

平成21年度利用者ニーズ新自転車等研究開発

(高齢者が安心して乗れる自転車の試作)

実 施 報 告 書

平 成 2 2 年 3 月

財団法人 自転車産業振興協会



この事業は競輪の補助金を受けて実施しました。

<http://ringring-keirin.jp>

は じ め に

当協会では、利用者のニーズに基づく新しい自転車のひとつとして、ますます進展する高齢化社会における高齢者用の移動手段として、あるいは、健康増進のためのツールとして、高齢者が安心して乗れる自転車の試作を行う企業または個人を公募・選考の上、研究開発を行いました。本研究開発は、幅広い自転車活用を促進するとともに、環境にやさしい自転車社会の促進を図ることを目的としております。

平成21年度利用者ニーズ新自転車等研究開発「高齢者が安心して乗れる自転車の試作」を募集したところ、企業または個人より計14件の申請があり、書類選考の後「高齢者が安心して乗れる自転車の試作審査委員会」（委員長：米田郁夫東洋大学ライフデザイン学部教授）にて、申請者によるプレゼンテーションを実施の上選考の結果、5件の申請について試作をお願いしました。また、中間報告として、平成21年12月4日（金）杉並区児童交通公園にて、上記の委員会委員、自転車団体など関係者の参加により、中間試作車の試乗を行い、改良点等を指摘しました。中間報告の後、各メーカーにおいては試作車のさらなる改良改善を行い、当初予定のとおり、平成22年2月末日までにすべての試作が完了し、3月11日（木）杉並区児童交通公園での委員会にて、最終試作車5台の試乗、さらに委員会としての取りまとめを行いました。

高齢者の方は、加齢により足腰が弱くなるほかバランス感覚や握力などが低下するため、自転車乗車時に転倒する危険性が増えてきます。“高齢者が安心して乗れる”をテーマとした今回の試作車は、高齢者の方でも乗り降りがしやすく足着き性のよい低床フレーム設計、電動アシスト駆動、効率よく踏力をペダルに伝える背もたれ付きサドルを採用しているなど、高齢者が求める機能性に優れ、軽くて操縦安定性があるおしゃれな高齢者向けの自転車を完成させることができました。

当協会では、新たに平成22年度少子高齢化対策用自転車の推進として、平成21年度の本事業による「高齢者が安心して乗れる自転車（試作）」を使用し、高齢者の方々を対象とした試乗会を全国3か所にて開催の上、実際に高齢者の方々の意見や感想等を取りまとめ、メーカー側にフィードバックし、さらなる改良改善による、より良いモノづくりを推進するため、メーカーや関係団体とともに取り組んでまいります。

本事業実施に当たっては、審査委員会委員をはじめ、試作を行った各メーカー及び自転車関係団体等のご協力を頂きました。ここに深く感謝の意を表する次第です。

平成22年3月

財団法人自転車産業振興協会
会長 阿部 忠 壽

目 次

高齢者安心自転車（仮）PP24K	2
3 輪アシスト自転車（AS-3SUS）	4
高齢者が安心して乗れる自転車 ATS-20（仮称）	6
BLEND α （ブレンドアスファ）	8
走行支援機構付き自転車	10

高齢者安全自転車（仮） P P 2 4 K

株式会社 オーアンドエム

1. 試作コンセプト

高齢者が安全に乗車できる安全な自転車とは、加齢に伴う身体機能の低下を補う自転車ということになる。ここで2輪車であるか、3輪、4輪車であるかだが、自転車の快適性、走行抵抗、取り回し性を考慮して2輪自転車に絞った。また、加齢とともに体力の低下、平衡感覚の低下が生じることを考慮して、走りはじめの安定性、体に触れる部分の優しさ、荷物を積んだ時の走りやすさに重点をおいた。

