

新型 50 cc スクータ Dunk の開発

Development of New 50 cc Scooter Dunk

三ッ川 誠*

Makoto MITSUKAWA

大坪 守*

Mamoru OTSUBO

平山 周二*

Shuji HIRAYAMA

立石 康*

Yasushi TATEISHI

要 旨

日本の第一種原動機付自転車市場の活性化を目的に、新型 50 cc スクータ, Dunk を開発した。

Dunk はターゲットユーザを男子高校生、開発コンセプトを「プレミアムスニーカー」と定め、「若い人たちの通学や通勤、さらには普段の生活の楽しみを広げるスクータ」をテーマに開発を進めた。そのコンセプト実現のために、新しい考え方のデザイン、車体パッケージングを取り入れ、新開発 50 cm³ エンジン eSP (enhanced Smart Power) による高い経済性と環境性能もあわせもった、高校生のみならず多くの方々に受け入れられる上質なスクータを目指した。

ABSTRACT

Honda developed the new 50 cc scooter Dunk to revitalize the Japanese market for small (50 cc or below) motorcycles.

The Dunk, whose target users are male high school students, took “Premium Sneakers” as its development concept. The development theme was “A scooter that expands the fun of commuting of younger people and their daily lives as well.” To realize that concept, the development team incorporated a design and a body packaging created under our new-concept. The 50 cm³ engine eSP (enhanced Smart Power), which was dedicatedly developed for this application, was adopted as well to realize a superior economy and environmental performances. By implementing those factors, it was pursued to create a new scooter in superior quality that would be appreciated not just by high school students but also by a broader range of customers.

1. まえがき

日本における第一種原動機付自転車（以下原付一種）市場は、1982 年をピークとして、何度かの微増時期はあったものの、全体では減少傾向が続いている。それは、原付一種の 8 割以上を占めるスクータ市場の減少でもある。

原付一種スクータカテゴリにおいては、2 ストロークエンジン搭載モデルが主流を占めていた。しかし 1990 年代以降の環境意識の高まりから、Honda は環境性能と力強さと扱いやすさを兼ね備えた 4 ストロークエンジン搭載のスクータ開発に着手した。そして 1999 年に量産二輪車として世界初のアイドリングストップシステムを採用した水冷 4 ストロークエンジン搭載のスクータ Giorno Crea Deluxe を発売した⁽¹⁾。高い環境性能とファッショナブルなスタイリングにより、お客様から一定の支持を得ることができた。

さらなる市場の活性化に向けて、よりシンプルな構

成の、お客さまが購入しやすい価格のモデルとして、2002 年に空冷 4 ストロークエンジンを搭載した Today を発売した。Honda のグローバルリソースを活かし、日本で開発し、中国で生産をおこなったモデルである。これらにより、2007 年までの原付一種市場は、50 万台規模でひとたび安定を見せた。しかし、2007 年のエミッション規制強化に伴う仕様変更による値上げと、2008 年のリーマンショックによる市場の縮小で、2009 年より 2013 年にかけては、ほぼ横ばいの 24 万台規模の市場に⁽²⁾とどまっている (Fig. 1)。

さらにもう一つの深刻な課題としてユーザの高齢化が挙げられる。Fig. 2 は二輪車の年齢別新車購入台数の推移である⁽³⁾。この図からも、いわゆる若者の二輪離れが顕著に現れている。原付一種クラスは、ミニマム通勤用として生活に役立ちながら、普段の楽しみや行動範囲を広げることができる乗り物である。特に若い人たちに、このクラ

* 二輪 R&D センター

スの有用性や魅力に対し共感してもらうことが、今後の二輪市場の活性化には必要不可欠と考えた。

原付一種スクータカテゴリにおいて、若い男性を中心に幅広い方々に受け入れられてきた製品として Dio シリーズがある。ヘルメットがシート下に収まる「メットイン」の実用性と、スピード感のあるスポーティなスタイリングで、1988 年の登場から多くのお客様に支持されて来た。しかしながらその一定の支持を背景に、「若者＝スポーティなデザインが好き」という概念が固定化し、Dio ユーザを中心とした若者層の、趣向や価値観の変化についての深い調査をしてこなかった。

そこで本稿で紹介する新型スクータ Dunk (Fig. 3) の開発にあたり、若者層の通学環境やスクータに求めるさまざまな要望のみならず、生活価値や趣向も含めたりサーチを、ターゲットを絞り集中的に実施した。それら調査の結果を踏まえ、既存のスクータにはない新しい考え方のスタイリングや、混合交通にも対応できる加速性能と、優れた環境性能を併せ持ったスクータ用エンジン eSP (enhanced Smart Power) を新たに開発し、若い人たちに素直に受け入れられる製品の実現を目指した。



Fig. 3 Exterior view of the Dunk

2. コンセプト

2.1. ターゲットユーザの設定

原付一種市場の活性化を目的として、若者にターゲットを絞った製品コンセプトを策定した。コアターゲットを『通学に原付 1 種を利用する男子高校生』と定め、その利用環境を探るべく各種統計データを活用し調査をおこなった。

