

# 屋外木製遊具の使用実態および 接触温冷感による遊具の評価†

福田英昭\*・金城善之\*

## 1. はじめに

近年、大都市近郊では都市開発や宅地開発によって空き地や広場が消え、子ども達は遊び場を失いつつある。この環境下において、比較的狭い空間の中で遊びを集約的にしかも多様に展開できる屋外遊具は、非常に重要な役割を担っている。屋外遊具の材料にはコンクリート、鉄、アルミニウム、プラスチック、木材などの各種材料が使われているが、なかでも木材は物理的材料特性（弾性率、衝撃吸収性、吸湿性など）や感覚的材料特性（視覚特性、触覚特性、接触温冷感、硬軟感、歩行感など）の面から遊具に適しているといわれている<sup>1)</sup>。コンクリートや金属製遊具とは全く異質の「肌にやさしい」遊具としての認識が高まりつつあり、各地の公園・緑地に木製遊具が多数設置されている<sup>2)</sup>。しかしながら、太陽による熱や雨等によって、屋外の木製遊具の劣化が進み、さらには、日中の遊具の表面温度が手で触れないほどに上昇することによって、子ども達の遊び環境に影響を与えていると思われるが、その実態は不明なままである。

本研究では、小学校の児童を対象に遊具の使用実態をアンケート調査し、金属製遊具と比べて木製遊具が接触温冷感の観点から子ども達にどのように評価され認識されているかを分析した。また、各屋外遊具の表面温度の実測を行い、さらに、接触温冷に関する快・不快の判定を明確にするために、大学生を対象に、一定温度の表面を触ってもらう官能検査を行った。これら遊具の表面温度実測値と子ども達の表面温度認識値および接触温冷

感の官能検査評定値の比較検討を行い、木製遊具の物理的・感覚的材料特性を接触温冷感の面から検討した。

## 2. 研究方法

### 2.1 遊具の観察調査

調査対象遊具は、琉球大学教育学部附属小学校の運動場に設置されている屋外木製複合遊具、鉄を使用している雲梯や登り棒、アルマイト使用の雲梯、ステンレス使用のすべり台、ゴム製のタイヤ遊具などの各種遊具である。これら遊具の摩耗・干割れ・腐朽等の劣化状態、各部材の寸法等について観察調査を行った。調査対象とした屋外木製複合遊具の概要は次のとおりであり、その外観を写真1に示す。なお、木製遊具については、含水率測定器（Kett Electric Laboratory社、M-3型）で、本体の各部位の含水率を測定した。

- ・遊具名：ウッドステーション（型式CP-82058）、コトブキ社製造
- ・設置年：1991年
- ・サイズ：9050×8570mm
- ・遊具構成要素：
  - ①本体：レッドウッド材（縦140×横140mmの角材が主材料）、撥水性をもつW P S塗装、木部の地中埋め込み部には非塩素系防蟻剤を塗布
  - ②すべり台：ステンレス鋼板（SUS 304）厚さ1.5mm

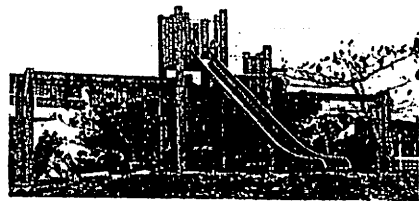


写真1 屋外木製複合遊具

†この研究の一部は第48期日本材料学会学術講演会（福岡、1999.5）で発表した。

\*琉球大学教育学部

- ③雲梯：アルミ合金押出型材，アルマイト処理，直径28mm，厚さ7mm
- ④タイヤ形ブランコ：ポリエチレン樹脂（スチールパイプ入り）成形品
- ⑤登り棒：ステンレス鋼管（SUS 304）：直径48.6mm，厚み1.5mm
- ⑥ブランコの鎖：ステンレス材，テンダータフコーティング

## 2.2 アンケート調査

1998年11月に附属小学校の第3～6学年の各学年3クラスずつ，計12クラス（449名）の児童にアンケート調査を行った。その調査内容は，遊具の使用頻度，具体的な遊び方，遊具の表面温度の温冷感の体験，夏季および冬季の各遊具の表面温度の予想，危険と感じた体験事例等の12項目である。

