

Title	新素材による自転車のデザイン
Author(s)	
Citation	デザイン理論. 1987, 26, p. 88-99
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/52589">https://doi.org/10.18910/52589</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

# 新素材による自転車のデザイン

高 井 一 郎

筆者は長年にわたり自転車の設計・デザインに携っているが、今回は最近話題の新素材による自転車の設計デザインについて述べたい。

現在、通産省・中小企業庁補助による事業に、自転車工業協同組合から委員に委嘱され、新素材による新しい自転車を研究開発中であるので、これをデザイン理論に報告すべく記事依頼に応諾したわけであるが、この委嘱は63年3月迄続いており、委員規定に「委員は、研究開発中に知り得た秘密を洩らしてはならない」とあるので、それ迄は発表するが不可能なことが分った。

しかし筆者としては以前から標記のテーマに取組んでおり、特にS56～57には自転車産業振興協会から委嘱を受け、今日言われているところの新素材による自転車設計に取組み、その成果によって現在の研究開発に大いに役立てていることもあるので、今回は56、57年度に行ったものを発表し、63年3月以降に、現在研究開発中のものを発表したい。

昭和56、57年度において自転車産業振興協会は「新しい自転車開発委員会」をつくったが、これは業界の各代表の他、評論家・泉真也、大養智子、工業技術院製品科学研究所人間工学部長・内村喜之、同機械技術研究所材料工学部長・島村昭治、名古屋大学工学部助教授・月尾嘉男、名古屋大学教授・松井秀治、東京都立工科短期大学学長・渡部茂、及び筆者が委嘱を受け本委員会を構成し、こゝに於て基本構想を策定することとなった。

実際の研究・討議・開発については3分科会に分れて行うこととなり、材料分科会は島村委員、構造・デザイン分科会は高井委員、機能・評価分科会は松井委員がそれぞれ長の任についた。

先ず本委員会において、基本構想の策定に当たったが、様々な意見が出され仲々まとめることが出来ない。現在のチェン駆動による自転車の歴史は約100年にわたるわけであるがこの間に幾多のスタイル、機構が考案されて生産性、使用性、経済性から現在の姿になったもので仲々難しいというのが本音のところであったが、省エネルギー時代の乗り物としての見直し、新技術、新素材の活用等から考えると出来ないはずはない。又、使用面から考えると、更に軽量、コンパクトなものが望ましい等の議論の中から、一応の目標として乗用速度10km/h、重量8kgの自転車をつくることを目標とすることに決め、これについて先ず構造、デザイン分科会で基本仕様を作成することとなった。

構造・デザイン分科会としては、先ず現在普及しているミニサイクルのグレードアップをはかることがあげられた。この背景には、過去20年にわたって開発してきたミニサイクルは日本人の女性の体格に合ったもので、これは圧倒的に普及した。しかし現在ではこれが飽きられたということもあり、経済原則で安価な方向へと流れ、良いものがなくなってきた。時代の変化と技術の進歩から考えるとこのミニサイクルを先ずグレードアップし、活性化することは当然やるべきことであるというものである。

具体的には、フレームのアルミ化、又はプラスチック化、そして新しい材料と加工法を生かしたフレームデザイン、又各部品グレードアップを計ることである。

車輪径については16インチ以下は、常用に向かないため18～20インチ位とする。

又、価格の枠を或程度広げることになれば10kgのレーサーは既にあるので、これを2割小さくすれば8kgになるという考え方もある。

又、現在の部品について1つ1つ軽量化を考えていけば、8 kgは可能であるとの結論を出し概念設計に入り、主に筆者によりA、B、C、Dの4案を作成した。

#### 概念設計及び基本仕様、A・B・C・D案

〔A〕案は、ミニサイクルのグレードアップを狙ったもの。

現在のミニサイクルは価格の面で抑えられ高価なものは市場性に困難があるし、競合製品が多くて、今の殻から抜け難いが「軽量コンパクト」に的を絞ってやれば、実現可能と思われる。ミニサイクルの原点に還るということで20インチとした。フレームのデザインについては、汎用性のあるものにする。使用材料は鉄系とする。クロ、モリが最も軽量化出来ようが、マンガロイを使えば多少安価になる。部品は市販の高級部品を使う。重量は8.4kgが目標。