まず通学に原付一種を利用する高校生がどの程度存在するのかについて調査をした。Fig. 4 は、国勢調査データ⁽⁴⁾および運転免許統計⁽⁵⁾を利用し、高校生相当 (16-18 歳) の人口およびその世代の原付免許保有者数の年次推移をあらわしたものである。2001 年から 2010 年にかけて、当該世代人口が約 20% 減少しているのに対し、免許保有者数はそれ以上の約 60% の減少となっている。保有率で見た場合は、約 10% から 5% 程度と、約半分に低下している調査結果を得た。

しかしながら、そこで得られたデータを元に、年齢、性別で細分化した結果、16 から 18 歳の間で最も免許保有者が増加する 17 歳男性において、約 5 万人の潜在ユーザが

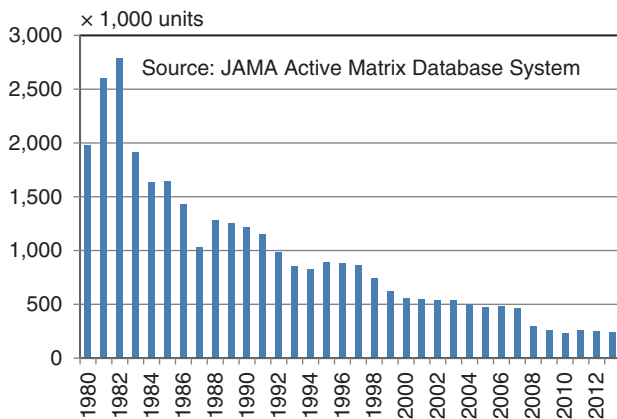


Fig. 1 Shipping volumes of 50 cm³ class motorcycles in Japan

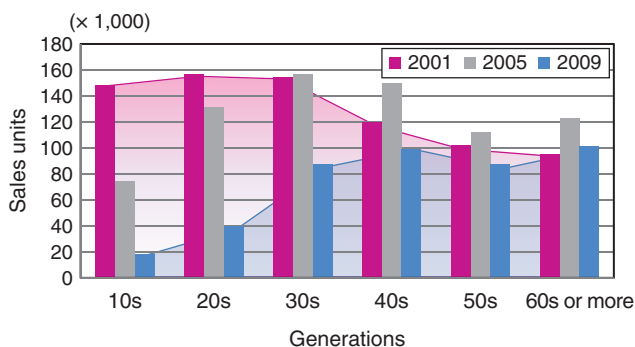


Fig. 2 Generation transitions of motorcycle buyers in Japan

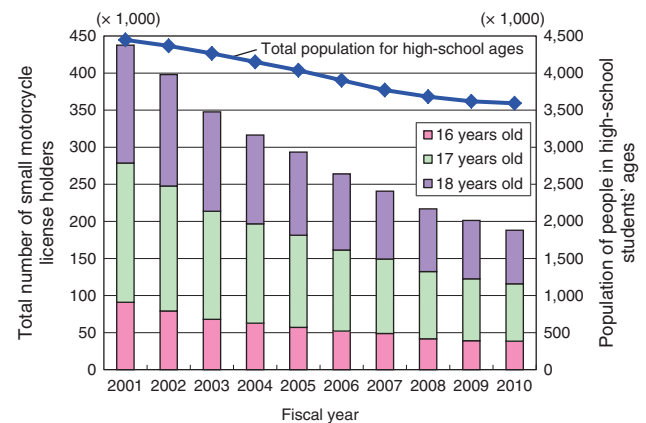


Fig. 4 Number of small motorcycle (under 50 cm³) license holders in high-school students' ages

Table 1 Percentage of small motorcycle license holders of male in age of 17 years old in top 10 prefectures

Ranking	Prefecture	Number of holders	Prevalence of holders
1	Yamanashi	1,524	32.15%
2	Kagoshima	2,801	29.45%
3	Kumamoto	2,081	20.95%
4	Kochi	822	20.60%
5	Nara	1,387	18.80%
6	Ibaraki	2,836	18.58%
7	Osaka	7,289	18.51%
8	Tochigi	1,583	15.95%
9	Niigata	1,855	15.30%
10	Oita	802	13.26%

存在することが明らかとなった (Fig. 5).

さらにどのような地域で高校生が通学に原付一種を利用する環境があるのかを探るために、各都道府県別の人口統計⁽⁴⁾と運転免許統計⁽⁵⁾により、17歳男性の原付免許取得者数と取得率を調べた (Table 1).

