

竹製車椅子の実用化研究

中原 恵・坂下仁志・阿部 優・大内成司・小谷公人・池田喜一*

別府産業工芸試験所・九州工業技術研究所*

Practicable Study on the Bamboo Wheel Chair

Megumi NAKAHARA, Hitoshi SAKASHITA, Masaru ABE, Kimito KOTANI, Johji OUCHI, Kiichi IKEDA*

Beppu Industrial Art Research Division

Kyushu National Industrial Research Institute*

要 旨

福祉分野への竹材利用の可能性を模索して平成11年度に開発試作した竹製車椅子1号機について、その製品性能を評価するために試作機を走行耐久性等のJIS試験に供するとともに、構造部材として使用した竹積層材の強度試験を行った。また、福祉機器関連の展示会に出品してモニター調査を行い消費者の意見を集約した。これらの結果をもとにして、実用化に向けた竹製車椅子の改良を検討し、2号機の試作を行った。

1 緒 言

2015年には日本の高齢者(65歳以上)の人口比率が25%を超えるという超高齢化社会の到来が予想されており、介護保険制度の成立により、自宅で暮らす高齢者や障害者を社会全体で支えるシステムが確立されつつある。在宅介護においては、介護必要者の約70%が日常生活で歩行動作に介助が必要とされ、現在の車椅子利用者は約30万人と推定されている。

このような情勢の中で、今後、益々高齢者用の福祉機器として、在宅時に車椅子を必要とする利用者数やその使用頻度も増加するものと予想される。

しかし、従来の車椅子は機能性を重視した金属製の無機質な製品が多く、人が常に身近で使用し触れる製品として使用感等の感性に調和する人に優しい車椅子の製作が求められていた。そこで、当センターでは、本県において国内有数の生産量を誇る竹に注目し、平成11年度に座

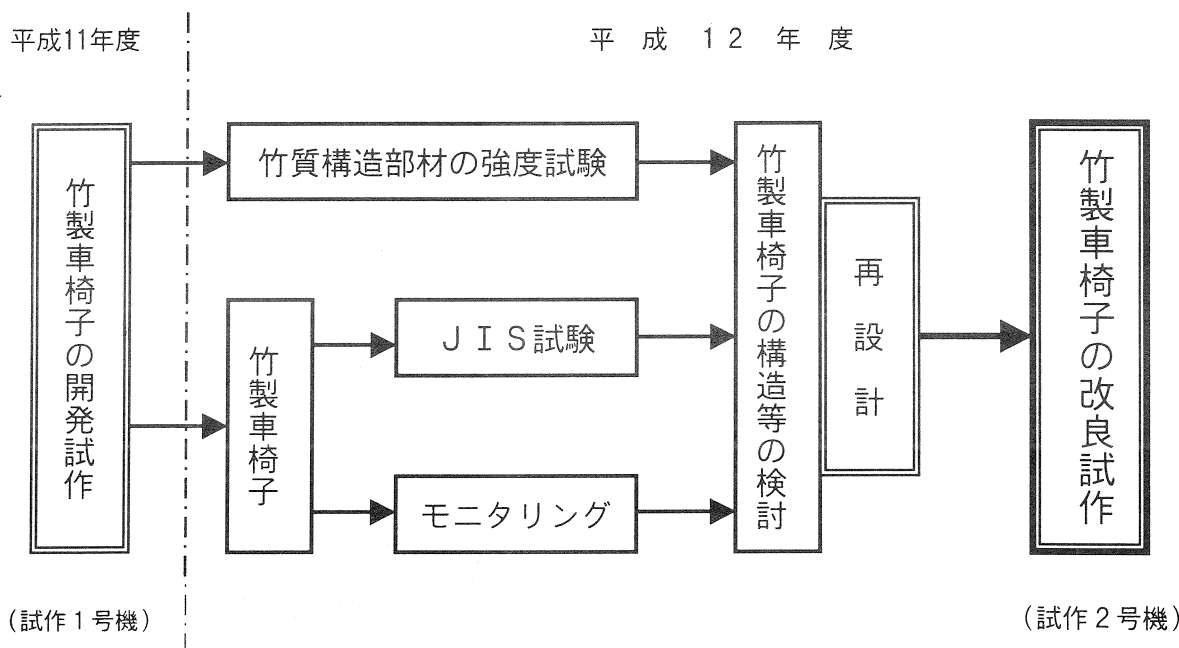


Fig. 1 改良試作に向けたスケジュール

面の異なる2種類の竹製車椅子1号機を開発試作した。

今年度は、Fig.1のスケジュールにより、1号機についてJIS試験によって製品性能評価を行うとともに、モニター調査を行って福祉関係者や車椅子使用者の意見を収集し、さらに製造技術も考慮した実用化に向けた竹製車椅子の開発試作を行ったので報告する。

