OUKA
Osaka University Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 動く遊具(ムービング・トイ)のデザインとその揺れの分析 : SeesawRockerのデザインとその検証 |
| Author(s) | 細野, 幸敏 |
| Citation | デザイン理論. 2003, 42, p. 47-62 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://doi.org/10.18910/52960 |
| rights | |
| Note | |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

# 動く遊具（ムービング・トイ）のデザインとその揺れの分析
## ── Seesaw Rocker のデザインとその検証 ──

細野幸敏
大阪市立デザイン教育研究所

キーワード
安全性，スリル感，揺れの速度，発達段階，
VICON（三次元動作解析システム）
Safety, Thriling, Velocity of swinging Rocker, Age appropriate,
VICON (3Dimensional Motion Analysis System)

はじめに
1．シーソー・ロッカーの試作
2．シーソー・ロッカーのＶＴＲによる検証
3．シーソー・ロッカーの VICON による検証
おわりに

### はじめに

「子供環境のためのデザインスタンダード」の著者リンダ・ケイン・ルースは，「子供の遊びたいという強い望みは，子供が身体的，社会的に発展する不可欠な要素として役立っている。遊びを通して子供たちは新しいスキルを学んだり，身体的社会的能力を身につけてゆくのである。子供のためのデザインを考えた場合，遊び環境は寝室や食事や学習環境と同様に重要である。子供たちの要求に合致した安全で，スリルのある，楽しい遊び環境をデザインすることはデザイナーに求められている重要な仕事である[1]。」と述べている。

最近の保育現場では，乳児の割合が高くなっているので，安全性の面から４，５歳児が従来の木製の台座付きのブランコで，立ち漕ぎをして遊んでいると小さい子供がぶつかる危険性があるという理由で撤去されているのが現状である。ムービング・トイ（動く遊具）が安全に使われるためには，遊具そのもののサイズ以上に広いスペースを必要とする上に，保育士の付き添いも必要とする。

ブランコは，幼児の発達段階で必要な遊具である。２歳から４歳頃の子供はブランコなど揺れる遊具で遊ぶことでバランス感覚，機敏さが培われる。発達段階に応じた遊具で安全に遊べるような工夫が必要である。また，協同遊びが可能になる幼児後半から協調の喜びを遊具での遊びの中に求める動きがみられるが，学童期では，いよいよ協調的な遊びが増加する[2]。

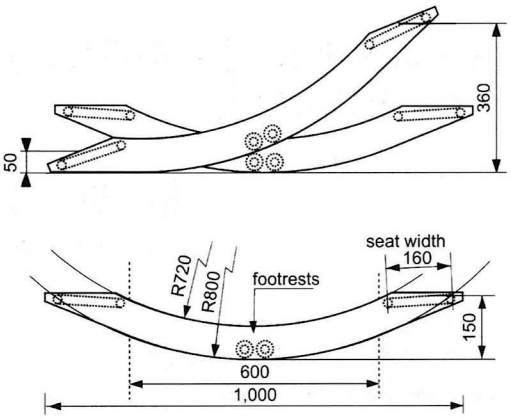



図1　中心部幅600の半径は800で両端に長さ約220の直線部分がありストッパーの機能を果たす。（単位はmm）

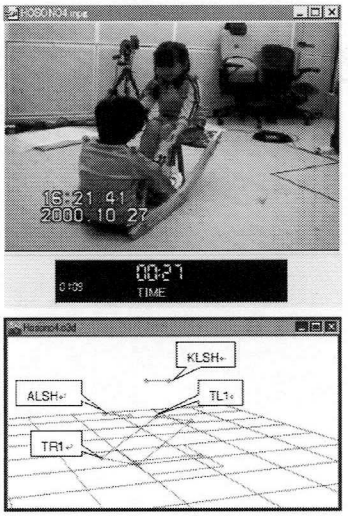



図2　上図：手をつないで漕いでいる
下図：記号の説明
ALSH（手前のA子左肩MP）
KLSH（奥側のK子左肩MP）
TR1（手前・遊具のMP）
TL1（奥側・遊具のMP）
（MP：マーカーポイント）

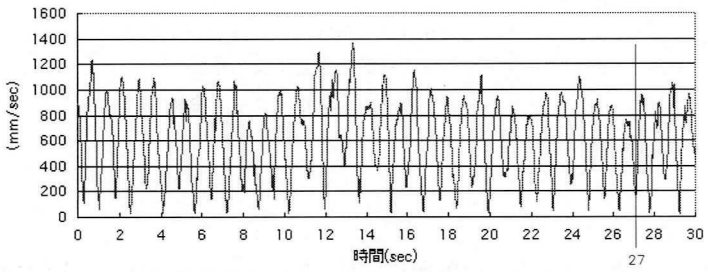



図3　KLSH（MP）の速度変化を表す
図2の写真は，道具の手前側が地面に接している状態で時間のカウントは27。グラフで27秒の位置は波の谷の部分。次の28秒付近の谷は遊具の奥側が地面に接する状態の時である。

フィンランド，ヘルシンキのヴァリラの図書館に併設したユハ・レイビスカ設計の保育所見学時に園庭でシーソーとロッキングチェアのロッカーを組み合わせた様な遊具を見つけた。シーソー・ロッカー（Seesaw Rocker）というネーミングは，意匠学会第166回研究例会の口頭発表時に初めて使用した名称である。それまでは，Two Riders Rocker（二人乗りロッカー）という名称を用いていた[3]。本研究は，ブランコ（一人乗り）やシーソー（二人乗り）といった動く遊具（ムービング・トイ）から得られるスリル感やスウィング感と同時に二人で協力してこぐことによって得られる協同の達成感を感じさせてくれる安全な動く遊具をデザインすることを目的としている。

デザイン・プロセスを仮に(1)テーマ設定，(2)視覚化またはモデル化，(3)評価，(4)現実化という4つのフェーズに分けて考えて見ると[4]，(2)モデル化と(3)評価の繰り返しがよりよいデザインの成果（現実化）を得るためには重要である。デザイン教育の現場では，昨今このことの重