これらのデータより、地方都市において、高校生が原付一種を通学に利用する環境があることを顕在化することができた。そこで具体的なターゲットユーザとして地方都市に住む男子高校1年生を設定した。

2.2. 開発コンセプトと開発目標

本開発においては、「若い人たちの通学や通勤、さらには普段の生活の楽しさを広げるスクータ」をテーマに、開発コンセプトを「プレミアムスニーカー」と設定し、以下を開発の目標として定めた。

(1) デザイン: 気軽さと上質さを兼ね備えたシンプルなスタイル

- ・誇張や華飾がなく、自然体に見えること
- ・作り手のこだわりを感じる仕上がりであること
- ・人とスクータが独立した存在としてではなく、一体感のあるカタマリに見えること

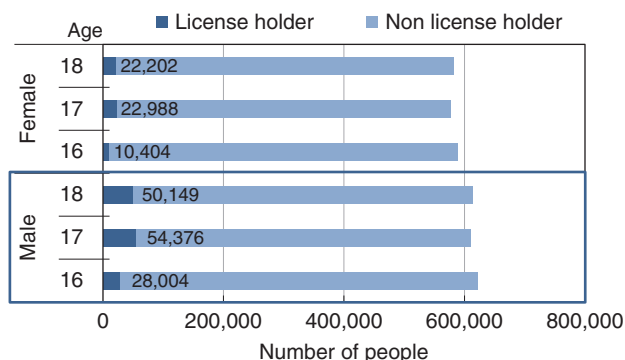


Fig. 5 Number of license holders of small motorcycles in high-school student age group

(2) 利便性: 若者の「いつも」を豊かにする装備

- ・フルフェイスヘルメット+αの大容量のラゲッジボックスを備えること
- ・スマートフォンなどが充電できるアクセサリソケットや、時計の装備など、日常の使い勝手を追求した便利機能を備えること
- ・低燃費で給油頻度を少なくできること

(3) 快適性: 30分の通学でも疲れない

- ・上体を起こした乗車姿勢で、リラックスしてゆったり乗れること
- ・脚を前に投げ出すスタイルでも、しっくりくる居住性を持つこと
- ・混合交通下での快適な走りを支える動力性能があること

3. スタイリングデザイン

3.1. 「イマドキ」の価値観

一般的に、コンセプトに沿った魅力的なスタイリングを創造するには、まず、ターゲットとなる人々の感覚、感性を理解し、デザインの考え方を整理する必要がある。そこで、先に述べた製品コンセプトに沿ったかたちでデザインコンセプトを設定するために、「若者が所有したいと感じるデザインとは何か」を検討した。その結果、若者の思考や行動には、以下のような傾向が見えてきた。

制服を着崩し、前髪を気にしてカッコをつけるというような若者は、もう一世代前の話となった。「イマドキ」の若者の大半は、体形に合った服装をきちんと着こなし、髪型は無造作で自然体を好む傾向にある。しかし、彼らは髪型を気にしていない訳ではない。目立つ主張をしていないだけで、いかに自然に見せるかにこだわりを持っている。

目立つ髪形にしたり奇抜なファッションを身につけたりすることは、芸能人やそういうことが様になる人が、自分の個性を主張するためにおこなうことと割り切っている。自分の身の丈を把握し、周囲の仲間が基準となり、その中でいかに自然にさりげなくしているかが、彼らにはカッコイイのである。

そのような若者にとってのさりげなくカッコイイ商品を、以下の事例をもって示す。

例えば通学に使う自転車は、ファッションナブルなロードバイクやマウンテンバイクではない。どこにでもある『軽快車』と呼ばれているもので、色は目立たないシルバーが主体である。前カゴが付いた、実用に割り切った選択となっているが、目立たない実用車ならなんでも良いということではない。信頼のおけるメーカーの選択、すなわち、実用性や耐久性にこだわるクレバーな一面に、カッコよさやスマートさを感じている。また、若者の必需品となってい

る携帯電話においては、スマートフォンの普及とともに、一昔前のような、色や形式の違いなどによる選択のセンスを競い合うようなことはなくなった。スマートフォンは皆同じ四角い形状であり、外観の特徴で目立つことはなく、造りの良い高品位な質感と、コミュニケーションツールとしての機能が若者を満足させている。

3.2. スタイリングテーマ

スタイリングテーマを設定するにあたり、通常おこなわれていたような、スクータのカタチ自体からスタートするやり方ではなく、若者の感覚を探り、そこを出発点として検討することとした。彼らは、自分自身が周囲に溶け込みながら、自分の所有する物も自分に溶け込むものを選択する。つまり乗っている人とスクータのどちらかが主張する訳でもなく、トータルで自然なバランスになるような「乗っている人となじむカタチ」が重要と考え、これをスタイリングのテーマとした。そして品質や機能には一定のこだわりを持っているため、その「カタチ」に内包される重要なキーワードとして「造りの良さ」、「堅牢さ」、「機能性」を定めた。

そのために我々はまず、若者がスクータに乗車する姿勢を観察するところから始めた。その結果、1990 年代の 2 ストロークモデル全盛時に見られたような、「ガニマタでだらしない」印象の乗り方はなくなっていた。

彼らの乗り方は、腰をシート後方に置き、足はフロア前方に伸ばし、上体はまっすぐに起こし、全体としてリラックスした、まさに自然体といえる姿勢が特徴的であった。また、肩からタスキ掛けした四角いスポーツバッグは、軽くキャリアの上に乗っかるように肩紐の長さが調整され、身体への負担を軽減していた。そしてヘルメットはフルフェイス型をかぶっているケースが多い。

以上より、上記乗車姿勢にフルフェイスヘルメット、肩に掛けられたスポーツバッグを含めた「人のかたち」を先に作り、それを置いた上で、「乗っている人となじむカタチ」のデザインをした。