- ①前輪20インチ、後輪24インチとし、取り回しを良くするとともに重心を下げる。
- ②低速の走行時の安全性を考慮したフレーム設計として、ギヤレシオを見直しGD値を低く抑え、道路条件に合せた走行をするため、変速操作の行いやすい内装8段変速とする。
- ③フレームのメインパイプは足またぎ性を良くするために低く抑える。
- ④タテパイプのシートアングルを小さくし、タテパイプを寝かすことでサドルを高くして、サドルとペダルの寸法を適正にしても地面からサドルの高さを抑え、足の地面への接地性を高める。
- ⑤ハンドル操作性を高めるため、前かごをハンドル系に組み付けることを避け、フレームに組み付ける。その位置は重心の中心に近付けるため、ヘッドパイプの内側のメインパイプの上に乗せることにする。このカゴの位置は荷物の盗難防止効果もある。
- ⑥シートアングルを小さくし、フロントセンターを長くして前かごをフレームのヘッドパイプの内側にすることで、前輪の荷重割合を下げ安定性を向上させる。
- ⑦サドルは、クッション性を高め座り心地の良い大型の物を新規に製作し、背もたれも装着する。
- ⑧ニギリは、転倒時、ふらついて壁に触れた時、手の甲の傷を防止するためのガード付きとする。
- ⑨後部からの視認性を向上するための配慮をする。
- ⑩押し歩き時の転倒防止のため前輪の後回転防止機能を装着する。操作性向上のため操作レバーを開発。
- ⑪低速時のヘッドライトの明るさの確保、軽いペダリングのためハブダイナモと高輝度LEDヘッドランプを採用する。

2. 試作過程に生じた問題点や審査委員会からの要望に対する対応

軽いペダリングを可能とするため、後ハブは内装8段変速を用いてギヤ設定は軽い設定とした。そのため、平地を1速でスタートすると、ギヤ比が軽過ぎてふらつきやすい状況が発生した。そこで、走り始めの踏み出し時、低速走行時の安定性についてキャスターアングルを一般の自転車よりも小さくし、前ホークはオフセット寸法の違う物を4種類製作して実走走行での確認を行った。その結果、ふらつきを抑えることができた。上り坂道の走行は低いギヤ比が有効で、一般の自転車よりも楽に走ることができる。

カゴの位置について、フレームヘッドパイプの手前はハンドル回りに負担がなく、ハンドル操作が楽にできる。荷物を積んだ場合もその荷重を感じることはほとんどなく走行できる。この位置は、走行時運転者以外の人の手が入りにくく、盗難防止の効果が高いことが確認できた。中間報告前にフレームを2種類、カゴを2種類製作し、膝当たりを確認検証した。サドル高さを適正にした場合、膝当たりが生じないことを確認したが、中間報告時はバインダーをかごに入れ、バインダーが斜めに手前側上面に突き出すためにこれが膝に当たる状況が発生した。また、サドルの位置が低い状態で試乗した方より膝当たりを指摘された。これはカゴの形状の見直しで対応した。サドルの背もたれは、JISのサドル上面より125mm以上高い部分があつてはならない…との規定を考慮せず高い位置で装着した。シートアングルを寝かせていることもあり、背もたれに寄り掛かるようにすると楽に走行できるが、通常の前屈みのポジションと変わるために当初は違和感がある。慣れることで楽に走行できるが、好みの問題で意見は分かれる。坂道の登り等踏力を大きく踏み込む状態では背もたれが離れ、ハンドルを引きつけるような一般の走行姿勢になることもあ

り、背もたれの有効性はより調査が必要と考える。ナックルガードは、転倒時、壁に接触時の保護機能がある。中間報告時にナックルガードと手の接触等の指摘があり、材質を樹脂にする提案もいただいたが、今回は時間的な問題もあり、形状を変更して再試作を行った。市販時にナックルガードを装着した場合の問題点に関しては、慎重に検討するように考えている。サドルの座面は横に広くして、乗り降り時にサドルの前方が足に当たらないように前方の突き出しを短くした。クッション材も厚くした。この結果、自転車の乗降時サドルに当たることがなく乗り降りがしやすくなった。

3. 最終試作車について

最終試作車はコンセプトに合せた形で、試作を繰り返してできあがった。前輪を 20 インチ、後輪を 24 インチ、カゴの位置をフレームヘッドパイプの手前に置く形状は、新しいスタイルとなっている。変速は内装 8 段変速を軽いギヤ比で設定して走りはじめの軽い踏み出しを可能にした。

