危険である。

Q15. 椅子や机を移動する時（そうじの時など）はどうですか。

「やりづらい」と答えた生徒は、半数以上にもなる。上記の質問と共通する部分があるが、やはり頻繁に移動する状況では、できる範囲で解決しなければならない重要な問題だと言える。特に、一斉に移動させる場合等は、引き摺る音があまりにも不快である。

Q16. 椅子を体育館や校庭に移動する時はどうか。

「やりづらい」と答えた生徒は、全体で75%にもなり、特に6年生では、80%を超えた。意外にも低学年の3年生は70%であり、高学年の方が移動に難を示している。1年生や2年生のアンケート結果はないが、また違った意味で椅子を遠くまで運ぶという行為は、力のない人間にとって大変な行為であると推測される。軽量化と運び易さを考慮した設計が可能かどうかである。

Q17. 今使っている椅子や机の色や形は好きですか。

好意的に捉えている生徒は、6割以上になり、6年生になると80%の生徒が「好き」の方に答えている。4年生が一番低くて59%である。使い慣れて愛着感がわいているのだろうか。「嫌い」と答えた生徒が4年生では、41%になるのも気になる。非常にオーソドックスなデザインであるので、好き嫌いがそれほど出るようなものではないが、「とても好き」が全体では15%程度であるということは、積極的に評価しているとは言えない。可もなく不可もなくというところだろうか。

2) 教員へのアンケート調査

以下に教員向けのアンケート調査結果の分析を示す。

Q01. 今、生徒たちが使っている椅子は、座り良く、使い易い物だと思いますか。

多少問題があるかもしれないが、現在使用している椅子に満足されているようだ。座面が硬いので長時間座るのに問題があるという指摘をしていただいたり、

クッション付きが良いという意見もあった。子どもが使う椅子は、こんな物で十分なのではないかという感じだろう。特に、今まで椅子に対して関心を持っていなかったという経緯や、大きな問題も発生していないというところからこの結果が出てきているような気がする。

Q02. 今、生徒たちが使っている机は、使い易いと思いますか。

椅子の結果とほぼ同じような内容だ。特に問題なく使用していて、これで十分なのではないかというところだろう。重いので運ぶのが大変という意見があったが、大きな問題ではないようだ。上記の椅子の分析内容と同じと言える。

Q03. 机の上に教科書やノートを出す場合、机の天板は適切な大きさだと思いますか。

天板の大きさは、やや小さいという結果である。大きな問題ではないが、現在の大きさでは、教科書、ノート、筆記用具などを出す余裕がないのが実状だ。

Q04. 生徒たちが起立したり、離席する場合、問題はありますか。

それほど問題はないようだが、記述の方で、椅子や机の引き摺る音がうるさいという指摘が多かった。また、立ち上がった時に椅子が後ろに倒れそうになるという意見もあった。

Q05. 机や椅子を移動する場合（清掃時など）どんな不都合が生じますか。（複数回答可）

引き摺る音がうるさいという意見が8割近くを占めた。また、物入れから物が落ちたり、低学年の先生からは、重くて移動し辛いという意見も多かった。やはり、大きな問題点ではないが、具体的に質問すると改良すべき要素が浮き彫りになってくる。

Q06. 授業中、生徒たちの姿勢が悪くなり、授業に集中できていないと思われませんか。

ややその傾向があると答えた方が6割を占めた。具体的な内容としては、「背中と腰が椅子から離れる。」や「からだに合った大きさとは思えない。」という記述があった。ややその傾向があると思われた部分を重

要視したい。

Q07. 机や椅子が体に合っていないと感じられる生徒はいますか。

男女とも平均で2.5人程になった。クラスによってゼロであったり、男女とも10人程の数を上げている先生もいて、学年の違いや教員の意識の差異もあるような気がする。

Q08. 机の天板下の物入れについてお聞きします。

物入れに関して、今のままでの状態で必要が6割、改善をした上で必要が4割だった。とにかく物入れのスペースは、必要不可欠で、記述内容によると、整理し易い収納になっているのを期待されているようだ。

Q09. 机の横にあるフックは必要ですか。

8割近くの方が必要と感じているようで、無くすわけにはいかないようだ。移動する際の邪魔にもなるようなので、フックの付け方には工夫が必要な気がする。

Q10. 外国では、机と椅子が一体化しているのがありますが、どうですか。

ほぼ全員の先生が、机と椅子を別々に使用する場合がありますので困るという項目を選択された。また、掃除の際や、グループ課の時にも不都合を感じるようだ。現実的に考えると、日本では一体型は難しい。