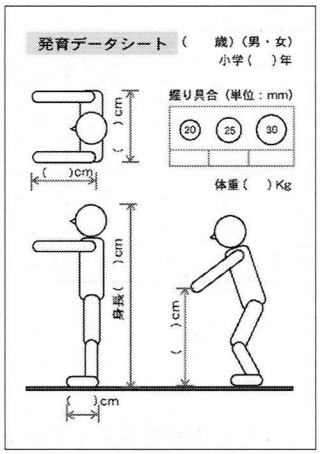



図4　発育データ調査記入用紙

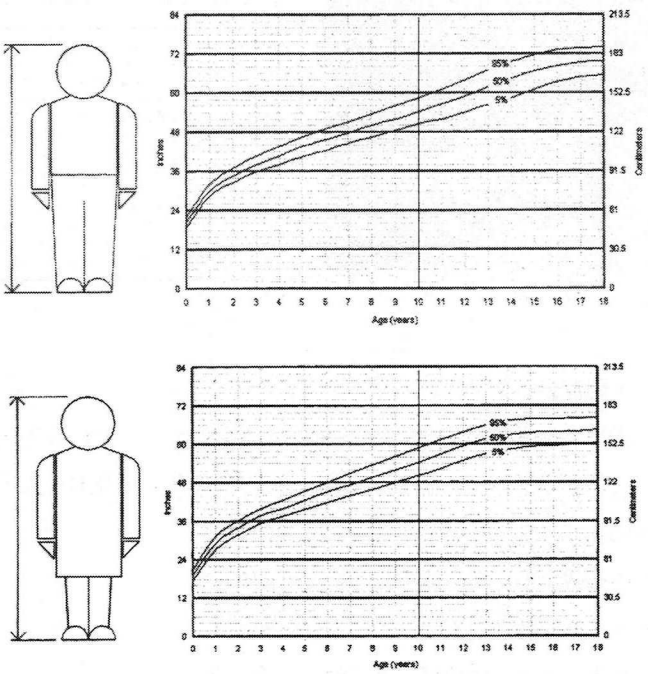



図5　上図：Height-Boys　下図：Height-Girls

要性を強調する必要性が増してきている。これまでの研究[5]では，ロッカーの試作を設計し実際に試乗して，最適な半径の値を求めてきた（図1）。次に，三次元動作解析システム[6]を使用して人間工学的にその揺れを解析してきた（図2～3）。デザインの評価を客観的にするためには，サイエンスとエンジニアリングの支援が欠かせない。動く遊具における揺れという動作を三次元的にとらえて，その速さや大きさ，繰り返しのリズム，最高速度とその位置などのデータをVICONシステムにより得ることができる。そのデータを分析することによってより客観的に揺れの特性を記述することが出来る。

## 1．シーソー・ロッカーの試作

シーソー・ロッカーは，立ってブランコをこぐ時の様に膝を曲げたり伸ばしたりして，お互いに協力しながら揺れをリズミカルに体感することが出来るものである。その姿勢が取りやすいように握り棒をどれくらいの高さ及び直径でつくればよいか。遊具の幅はどれくらいが適当かなどを調査するために図4のような発育データシートを作成して，大阪市内の夜間保育所「あすなろ」[7]へ調査に行った。表1のデータは各年齢5～6人を選び記録シートに記入したものを元にそれぞれ平均値をとったものである。

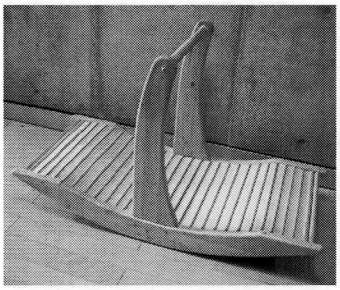


図6　シーソー・ロッカー

表1　年齢別発育データ（各年齢5～6人）の平均値

| 年齢 | 男女 | 学年 | 身長 | 体重 | くつ | 前屈高 | 肩幅 | リーチ | 握り棒 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3才 | 男／女 | 保育園 | 97cm | 15kg | 14cm | 46cm | 21cm | 41cm | 25mm |
| 4 | 男／女 | 保育園 | 105 | 17 | 15 | 60 | 26 | 44 | 30 |
| 5 | 男／女 | 保育園 | 110 | 19 | 18 | 65 | 27 | 46 | 30 |
| 6 | 男／女 | 保／小1 | 115 | 20 | 18 | 65 | 28 | 48 | 30 |
| 7 | 男／女 | 小1 | 120 | 22 | 19 | 65 | 30 | 50 | 30 |
| 8 | 男／女 | 小2 | 125 | 26 | 21.5 | 68 | 32 | 50 | 30 |

**・発育データ**

表1の男女欄で男／女と記入しているのは，0才から10才ぐらいまでは男女のデータに差がないからである。図5は身長のグラフ[8]を男女で比較したものであるが10才までは，ほとんど同じであることがわかる。ここではグラフの掲載を省くが，体重についても同じである。今回特別な姿勢は，膝を少し曲げて手を少し下方向に伸ばした状態で，手を握り地面からの高さを計測した。また握り棒の直径サイズが20，25そして30ミリの3本の棒を用意して，握った状態で親指が重ならないサイズを調査した。

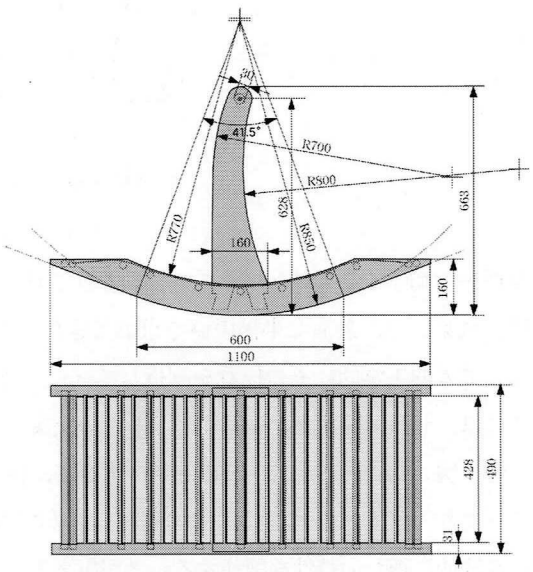



図7　図面（二面）　（単位はmm）

**・形状とディテール**

ロッカー（Rocker）

図7の正面図より，そりの中心部の幅60cm，中心角では41.5度に当たる部分の半径はR850，それに続く接線連続の長さ27cmのストッパー部を設け，合計で1m10cmの長さとした。このストッパーは，学生達が視覚的な興味から段ボールによる製作実習の課題で揺り木馬を製作する場合，必ずと言っていいほど見落とされている。遊具の安全性と深く関わるため十分な注意を促せたい。R（アールと読み，半径の意）は，