〔B〕案はアルミパイプ使用を前提としたもの。アルミの自転車は、既にK社が意欲的に製品として出しているが、これを更に軽量化したものとなろう。車輪サイズは18インチとする。フレームは剛性の点からダイヤモンド形に近いものとした。ホークも含めてオールアルミとし、TIG溶接により接合する。重量目標は8 kgであるが、この値はきれると思われる。

〔C〕案はプラスチック（PL）でまとめる案。

PLはどうもかんばしくないという意見もあるが、PLと言ってもインジェクション成型のものでなくカーボンファイバーを用いたCFRPパイプを使用する。CFRPは途中で継ぐことは出来ないので端と端で接合する。継手ラグは現在市場にあるものを用いる。

問題は色々あるが、これをまとめることによって将来への突破口となろう。重量は7 kg程度となろう。

〔D〕案はI型断面が良いという発言を尊重して作成した案である。

アルミ板材をTIG溶接により接合する。フレームを大きくすると剛性が低下

するため、16インチ車輪とする。4つの案の中最も斬新性に重点をおくため、前ホークを含め、全てアルミ材料を用い、新材料のイメージを生かすデザインとする。重量は8.8kg～9 kgが目標。

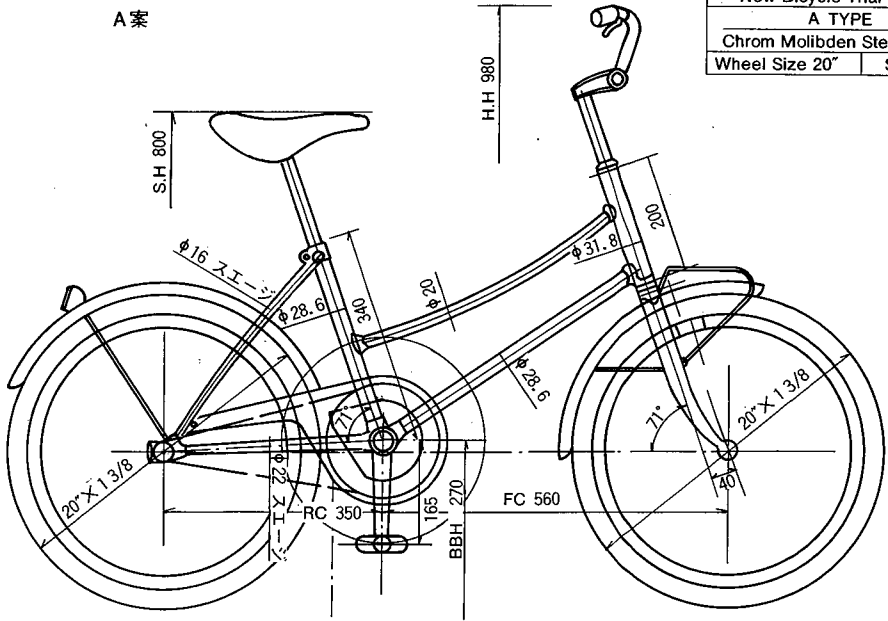
又、基本構想に於て設定された8 kgの重量とするため、各案に使用するパーツを予測し、それぞれの重量を測定又は予測し、部品重量表を作成し目標管理を行った。

試作車部品重量表

(単位：g)