一般の自転車のカゴの位置はハンドルの前方となっているが、ハンドルの操作性、盗難性から良い位置とはいええない面がある。そこで、カゴの位置はヘッドパイプの前方でフレームに組み付ける提案をした自転車もあったが、ユーザーの声ではハンドルを操作してもカゴが動かないので違和感がある…との評価が多く、提案で終わっているのが現状である。今回の提案はカゴの位置をヘッドパイプの内側にした。そのため走行時カゴが視界から離れ、ハンドル操作に関わらずカゴが動かないことの違和感はなくなった。ハンドル操作はカゴ、荷物のモーメントの負荷がないために軽い操作力で、横ブレもなく運転できる。盗難防止にも有効で、カゴの大きさ、足との接触に関して今後検討を重ねて行くことで、有効な場所である可能性を確認できた。



背もたれの有効性に関しては試乗会を重ね、高齢者の方々の意見を幅広くお聞きして判断する必要性がある。JIS にはサドル座面中央部から 125 mm 以上高い部分があってはならないとの規制もあるが、フレームの形状から、自転車の乗降時足を後から回すことはなく前方でフレームを跨ぐので、この背もたれがあることが危険になることはないと考える。シートアングルとの兼ね合いでゆっくり走行する場合に於いては、背もたれの有効性は確認できた。ナックルガードは最終的に形状を変更し、ハンドル操作時に手との接触を避けることができた。壁との接触の時の有効性は高いですが、転倒時に運転者がハンドルから手を離れた場合の有効性、危険性に関しては、大きさ、形状、材質を検証していくことが必要である。リバーロックはカゴの取り付けをフレームにしたため、ハンドルに掛かるモーメントが小さいために装着しなくても転倒の心配が少ない状況であった。

高齢者にとって安全な自転車とは何かについては、今後多数の方々の意見を聞いたうえで完成度を上げて行くことが重要で、今回の試作車はそのための資料としての提案と取らえている。そのために従来の自転車の踏襲ではなく、新しい提案として考えを形にした。今後、市販に取り組むが新しい提案を煮詰めた上で完成度を高めていきたいと考えている。



3輪アシスト自転車（AS-3SUS）

株式会社 サカモトテクノ

1. 試作コンセプト

今 21 世紀は地球温暖化をはじめ深刻な環境問題に直面している。また、日本においては今後ますます高齢化が進むため、安心な暮らしをテーマとした取り組みを真剣に進めていかなければならない。

我々自転車メーカーとしては、自転車は身体に優しく環境（CO2）にもよい、安くて手軽に安全移動ができる乗り物であると訴えていきたい。

「安心して乗れる自転車」として荷物を積み、安定走行と高速走行も可能な三輪アシスト車を開発した。通常の三輪車は、低速のみ（時速 10km 以下）でスピードをあげると危険で曲がれない。

特徴は独立サスによるコーナリングと悪路に強いこと、走行は 2 輪車と変わりなく走れる幅狭後車輪スイング、少しの練習でスイスイ走れる。また、多数の機能を搭載（変速機、クルピタ、エアハブ、マルチ荷台、転倒プロテクター、低床車体、踏ん張りが利く背もたれサドル、駐車ブレーキ等）しており、走るのが楽しくなる自転車である。

今後は、この自転車を基にソーラー自転車、燃焼電池自転車と走行距離を伸ばす技術が必要になると思われる。ここに未来型自転車として、量産、販売を目標として提案する。

2. 試作過程に生じた問題点や審査委員会からの要望に対する対応

「三輪アシスト自転車」の製作にあたり、荷物を載せて安定性のある三輪車と高速性及びフットワークの良い 2 輪車の長所（良いところ）を組み込んだ理想の自転車を考えた。三輪車は、安定性はあるが低速でないと曲がれない欠点があり、また、2 輪車は高速性とフットワークがあるが荷物を載せると不安定な部分がある。両者の良いところを合わせ持った自転車+アシストで楽に乗れる幅狭三輪アシスト自転車の誕生である。