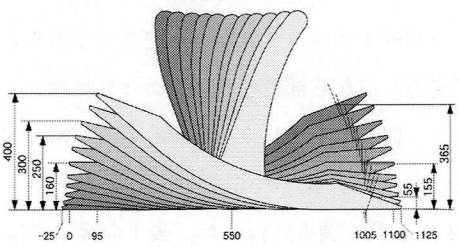



図8　ロッカーの動く軌跡　（単位はmm）

図１の座位のシーソー・ロッカーのR800より立位の場合，足を使って漕ぐ時に力を入れやすいため少し大きめとした。形状については，２×４の部材（サイズ38×89×2440）を製材し２枚をだぼ継ぎで張り合わせたものを使用するため幅16cmに収まるようにRを描いた。結果として足を置く部分は地面に対して水平に位置し表１のくつのサイズの平均的な長さ18cmがとれている。全幅は，肩幅より多少足を広げた姿勢が安定するので49cmとした。遊具の端点での高低差は，図８に示した様に約40cmである。また，端点の軌跡が足の位置の軌跡となる。ブランコやシーソーの様に円周上の軌跡ではなく放物線上の軌跡である。直径２cmのラミンの丸棒11本がランナーとランナーの間に差し込まれている。両端から２本目の棒に電動丸のこで幅６mmの切り込みを入れ，厚さ1.5mmの両面シナベニヤ板を１枚ずつ３枚はめ込んでいる。その上にラミン丸棒の直径10mmの半分に切断したもの25本をセンターを中心に木工用ボンドで張り合わせている。

支柱と握り棒

表１のデータより65cmぐらいの高さに設定すればよいと考えた。幅16cm長さ65cmの長方形の中に帆船の帆の形をイメージしながら垂直の直線からR700，R35，大きなR800とつないだ形を描いた。丸みを取りながら固い支柱のイメージをできるだけ柔らかくすることを心がけた。根っこの部分をそれぞれ２ケ所木ネジで止めている。ひねりのような力がかかる場合があるので握り棒と支柱も木ネジでしっかりと止めている。握り棒の中心は遊具の左右の中心に位置している。左右非対称の形にしたのは動きを感じさせ，揺れるモノのしなやかさに同調するようにと考えた。図９～11で身長と握り棒の位置関係を示している。図11の身長138cmの児童は，遊具からはみ出している感じを受ける。131cmの児童は，何とか遊具とミートしている。図９の身長の低い子供は足の位置が曲面部分にあり，ちょっと怖い感じを持っている。図10の身長120cmの児童の前後５cmぐらいが一番遊具にミートしていると思われる。

図９　左側：３才，身長97cm
右側：４才，身長105cm
（夜間保育所にて）

図10　左側：７才，小学１年，身長113cm
右側：７才，小学１年，身長120cm
（夜間保育所にて）

図11　左側：12才，小学６年，身長138cm
右側：８才，小学３年，身長131cm
（デザイン教育研究所にて）

## 2．シーソー・ロッカーのＶＴＲによる検証

### ・ストッパーの安全性

27㎝のストッパーの効き目がどのくらいあるのかをどう表現すればよいか疑問がある。図11の２人が遊具に試乗していたとき，右の弟（体重29kg）が少し漕ぐこつを掴んで勢いよく漕ぐと左側の兄（体重31kg）の方が滑り落ちた。それを撮影したのが図12である。ＡからＣまでの時間は0.3秒。ビデオは，１秒間に30フレーム[9]のコマドリからできているので９フレームだと0.3秒となる。Ｃの滑りはじめからＦの滑り落ちるまでは１秒間かかっている。アクロバットのようだが滑り台にもなることがわかった。ケガをしなければいいがあまりこれは勧められない。ストッパーの効き目は接地したときに重心の位置が遊具の範囲内にあれば100％安全である。つまり，２人が遊具に乗っているときは大丈夫だが，一方が飛び降りたりすると，後方にひっくり返る危険性がある。技術的な遊び段階での使い方に十分注意をする必要がある。