部品名	A 形		B 形	C 形		D 形	
	レッド	ブルー	1号車・ 2号車	1号車	2号車	オール クリヤー	ツートン カラー
フレーム	2,260	2,260	2,300	1,810	1,840	2,100	2,100
リム	2,520	2,320	2,230	756	756	1,960	2,040
ハブ				369	369		
スポーク				172	172		
フリー				90	130		
タイヤ				548	548		
ハンドル	260	260	249	274	274	307	307
ハンドルポスト	340	335	320	—	—		
ギヤクランク	550	450	457	532	532	523	523
ギヤ板							
ペダル	280	280	350	480	480	410	345
チェーン	250	225	240	242	242	260	260
チェーンケース	180	90	164	ギヤクランクと一体		75	
ブレーキ	680	675	498	272	272	544	544
サドル	560	535	286	288	288	309	309
シートポスト			120	73	73	114	114
スタンド			—	—	260	245	248
ドロヨケ	280	280	246			—	—
キャリヤ	—	—	—	153	154	—	—
ベル	20	20	38	40	40	30	30
リフレクター	20	20	21			36	36
その他	200	250	221	956	882	1,332	992
計	8,400	8,000	8,000	7,300	7,300	8,000	7,600

A 案



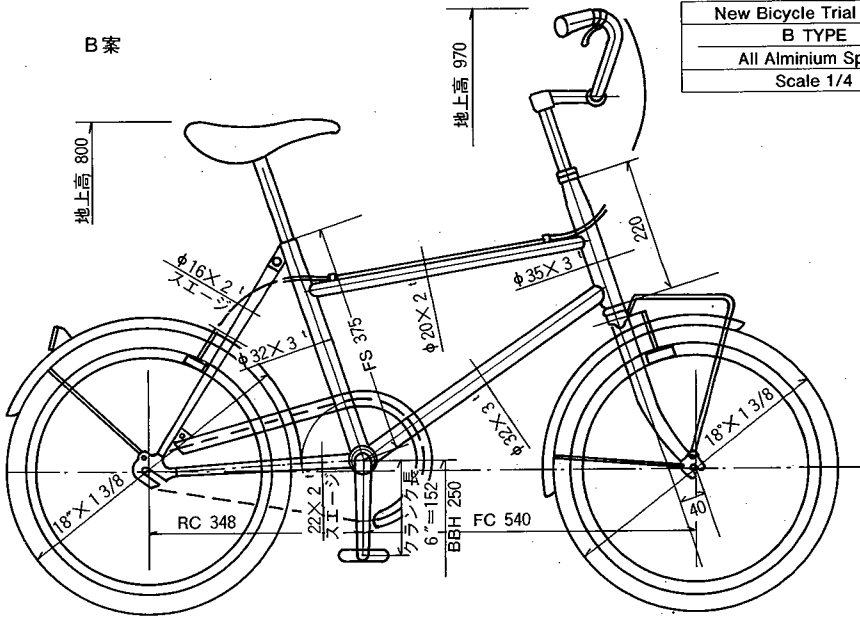
New Bicycle Trial Model	
A TYPE	
Chrom Molibden Steel Spec.	
Wheel Size 20"	Scale 1/4