試作時に最も苦労したのは曲がるときのコーナリングである。2 輪車のように走るためには後 2 輪がそれぞれ違う動き（独立サス）をしなくては行けないが、このサスペンション試作に非常に時間がかかった。当社では以前に前 2 輪の前ホークを開発したが、前側と後側では荷重が 40:60 の割合（前部が 40、後部が 60）で、後輪サス仕様は全体の 60%以上の荷重に耐えられなければならないため、コイル、バネの径を 2.8Φから 3.2Φに 15%up して作り変えた。また、片持ちハブは、内装エアハブで中野鉄工所と悪戦苦闘の末にできあがった。



中間報告の試乗会においては70%好評であったが2~3件の問題があり(①左側のペダルが当たる、②重たそう、③スイングを柔らかく)、最終報告の試乗会に向けて次の修正を行った

- ①クランク長を165mmから155mmへ短く、また、ペダルを少し外側に取り付け、ペダルも安全のためLED発光ペダルに変更
- ②重量を軽くするため、後輪側のチェーンステア(シャフト)2本を軽量化に変更
- ③スイング機構を少し柔らかくし、コーナーリングを良くした。

3. 最終試作車について

最終完成車について、中間試乗会等の指摘点を考慮して修正。一番の目的である三輪車が2輪車の走りができるようなフットワークの良さを出すことに執着した。

そして、※①変速機を付けることにより「高速性」と「安定性」(荷物を積んだ時の安定)、曲がるときの「コーナーリング」(※②独立サスのスイング性)等の重要な機能を装備した。

その他、利便性をアップするために※③電動アシスト(下り坂に充電回収装置付き)※④エアハブ(空気充填装置)、※⑤背もたれサドル(踏み込みがきく)、※⑥クルピタ(駐輪及び荷物積み之時)、※⑦前マルチ荷台(長尺物から万能型まで)、※⑧プロテクター(傷害バンパー)、※⑨低床型フレーム。※⑩発光ペダル(回転時にLED発電)等の※10大機能を搭載した三輪アシスト自転車である。

完成にあたり当社のスタッフ6名が修整、改良。乗りごごち、軽量化を考えて自転車重量34kgに仕上がった。

気楽にまたがって乗っていただく小径ミニ三輪アシスト自転車である。

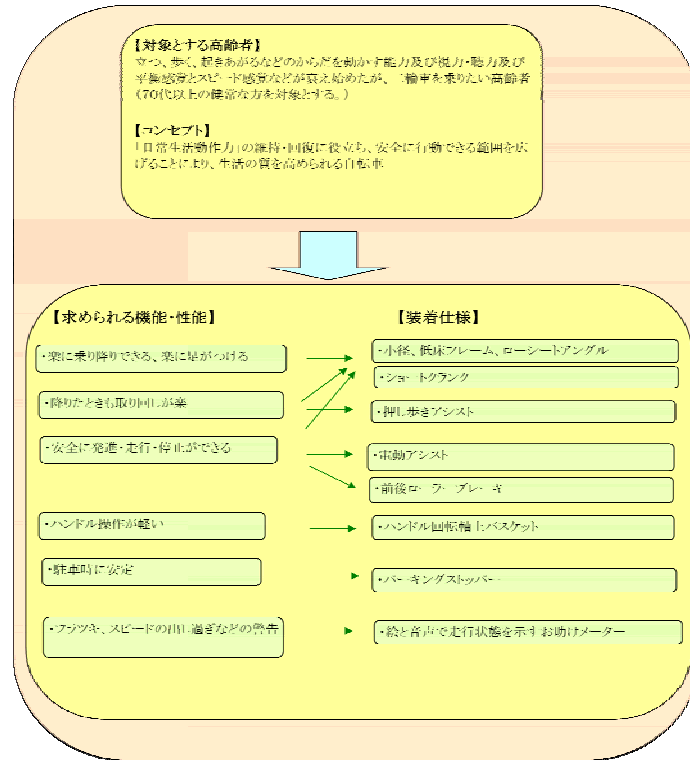


高齢者が安心して乗れる自転車 A T S-2 0 (仮称)

