

大人用三輪自転車の開発

杉 哲 夫

札幌市立大学デザイン学部

抄録：これから高齢化を迎える団塊の世代（1947年～1949年生まれ）を中心とする世代を対象とし、健康な老後を楽しむための大人用三輪自転車の制作および試乗評価を行った。

大人用三輪自転車は現在も市販されているが、現在市販されている大人用三輪自転車の特徴としては下記の点があげられる。

- ① 乗ったまま停止しても倒れない安定性がある。
- ② 大きさは縦寸法が通常の二輪自転車と同等で横幅が大きいいため、大きく見える。
- ③ 重量も通常の二輪自転車の10 kg～15 kgに対し、20 kg以上と、重い。
- ④ 通常の自転車と同等にスピードを出すことができる。
- ⑤ デザインは美しいとは言い難いものが多い。

団塊の世代は人生の始めから経済成長の中に育っており、ものに対するこだわりを持っている¹⁾。この世代に対する三輪自転車の制作の狙いとして、上記①を継承し、②および③を改良し、④に対してはスピードが出ることによる自転車事故も多いため、むしろスピードを抑えることとし、⑤のデザイン面をより洗練させることとした。制作にあたっては、札幌市の製造業などと連携し、産学協同プロジェクトとして、基本構造および具体デザイン案の検討や乗ったまま停止しても倒れない基本寸法の設定などを行った。その後実車モデルを3台制作し、試乗による評価を行い、また展示会でのアンケート評価も行った。

その結果、軽量コンパクトおよびスタイリングの面で当初の目的を達することができた。

今後、この成果をもとに、さらに電動アシストモデルの制作と検討も行っていく予定である。

キーワード：Product Design, Bicycle

I. 緒言

2010年の65歳以上の総人口に占める割合は22.5%と推測されている²⁾。今後高齢化社会が本格化すると共に、団塊の世代を中心とする高齢者が、足腰が弱くなり、これまで乗っていた二輪自転車に乗ることに不安を感じ、また長い距離の歩行が困難になってくることが予想される。

足腰が弱ってくると自動車を利用しがちであるが、環境にもやさしく、体力維持のためにも自転車は世代を越えて利用したい乗り物である。

現在、通常の自転車に乗ることができない人や、歩くことが負担になってきた大人向けに三輪自転車が市販されている。しかしながらこれらは大きさも大きく重量もあり、スピードも出るものである。しかし、スピードが出ることによる自転車事故も多いため³⁾、速さを求めず、足腰の弱った同伴者とでも広い公園の散策を楽しむことができるものに焦点を当てることとした。

そこで、本作品制作の目的としては、健康的な老後を

楽しみたい高齢者を対象として、以下の4点を追求することとした。

- ① 乗ったまま停止しても倒れない安定性
 - ② スピードが出ず、歩く速度で移動可能なもの
 - ③ 最小寸法で軽量の三輪自転車の構造
 - ④ 形状バリエーションの検討と美しいデザイン
- 狙いとする大人用三輪自転車の特徴は図1のように表すことができる。

II. 研究方法

II-1 三輪自転車の調査分析と基本構造の決定

現在市販されている三輪自転車についての調査を行った。図2から図4までが代表的な大人用三輪自転車の市販車両であるが、これらは通常の二輪自転車の前輪または後輪をダブルにしたものであり、そのため横幅が広い分大きく、重量も20 kg以上と重い。

図5は札幌市在住の小原氏が開発し、市販されている「サンダス」である。これはギアとチェーンを省き、全体

サンダスの特徴

歩く速度でゆっくり
走行することができる

三輪車なので倒れず、安全

自転車に乗る人と歩く人との
背の高さが近く、会話しながら
移動することができる

足腰の弱い同伴者とも
広い公園などの散歩を
楽しむことができる

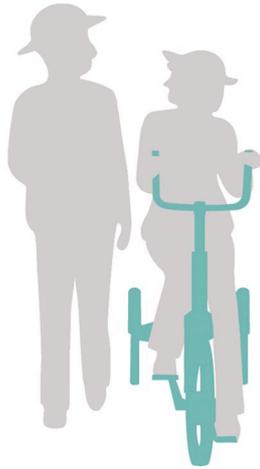


図1 狙いとする大人用三輪自転車の特徴



図4 前2輪、後1輪タイプの市販車両
(トライク)

株式会社ユニバーサルトライクホームページより
<http://www.universaltrike.com/>



図2 前1輪、後2輪タイプの市販車両
(パナソニック三輪自転車からやか)