新しい自転車(軽量コンパクト車)試作基本仕様

57.9.30

種別	基本仕様Aタイプ	略称	クロモリ仕様	車輪サイズ	20
部品名	規 格		材 質	予測重量	備 考
フレーム	変形スタaggerド型立パイプ0.9 <sup>1</sup> 、ストレート、上パイプ0.8 <sup>1</sup> 、下パイプ0.6 <sup>1</sup> -0.3 <sup>1</sup> 、チェンステー1.0 <sup>1</sup> (φ19-φ12)、シートステー0.6 <sup>1</sup> (φ14-φ11.5)		クロモリ	2,200	870 g
リアムブ	アラヤ、20×1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> WO 24H		軽合金		
スポーク	マエダ、軽合金ラージ #15 ステンレス		軽合金	2,500	
フリーヤ	マエダ、 <sup>3</sup> / <sub>32</sub> ×14T ミニフリー 20×1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> WO オープンサイド		鉄		
ハンドル	浅上り、巾530mm		軽合金	200	
ハンドルステム	スワンネック 突出L50mm		軽合金	450	
ギヤクランク	コッタレス、165、チタンシャフト		軽合金	400	
ギヤ板	<sup>3</sup> / <sub>32</sub> 用 42T 単歯		軽合金	50	
ペダ	三ヶ島 ユニーク カスタム(チタンシャフト)		軽合金	380	270 g
チェーン	<sup>3</sup> / <sub>32</sub>		鉄	330	
チェーンケース	大阪ケース、42T用ピストル型ケース、金具共軽合金		軽合金	200	
ブレーキ	大淀金属、#95改、前ブレーキ・キャリパー			550	#95 L = 430 g
サドル	樹脂ベース、ワイヤー軽合金、トップ・スポンジ・レザー貼り		軽合金	500	
シートピラー	丸一金属、700 S or BMX 用軽合金			200	
スタンド	ベル協、ソネット型、ハンドルポスト直付			20	
レフレクター	津山金属、小型レフレクター 樹脂ベース			20	
泥除	20"用細手		軽合金	200	
キャリヤ	ナシ			(150)	除く
その他				50	
				8,400	8,000
					試作車重量 ↓