## 2.3 遊具の表面温度の測定

デジタルサーモメータ（佐藤計量器製作所，型式SK-1250，分解能1℃）を使用して，1998年10月9日および1999年2月6日の計2日間の朝8:00～夕方18:00までの10時間，各種遊具の表面温度を1時間毎に測定した。測定部位は計34地点で，方角や地表面からの高さを常に一定にした。

## 2.4 接触温冷感の官能検査

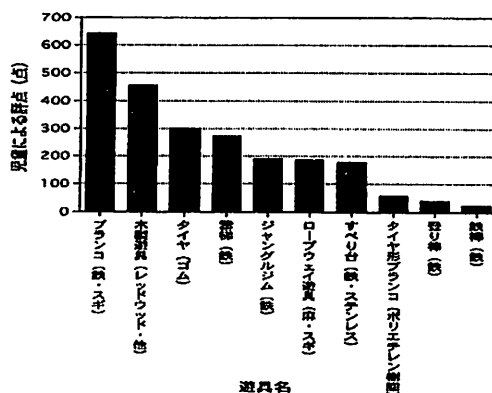
接触温冷に関する快・不快の判定をするために，1998年11月と1999年2月の2回，それぞれ被験者を19～23歳の男女13名からなるパネルにより，23℃の恒温室内で検査を行った。保温性のある発泡スチロール容器内に一定温度の水を入れ，その水の上面に接する位置に厚さ0.5×縦300×横230mmの銅板を置いた装置で検査を行った。銅板の表面温度を5～50℃まで，5℃間隔で変化させ，被験者に手の平を銅板上に10秒間置いてもらい，熱い・冷たいという接触温冷感について9段階で，快・不快の接触快適感について6段階でSD法による質問により回答を得た。各表面温度の回答で得られた温冷感（心理量）の評定平均値を求め，各温度とその評定平均値との関係を回帰曲線で近似させ，表面温度と接触温冷感，表面温度と接触

快適感の関係式を得て，それぞれの評価基準を作成した。

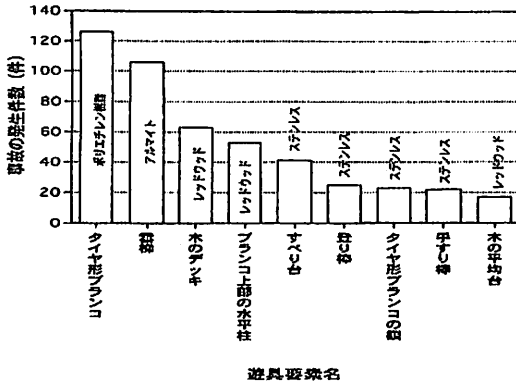
## 3. 調査結果と考察

### 3.1 遊具の使用実態

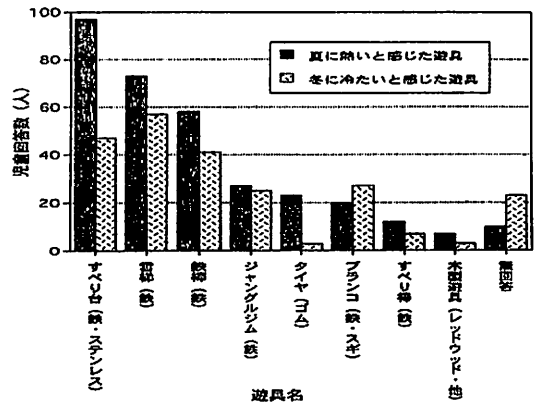
使用頻度については，「週に1～2日」使用する児童が最も多く，全体の33%を占め，少なくとも週に1日以上使用している児童は全体の76%を占めていた。また，遊具を使用する時間帯は，「放課後」が最も多く，全体の71%を占めていた。遊具で一緒に遊ぶ人数は，「2～3人で遊ぶ」という回答が最も多く，また，遊具使用状況については，使用頻度の高い遊具名を上位3つまで答えてもらい，それに重み付けを行い得点化したところ，第1図に示すように木製遊具はブランコに次いで利用頻度が高いことがわかった。木製遊具による遊びの種類については，「鬼ごっこ」またはその変形した遊びが主流であった。木製遊具で遊んでいて，怪我をしたり危ない思いをしたことがあると回答した児童は，全体の65%という高い値を示し，その発生総件数は476件であった。木製遊具の要素別にみた事故の発生場所は，第2図に示すように「タイヤブランコ」が最も多く，次いで「雲梯」となっていた。さらに，事故発生の詳細な状況をたずねた結果を第1表に示す。「タイヤ形ブランコ」では，手足固定の不十分さから発生する落下転落が多く，また，「木のデッキ」では，手の指などに木材のトゲが刺さる事故が多くあげられていた。また，体と遊具部材との衝突な