2 研究方法

2.1 竹部材の強度試験

竹製車椅子の構造部材として使用した竹単板積層材の強度特性を把握するために、竹素材及び竹単板積層材の強度試験を行った。

2.2 試作1号機のJIS試験

国内で唯一、車椅子のJIS試験を行っている(財)自転車産業振興協会技術研究所に依頼して、竹製車椅子1号機(スリット座面型)を13項目の手動車椅子の日本工業規格試験(JIS T 9201)に供した。その際、走行耐久性試験を始め数項目について試験に立ち会い、竹製車椅子の問題点等を把握した。

試験項目：①静止力試験、②静的安定性試験、③直進走行性試験、④駆動輪・主輪の振れ試験、⑤ハンドリムの振れ試験、⑥シート耐荷重試験、⑦アームレスト下方耐荷重試験、⑧アームレスト上方耐荷重試験、⑨ティッピングレバー耐荷重試験、⑩グリップ部上方耐荷重試験、⑪バックレスト斜め耐衝撃性試験、⑫耐衝撃性試験、⑬走行耐久性試験

2.3 モニター調査

平成12年10月27日から29日の3日間、北九州市西日本総合展示場新館で開催された西日本国際福祉機器展に竹製車椅子1号機(編組座面型)を出品し、福祉関係者や消費者を対象にして外観や乗り心地等についてのアンケート調査を行った。

2.4 改良試作

竹製車椅子の実用化に向けた改良案について竹部材の強度試験結果やモニター調査、製造技術、デザインについて検討を重ねた。改良試作に当たっては、特に車椅子の構造・強度や乗り心地、製造における省力化等を重点課題とした。

また、客員研究員として(財)自転車産業振興協会技術研究所、考査室専門役の高橋義信氏と開発事業部主査の佐藤正之氏に車椅子の歴史やJIS規格等について講演していただくとともに、依頼した竹製車椅子のJIS試験の結果報告と評価、改良にあたってのアドバイスをいただいた。(Fig.5)