B案



New Bicycle Trial Model  
B TYPE  
All Aluminium Spec.  
Scale 1/4

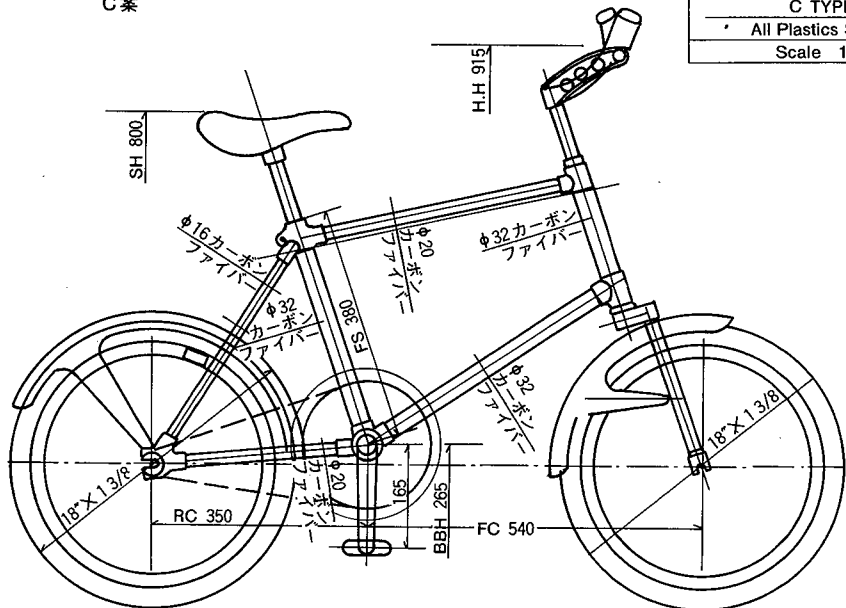
新しい自転車(軽量コンパクト車)試作基本仕様 57.9.30

種別 基本仕様Bタイプ 略称 アルミパイプ仕様 車輪サイズ 18

部品名	規格	材質	予測重量	備考
フレーム	変形ダイヤモンド型 アルミパイプ構成	アルミ	2,000	
リム	軽合WO用 18×1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> 24H	アルミ	1	ヘッド小物、ハンカ小物共アルミ
ハブ	シマノ、軽合スモール 24H	アルミ		
スポーク	#15	ステン	2,300	
フロッピー	12T, 3/32用, デュラエースユニット	鉄		
タイヤ	18×1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> WO オープンサイド, ナイロンワイヤー	ゴム		
ハンドル	軽合アップ 小型	アルミ	200	
ハンドルステム	ケイリン80 or クイッククランプ式 軽量型		450	
ギヤクランク	スギノ、軽合コッタレス 152	アルミ	380	
ギヤ板	3/32用 40T	アルミ	50	
ペダル	シマノ、軽合	ALダイカスト	370	
チェーン	3/32 アルミプレート、又は鉄		300	
チェーンケース	軽合ステッキ型 取付板共	アルミ	200	
ブレーキ	前後キャリパー 軽合レバー	アルミ	500	
サドル	プラスチックベース レザー貼り		250	
シートピラー	軽合 長さ250	アルミ	250	
スタンド	軽合 1本スタンド	アルミ	200	
泥除	軽合 細手、スタイ共	アルミ	300	
キャリヤ	なし		(150)	除ク
ペレフレクター	軽合 チンカン ハンドルポスト直付		20	
その他	小型ツアー用、プラスチックベース		20	
			50	
			7,990	
				試作車重量 ↓ 8,000

C 系

New Bicycle Trial Model  
C TYPE  
All Plastics Spec.  
Scale 1/4

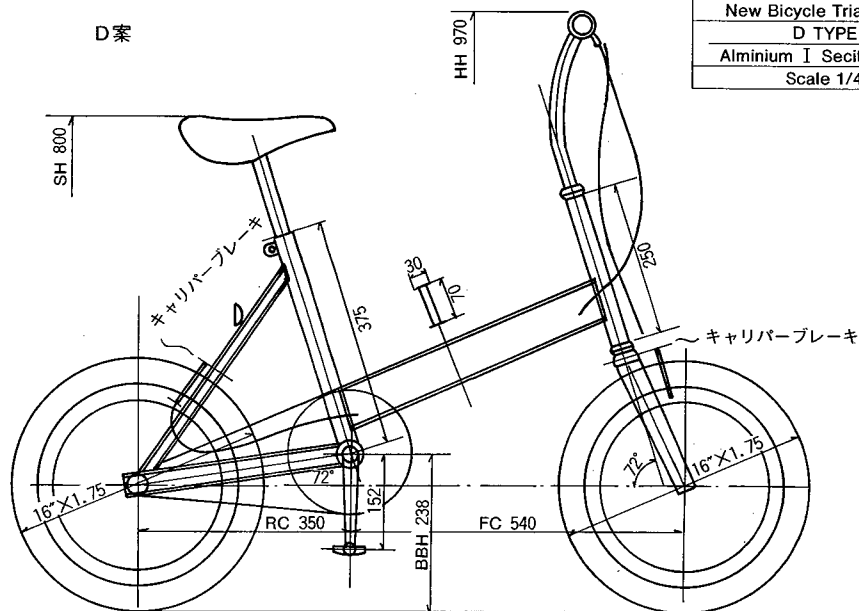


新しい自転車(軽量コンパクト車)試作基本仕様 57.9.30

種別	基本仕様Cタイプ	略称	プラスチック仕様	車輪サイズ	18	
部品名	規 格		材 質	予測重量	備 考	
フレーム	ダイヤモンド型, CFRP バイブ Cr-Mo ラック			1,900		
リアハブ	18×1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> ブラック仕上げ CFRP or AL					
スプロケット	軽合 スモール 28H or 24H ブラック #15		ステン	2,100		
フリー	3 <sup>3</sup> / <sub>32</sub> ×14T					
タイヤ	18×1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> オープンサイド, ナイロンコード					
ハンドル	軽合バイブ ブラック		アルミ	650		
ハンドステム	CFRP ホークステム直付				CFRP	
ギヤクランク	軽合 165		アルミ	400		
ギヤ板	プラスチック					50
ペダル	プラスチック			350		
チェーン	鉄+プラローラー			250		
チェンケース	ブラッシング			50		
ブレーキ	軽合, ブラック			480		
サドル	アラベース, プラパッド, バックスキン貼り			250		
シートピラー	軽合 ブラック			250		
スタンド	軽合 センター 1本			200		
キャリア	リヤキャリア(軽合)		ナシ	(150)		
ベル	チンカン					20
フレクター	ナシ			30		
泥除	ナシ			200		
その他				50		
				7,380	試作車重量 ↓ 7,300	