第1図 遊具使用状況（使用頻度の高い上位3位まで回答）



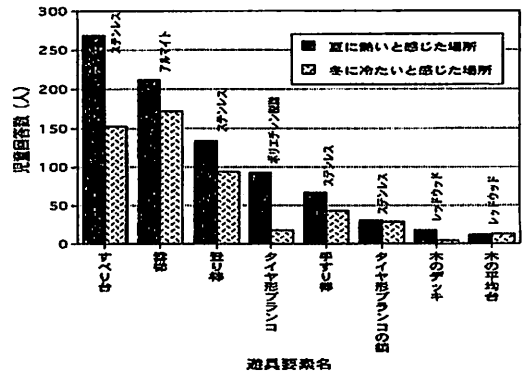
第2図 木製遊具の要素別事故発生件数



第3図 夏に熱い、冬に冷たいと感じた遊具

第1表 木製遊具使用による事故発生状況 ( )内の数字は発生件数

順位	遊具要素名	主な素材	事故発生状況
第1位	タイヤ形ブランコ (90)	ポリエチレン樹脂、ステンレス	①ブランコから落ちた・飛ばされた (58) ②ブランコが身体に出た (13) ③揺られて気分が悪くなった (8) ④ブランコの鎖に手が挟まれた (5) ⑤ブランコ上部の水平柱から落ちた (3) ⑥ブランコに乗っていて壁に出た (2) ⑦ブランコで手の皮膚を擦りむいた (1)
第2位	木のデッキ (73)	レッドウッド	①手の指などにトゲが刺さった (50) ②上のデッキから落ちた (15) ③転んで顔を擦りむいた (4) ④手の皮膚を擦りむいた (2) ⑤指を腫らした (1) ⑥頭を打った (1)
第3位	雲梯 (49)	アルマイト	①手を滑らせて落ちた (33) ②雲梯の上を歩いて滑って落ちた (15) ③手の皮膚を擦りむいた (1)
第4位	すべり台 (27)	ステンレス	①すべり台から落ちた (20) ②すべり台の棒に指をぶつけた (5) ③遊具端でやけどをした (1) ④指がぶった (1)



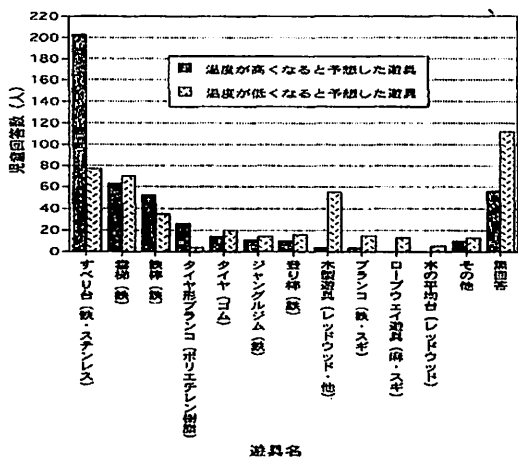
第4図 木製遊具において夏に熱い、冬に冷たいと感じた場所

どが多くて発生していることがわかった。なお、後日、木のデッキ部分に木材のささくれ発生の有無を確認したところ、顕著なものは発見できなかったため、その周辺の水平部材で発生している幅2mm以上の干割れがこれに関与していたと思われる。

小学校の遊具全般において、夏に熱い、冬に冷たいと感じた遊具名の回答結果を第3図に示す。すべり台、雲梯、鉄棒の3つが、熱さ・冷たさにおいていずれも上位にきていることがわかる。また、木製遊具は、この点で熱さ・冷たさを意識させる材料ではないことがわかる。次に、木製遊具において夏に熱い、冬に冷たいと感じた遊具要素名の回答結果を第4図に示す。熱いと感じた上位3つを「すべり台」「雲梯」「登り棒」の金属製遊具が占めており、冬に冷たいと感じた上位5つも金属製遊具であった。これらの結果より、木製遊具の木材部分に対して、児童は熱くもなく冷たく