Q11. 堅牢性についてお聞きします。

11-1. よく壊れる箇所はどこですか。

椅子、机とも溶接などの接合部や座面、天板のエッジ部分に損傷が多く見られるようだ。また、付属部品である、脚のゴム部やフックなどの指摘もある。

11-2. 壊れてきた椅子、机を交換する目安はありますか。

特に目安としている内容として、椅子に関しては、揺れが大きくきしむ時ということであるが、使用に関して不具合を感じた時という感覚だろう。

11-3. 交換するほどではないが、使用が進むにつれて気になるところはありますか。

木部の汚れや損傷部に関しての指摘が多い。素材として木を使用する場合は、メンテナンスについての考慮が必要な気がする。

Q12. 最後に様々なキーワードを盛り込んだ椅子や机を提示しますので共感できる項目があれば、○を特に強く思う項目に◎を付けてください。

回答数などを見ると、安全性、軽量で移動が容易、学習に集中でき、からだに合ったもので、落ち着いたイメージのデザインで、機能性にも優れているのを理想としているようだ。当然と言えば当然のことだが、最後のこのようなキーワードを列記して共感される教員も多いということは、開発が意味のあることを裏付けているのではないだろうか。

・その他、現場の率直な声として、壊れ難い堅牢性を重要視して、その上で、軽くて機能性に優れ、様々な工夫を凝らした椅子や机を期待しているようだ。

5. 樹脂製の椅子の使用テスト結果

2006年7月に約一ヶ月における使用テストを行った。2年生と6年生のクラスでのアイリスチトセ製のそれぞれの学年に合わせた規格サイズでの実験である。以下にその使用テストから考えられることを記す。

・すわりやすさについて

ホールド感を気にする生徒もいたが、基本的には、姿勢を維持できるような配慮が必要になる。異常な片すわりや腰を前方に出して姿勢が著しく悪くなっている生徒を共生させる、あるいは、そういうならないようにする為の姿勢維持機能は必要と思われる。

現在使用している木製の座面は、滑りが良く、逆に姿勢を崩しやすくなっている。ある程度の抵抗を加え、容易には、腰が前に出ないようにする必要がある。

「暖かい感じ」という表現をしていた生徒がいた。視覚的な部分でのデザイン性に関係してくるが、従来の木製の質感の良さはあるものの、コーティングにより、硬く冷ややかなイメージもしていたと思われる。テクスチャーの適度なマット感は抵抗値を上げる要素と共に必要なポイントである。

背もたれもしっかり姿勢を指示する機能と上部のエッジの処理を十分に考えないと背中での痛さを訴える生徒がいる。また、高さの設定も規格に単純に合わせるのではなく、身体に適正に合わせた設定

が必要になる。

・椅子の移動について

とにかく軽くする考え方が重要になる。安定性や構造とに関係であるが、少しでも軽減できる設計をしなければならない。持って移動する場合の持ち方や手を当てる部分の配慮が必要になる。

・椅子のデザインについて

生徒は、敏感に造形性に反応している。色の問題、形態について子ども達は従来の定番より美しいものに対してとても期待しているように感じた。しかしながら、木の素材に対しての樹脂には無い雰囲気も捨てがたいし、触覚感も自然素材ならではの良さがある。コスト面や人間工学に配慮した造形に対応できれば十分に可能性がある。両面の可能性で考える必要がある。

机や椅子のカラーリングで教室全体の雰囲気が変わる。色彩面でのしっかりした考え方を反映させる必要がある。

・全体的に今まで使っていた椅子と比べて

今回の使用テストに使った樹脂製の椅子に関して、かなり好意的な反応が多かったことは、これからさらに進化させた什器を開発させるべきであるという裏付けにもなっている。樹脂製の椅子が6年生では44%しか好きという答えでなかった要因をきちんと解釈して開発を進めていきたい。

6. ビデオデータ解析（2回目）と座圧データ解析

2006年7月12日に宮城教育大学の附属小学校2年生と6年生のクラスにおけるビデオ撮影と座圧テストを行った。その結果の特徴的なポイントを列記する。

1) ビデオ解析の内容

・除圧行動について

解析のポイントとしては、同一被験者による椅子同士の比較と同一椅子による被験者間比較である。前回と同様に側面カメラと背面カメラにより動作確認をユーザビリティ評価ソフトにより解析して特徴を確認した。