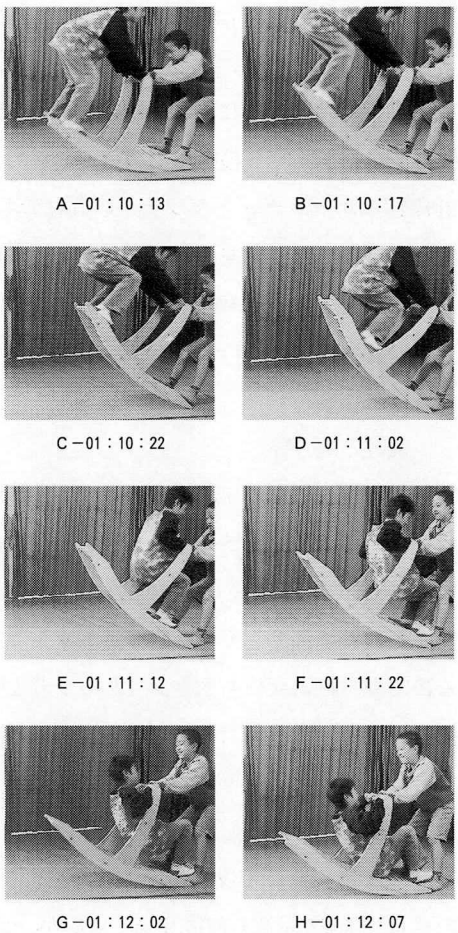



図12　ストッパーの検証（数字は各フレームのカウンター）

### ・危険な行為か高度な技か

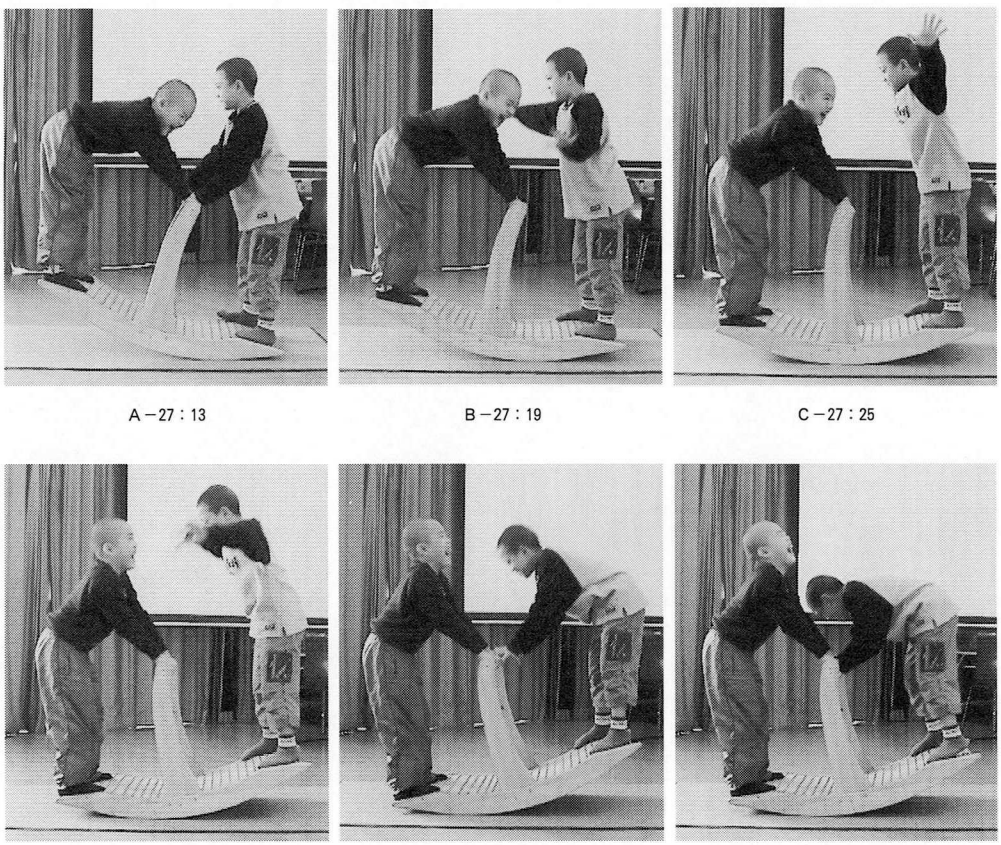
図13～15の２人は，小学３年生で身長（131㎝）も体重（29kg）も同じである。右側の男子は２回目の試乗だが左側の男子は今回が初めての試乗である。おとなしく握り棒をしっかり握って揺らすだけではつまらないのか，ＡからＦまでのわずか１秒間の間に両手を離して手を広げるアクロバット的な技を見せている。これは相当バランス感覚が優れていないと出来ない技である。ちなみにこの２人は剣道を習っている仲間である。自分の経験としてもブランコで思いっきり漕いで座ってから手を離して飛んでゆくのが一番スリルがあったのを思い出す。どれだけ遠くに飛べるかを競争した。座面の軌道のどの位置で手を離すかによって飛行距離に差が出てくる。勿論，着地に失敗するとお尻を打ったりするので危険な行為かもしれない。成功するようになると，こつがわかると技になる。夜

間保育所あすなろでの試乗会でも初めての試乗にもかかわらず片手を離す技を見せる6才児と5才児の男子がいた（図16）。ロデオ[10]みたいに暴れる，じっとしていない馬に乗っているかのようなしぐさでスリル感を楽しんでいる様子だった。

・リラックスして乗る

またいで乗る

股下の長さは調査していなかった。遊具の握り棒の高さは約55cmなので，図14の足の位置あたりで長さ58cmになる。リラックスして乗っていても，Aの位置からCの位置まで1秒間で揺れている。手前の子は揺れに対してブレーキをかける動きをしているのに対し後ろの子は積極的に揺れるように重心の位置を動かしている。



A－27：13　B－27：19　C－27：25

D－28：01　E－28：07　F－28：13

図13　ロデオか？

後ろ向きに乗る

図15の様に後ろ向きに乗る時はほとんどの場合ゆっくりとしたリズムになる。これは，VICON による動作分析の結果からも言える。後ろにのけぞる行為は不安感を増すからだろう。

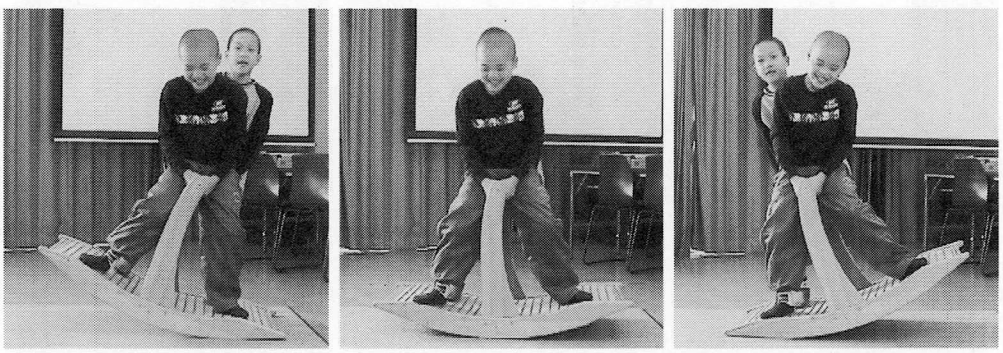
3人で乗る

図16は，1人は仰向けに横になり支柱を持っていて2人が漕いでいるところ。夜間保育所では3才児から6才児までが一緒になって遊んでいる。左側の6才の男子は，4才の男子に手を挙げるのを教えている。付き添い者がいれば安心だが，小さい子が側に来ると気を遣う。

## 3．シーソー・ロッカーの VICON による検証

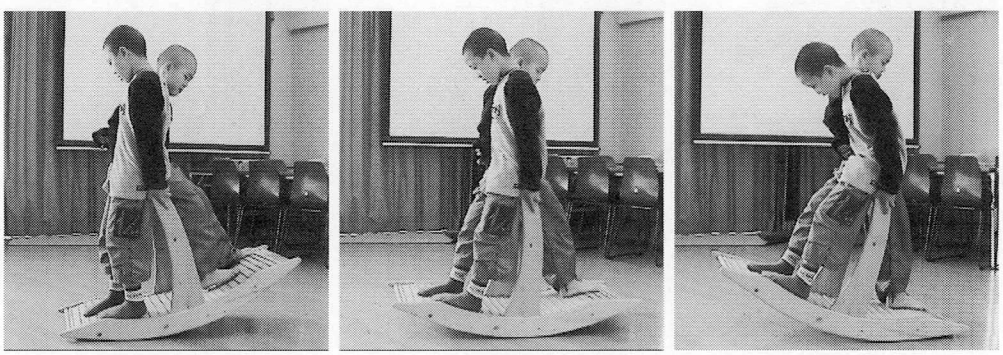
### ・VICON（3次元動作解析システム）

表2に示した様に大阪市立大学生活科学部の人工気候室に VICON システムが設置されている。計測用ビデオカメラ7台，撮影用ビデオカメラ1台と解析用コンピュータシステムで構