もない適度な表面温度をもった遊具であると認識していることが明らかになった。さらに、日中温度が一番高くなる遊具と、一番低くなる遊具を児童に予想してもらった結果を第5図に示す。鉄製の「すべり台」「雲梯」「鉄棒」がそれぞれの上位にあげられ、特に、すべり台が熱くなると予想する児童が全体の45%を占めていた。また、木製遊具の温度が低くなるという回答が比較的多くあげられているが、木材部分の表面温度の実測値は特に低い値を示していなかったことから、木製遊具を構成しているステンレス製すべり台などの金属部分を意識して回答したものと思われる。

木製遊具における摩耗・干割れ等の劣化状態を第2,3表に示す。構成部材で最も摩耗が大きかった箇所は、デッキ最上面のすべり台に連なる部分で、その最大摩耗減量は12mmであった。屋外遊具は、光・熱・水等による劣化が元来激しいうえ



第5図 日中温度が一番高くなる遊具と、一番低くなる遊具の予想

第2表 木製遊具における構成部材の摩耗減塵

構成部材名	最大摩耗減塵 (mm)
デッキ最上面 (下から5枚目)の床材表面	12
デッキ最下面 (下から1枚目)の床材表面	10
デッキ中央面 (下から3枚目)の床材表面	4
デッキ床材 (全5枚) 表面の端面	3

デッキ床材 (全5枚) の端面には砂粒の多数の付着あり。

第3表 干割れ発生場所とその進行状態

干割れ発生場所	干割れ進行状態 (単位はmm)
雲梯水平部材	幅2×深さ1×長さ500
デッキ上面の水平部材	幅1×深さ1×長さ100
支柱 (端面部) 角材	幅2以上の干割れ発生
全部の部材	幅2以上の干割れ発生

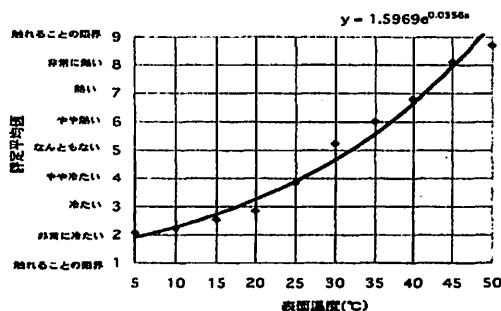
に、デッキ床面には多数の砂粒の付着が見られたことから、児童の靴底に付着した砂粒・上粒が研磨剤として作用し、著しい摩耗が水平部材全般に発生していると推察される。干割れについては、一般に割れ幅が2mmを越えると、手の指の怪我の危険性が高まるといわれているが、木製遊具の全部の部材において、幅2mm以上の干割れが確認された。腐朽については、木材表面に撥水性をもつWPS塗装を施し、地面には吸水性を重視した砂粒を敷き詰めるという処置をしていたが、デッキ面の裏側と地面から400mmまでの支柱側面には菌が表面に発生していた。さらに、雲梯の手すり部分やパイプレール部分において、十数カ所のステンレス釘の浮き出しが確認された。

また、木製遊具の支柱である垂直部材の含水率

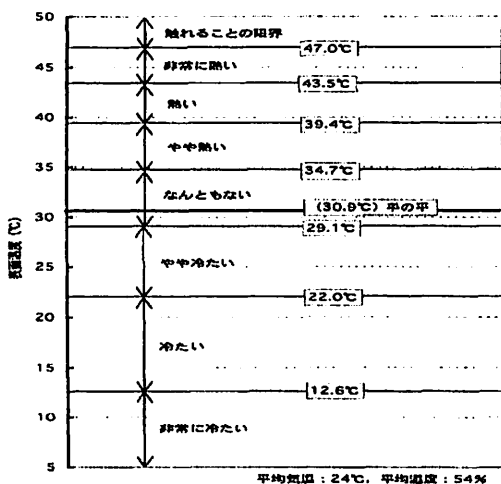
を測定した結果、500mm間隔で測定した垂直方向の高さによる含水率の違いはほとんど確認されず、方角による違いは、南側で平均9.3%と最も低く、次いで西側、東側となり、北側が最高値の9.8%を示した。