○除圧行動

時刻	観察項目	動作	時間	時刻	観察項目	動作	時間
1:06	2分前	椅子を動かす	1:06	1:10	椅子を動かす	1:10	椅子を動かす
1:20	椅子を動かす	椅子を動かす	1:20	椅子を動かす	椅子を動かす	1:20	椅子を動かす
1:30	椅子を動かす	椅子を動かす	1:30	椅子を動かす	椅子を動かす	1:30	椅子を動かす
1:40	椅子を動かす	椅子を動かす	1:40	椅子を動かす	椅子を動かす	1:40	椅子を動かす
1:50	椅子を動かす	椅子を動かす	1:50	椅子を動かす	椅子を動かす	1:50	椅子を動かす
2:00	椅子を動かす	椅子を動かす	2:00	椅子を動かす	椅子を動かす	2:00	椅子を動かす
2:10	椅子を動かす	椅子を動かす	2:10	椅子を動かす	椅子を動かす	2:10	椅子を動かす
2:20	椅子を動かす	椅子を動かす	2:20	椅子を動かす	椅子を動かす	2:20	椅子を動かす
2:30	椅子を動かす	椅子を動かす	2:30	椅子を動かす	椅子を動かす	2:30	椅子を動かす
2:40	椅子を動かす	椅子を動かす	2:40	椅子を動かす	椅子を動かす	2:40	椅子を動かす
2:50	椅子を動かす	椅子を動かす	2:50	椅子を動かす	椅子を動かす	2:50	椅子を動かす
3:00	椅子を動かす	椅子を動かす	3:00	椅子を動かす	椅子を動かす	3:00	椅子を動かす
3:10	椅子を動かす	椅子を動かす	3:10	椅子を動かす	椅子を動かす	3:10	椅子を動かす
3:20	椅子を動かす	椅子を動かす	3:20	椅子を動かす	椅子を動かす	3:20	椅子を動かす
3:30	椅子を動かす	椅子を動かす	3:30	椅子を動かす	椅子を動かす	3:30	椅子を動かす
3:40	椅子を動かす	椅子を動かす	3:40	椅子を動かす	椅子を動かす	3:40	椅子を動かす
3:50	椅子を動かす	椅子を動かす	3:50	椅子を動かす	椅子を動かす	3:50	椅子を動かす
4:00	椅子を動かす	椅子を動かす	4:00	椅子を動かす	椅子を動かす	4:00	椅子を動かす
4:10	椅子を動かす	椅子を動かす	4:10	椅子を動かす	椅子を動かす	4:10	椅子を動かす
4:20	椅子を動かす	椅子を動かす	4:20	椅子を動かす	椅子を動かす	4:20	椅子を動かす
4:30	椅子を動かす	椅子を動かす	4:30	椅子を動かす	椅子を動かす	4:30	椅子を動かす
4:40	椅子を動かす	椅子を動かす	4:40	椅子を動かす	椅子を動かす	4:40	椅子を動かす
4:50	椅子を動かす	椅子を動かす	4:50	椅子を動かす	椅子を動かす	4:50	椅子を動かす
5:00	椅子を動かす	椅子を動かす	5:00	椅子を動かす	椅子を動かす	5:00	椅子を動かす
5:10	椅子を動かす	椅子を動かす	5:10	椅子を動かす	椅子を動かす	5:10	椅子を動かす
5:20	椅子を動かす	椅子を動かす	5:20	椅子を動かす	椅子を動かす	5:20	椅子を動かす
5:30	椅子を動かす	椅子を動かす	5:30	椅子を動かす	椅子を動かす	5:30	椅子を動かす
5:40	椅子を動かす	椅子を動かす	5:40	椅子を動かす	椅子を動かす	5:40	椅子を動かす
5:50	椅子を動かす	椅子を動かす	5:50	椅子を動かす	椅子を動かす	5:50	椅子を動かす
6:00	椅子を動かす	椅子を動かす	6:00	椅子を動かす	椅子を動かす	6:00	椅子を動かす
6:10	椅子を動かす	椅子を動かす	6:10	椅子を動かす	椅子を動かす	6:10	椅子を動かす
6:20	椅子を動かす	椅子を動かす	6:20	椅子を動かす	椅子を動かす	6:20	椅子を動かす
6:30	椅子を動かす	椅子を動かす	6:30	椅子を動かす	椅子を動かす	6:30	椅子を動かす
6:40	椅子を動かす	椅子を動かす	6:40	椅子を動かす	椅子を動かす	6:40	椅子を動かす
6:50	椅子を動かす	椅子を動かす	6:50	椅子を動かす	椅子を動かす	6:50	椅子を動かす
7:00	椅子を動かす	椅子を動かす	7:00	椅子を動かす	椅子を動かす	7:00	椅子を動かす
7:10	椅子を動かす	椅子を動かす	7:10	椅子を動かす	椅子を動かす	7:10	椅子を動かす
7:20	椅子を動かす	椅子を動かす	7:20	椅子を動かす	椅子を動かす	7:20	椅子を動かす
7:30	椅子を動かす	椅子を動かす	7:30	椅子を動かす	椅子を動かす	7:30	椅子を動かす
7:40	椅子を動かす	椅子を動かす	7:40	椅子を動かす	椅子を動かす	7:40	椅子を動かす
7:50	椅子を動かす	椅子を動かす	7:50	椅子を動かす	椅子を動かす	7:50	椅子を動かす
8:00	椅子を動かす	椅子を動かす	8:00	椅子を動かす	椅子を動かす	8:00	椅子を動かす
8:10	椅子を動かす	椅子を動かす	8:10	椅子を動かす	椅子を動かす	8:10	椅子を動かす
8:20	椅子を動かす	椅子を動かす	8:20	椅子を動かす	椅子を動かす	8:20	椅子を動かす
8:30	椅子を動かす	椅子を動かす	8:30	椅子を動かす	椅子を動かす	8:30	椅子を動かす
8:40	椅子を動かす	椅子を動かす	8:40	椅子を動かす	椅子を動かす	8:40	椅子を動かす
8:50	椅子を動かす	椅子を動かす	8:50	椅子を動かす	椅子を動かす	8:50	椅子を動かす
9:00	椅子を動かす	椅子を動かす	9:00	椅子を動かす	椅子を動かす	9:00	椅子を動かす
9:10	椅子を動かす	椅子を動かす	9:10	椅子を動かす	椅子を動かす	9:10	椅子を動かす
9:20	椅子を動かす	椅子を動かす	9:20	椅子を動かす	椅子を動かす	9:20	椅子を動かす
9:30	椅子を動かす	椅子を動かす	9:30	椅子を動かす	椅子を動かす	9:30	椅子を動かす
9:40	椅子を動かす	椅子を動かす	9:40	椅子を動かす	椅子を動かす	9:40	椅子を動かす
9:50	椅子を動かす	椅子を動かす	9:50	椅子を動かす	椅子を動かす	9:50	椅子を動かす
10:00	椅子を動かす	椅子を動かす	10:00	椅子を動かす	椅子を動かす	10:00	椅子を動かす