ブリヂストンサイクル 株式会社

1. 試作コンセプト

- ・高齢者が乗りやすい自転車
- ・安全と利便性を兼ね備えた自転車

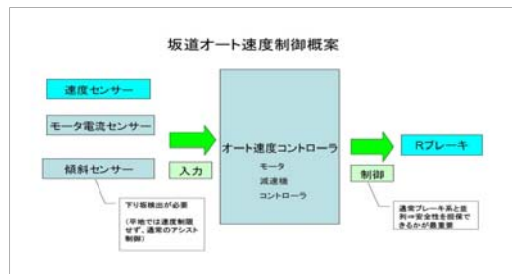


2. 試作過程に生じた問題点や審査委員会からの要望に対する対応

試乗会での指摘事項への対応

①発進や加速が強いという意見があったので、およそ10%のアシスト力の見直しを実施した。

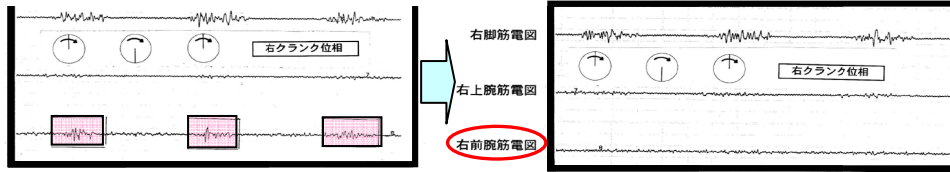
②下り坂でブレーキ操作が必要であれば発電機とブレーキが合体したようなシステムが作れないかと意見があったので検討したが、センターマウント方式の場合システムが複雑になるため、今回の試作には盛り込まなかった。(センターマウント方式は重心位置付近に重量物があり、ハブ内モーター設置型よりフラツキに対しては有利になる)



③背もたれ(バックサポーター)が有効かという質問があったので、試乗による聞き取り調査を実施した。試乗した全員が背もたれありの方が良いという回答を得た。また、類似形状の車両でペダリング時の筋電位を取ったデータを確認すると、前腕筋肉の力が抜けリラックスしていることが確認されたので、最終試作車にも採用した。

バックサポーターなし

バックサポーターあり



ペダルの踏み力を同じにして測定

④社内の試乗会で、もう少しクランク長を短くして、足関節の可動域を狭くしても良いという意見があり、試乗した上で最終試作車は中間報告時より更に25mm短くしフレームもそれに合わせて調整している。

⑤中間報告時にはスイッチ部分のお知らせ機能は製作途中であったが、速度オーバー、フラツキを検出した時にお知らせをするようにした。(お知らせ発信の基準は今回仮設定だが試乗会等の結果で修正する)