自転車ジョイホームページより
<http://store.shopping.yahoo.co.jp/joy/b-kl812.html>



図5 サンダス写真

をコンパクトに設計しているものである。

我々はこの「サンダス」をベースとして、上記①から④を追求することとした。

II-2 デザインの検討と前1輪、後2輪案への決定

大きさを小さくすることと、重量を少なくし、かつスピードがあまり出ないようにするため、前輪に直接ペダルを取り付ける方向で、具体的なデザインをアイデアスケッチ(図6-1)やCGで検討を行った。

現在市販されている三輪自転車でも前1輪、後2輪のものと、前2輪、後1輪のものがあり、デザイン案の中にも前1輪、後2輪の案(図6-2から図6-6)と前2輪、後1輪の案(図6-6, 7)が出された。

前1輪、後2輪タイプは、回転半径も小さく、一般の自転車の感覚で乗ることができるが(図2)、前2輪、後1輪タイプは、前2輪をハンドルに連動させているため



図3 前2輪、後1輪タイプの市販車両
(ブリヂストン三輪自転車ミンナ)

ブリヂストンサイクル株式会社ホームページより
<http://www.bscycle.co.jp/root/catalog/minna/lineup.html>

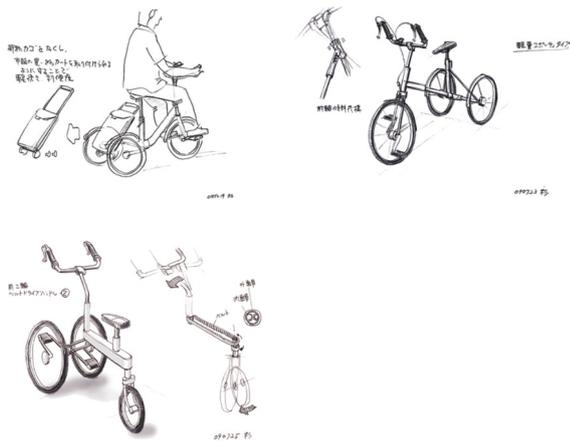


図 6-1 アイデアスケッチ



図 6-4 後 2 輪で舵を取る案



図 6-2 前 1 輪にペダルを取り付けた案



図 6-5 座面を低く、椅子を大きくした案



図 6-3 ハンドルを大きく、椅子を跳ね上げる案



図 6-6 前 2 輪で駆動，後輪で舵を取る案



図 6-7 前 2 輪で駆動，後輪で舵を取る案

方向を切り替えようとする回半径が大きく小回りが利かない(図 3)。

そこで、乗り易さと運転のし易さから、前 1 輪，後 2 輪タイプを進めることとした。

II-3 安定性を確保するための基本寸法決定

公道を走ることのできる横幅 60 センチ以内で、開発する三輪自転車のベースとなる「サンダス」と同じ、前後の車輪間の距離を 66 センチとして実際に乗ることのできる簡易実車を制作し、斜面を走行した場合に転倒しないかどうかを確認した。

車椅子によるスロープ角度を調査した資料によると、公共施設の入り口のスロープ角度は 10 度以内がほとんどである⁴⁾。そのため、合板で斜面角度を 10 度に設定し、乗ったままで転倒しないか実験を行った(図 7)。

実験に際しては、身長体重の異なる 6 人の被験者が 10 度の斜面で停止するという条件で横幅を 40 センチから 60 センチまで変えてみた。実験の結果、やはり横幅は最



図 7 簡易試作車で傾き角 10 度での転倒実験

大の 60 センチにしないと転倒することが判明し、横幅を 60 センチとすることにした。

II-4 デザインモデルの制作

II-3 で求められた寸法でのデザイン案を何点か検討し、実際に乗ることのできるデザインモデルの制作を行った。

制作にあたっては、株式会社 Will-E の ICC ものづくり工房および札幌市立大学の工房で、鉄パイプの購入、切断、曲げ加工、溶接、研磨、塗装、仕上げまでを行った。前輪にペダルをつけることに関しては該当する部品の入手・加工が困難なため、市販の一輪車を改造して使用した。

制作した自転車は前 1 輪，後 2 輪でプロジェクトメンバーが良いデザインと選定した次の 3 台である。

案 1) できるだけシンプルな構造とし、フレームをまたぎやすいようにした案(図 8)。

案 2) ハンドルを切ると後輪が動くようにした案、フレームを低く、またぎやすいようにしている(図 9)。



図 8 シンプルな構造でまたぎやすくした案



図 9 ハンドルを切ると後輪が動くようにした案



図10 ハンドルを持ちやすくした案

案3) ハンドルを安全面、グリップ面から持ちやすくした案 乗りやすいように椅子を跳ね上げ式にしている(図10)。



図11 案1のデザインモデル

III. 結果

3台の試作車がほぼ初期のデザイン図のイメージ通りに完成した(図11:案1, 図12:案2, 図13:案3)。

完成した3台の三輪自転車の走行実験を行い、次の4項目で評価することとした。

- 1 乗り込み時の乗りやすさ
- 2 操縦のしやすさ
- 3 コンパクトさ
- 4 スタイリング, カラー

(被験者は20歳代~60歳代の13名, 平坦地)