D案



New Bicycle Trial Model
D TYPE
Aluminium I Section Spec
Scale 1/4

新しい自転車(軽量コンパクト車)試作基本仕様

57.9.30

種別	基本仕様Dタイプ	略称	I型仕様	車輪サイズ	16
----	----------	----	------	-------	----

部品名	規格	材質	予測重量	備考
フレーム	H型フレーム、メイン材I型断面、オールアルミTig溶接	アルミ	2,500	
リアハブ	軽合 16×1.75 28H	アルミ	2,400	
スポーク	軽合 スモール 28H #15 ステン	ステン		
タイヤ	16×1.75	ゴム	800	
ハンドル	軽合パイプ、T型に一体化	アルミ	1,000	
ハンドルステム	ホークステムにクランプ固定式	アルミ		
ギヤクランク	軽合 152	アルミ	300	
キヤク板	軽合 48T 3/32	アルミ		
ペダル	軽合 ダイカスト 折た、み式	鉄	300	
チェーン	3/32	アルミ	500	
ブレーキ	前後キャリパー	アルミ	250	
サドル	プラスチックベース レザ-貼り		250	
シートポスト	軽合	アルミ	250	
スタンド	ナシ		(200)	
泥除	ナシ		(300)	
ベレクター	チンカン 直付	アルミ	20	
その他	プラスチックベース		20	
			50	
			8,890	
				試作車重量
				↓
				8,000

以上の四つの案は56年度に於て委員会全体及び事業母体の承認を得ることが出来、57年度に於てこれを設計、試作、試験評価を行うこととなった。

日程は設計4月末、試作8月末、試験評価9月、本委員会報告9月末と、かなりハードなものが決定された。

日程が決った後、製作設計、試作の分担が決められた。基本設計は全て高井委員が完成し、試作担当は下記により分担することが決められた。

その道の権威である多数の技術者の集る委員会ではあったが結局全て高井委員案によることが決められ、名誉な事ではあったが、それだけに責任も大きく、設計に費したエネルギーも大きいものであった。しかし設計を進める中で学んだ材料や加工に関する知識やノウハウも数多く、得るところ大であった。

A型・B型については、試作上それほど難しいことはなく、細部加工、部品の選択、重量管理等の指示程度で試作は完成した。

C型については、カーボンファイバー強化プラスチック（CFRP）パイプを使用がこの材料自身の強度、接着法、組立て等全て実験を繰返しながらの進行であったが、東京アマダスポーツ、千葉洋三氏の格別の努力協力もあり完成することが出来た。

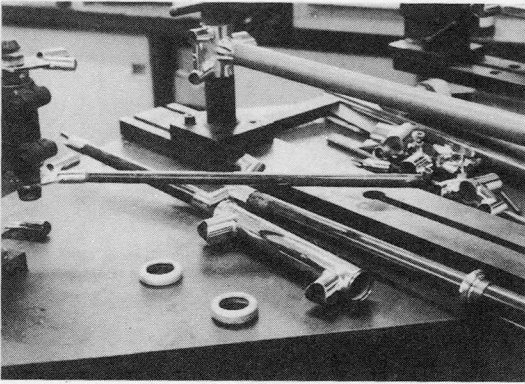
D型についてはアルミ板材の材質選択のためのテストから行った。材料の試作は名古屋住友軽金属研究所によってなされ、5083というAL材を採用した。