3 結果及び考察

3.1 竹部材の強度試験

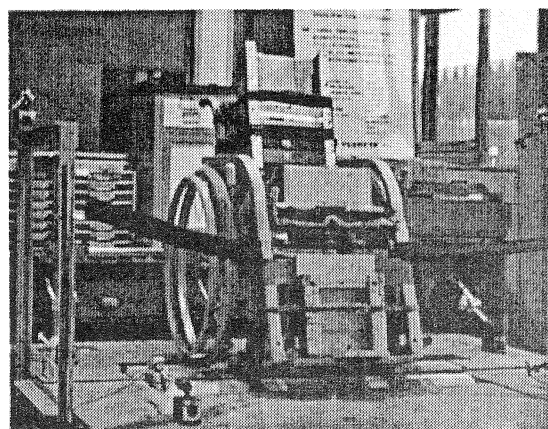


Fig.2 竹製車椅子の走行耐久性試験

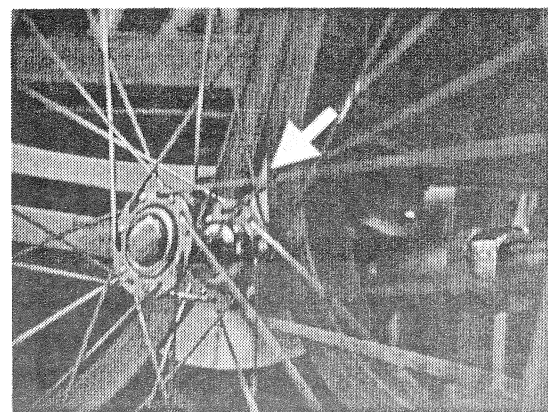


Fig.3 竹製車椅子の車輪軸受け部の緩み

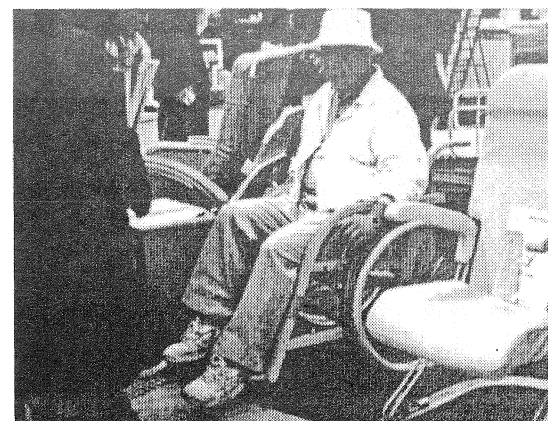


Fig.4 西日本国際福祉機器展のモニター調査風景

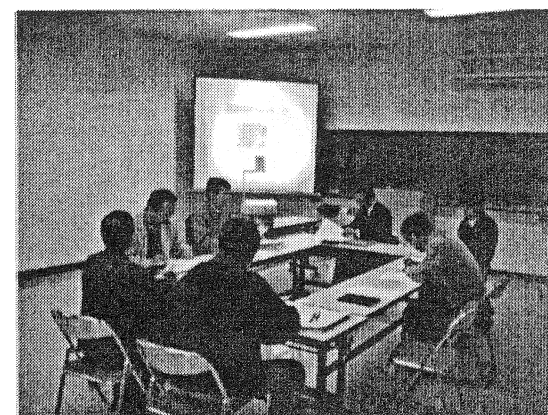


Fig.5 改良のための検討会

竹部材の強度試験結果については、別途「竹積層材の強度特性について」で報告する。

3.2 試作機のJIS試験

手動車椅子のJIS試験13項目のうち、走行耐久性試験は車椅子にとってひじょうに過酷な試験であった。これは、75kgのダミーを載せた車椅子を直径250mmの2本の回転ドラムに載せてドラムに付けられた高さ12mmの段差を主輪とキャスターの4輪で乗り越えながら約160km（ドラム20万回転）を走破して耐久性を調べるものである（Fig.2）。この試験では車椅子のキャスターやキャスター取り付け部に大きな衝撃がかかるために、竹製車椅子のキャスター部の破壊も危惧されたが、溶接によってしっかり固定されていたために、キャスター部での破壊は生じなかった。しかし、ドラムの回転で生じる振動と衝撃によって車輪軸固定用の扇形アルミジグ部と竹質部材の間に緩みが生じて車輪タイヤがアームレストに接触するようになり、5,600回転で不適となった。これは、車輪軸受け部の扇形アルミジグにキャンチレバー（片持ち梁）状態で負荷が継続したために、扇形アルミジグを固定していた木ネジ固定部に繰り返し負荷が集中して、木ネジが緩んだことに問題があることが判明した（Fig.3）。

また、直進走行性にも問題が生じたが、これも扇形アルミジグの車輪軸受けを取り付ける際に両車輪を平行に設定しにくい点に問題があると判断した。

しかし、その他11項目のJIS試験について試作機は適合しており、構造的欠陥は認められなかった。

3.3 モニター調査

展示会場で福祉関係者や車椅子使用者等の来場者から直接感想や意見、要望を聞くことができた（Fig.4）。

その主な点をあげると、見た印象としては温かみがある、清潔感がある、おしゃれ等の好意的意見が多かった。また、乗ってみた感想としては、しっかりしている、冷たくなくてよい、手触りがよい等のほか、座面が堅い、背もたれの角度が問題等の意見をいただいた。特に座面

の堅さは竹素材の堅さが起因しているため、竹の弾性や編組を生かした座面の試みも臀部の肉が落ちてきている高齢者には堅いと受け取られたようだ。

会場には木製車椅子も展示されていたが、展示された車椅子のほとんどは軽量化や取り扱い等機能性を重視したものであった。車椅子を使用している方の竹製車椅子への関心は高く、金属製車椅子にない感性的な部分を求めていることもわかったが、福祉関係者からは介護や介助に必要な機能を強く求められた。

3.4 改良試作

JIS試験とモニター調査結果をもとに車輪軸受け部や金具の検討を行うとともに、製造技術やコストに関わってくる竹質成形部材の共通化、部品数の低減について検討を重ねた（Fig.5）。また、座面、背面の構造や角度調整の是非についても竹製車椅子にとっての必要性を討議した。

その結果、1号機の設計をベースにして次の点についてデザイン改良を行い、竹製車椅子2号機を2台試作した（Fig.6）。

(1) 構造・強度への対応について

基本構造を2本の同形状の成形積層部材を組み合わせたシンプルな構造（Fig.7）とした。使用した竹成形積層部材については、成形部材の共通化をはかり、加工工程数や部材点数の低減を行った。

また、走行耐久性や直進走行性を改善するために車輪軸固定方法を改善し、左右車輪軸を連結固定（Fig.8）するとともに、竹材部への差込みと貫通ボルトによる固定法を用いた（Fig.9）。