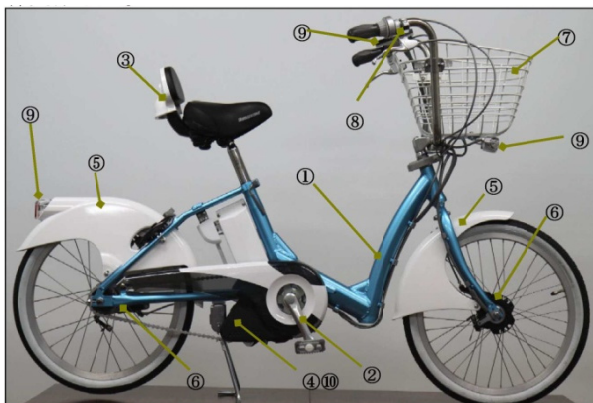
3. 最終試作車について

高齢者が安心して乗れる自転車

車体サイズ 全長 1,570mm×全幅 560mm×サドル高 680mm

車体重量 23.8kg

- ①アルミ製小径低床フレームで乗り降りや停車時の足つき性を良くしている。
- ②関節の可動範囲が狭くてすむ、ショートクランクを採用した。
- ③足の力を無理なくペダルに伝え、且つ腕の力に負担をかけないバックサポーターの採用をした。
- ④発進時のフラツキを軽減するアシスト機能を搭載するとともに、高齢者向けのアシスト制御にした。
- ⑤車輪への巻き込みを防ぐガード一体樹脂ドロヨケを採用した。
- ⑥軽い操作力で安定して制動できるように、前後輪でローラブレーキを採用した。
- ⑦軽いハンドル操作できるように、ハンドル回転軸上にバスケットを配置した。
- ⑧坂道や荷物を載せた時の駐輪時の安定性確保のため、ハンドルから手を放さず操作できるハンドルストッパーを採用した。
- ⑨夜間の安全性を配慮し、前照灯にはスイッチ操作の要らない自動点灯ランプと後方には明るさと走行中の振動で点滅するソーラーダイオードテールランプを採用した。
- ⑩坂を楽に押し歩きできるように、押し歩きアシスト機能を採用した。一定のスピードが出るようにアシスト力を制御する方式とした。
- ⑪速度の出過ぎやふらついている状態を検知して、乗っている方に音と表示知らせるお知らせ機能付きお助けメーターを採用した。



⑩



⑩ お助けメーター



BLEND α (ブレンドアルファ)

宮田工業 株式会社

1. 試作コンセプト



●乗車する高齢者の安全を最優先とする

信号等での一時停止や荷物の乗せ降ろし時にも転倒の心配がなく、低速走行時にもふらつき難く、足つき性良く、安全性が高い車両とする。

●非力であったり、小柄な体格の高齢者でも扱い易い

- ① 軽量なフレーム
- ② 跨ぎやすいフレーム形状
- ③ 低めの速度でも安定した走行が可能なフレーム設計

●高齢者が安心して乗れる自転車

非力な高齢者でも安全に乗車、走行、制動、停止、降車が可能な機能部品を装備する。

主要仕様

フレーム	アルミ塗装
車輪部	22型 アルミリム、耐磨耗タイヤ、ステンレススポーク、幅広タイヤ
駆動部	28×152mmアルミクランク、ノンスリップペダル
制動部	2ピポットアルミキャリパーブレーキ、後ローラーブレーキ、軽量アルミレバー
操縦部	ステンレスアップハンドル、ピタッとロック手元レバー
座席部	ゆったりサドル
電装品	低速でも明るいLED レーザーボールライト
積載部	リフレクター内臓式樹脂バスケット
その他	弱い力でロック解除できるテコ式高安定両立スタンド

2. 試作過程に生じた問題点や審査委員会からの要望に対する対応

- ・委員からの要望：スタンドをオートロックとして欲しい。
→アルミオートロックスタンドに変更した。
- ・少ない力でもより明るく照らせる照明。
→軽量化のためにレーザービームボールを使用していたが光量が低かった。
同じ力で2倍の明るさを確保できる新設計のLED照明を搭載した。

・手元操作を重視。

→手元で全ての操作ができるように照明、ハンドルロック等の操作部を手元に集約した。

・軽量化

→アルミオートロックスタンド、アルミアリアキャリアを採用し軽量化を行った。



3. 最終試作車について

- 新設計 LED レーザーボールを使用し同じ力でも 2 倍の明るさを実現した。
- 手元ピタッとロックレバーでハンドルロックを手元で可能にした。
- ハンドル周辺の形状を変更し、荷物の出し入れの負担を軽減した。
- スタンドにカバーをし、靴を傷つけない配慮を付加した。
- リヤキャリアに握りやすいグリップを付けスタンドをかける際の負担を軽減した。
- ミヤタ独自の安全にこだわった部品を多数搭載。



新レーザービームボール



ヘッドロック機構



ソーラーテール



大型ノンスリップペダル



低床フレーム設計

走行支援装置付き自転車

堀田製作所

1. 試作コンセプト

- ①通常三輪自転車に乗る高齢者はバランス取りの退化により転倒する例が多いので、三輪自転車が有利であり、スイング機構をコスト面と運転技術の面から鑑みて省略する。(但し、スピードを出したままの急カーブは厳禁であることを周知徹底する必要がある)
- ②車幅を法規最大の 60cm とし、かつ左右後車輪の幅もそれに近い数字 (59cm) とする。
- ③特に高齢者は発進、停止。発進、停止を繰り返す市街地などでの走行は脚力不足が故に苦勞が多い。そのスタートをバネの力で是非軽減してあげたい。
- ④長い時間座る時もあるのでサドルはできる限り大きくしたい。クッション、背もたれも欲しい。
- ⑤ブレーキは片持ちハブであっても自転車専用のライニングを使った強力に制動を約束する 94Φドラムのバンドブレーキとした。安心停止が不可欠である。