まず、ライダーの頭の高さと、快適な居住性を確保するために重要な前後のタイヤ位置の 3 か所を定め、その外周をラインで結んだ。その形状をベースに、極端に出張ったり引っ込んだりしないような台形状のアウトラインとした (Fig. 6)。

次に、乗っている人の腕や足の角度を意識することで形状を整理し、「乗っている人となじむカタチ」を創出した。

そしてこの「カタチ」によって、大きすぎずコンパクトな印象と、それでいて前後輪がしっかりと踏ん張った、安定感のあるバランスを決定付けることができた。

3.3. スタイリング表現

デザインのエッセンスについては、「速そう」とか「カワ

イ」などの、強いキャラクタを持たせることはしていない。あくまでも所有する人となじむことに主眼を置き、若者が日常的に使用しているスマートフォンやバッグ等のアイテムが持つ、「造りの良さ」、「堅牢さ」、「機能性」を表現した (Fig. 7)。

具体的には、プレーンな面と多面体的要素で構成されたボデーや、インテグレートされた灯火器により、精巧に設計された造りの良さを表現した (Fig. 8)。また、ハンドル下側のボデー上端から車体を囲むようにつながる金属調モールが、ボデーの一体感を強調している。それにより、ステップフロアを挟み前後が分離した印象になりがちな、スクータ特有のシルエットが持つ華奢な印象を排除して



Fig. 6 Concept sketch showing styling theme



Fig. 7 Design sketches of front quarter view and rear quarter view



Fig. 8 Rear combination lamp assembly

いる (Fig. 9).

メータは、タフな印象の外観に、読み取りやすい文字盤を必要な情報とともに機能的に配置し、シンプルな構成とした (Fig. 10).

3.4. カラーリング

車体 (塗装) 色に関しては、ターゲットユーザの嗜好を念頭に、今の若者の感性に合った色調を選択した。

シンプルなボデー形状と、太めのモールによるタフさ、上質感を醸し出すカラーコーディネートから以下の6パターン用意することで、幅広いユーザの嗜好に対応可能とした (Fig. 11).

- (1) 艶消しダークグリーン×シルバーモール:凝縮したカタマリ感のあるイメージを表現
- (2) メタリックブラック×シルバーモール:最もシンプルに上質なイメージを表現
- (3) パールホワイト×スモークシルバーモール:ナチュラルでニュートラルなイメージを表現
- (4) メタリックブルー×ターコイズブルーモール:デニムブルーの素材感と鮮やかな同色系カラーのさわやかなコンビネーション
- (5) キャンディーレッド×スモークシルバーモール:彩度を抑えた色調の組み合わせで上質な雰囲気を演出



Fig. 9 Metallic mole line



Fig. 10 Gauge unit

(6) 艶消しブラック×ピンクモール:プレーンでソリッドなスタイルが際立つ都会的なコンビネーション

スタイリングテーマの節でも触れたように、この機種におけるカラーリングは、単なる装飾の意味合いだけではない。車体全体の一体感を強調することによる安心感と、過度な主張を抑えた上質感の演出といった役割も担っている。特に、車体全体に連なる金属調モールの存在は、このモデルにとって欠くことのできない要素となっている。モールが車体全体の一体感、タフさを表現するのはもとより、ボデーパーツ外周部を軽微な傷から守るガードも兼ねるという意図も含まれている。そのため、モールに求められるイメージは明快であった。上質感を伴ったタフさの表現として「金属調」であること、ピンストラップではなく「一定幅の帯状のもの」であることを最初に定め、検討を進めていった。開発の途中段階では、樹脂成形パーツを用い



Matt armored green metallic



Poseidon black metallic



Pearl jasmine white



Urbane denim blue metallic



Candy noble red



Matt galaxy black metallic



Fig. 11 Variations of color combinations

た立体的なモールも検討したが、フィルム素材を用いることとした。若者をターゲットとする以上、手頃な価格の設定も重要な要素である。上記仕様により、リーズナブルな価格と機能的な外観の両立を図った。

ただし、このフィルム状素材を用いて、スケッチのイメージを表現するためには、その過程において以下のようなさまざまな課題に直面した。通常使用される曲面追従性の良い薄めのフィルムではなく、上質な質感を表現できる金属調のフィルム素材が必要となる。金属調のフィルム素材は、塗装下地の肌目や貼付時のゴミ噛みによる凸凹が強調されるため、塗装品質の向上と貼付作業環境への配慮が必要とされる。

また、長尺のフィルムを一定内の誤差で貼付する技術が必要となる。

さらに、それぞれの部品ごとに別々に貼り付けたフィルムの位置が、完成車状態でずれないようにすることも求められる。

かつて生産現場で経験したことのない、これら複数の課題を同時に解決する必要があった。そのためにはまず、質感が高く、ゴミ噛みが目立たず、位置調整のための貼り直し作業をおこなっても、その影響が表面に出ないフィルムの開発がおこなわれた。次に安定した位置に貼付できる手法の確立と検証をおこなった。そしてそれぞれの部品の組み付け精度の改善をおこなうなど、順次課題を解決した。このようなスタイリングの成り立ちと、各車体（塗装）色と金属調モール色の効果的な組み合わせによって、完成車全体での「堅牢さ」と「上質感」の両立を、ユーザに伝わりやすいかたちで表現できた。