2年生男子+樹脂イス 6年生女子+木製イス

図12 除圧行動をロギングした表

上記の結果のように右側の6年生の被験者における木製椅子の除圧行動が顕著に見られる。端的にはいえないが、傾向としては、木製の座面の方が座り心地が悪く除圧行動を取るということである。

・背もたれの使用度について

2年生男子は、起立、椅子を前に引く時のように自動的に離れる以外は、常に背もたれを使用していた。また、それに反して6年生女子は、背もたれを使用している時間は5割強の割合であった。これは、低学年では、姿勢保持に使用される筋肉が未発達であり、骨格も脊椎のS字カーブが不完全であるために生じるものと推測される。成長段階に応じた背もたれの必要性がある。

・足の位置について

以下の表のように前フットレストの使用回数と時間が樹脂椅子と木製椅子とを比較すると木製椅子の使用頻度が明らかに高くなっている。足を前方に出すことによる除圧行動と推測される。また、6年生女子に関しては、木製椅子で左右対称の足位置が多く見られ、樹脂では少なく見られた。これは、木製椅子に座り辛さを表している。

足先の着地具合であるが、2年生男子は、かかとあげに足して足底ベタの時間が倍程度多く、足関節低屈筋が未発達な為、全体的に不安定な座位姿勢を保持するのにしっかり踏ん張る必要がある。6年女子は、足関節低屈筋が発達しているため、踏ん張らなくても座位姿勢が保持できる。これにより、自由な姿勢を保持したいという考えからも高学年ほどより大きい椅子を選択する傾向と合致している。