表1 制作した3台の実車モデル評価表

	乗り易さ	操縦し易さ	コンパクトさ	スタイリング, カラー
案1	○	○	○	○
案2	○	△	○	○
案3	△	○	○	○

(○:良好, △:やや問題あり, ×:問題あり)

案1は全項目とも良好であったが, 案2は後輪で方向を変えるため, 回転半径が大きくなる欠点がある。案3は乗りやすいように椅子を跳ね上げ式にしたが, 椅子が固定されていないと操縦時に不安を感じる事が分かった。

また, 3案ともハンドルを折りたたみにしたことで, 折りたたんだ状態で車高1500ミリ程度のワゴン車に収納できることが確認された。これは物流および購入後の移動に有効であると考えられる(図14)。

完成した三輪自転車は, 以下の①~④の成果が見られ



図12 案2のデザインモデル

た。

- ① 乗ったまま停止しても倒れない安定性は傾き角10度で転倒しないという結果を得ることができた。
- ② スピードを出さず, 歩く速度で移動可能なものとしては, 前輪に直接ペダルを取り付けることで, 踏み込む力も少なく, スピードを抑えることができた。
- ③ 最小寸法で軽量の三輪自転車の構造に関しても, ギヤとチェーンがない分, コンパクトになり, 重量も強度を考慮し, 2ミリ厚の鉄パイプを用いた割に



図 13 案 3 のデザインモデル



図 15 いきいき福祉展での展示



図 14 折りたたみ、車のトランクに入れた状態

は 13 kg と、軽いものにすることができた。

- ④ 形状バリエーションの検討と美しいデザインに関しては、数多くのデザイン案を検討し、最終的にはこれまで乗っていた自転車から違和感なくこの三輪自転車に乗り換えることができるような、スタイリングやカラーリングも含めた完成度の向上を見ることができた。

試作した三輪自転車の案 1 を、2010 年 10 月札幌で開催されたいきいき福祉展で展示説明を行った結果、製品化されることを望む意見が多かった (図 15)。

IV. 考察

制作した自転車の商品化ができないか、国内の自転車メーカーに打診を行ったが、見積りの結果、単品制作では 20 万円を越える価格となり、量産しないと市場価格に合わないことが判明した。

今後、全国の公園などでのレンタルも含め、高齢者が座ったまま、楽に移動することのできる商品として案 1 を基に制作販売するメーカーとの交渉をさらに進め、製品化につなげていきたい。

反省点としては、スカートをはいた女性でも楽に乗ることができるよう、またぎやすさを優先させたため、座面からペダルまでの距離が遠くなってしまい、人によっては足が届きにくくなってしまったことである。

これについては、座面からペダルまでの距離を 20 センチほど縮めた修正案を現在制作中である。

また、検討していく中で、坂道の多い道路事情や日本独自の競争力のあるものづくりの方向性として、電動アシスト化の検討が有効であることを確認した。

今後、折りたたみでのコンパクト化と電動アシストモデルの検討などをさらに進めていきたい (図 16, 17)。

謝辞

本研究は 2009 年度学術奨励研究「三輪自転車のリデザインおよび市場導入研究」として実施し、2010 年度も継



図 16 折りたたみ電動アシストモデルのイメージ

続して研究を行った。本作品制作にあたり、ご協力をいただいた株式会社 Will-E, 株式会社アルゴシステムサポート, ユニバーサルデザインプランニング [スピリタス], 赤坂製作所, 東海大学芸術工学部, 有限会社シグマ開発, インタークロスクリエイティブセンター, 株式会社 HBA, および札幌市立大学デザイン学部製品デザインコース 3 年, 4 年生に深く感謝申し上げます。

文献

- 1) 堺屋太一：団塊の世代 新版 文春文庫 (2005)
- 2) 統計局：高齢者人口の現状と将来 (2009)



図 17 折りたたんだ状態のイメージ

<http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/283520/www.stat.go.jp/data/topics/158-1.htm>

- 3) 警視庁：二輪車の死亡事故 (2010)

2010 年度の全国交通事故死者数のうち、自転車による事故が 14% を占めている。その主な要因は安全不確認、一次不停止、信号無視

http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kotu/roadplan/2rin_jiko.htm

- 4) 竹澤智美：直立および車椅子使用による傾斜面角度の知覚と車椅子によるスロープ昇降の難易度評価 (2001)

<http://www.ritsumei.ac.jp/~tseiichi/gyousekipdf/suropunanido.pdf>