A－02：08　　B－02：24　　C－03：08

図14　またいで乗る



A－36：25　　B－37：10　　C－37：25

図15　後ろ向きに乗る

成されている。計測用ビデオカメラは１秒間に60回計測データをコンピュータに送る。計測用マーカーポイントを遊具の端点４カ所につける。図17の記号のＴＬ１はTool Left 1の意。同様にＴＲ１はTool Right 1の意である。ＸＹ平面の原点が最初に設定される。勿論３次元用の動作解析システムなのでＺ軸の原点も設定される。図18の記号YLSHはＹ子さんのLeftのSHoulderの意で，NLSHはＮ子さんの左肩に付けられたマーカーポイントである。今回は，図19の座位，図20の立位，図21の後ろ向きの姿勢で遊んでもらった。それぞれ１分間の計測時間を取り，そのレンジの中から連続30秒間のデータをエクセル[11]に取り込み様々なデータ処理を行った。

**・波形から読みとれる揺れの特性**

30秒間では，座って遊ぶ方は21回，立って遊ぶは15回，背中合わせでは11回接地している。座って漕ぐ方が立って漕ぐより平均速度が大きいのは２人が息を合わせやすく動きが簡単なため安心して漕ぐことができるからだ。２人の波形が整っているのは２人は学校では同じクラスで体重も同じくらいで，仲良しで息が合っているからだ。背中合わせは今回初めて体験してもらったので，ゆっくりとした動きとなった。波形の振幅に当たるのが速度で，Ｙ子さんの方がＮ子さんより速度が大きく，リードしながら漕いでいる様子が読みとれる。二人のグラフを並置してみると，どちらがリードしているかがよくわかる。ＶＴＲからでは読みとれない。まして瞬間を捉える写真ではなおさらであろう。

最高速度は座っても立っても1,400㎜/secをマークしているが，実験の４つ目の反時計回りに廻るでは，2,000㎜/secを越えた値が出た。今回のVICONによ

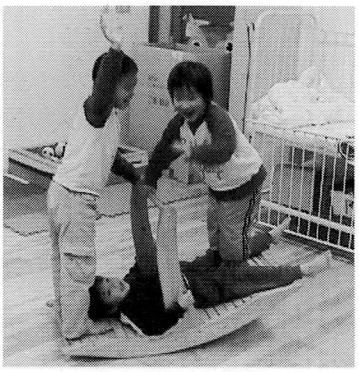


図16　３人で乗る（夜間保育あすなろ）

表２　実験概要

| | |
|---|---|
| 実験日時： | 平成15年１月20日　ＰＭ４：00～５：00 |
| 実験場所： | 大阪市立大学生活科学部人口気候室 |
| 実験機材： | ３次元動作解析システム（VICON） |
| 被験者： | Ｙ子（８歳小２）身長115㎝体重24kg |
| | Ｎ子（８歳小２）身長115㎝体重26kg |
| 実験項目： | １）座ってこぐ |
| | ２）立ってこぐ（外足） |
| | ３）後ろ向きにこぐ |
| | ４）こぎながら反時計回りに廻る |
| | ※MiniDVに実験の様子を記録。 |