4. 車体パッケージング

車体パッケージングを検討する前提として、すべての Honda のものづくりの根幹をなす MM 思想「マンマキシмум・メカミニмум、人のためのスペースは広く、メカ系統は小さく」という考え方を取り入れた。

その観点により、Dunk の車体は日常の使用での快適性と利便性を追求し、次の二点を重点目標とした。

- (1) 長い時間の乗車も快適に過ごせる居住性
- (2) 原付一種クラス最大のシート下収納力

これらを達成するためには、単純に車両サイズを大きくする方法もある。しかしながら、日常での取り廻し性を考慮し、ホイールベースはこれまでの原付一種スクータ (Today) と同等とした。そのため、本開発においては、エンジン搭載姿勢をはじめとして、各部品の配置と形状の適正化により、上記重点目標を達成した。Table 2 に主要諸元の比較を示す。

4.1. 居住性

Dunk は、取り廻し性を考慮した、必要最小限の車体サイ

Table 2 Comparison of major specifications

Model name	Dunk	Crea SCOOPY	Today
Curb mass (kg)	81	79	79
Dimensions (mm) (Length × Width × Height)	1,675 × 700 × 1,040	1,695 × 625 × 1,000	1,695 × 630 × 1,030
Wheelbase (mm)	1,180	1,190	1,180
Seat height (mm)	730	710	695
Ground clearance (mm)	110	115	110
Fuel tank capacity (L)	4.5	4.8	4.6
Brake system Front/Rear	Disk (CBS) /Drum	Drum (CBS) /Drum	Drum (CBS) /Drum
Tire size (Front/Rear)	90/90-10 50J	90/90-10 50J	80/100-10 46J

ズとしながらも、フロア面からシートやハンドルまでの高さを大きく取った。Fig. 12 に、ヒップポイント、グリップポイント、フットポイントを結んだライディングポジション三角形を示す。実線は Dunk、破線は従来モデルの Today を表し、Dunk がひとまわりゆったりとしたポジションとなっていることがわかる。

同時に、シートやフロアの前後長も大きく取ることで、着座位置や脚位置の自由度を増した。シートには長い時間の乗車も考慮したウレタン厚を与えることで、快適に過ごせる居住性を実現した。また、フロア下に配置した燃料タンクは、ステー等を介さない直接フレームマウント式とすることで、フロア高の上昇を抑制し、高い居住性を確保することに貢献している。

4.2. シート下収納

新パッケージにおいて、大容量シート下収納を実現するために、以下を実施した。

まず、多くのモデルではシート後方下に配置されている燃料タンクをフロア下に配置した。そのため、フレームはダブルアンダボーンタイプを採用しているが、それは一

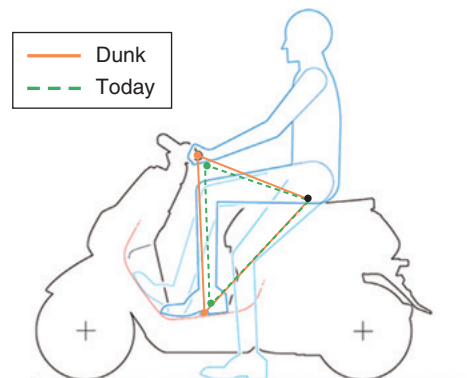


Fig. 12 Riding position

一般的に用いられるモノアンダボーンタイプに対して重量増につながる。そこで本開発では各部のパイプサイズや板厚の最適化をおこない、フレーム重量は従来モデル同等とした。

次に、ラゲッジボックス後方のフレームクロスパイプを最後部に配置することで、シート下に前後に長い空間を確保した。Fig. 13にDunkの、Fig. 14にTodayのフレーム、燃料タンク、ラゲッジボックスの構成を示す。

そして、ラゲッジボックス下方に位置し、収納力確保に影響の大きいエンジンは、Alternative Current Generator (ACG) スタータの採用により、クランクケース上部のスタータモーターが廃止された。それにより、エンジン搭載角を最適化し、ラゲッジボックス下方の空間を確保した。

これら周辺レイアウトの工夫により、ラゲッジボックスは23 Lの収納容量を確保し、フルフェイスヘルメットと雨合羽を同時に収納できるサイズを実現した。このラゲッジボックスは、その開口部の広さから、近年学校で配布される機会の増えているA4サイズのクリアファイルも折ることなく収納することができる (Fig. 15)。