○足の位置		圧痕記号化		前フットレスト		踵フットレスト		イス前方足		イスの下		全計測時間
		対称	非対称	回数	時間	回数	時間	回数	時間	回数	時間	
6年女子 樹脂製 イス	左足	7+	25	1+	137 (5.6%)	6	83 (4.3%)	37	1211 (70.4%)	22	299 (17.4%)	1723
	右足			13	186 (10.4%)	6	77 (4.5%)	32	1179 (69.4%)	23	287 (16.7%)	
6年女子 木製 イス	左足	6+	47	2+	79 (33.2%)	2	50 (1.8%)	29	952 (43.2%)	21	462 (21.9%)	2202
	右足			27	1133 (51.8%)	2	34 (4.3%)	20	603 (27.4%)	17	373 (16.9%)	
2年女子 樹脂製 イス	右足			2+	89 (23.9%)	8	1487 (40.2%)	9	136 (3.2%)	16	509 (22.4%)	234+

図13 足位置を表にしたもの

2) 座圧テスト結果

以下の図のように同じ6年女子の左が樹脂製椅子で右が木製椅子であるが、上のグラフで示されている振幅の度合いが大きく、除圧行動が頻繁に起きていることを示している。また、下のグラフでも分かるように圧力中心の位置が時間と共に変化しているのが分かる。このような結果からも樹脂製椅子の方がすわる行為において優れていると言える。

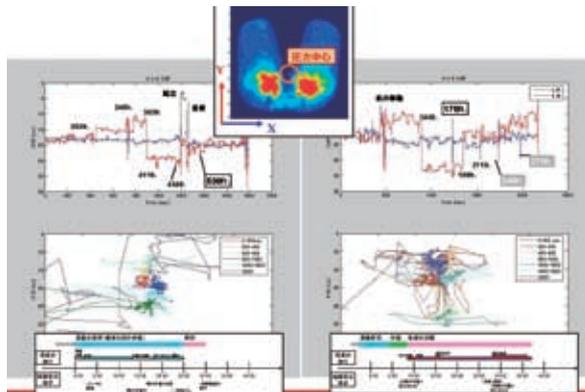


図14 6年女子座圧テスト結果

3) 椅子の移動について

学校における椅子は、単純に教室内だけで使用するのではなく、体育館や校庭などに移動させて使用する場合があります。それに対応する設計が本来されなければならない。椅子移動の実態の調査を行った結果を下記に示す。

教室内移動と教室外が考えられるが、基本的に教室外での移動について観察した結果、座面横持ちの傾向が強いことが分かった。座面上持ち、背もたれ持ち、支柱持ちなどもあるが体格や安全性を考えると学校側でも座面横持ちをするように指導しているようだ。た

だし、その持ち方に対応した椅子の設計が為されているかという点と全く考慮されていないのが現状だ。逆に、樹脂製の場合は、背もたれが座面より巾がより大きくなっている為、腕に当たって持ち辛いようだ。