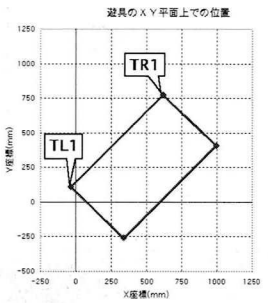



図17　座標原点

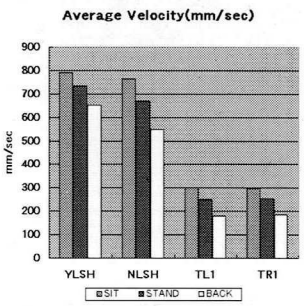



図18　各マーカーポイントの平均速度

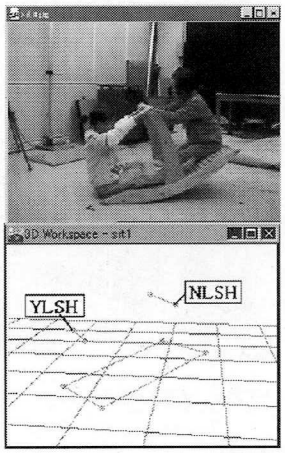



図19　座って遊ぶ

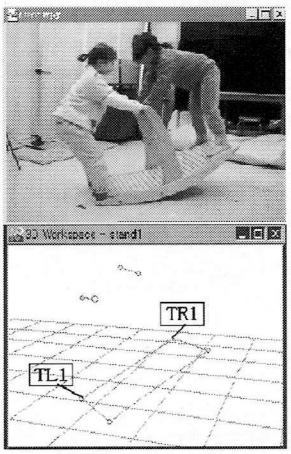



図20　立って遊ぶ

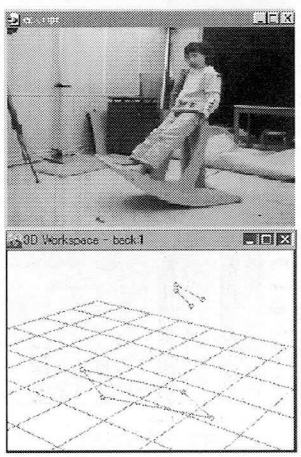



図21　背中合わせで遊ぶ

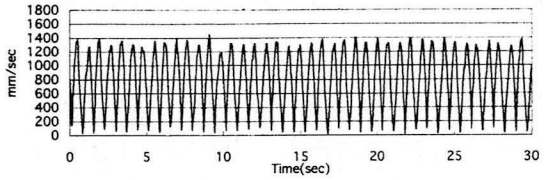



図19.1　Velocity of YLSH（SIT）

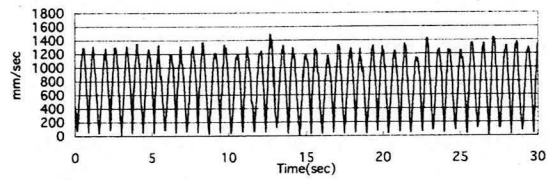



図19.2　Velocity of NLSH（SIT）

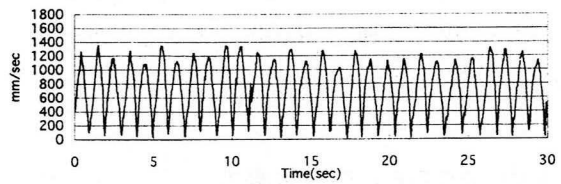



図20.1　velocity of YLSH（STAND）

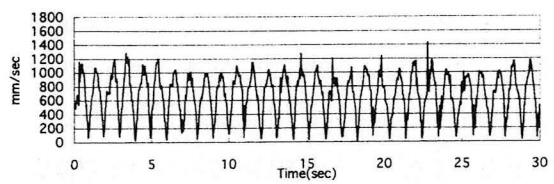



図20.2　Velocity of NLSH（STAND）

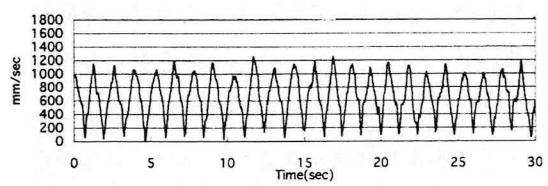



図21.1　Velocity of YLSH（BACK）

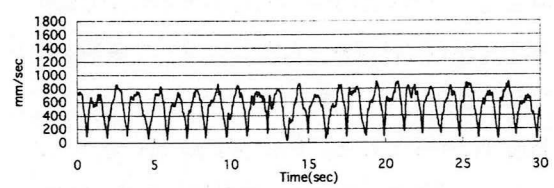



図21.2　Velocity of NLSH（BACK）

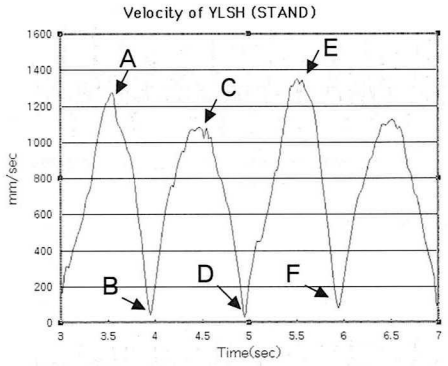



図22　図20.1の部分詳細グラフ

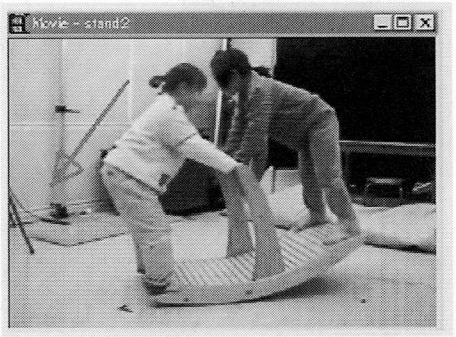


図23　図22のA，Eポイント時のポジション

る実験では，主に遊び方の違いについてのデータを得ることが目的だったので，速さに関して意識的に変える動きについては次の機会に実験したい。

**・立ち漕ぎ遊びに見る最高速度時のポジション**

図19.1～21.2に示したグラフでは，波形の山の位置と谷の位置は，遊具を漕ぐ動作の中ではどの位置になるのかについて調べた。図23は，左側の女子の左肩にあるマーカーポイント（YLSH）の速度が最高になる瞬間の画像である。まさに遊具を力を入れて漕ぐ動作の時である。もう一つの山になる位置は，相手が漕いでくれて持ち上げられ，高い位置になる直前の時である。A点で力を入れて漕ぎ，B点で遊具を接地させ，C点は相手の漕ぐ力に任せて，D点で高い位置になり，また，E点で力を入れて漕ぎ，F点……と繰り返される。この場合は，グラフより1秒間に互い違いに1回ずつ接地させるスピードで遊具を漕いでいるのがわかる。