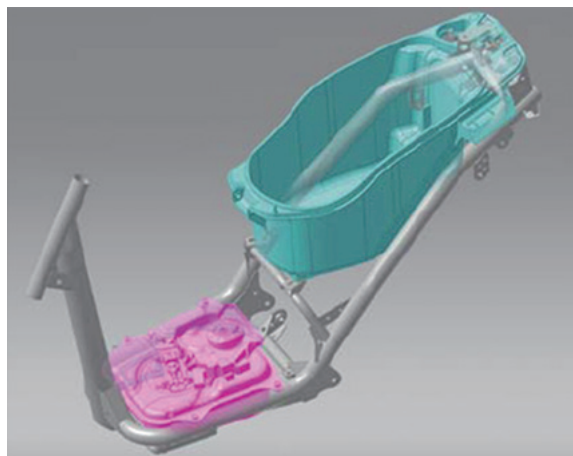


Fig. 13 Developed double under-bone type body frame

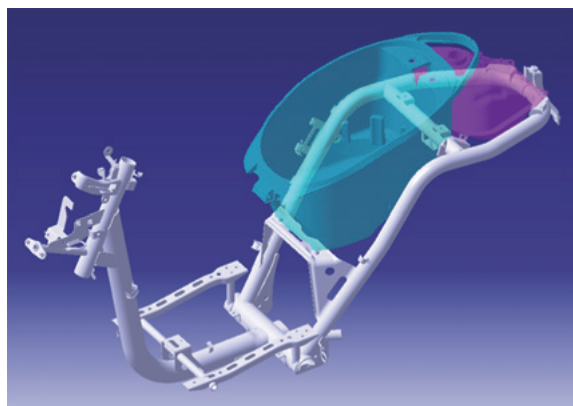


Fig. 14 Mono under-bone type body frame applied to Today

さらにその開口部の蓋を兼ねる乗車シートは、ユーザが肩からタスキ掛けしたスポーツバッグを受けられるだけの長さも十分に確保でき、自然なスタイリングと実用性の両立に貢献した (Fig. 16)。

4.3. 仕様と装備関連

高校生の通学における利便性を考慮し、これまでの原付一種スクーターにはない装備を採用した。まず、若者の必須アイテムであるスマートフォンの充電も可能なアクセサリソケットを、グローブボックス内に装備した (Fig. 17)。



Fig. 15 Utility space



Fig. 16 Seat length sufficient to support sports bag



Fig. 17 Charging socket for smartphones equipped in glove box

また、スピードメータ内には液晶にデジタル時計を追加した。フロントインナラックは 500 ml サイズの紙パック飲料の収納が可能なサイズとした (Fig. 18)。

さらに実用性と機能性を考慮した装備として、Combined Brake System (CBS) 機能付きフロントディスクブレーキや、アルミニウムダイカストホイールを採用した (Fig. 19)。



Fig. 18 A 500 ml drink packed in a regular paper carton can be stored in front inner bin



Fig. 19 Front disc brake with CBS and aluminum die-cast wheel

5. 50 cc スクータ用エンジン eSP の開発

本モデルの開発コンセプトに従い、開発目標を市街地での混合交通を想定した動力性能と、優れた経済性を持つ、軽量でコンパクトなエンジンの実現と定めた。

本エンジンは、PCX などの 125 cc, 150 cc スクータ用として商品化されている次世代小型スクータ用エンジン「eSP」⁽⁶⁾シリーズにおける、排気量 50 cm³ の末弟として開発された (Fig. 20)。スクータ用 50 cm³ 水冷エンジンの新規開発は、2001 年型の Crea SCOOPY 以来のこととなる。

現行量産モデルの Today が空冷式エンジンを採用しているため、主として、本開発エンジンと同じ水冷式の Crea SCOOPY (2007 年型) のエンジンと比較し解説する。Table 3 に 3 モデルのエンジンの主要諸元を示す。

5.1. 動力性能の向上

スロットル全開状態での加速時に、無段変速機の変速が

Table 3 Comparison of engine specifications

Model name	Dunk	Crea SCOOPY	Today
Displacement (cm ³)	49	49	49
Cooling system	Partial water cooled	Water cooled	Air cooled
Bore × stroke (mm)	39.5 × 40.2	37.8 × 44.0	37.8 × 44.0
Compression ratio	12.0	12.0	10.1
Cylinder offset (mm)	5.5	0	0
In. Valve diameter (mm)	21	20	20
Ex. Valve diameter (mm)	15.5	16.0	16.0
Rocker arm type	Roller	Slipper	Slipper
Decompression system	Equipped	Not equipped	Not equipped
PCV system	Not equipped	Equipped	Not equipped
Maximum power (kW/rpm)	3.3/8,000	3.2/8,000	2.8/8,250
Standing start acceleration performance : 0-200 m (sec)	16.0	16.7	17.3
Fuel consumption (class) : WMT mode (km/L)	56.6 (class 1)	-	51.2 (class 1)
Engine mass (kg)	19.3	20.4	21.6

おこなわれるエンジン回転数 7,000-7,500 rpm において、従来水冷エンジンに対し 6-9% の出力向上を達成した (Fig. 21)。

また、従来機種に対して、変速回転数を 500 rpm 上げることで後輪出力の向上を図り、Crea SCOOPY に対して、0-200 m の発進加速で 0.7 秒、20 km/h からの追抜き加速で 0.5 秒、また、Today に対して、0-200 m の発進加速で 1.3 秒、20 km/h からの序走加速で 1.3 秒の加速性能の向上を達成した (Fig. 22)。以下に出力向上のためにおこなった手法について述べる。