### 3.2 遊具の表面温度実測値と接触温冷感

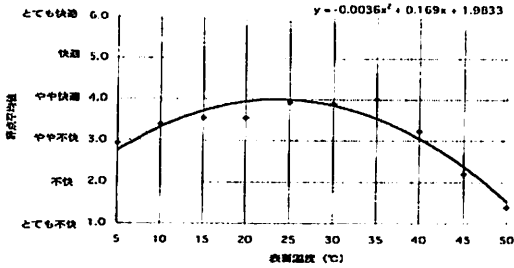
接触温冷感の官能検査の11月の調査結果を第6図に示す。5℃間隔の表面温度の温冷感の回答で得られた結果から評定平均値を求め、各温度とその評定平均値との関係を回帰曲線で近似させ、関係式を求めた。次に、得られた近似式から、それぞれの接触温冷感が該当する温度範囲を求め、第7図に示すような接触温冷感評価基準を作成した。接触快適感についても同様に、回答で得られた結



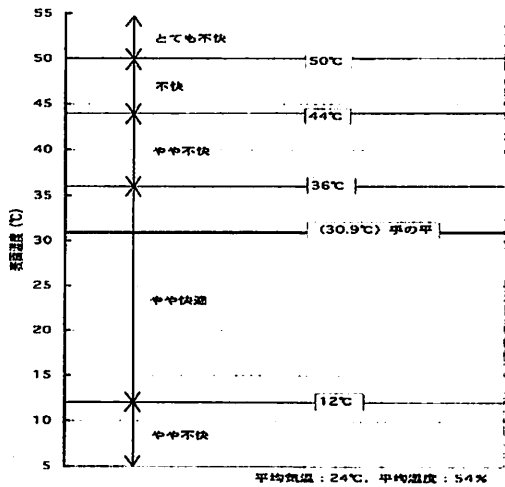
第6図 表面温度と接触温冷感の評定平均値との関係 (1998年11月)



第7図 接触温冷感評価基準 (1998年11月)



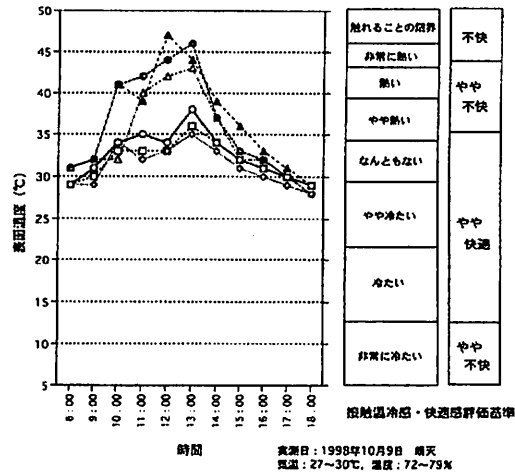
第8図 表面温度と接触快適感の評定平均値との関係 (1998年11月)



第9図 接触快適感評価基準 (1998年11月)

果から評定平均値を求め、第8図に示すように各温度とその評定平均値との関係を回帰曲線で近似させ、関係式を求めた。前述と同様に、得られた近似式から、それぞれの接触快適感が該当する温度範囲を求め、第9図に示すような接触快適感評価基準を作成した。以上と同じ手順で、2月の調査結果についても接触温冷感と接触快適感の評価基準を作成した。