7. 設計コンセプト

ビデオ解析、座圧テスト、アンケート調査、観察調査などをふまえ、どのような観点から設計するかのポイントをまとめてみた。

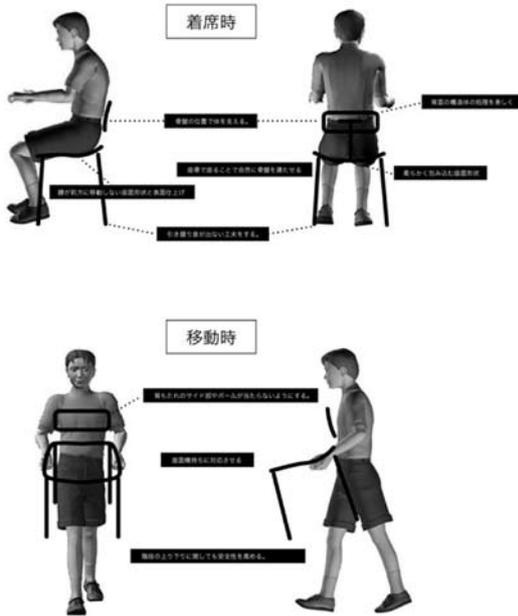
椅子デザインコンセプト

- 座中であること** 移動に関しては、寄りたみ機能などが必要だと思われるが、座中性やクワなどの問題点から評価は難しい。
- 持ちやすいこと** 教室内外での移動に関して、安全で持ちやすい機能を有する。
- 引き吊り音の回避** 起立時に発生する引き吊り音を低減させる。
- 姿勢を良くする** 姿勢を良くするために、骨盤の位置で体を支えるようにする。
- 片座りをなくさせる** 膝に座ったりさせないような工夫をする。
- 腰の前方移動をなくす** 座面を工夫し（摩擦係数を上げる等）腰が前方に移動しないようにする。
- 座り心地を改善する** 座骨の出る部分を、できるだけ柔らかく荷重を分散化させる。
- 室内の景観を良くする** 教室内の景観、美しいものを使用するという感性を育てるようにより美的な要素を重視する。
特に背面の景観に向けて目に入る視認性のある要素をできるだけ単純化する。

8. 椅子デザインポイント

上記のデザインコンセプトを基本にして、より具体的にどのようなポイントで設計すべきかをイラストを用いて説明しました。

学校用椅子デザインポイント



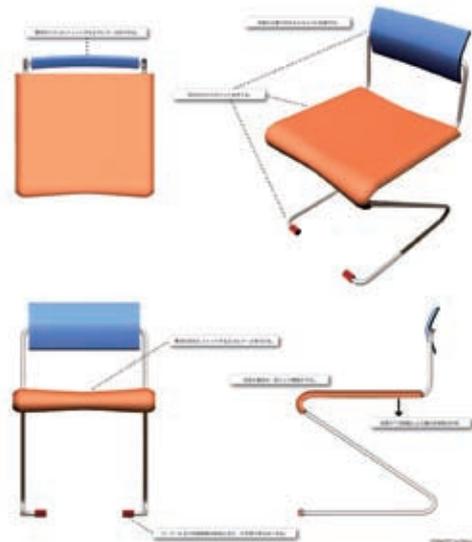
Chair B

座面と背もたれが一体化
柔らかい印象と座面との違いをイメージ
有機的な流線的なフォルム



Chair C

座面と背もたれが一体化
背もたれが傾きやすいため、座面との違いをイメージ
座面の傾きによる移動の防止



9. 椅子デザイン案

第1回目のデザイン案であるので、従来にない表現で、コンセプトを活かした設計に徹した。あくまでもイメージスケッチ的な観点からの提案である。

Chair A

座面の位置で背を支え
椅子の前後もスムーズに行え
引き出しを閉める時ローラーを脚先部に設置
移動時に便利に椅子の手も付ける



以上、3週の提案をしたが、研究会で検討した結果、パーツが多くなるとコスト面で難しくなりことと、キャスター使用は破損や安全性の観点から現実的に避けた方が良いということ、スタッキングを考慮した設計の方が良いなどの意見がでた。それを踏まえ修正案を提出し試作することとなった。

10. 椅子デザイン修正案

以下の2種が前回のデザイン提案に対する意見を反映させてデザイン修正したものである。これをさらに研究会で検討し、01をベースにした試作図面を作成。

修正案 01

椅子を折りたたむ状態を考慮し、背もたれ巾を座面部分の巾よりも大きくならないようにし、なおかつ、後部座部に繋げるパイプを座面部分から少し傾けるようにして持ちやすくする。スタッキング可能にし、脚先端部は滑りやすく摩擦を減らす。



修正案 02

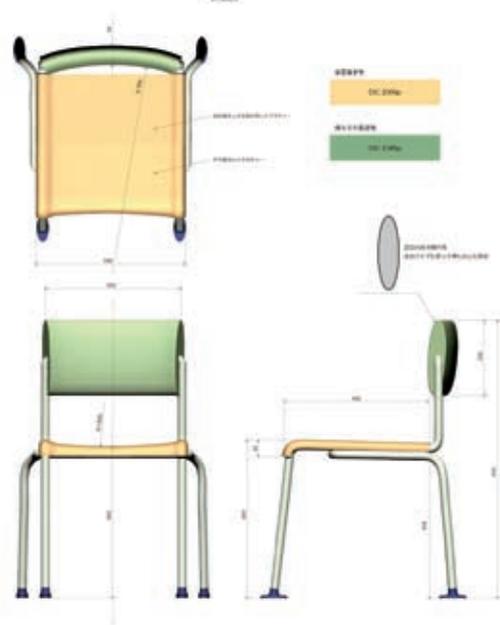
椅子を折りたたむ際に机の上に乗る際、座面を傾動させる可能性がある。座面部分に脚つ平にもなるサイドポールを固定し、それが机の上に乗る際の支保柱になる。脚先端部は滑りやすい材質を付ける。