5.1.1. 充填効率の向上

従来エンジンでは 37.8 mm × 44 mm であったボアとストロークを 39.5 mm × 40.2 mm に変更した。ボア径の拡大により吸気バルブ径を 20 mm から 21 mm に拡大した。合

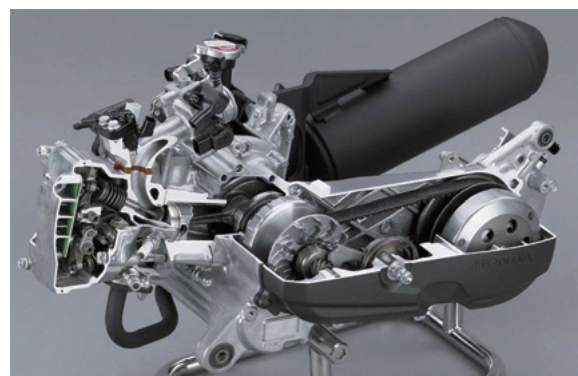


Fig. 20 Developed engine eSP

わせて吸気ポートの曲率を約 15% 大きくし、燃焼室に対し角度を立てた設定とした (Fig. 23)。これらにより、吸気バルブの有効開口面積 (Fig. 24) を 18% 拡大することで、充填効率 (Fig. 25) を最大 20% 向上させた。なお、後述する 5.5 mm 下方にオフセットされたシリンダとの組み合わせにより、スロットルボデーの高さを、従来水冷エンジンと同等に維持した。

5.1.2. フリクションロスの低減

以下にフリクションロス低減の代表的な事例を示す。なお、記述されている低減率は、最大出力発生回転数の 8,000 rpm における値である。

- (1) 上述の吸気バルブ径の拡大 (20 mm から 21 mm) により、ポンピングロス を 23% 低減させた。
- (2) ボア径の拡大に伴い、コンロッドとシリンダスカートとのクリアランスを確保することが可能となり、シリンダのオフセット量を 5.5 mm に設定した (Fig. 26)。これにより往復運動ロスを 10% 低減させた。
- (3) ロッカームは 2014 年型の PCX に適用されている外径 $\phi 13$ の小型タイプのローラを採用し、カム駆動ロスを 54% 低減させた。