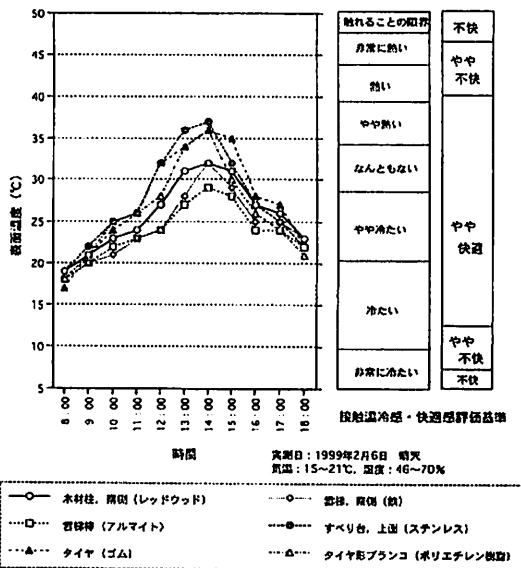
10月の各種遊具の表面温度実測値を、同時期に行った接触温冷感と接触快適感の評価基準によって評価した結果を第10図に示す。ここでは、遊具に主に使われていた木材、鉄、アルマイト、ステンレス、ゴム、ポリエチレン樹脂の6材料を変数として示している。対象遊具は全体的に12時から13時にかけて最高表面温度を示しており、タイヤで47℃、すべり台ステンレスで46℃を示した。



第10図 接触温冷感・快適感評価基準による各種遊具の表面温度の評価 (1998年10月)

接触温冷感評価基準によれば、その温度は「触れることの限界、非常に熱い」という段階であり、接触快適感の評価では「不快」の領域に属している。すなわち、ステンレス製およびゴム製遊具は、11時から14時までの間では、児童が遊具として使用できる表面温度の熱さの限界を超えていたと考えられる。一方で、木製遊具の木材およびアルマイトと鉄の雲梯は、最高表面温度は38℃にとどまり、温冷感評価基準によれば、「やや熱い」の段階であり、快適感は「やや快適、やや不快」の領域に属している。また、日中最高温度を示したタイヤの遊具に対しては、第5図の児童のアンケート結果から、実際に夏に熱くなる遊具としての認識が低く、その差が大きいことがわかる。アンケート結果では日中温度が高くなる遊具の予想として、鉄のすべり台や雲梯が上位にあがっていたが、実測結果ではそれらは比較的到低い値を示しており、児童の認識との差が大きいことがわかる。

2月に行った同様の表面温度実測と官能検査の結果を第11図に示す。11月の結果と同様に、高い表面温度を示す材料の上位にステンレス製、ゴム製遊具等があり、木製遊具は下位に位置していることがわかる。



第11図 接触温冷感・快適感評価基準による各種遊具の表面温度の評価 (1999年2月)

#### 4. おわりに

ウェーバーやフェヒナーによれば、一般に人に対する刺激量(物理量)の対数値と人の心理量との間には比例関係があるといわれており、吉田<sup>3)</sup>や原田ら<sup>4)</sup>の研究においても、材料の熱伝導率の対数値と人の接触温冷感の心理量との間には、高い相関関係がみられると報告されている<sup>5,6)</sup>。測定した6つの材料の熱伝導率は、大きい順にアルミニウム、鉄、ステンレス、ポリエチレン樹脂、

木材、ゴムとなり、後者3つはほぼ同じ値をもっている材料である。この解釈を本実験結果に適用すれば、熱伝導率が比較的小さい木材が熱くなりにくい材料であることは理解できるが、屋外の材料として使用された場合には、風や表面の放射熱の影響や、材料の厚さや大きさの違い、塗料による表面の違い、太陽光の入射角度などの影響を受けて、熱伝導率だけに支配されない表面温度の変化を示すものと考えられる。また、木材は他の材料と比べて、熱拡散率の値も比較的小さいため、木材を熱が伝わる速さは遅いといわれており、木製遊具は熱くなりにくい材料であるといえる。温冷感を考えた場合、子ども達の表面温度認識値と表面温度実測値等の本実験の結果からも、木製遊具は「肌にやさしい」材料であるといえる。

#### 文献

- 1) 矢田茂樹・星恭博：横浜国立大学教育学部紀要, 33, 103-116 (1993)
- 2) 日本木材学会編：木材の利用と利用技術IV (4. 木材と健康), 84-90 (1996)
- 3) 吉田正昭：日本女子大紀要, 13, 47 (1964)
- 4) 原田康裕・中戸莞二・佐道健：木材学会誌, 29, 205-212 (1983)
- 5) 山田正編：木質環境の科学, 海青社, 195-206 (1987)
- 6) 日本木材学会編：もくざいと科学, 海青社, 52-56 (1989)

(2000. 2. 14受理)