11. 試作図面

以下に示すのが試作図面である。様々な要素を考慮しデザインしたが、造形的な面や実際の使用における効果や使用感は、この図面による試作品でのビデオ解析と座圧、アンケート調査等で明らかにしなければならない。

椅子試作用図面 02



12. 試作品

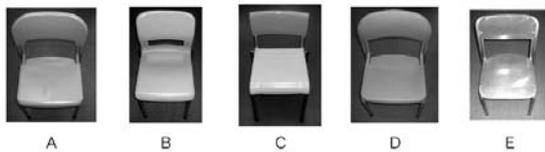
以下の写真がアイリスオーヤマで試作していただいたサンプルである。これを用いて、先に行った木製、樹脂製の椅子の実験調査を同様にを行う。



13. 試作品におけるアンケート調査結果分析

以下のように5種のサンプルを用いて附属小学校に協力いただき2007年7月に使用テストを行った。

- A：アイリスチトセのマイナーチェンジ試作品
- B：アイリスオーヤマデザイン試作品
- C：試作図面によるもの
- D：アイリスチトセ樹脂製椅子
- E：従来使用されている木製椅子



1) すわりやすさについて

Q01. どの椅子が一番すわりやすいですか。

樹脂製の椅子間での違いはないが、今まで使用している木製の椅子よりもすわりやすいのは明確である。

個別シートでも、すわりやすいことがはっきりしている。

Q02. どの点で良いと感じましたか。

・02-1. 座面について

個別シートでも示されているが、感触が良いという項目とすべらないが多く、やや柔らかい質感が好まれるようだ。

逆に言うと、つるつとして滑りやすく固い座面は良くないということだ。

・02-2. 背もたれについて

高さに関しては、タイプC以外は、従来の椅子に比べてそれほど差が無いように思えるが、高さはちょうど良いと感じているようだ。個別シートでは、Cタイプが他のものよりも高さが良いと思っているのが少なくなっている。

従来からの慣れもあると思われるが、低くて違和感を感じているようでもなかった。新しいタイプのBとCでは、背中の収まりが良いという評価が出ていた。背もたれの巾とも関係していると思われる。

2) 椅子の移動について質問します。

Q03. 椅子を持って移動する時、どの椅子が一番持ちやすいですか。

従来の木製の椅子が一番持ちやすいという結果だが、重量の問題が大きい。

Q04. どの点で良いと感じましたか。

結局、軽量化と持ちやすい工夫が大切であるということだ。Cでは、持ちやすさに関して配慮したが、それほど効果が出ていなかったようだ。

3) 椅子のデザインについて質問します。

Q05. どの椅子が一番きれいだと思いますか。

Q06. どの点で良いと感じましたか。

タイプCに一番人気があったようだ。色に敏感に反応して選んでいるようだ。

4) 全体的に質問します。

Q07. どの椅子を一番使いたいですか。

Q06. どの点で良いと感じましたか。

タイプCに人気が集まっているが、デザインで一番だと思っている生徒の中で、6人が使いたい椅子としてAを選んだ。

デザインは良いが、Aの方がすわりやすいので変えたということである。その内容をより深く分析して生かせれば良いと思う。

14. 試作品における座圧テストなどの結果

今回の試作品における使用テストにおいて、前回と同じようにビデオ撮影や座圧テストによる解析を行ったが、座圧テストによる結果が顕著に出てきたのでそれを紹介する。以下のグラフが座圧テストによる結果