**・揺らしながら反時計回りに廻る動作の分析**

こどものあそび環境のデザインで有名な仙田満は，「遊具における遊びの発展段階として，

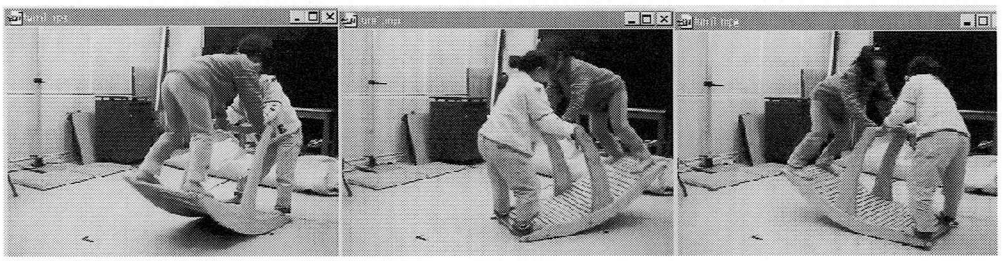


図24　揺らしながら反時計回りに廻る

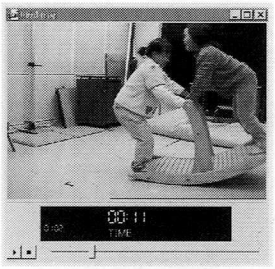



図25　Time＝10.73時の画像

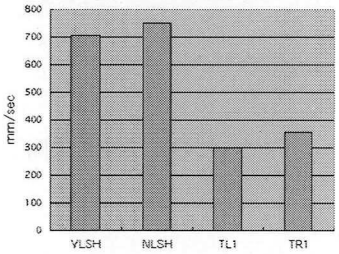



図26　回転時の各ＭＰの平均速度

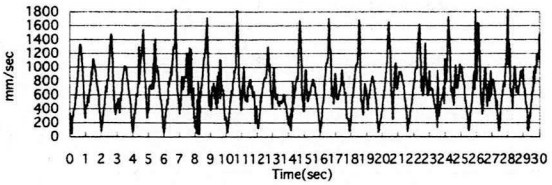



図25.1　Velocity of YLSH（TURN）

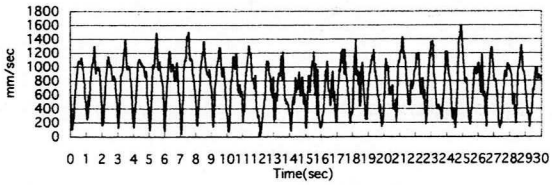



図25.2　Velocity of NLSH（TURN）

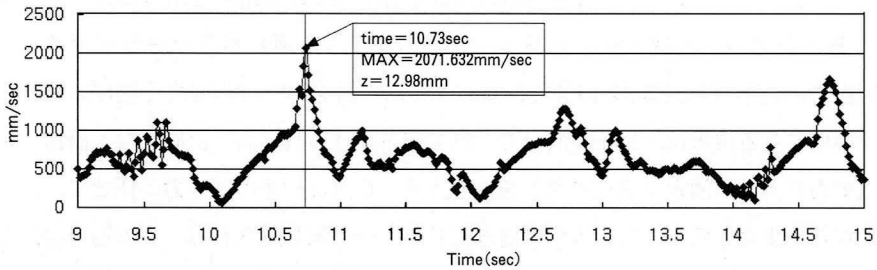



図27　YLSH（Ｙ子左肩ＭＰ）の速度変化（回転時）

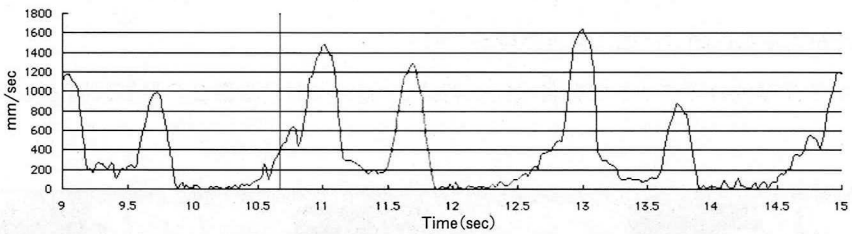



図28　Ｙ側遊具（ＴＬ１）ＭＰのＸＹ合成速度

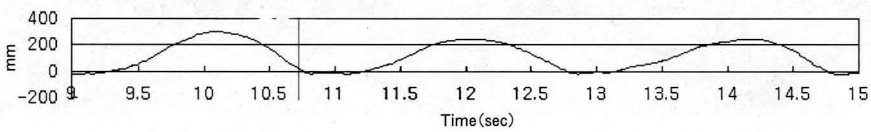



図29　Ｙ側遊具（ＴＬ１）ＭＰのＺ座標値の変化（回転時）

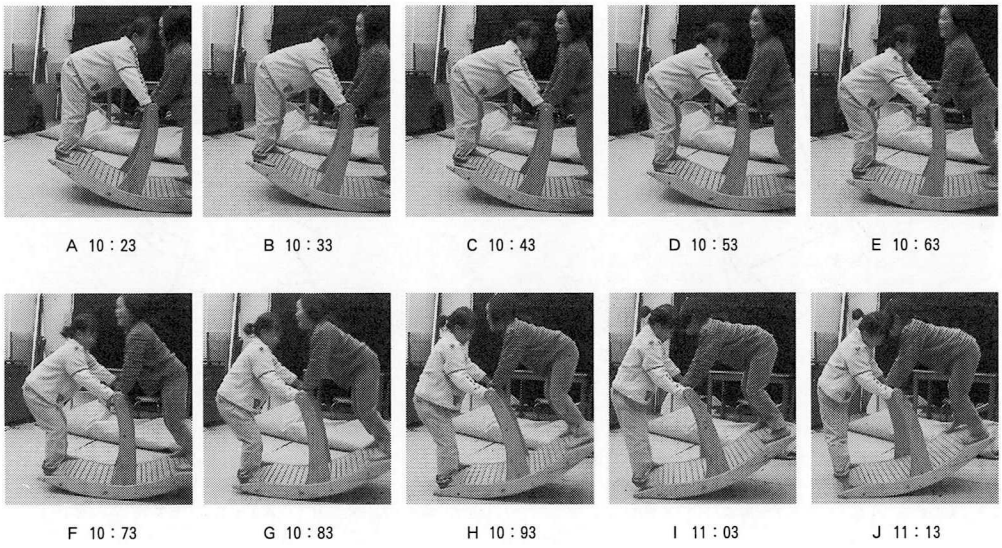



図30　F 10：73前後の動きの変化，AからJまでは0.1秒毎の画像

①機能的遊び段階，②技術的遊び段階，③社会的遊び段階がある。まず基礎的な技術を身につけ，それがうまくできるように，さらにゲームができるようになる。すべての遊具がこのように発展していくわけではない[12]。」と述べている。今回の遊具（シーソー・ロッカー）では「社会的あそび段階」にあたる「漕ぎながら回転させる」という「遊びゲーム」ができた。同じ遊具でも前回のVICONによる実験[13]では「機能的遊び段階」にとどまっていた。

図19.1から図21.2までと比べて図25.1，2の波形は非常に複雑な形をしている。遊具を回転させようとする力はＸＹ方向の合成された速度ベクトルである。図28を見ると大きな山とそれより少し小さい山が繰り返しでてくる。前者はＹ子さんが接地している間に遊具を廻しているもので後者は相手が廻しているものである。また，図25.1の９秒から15秒までを拡大したのが図27で，10.73秒時の瞬間をとらえた画像が図25である。図29においてＹ子さん側遊具左側ＭＰ（マーカー・ポイント）の位置変化を見ると遊具が接地する直前に最高速度2,071㎜/secがマークされている。図30は，最高速度を記録したＦ10：73秒の前後を0.1秒毎に撮影したものである。ＣからＦまで0.3秒間にＹ子さんの肩が動いた距離が大きいのが見える。遊具が接地してからＧ，Ｈ，Ｉ，ＪとＸＹ方向の合成ベクトルが大きくなっていく様子がわかる。遊具を回転させるには肩幅広げて立っている両足の右足側に力を入れながら，握り棒をもつ手は，右側を前に押し，左側を手前に引っぱるような動きが取られている。その他の方法として，お互いに右足側に寄って足を揃えて立ち，自分が漕ぐときはしゃがみ，相手が漕ぐときは立ち上がると自然に反時計回りに廻れるようになる。この方法は夜間保育所「あすなろ」での試乗会