*補足として、将来坂道走行まで考えた場合は、巻き上げ機構をダブルスプリング (オートバイの場合は2気筒) として解決する方法がある。

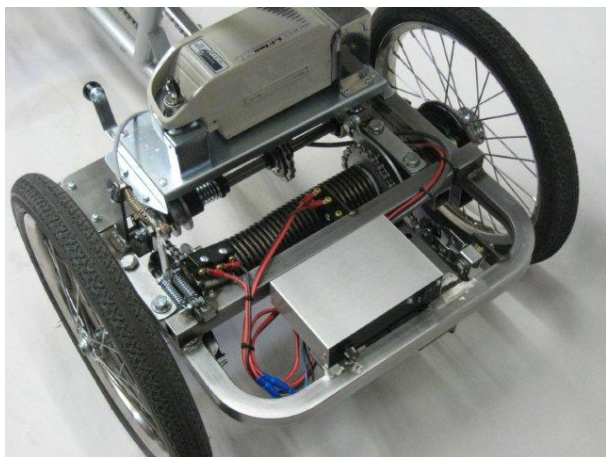
2. 試作過程に生じた問題点や審査委員会からの要望に対する対応

バネ動力について…

- ・どの位のサイズのバネであれば人を乗せた自転車が楽に発進できるか、手探りで試験を繰り返した。
- ・同じエネルギーを蓄えたバネでも短い距離で使い切るか、長い距離を走らせたら良いのか迷うところではあったが、ただただ走行の機構では発進駆動時に役に立たず、この開発が無意味となってしまうと考えた。

◎瞬発力、発進駆動時の音、自動巻き上げ機構、バネ動力エネルギークリア機構、等々開発当事者にももつともであると思われるご意見を審査委員の皆さまから試乗会でいただいた。

以上を考慮し後半のまとめに入った。



3. 最終試作車について

極論であるが、バランス感覚が皆無の人でも利用できるのはスイングしない三輪自転車であり、力の弱いあるいは片足の無い人にとっては、現在市販されているアシスト機構を備えた電動自転車でも利用不可である。

この走行支援機構付き三輪自転車（バネ動力機構付き）は踏込式三輪自転車とも相性が良く、高齢者や身障者の方々にも利用していただけるという可能性を秘めた新しい三輪自転車であるが故に画期的と言えると思う。

スタイル、重さ、簡便さ、等などが後回しになってしまったが、多くの委員の方々がこのアイデアの方向性を受け入れご理解いただけたことに感謝と感激いたし、ご忠告には万全の改良を重ね中間試作車より大きく進化させた。

パワーアップはもちろんだが、一番難問題のバネを巻いたまま駐輪させないためにクリア機構も完結させ、気になるバネ動力開放のためのラチェットギアも爪を排除して静かな運転を可能とさせた。まだまだ商品となりうるものではないが、開発というテーマに限ってはあらかた達成したと思える。さらなる改良努力は必要であると思っている。



高齢者が安心して乗れる自転車の試作審査委員会 委員名簿

(敬称略、順不同)

- [委員長] 米 田 郁 夫 東洋大学 ライフデザイン学部 教授
- [委 員] 南 和 枝 まちづくりコーディネーター
- 溝 端 光 雄 首都大学東京大学院 客員教授
- 三 枝 繁 雄 (財) 製品安全協会 上席調査役
- 矢 崎 秀 (財) 日本車両検査協会 理事
- 渋谷 良 二 (財) 日本自転車普及協会 常務理事
- 大久保 薫 (社) 自転車協会 業務部 次長
- 坪 井 信 隆 (財) 自転車産業振興協会 技術研究所 開発部長
- [事務局] (財) 自転車産業振興協会