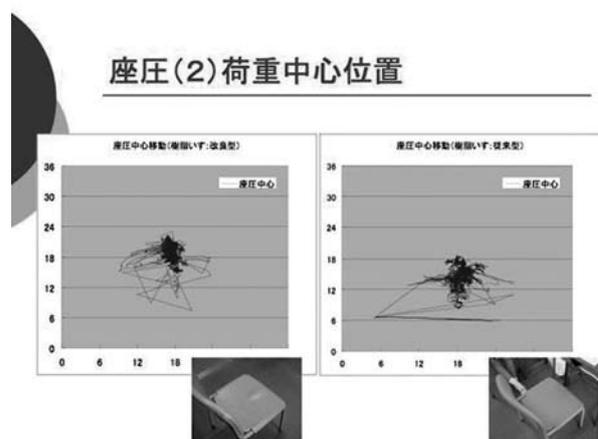


図15 アイリスチトセ製椅子改良型(左)とアイリスチトセ製従来型(右)の座圧テストによる荷重中心位置変化グラフ

である。

両サンプル間における大きな違いはないが、やや改良型の方が中心位置の変化が少ないように思える。座面形状の修正などを施された効果が少しは出ているようである。

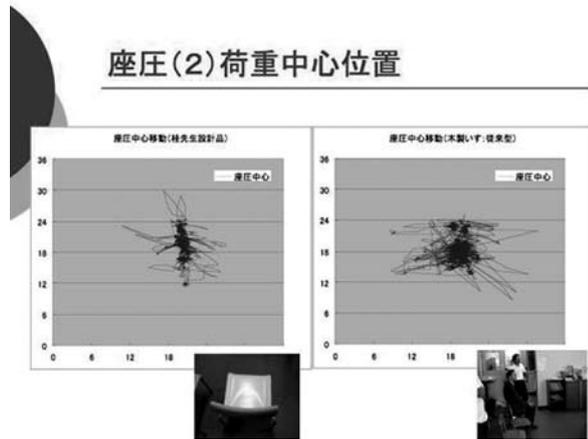


図16 私のデザインのサンプル(左)と従来型の木製椅子(右)による荷重中心位置変化グラフ

このグラフからは、顕著な結果が現れた。木製椅子の場合、左右方向に荷重中心位置が大きく変化している。逆に新しいデザインのサンプルによる荷重中心位置の変化は、アイリスチトセ製のものよりもさらに変化が少なくなっている。

この結果により、座圧テストにおけるすわりに関する快適性は、新しく開発した椅子が優れているということになった。

15. まとめ

様々なテストを行ってきたが、まず結論として言えるのが、従来の木製椅子に対して樹脂製椅子の方が座る行為において優れているということだ。さらにより高める為の今後の研究課題をまとめてみた。

・姿勢を良くするための工夫

腰が前に出ないようにするために、座面の形状をお尻の形状に合わせた凹部のある座面を作ること、座面の摩擦度を高めて、お尻が移動し辛くように摩擦度を上げるテクスチャーの工夫をすること。さらに、座面の傾斜角度を少し付けながら腰が前に出辛くする。

また、背もたれの高さや形状も重要な要素で、骨盤

の位置で身体を支えて姿勢を良くするということだ。しかしながら、低学年に関しては、筋肉や脊髄が未発達であるので、ある程度ホールドする考え方の背もたれを考えなければならない。さらに、低学年では、足関節低屈筋が未発達であるので足の踏ん張りが必要になる。その為の座面の高さをきちんと設定しなければならない。

・持ち運びに関する配慮

移動時の安全と機能性を高める為、標準的な座面横持ちを想定して背もたれの左右が腕に当たるのを回避する必要がある。さらに、軽量化を可能な限り進め、低学年の生徒でも安全に移動できるようにする。

・引き摺り音の低減

起立や離席時における椅子の引き摺り音は非常に不快である。これを回避する為の脚先端部の形状や素材開発を進めなければならない。

今後の研究の進め方として、木製であっても座り心地に定評のあるイームズの椅子をサンプルにして基礎研究を進め、人間工学的な側面から座る行為における疲労度を低減し、授業に集中できる環境を作るべく開発を進め、先に挙げた様々なファクターを考慮し、造形的に美しい商品として完成させたいと考えている。

16. 謝辞

この研究に関しては、教育環境改善を目的とした什器類開発メンバーである諸氏に対して御礼を言いたい。特に、人間工学に関する諸実験では、宮城県産業技術総合センターの太田氏と元研究員の宮田氏、試作制作などを行ったいただいたアイリスオーヤマの佐藤氏、中氏、使用実験、アンケート調査でお世話になった宮城教育大学附属小学校の堀之内先生、元教員の藤澤先生、松野先生には、大変お世話になりました。

尚、図の1から16の制作は、宮城県産業技術総合センターによるものです。

17. 参考文献

野呂影勇 (2003) 「サイエンス・オブ・シーティング」早稲

教育環境改善を目的とした什器類開発

田大学理工学部総合研究センター

井上 昇 (2004) 「椅子 人間工学・製図・意匠登録まで」

山海堂

毎日新聞記事「日本人のための姿勢よくする椅子」

(平成20年9月29日受理)