金具等の部品については全てを板金加工や溶接加工にするとともに、近接部品の一体化を行った。

(2) モニター調査結果を生かして

座面や背面についてはモニター調査の結果を優先させて、張力材とクッション材を組み合わせた張りぐるみ構造とした。また、背面の角度も数段階に調整できるよう

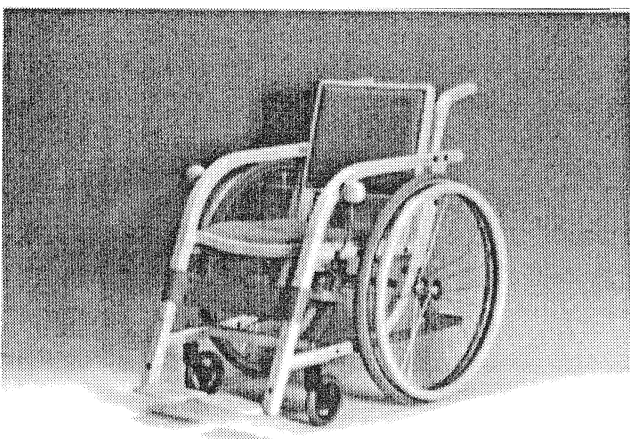


Fig.6 改良試作を行った竹製車椅子2号機

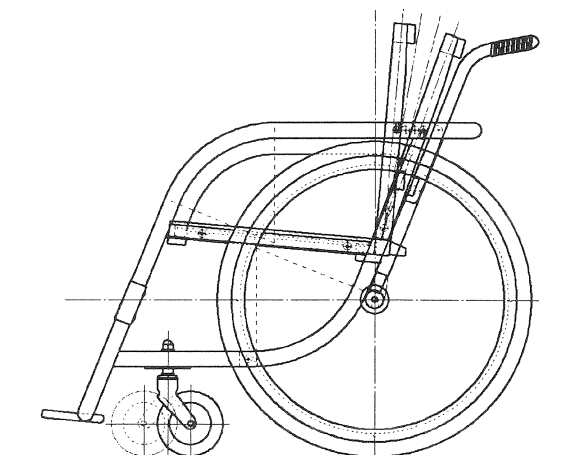


Fig.7 竹製車椅子の主要構造

にした。さらに、介助用のグリップとティッピングレバーはオプションとして着脱可能な設定にした。

4 結 言

竹製車椅子1号機の問題点を抽出して改良点を検討し、2号機を試作した。

1号機が手作りの要素の多い試作品であったのに対し、2号機は1号機に比べてシンプルな構造で工業製品的要素をもった量産型の試作品に仕上がりに、市販の木製車椅子との競合製品として市場に出せる日も近いと考える。

今後、この2号機についても1号機で達成できなかったJIS規格の走行耐久性試験を行って製品性能を確認してじゅうぶんな製品安全性を確保するとともに、さらに省力化や低コスト化のための製造技術開発や改良、企業への技術移転に向けて早急に取り組むを行う。一方、今後とも展示会や公共の場での試乗によるモニター調査を行うとともに、福祉機器関連情報を収集して市場性も検討する。

最後に、試作に際して多大なご尽力、ご協力をいただいた木工房石橋、(株)江藤製作所、(有)大分タキに謝意を表す。

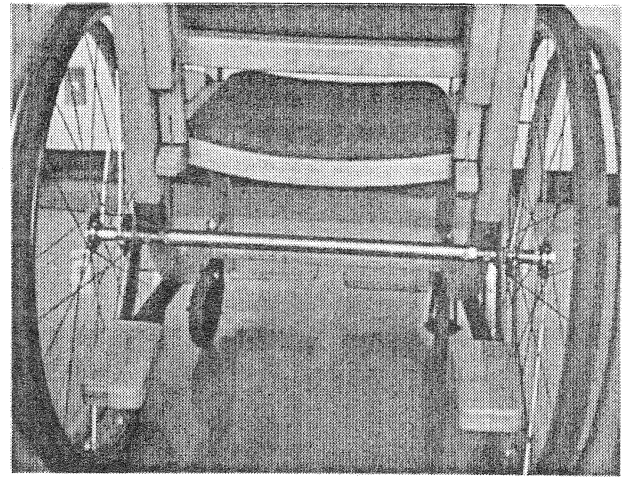


Fig.8 左右車輪軸の連結

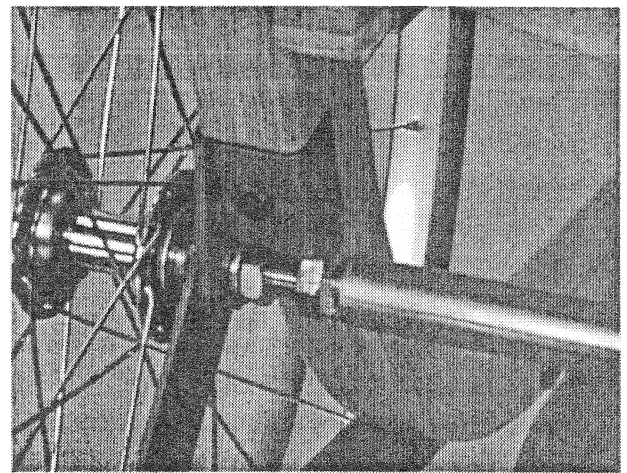


Fig.9 車輪軸受け部の取り付けと固定