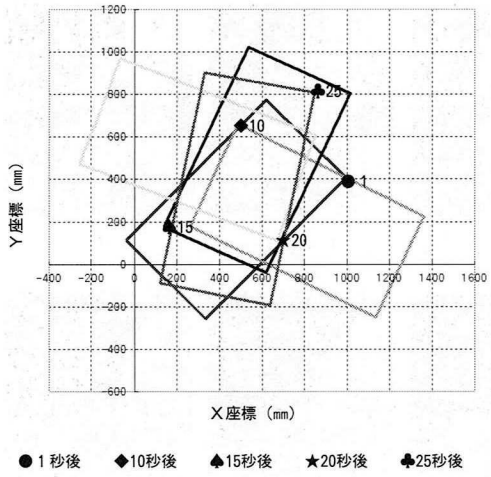



図31　Y側遊具（ＴＬ１）のＸＹ平面上での位置変化

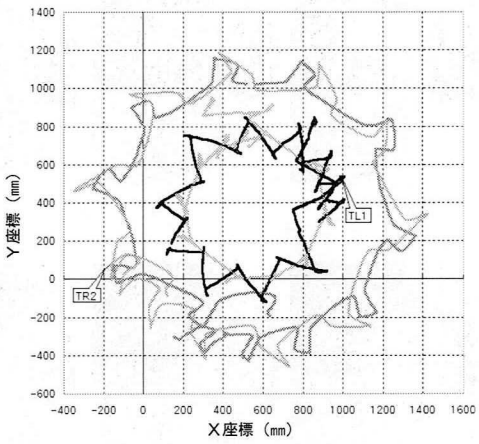



図32　遊具ＴＬ１とＴＲ２のＸＹ平面上での軌跡（25秒間）

で試してみた。しかし，リズムを持続するのは難しい。

Use Zones（ユースゾーン）

動く遊具は，それを置くスペースだけでは使うことが出来ない。安全なユースゾーンを見込んでおく必要がある。そのためにも遊具と使用者と遊びの発達段階との関係をよく理解しなければならない。図31は遊具を「漕ぎながら廻す」という遊びゲームをする場合はどれだけのスペースが必要かを示している。(0，0）の位置がVICONが測定するデータのＸＹ座標の原点で，Ｚ座標はプラス50㎜の位置が原点に設定されている。図32は遊具の外側４隅に取り付けたＭＰの軌跡である。ＴＬ１側に乗って漕いでいる子がリードしている。このようにサークルが２重になっている場合，内側を廻る方が動きをコントロールしていることになる。

## おわりに

実験に当たっては，被験者（２人必要）の都合をつけたり，人工気候室の使用予約を取ったりとなかなか思うように実施できない。「回転遊びができる」被験者をみつけるのが大変だった。「社会的遊び段階」である「シーソー・ロッカーを漕ぎながら回転遊びをする」という動作の記録をVICONを使って取ることができた。図27～29で示したように肩に付けたマーカーポイントの最高速度をマークした動作は，意識を集中しなければできない動作である。今回はロッカーを接地させると同時に回転させる動作について見てきたが，夜間保育所「あすなろ」での試乗会の時に示唆をいただいた方法も動作研究して行きたい。

夜間保育所では，幅広い年齢層に受け入れられる遊具が必要とされている。今回の遊具も３

才児から学童保育の７才の小学１年生まで楽しく遊ぶことができた。ここでは，もっと小さい子供達もいるので，その子供達が近寄ってきてランナーの下に足を挟まないかと心配しながら，一緒に遊んだ。子供達には，スリルを楽しめたのが良かったようである。

注

1．Design Standards for Children's Environments, Linda Cain Ruth, 2000 The McGraw-Hill Co., Inc. Chapter 3 Design Guidelines for Children's Play Environments, pp. 40

2．小林芳文「子供の遊び ── その指導理論」光生館，1977，pp. 117

3．AIDIA (The Asia Interior Design Institute Association) JOURNAL 2001, 10, VOL. 1, pp. 198～203

Yukitoshi Hosono, "Design of Two Riders Rocker for Ages 3 through 5" － Proposal of Moving Toy for Kids in less-developed skill levels －

4．樋　勝彦，"Designer as Penetrative Observer" ── 発見と発想のためのシンキングストラテジー，デザイン理論，No. 41，pp. 47

5．前出，AIDIA JOURNAL 2001, 10, VOL. 1, pp. 198～203

6．VICON370Systems, Oxford Metrics Limited, Minns Estate West Way Oxford OX2 OJB.

7．夜間保育所「あすなろ」には，学童保育も併設されている。大阪市立デザイン教育研究所デザイン学科プロダクトデザインコースでは毎年２年生を対象に１日体験保育実習をここで実施している。実際の保育の現場で子供達と触れあう経験は子供達には何が求められているかを肌で感じることが出来る貴重な体験である。

8．前出，Design Standards for Children's Environments, pp. 4～16

The data presented is based largely on studies of children from the United States and Great Britain. The data for boys and girls has been combined for all measurements except height and weight,which are shown for boys and girls, separately and together. This is due to the fact that height and weight measurements show the largest degree of disparity between boys and girls, especialy during the late-teen years.

9．ビデオカメラは，SONY の DCR-PC100を使用している。Memory Stick に必要なフレームをコマドリするためのソフトウェアは，SONY の DVgate Still を使用している。画質はＳＰモードで撮影すれば640×480pixel の画像が取り出せる。３フレーム毎で0.1秒間隔なので肉眼のみでは分からない動きもＶＴＲの Still を使えば説明できる。本文の図12に示したように，どのようにして滑り落ちたかそのプロセスがよくわかる。

10．ナショナル自転車工業㈱から発売されている自転車に「ロデオ」というネーミングの自転車がある。前輪を取り付けているパーツとハンドルを結ぶ軸の角度を通常の自転車より寝かせている。黄，赤，黒と三色ありそれぞれ初級，中級，上級となっている。乗れるようになるまで，コツがわかるまで練習し

なければならない。競技としても提案されている。

11. 各マーカーポイントのＸＹＺ座標値を１秒間に60回計測されたものがデータシートとして作成される。そのデータシートを元に毎時間毎のマーカーポイントの速度を求めたり，累積移動距離を求めたりしてそれらをグラフに表すソフトウェアとしてエクセル（Excel 98）を使用した。

12. 仙田　満，「プレイストラクチュア」Design of Play Environments for Chldren，柏書房，1998，pp. 24-34.　その中で，「『ブランコ』『シーソー』などの遊具は，繰り返しの行為が多く『技術的遊び段階』までは連続的に発展していくが，『社会的遊び段階』までは発展しにくいようである。一般に，この型の遊具は動作が単純であるため，幼児及び小学校低学年の利用が多く見られる。」と述べている。

13. 平成14年11月27日（水）於大阪市立大学生活科学部人工気候室。被験者Ａ子（８才，小２，身長125㎝，体重27kg）とＫ子（５才，幼稚園児，身長111㎝，体重27kg）二人は姉妹。今回の遊具をVICONシステムを使って動作解析するのが初めての機会だった。本実験の前に大阪市立デザイン教育研究所にて試乗を行った時に「機能的遊び段階」止まりであることがわかった。実験項目１）座って遊ぶ，２）立って遊ぶ①足の位置－外側，３）立って遊ぶ②足の位置－内側。平均速度の結果はリードする方のＡ子左肩ＭＰ（マーカー・ポイント）で外足550㎜／sec，内足450㎜／secで予想通り，また，最高速度は1,200㎜／sec，座って遊ぶはそれぞれ400㎜／sec，900㎜／secだった。