又、D型の組立てはブリジストンサイクル埼玉工場で行ったが、設計者も苦心の作だけに大いに興味をもってテストライドを行った。

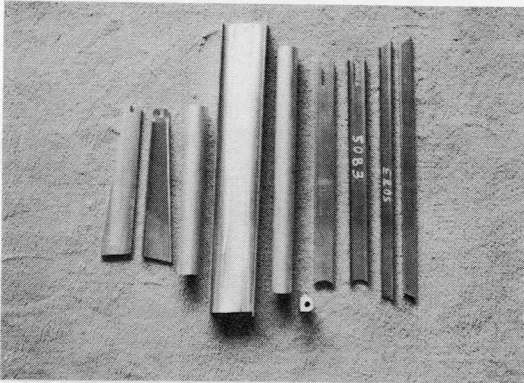
以上のような経過により、A、B、C、D各試作は、ほぼ予定通り完成した。

#### 試作担当メーカー

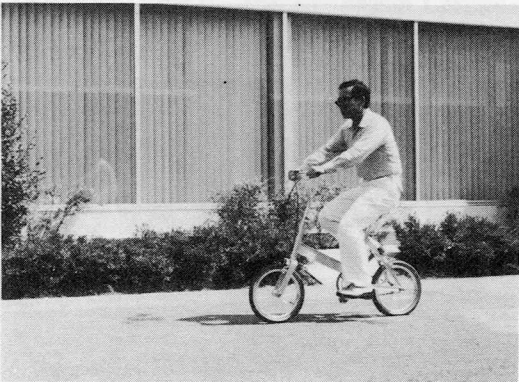
区 分	完成車組立、調整	フレーム試作	部品調達、改修
A案(銅系)	ナショナル自転車工業(株)	(株)丹下鉄工所	マエダ工業(株)
B案(アルミ系)	宮田工業(株)	(株)カワムラサイクル	島野工業(株)
C案(カーボンファイバ系)	日米富士自転車(株)	(株)石渡製作所	日米富士自転車(株)
D案(I型構造系)	ブリジストンサイクル(株)	住友軽金属工業(株)	丸石自転車(株)



千葉洋三氏アトリエでの  
CFRPフレーム試作



住友軽金属研究所  
AL5083材



ブリジストン埼玉工場  
D型試乗

## 試作車の評価

試作車の機能・評価試験は松井委員長（名古屋大学）の元で行われた。種々の実用実験の結果、軽量コンパクトさに対する評価は高く「設計目標は達せられたと考えられる」との報告があった。

又、その後自振協技術研究所に於ても詳細なテストを行い、報告書をまとめた。これには軽量コンパクトに関する評価と同時に、本研究開発によって新素材に関する諸情報、ノウハウを得ることが出来たと評価された。

試作車 A・B・C・D



A B

C D



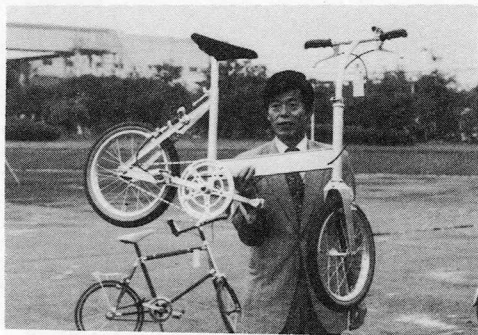
### 供試車の仕様

供試車	項目	車輪の大きさ	フレーム形式	フレーム材質	総重量 (kg)	備考
A 車		20×1 $\frac{3}{8}$	スタッガード	Cr—Mo	8.40	
B 車		18×1 $\frac{3}{8}$	変形ダイヤモンド	Al	8.10	
C 車		18×1 $\frac{3}{8}$	ダイヤモンド	CFRP	7.30	
D 車		16×1.75	変形H形	Al	7.60	
E 車		20×1 $\frac{3}{8}$	U形	Fe	18.00	市販ミニサイクル

### 自転車産業振興協会技術研究所による諸テスト



酸素摂取量による  
走行エネルギーテスト



走行・取扱いテスト