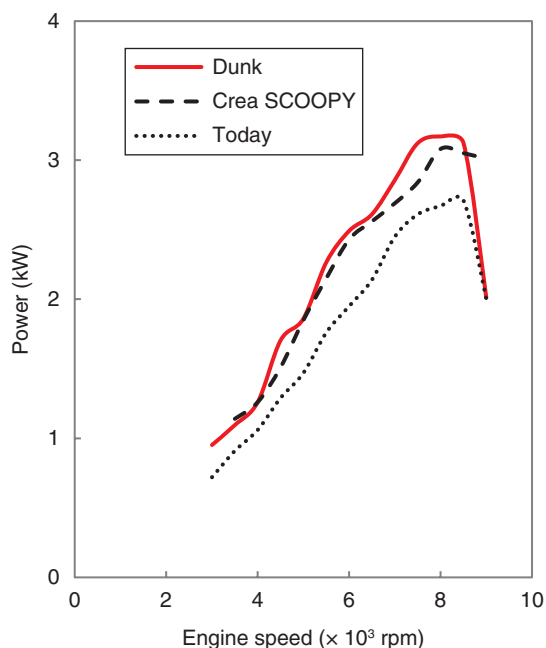


Fig. 21 Engine performance

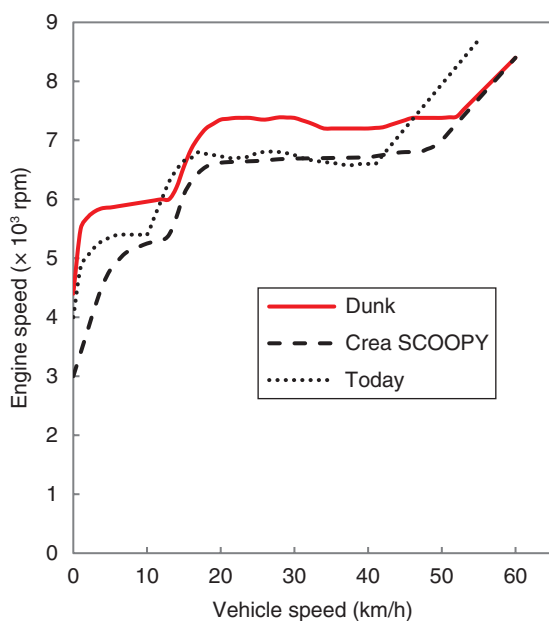


Fig. 22 Speed diagram

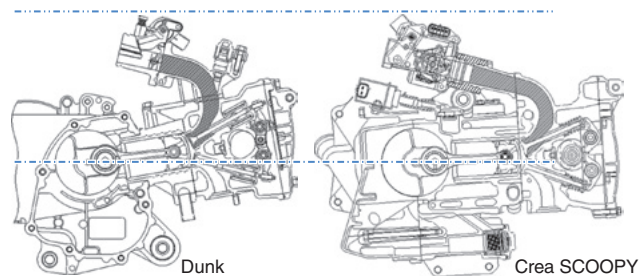


Fig. 23 Inlet port form

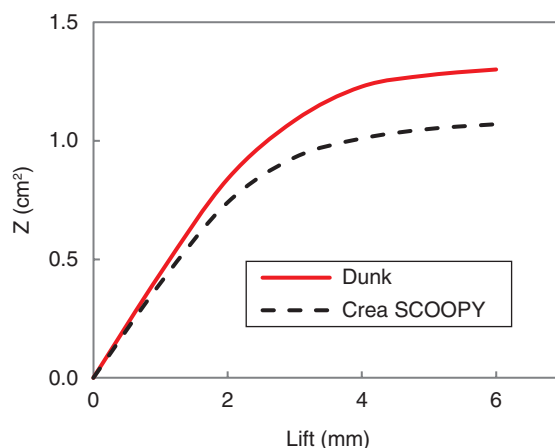


Fig. 24 Effective intake valve opening area

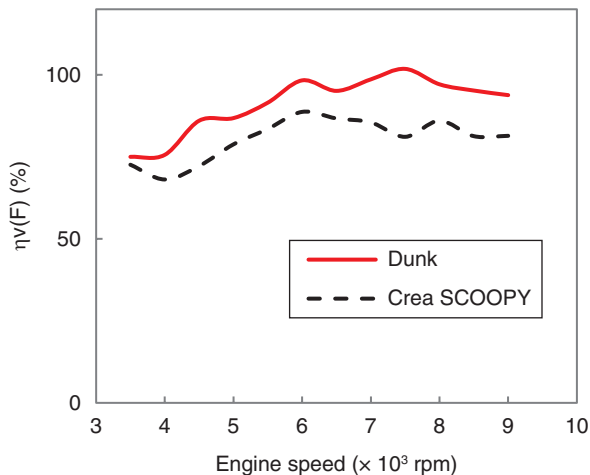


Fig. 25 Charging efficiency

(4) 冷却方式は、シリンダヘッドのみを水冷式、シリンダは空冷式とする「部分水冷方式」を採用した。そのため、通常的水冷式と比較して、ラジエタ入り口の冷却水温度が低下し、ラジエタ冷却用ファンの小型化が可能となった。ファンの高さを 4 mm 低減させることにより、ファン単体のフリクションを 53% 低減することができた (Fig. 27)。

5.2. コスト低減

優れた経済性を実現するためには、造りのコストを抑えることも重要である。部分水冷を採用することで、コスト上昇を抑えることができた。

5.2.1. PCV システムの廃止

水冷エンジンは、空冷エンジンに比べて冷間始動後のシリンダ壁温度の上昇速度が遅い。そのため、短距離の走行を繰り返す条件下では、クランクケースに滞留する水分やガソリン成分が気化せずに液体としてエンジンオイルに混入することがある。そこでこれまでの小型スクータ用水冷

エンジンではクランクケース強制換気システム (PCV システム) の採用⁽⁷⁾により、エンジンオイルの劣化による交換インターバルの短縮を防いできた。そこで、空冷エンジン並みのシリンダ壁温上昇速度を得ることを目的に、冷却方式を部分水冷方式とした (Fig. 27)。Fig. 28 にエンジン始動後のシリンダ壁温度の変化を示す。新開発の水冷エンジンは空冷エンジン並みの暖機特性を得ることができ、PCV システムを廃止することができた。

5.2.2. シリンダ締結ボルトピッチの共用化

部分水冷方式ではシリンダにウォータジャケットを持たない。そのため Fig. 29 に示すように、従来の水冷エンジンと比較して、シリンダ締結ボルトピッチを約 6 mm 程度縮小でき、50 cm³ や 110 cm³ の空冷エンジンと同じ寸法とすることが可能となる。そのため、既に海外の生産現場に普及している、これら空冷エンジンの加工設備を共用化することができた。

5.2.3. 左右割りクランクケース

従来、国内で生産されてきた 50 cm³ スクータ用水冷エンジンでは、モジュール組立てを考慮した別体式スイングアームの構造となっており、クランクケースは前後割りタイプを採用している。しかしながら、現在、海外で生産されているスクータ用エンジンのクランクケースは左右割り

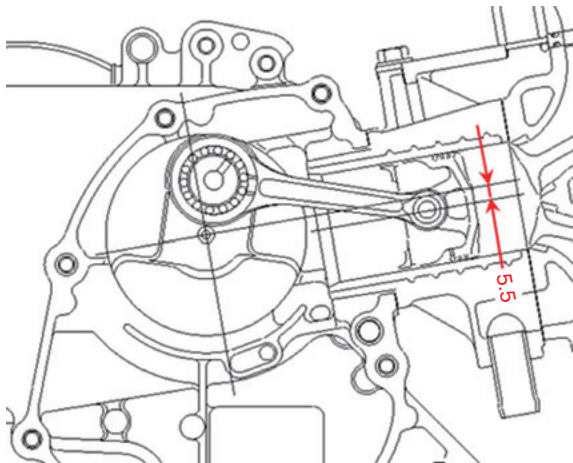


Fig. 26 Cylinder offset

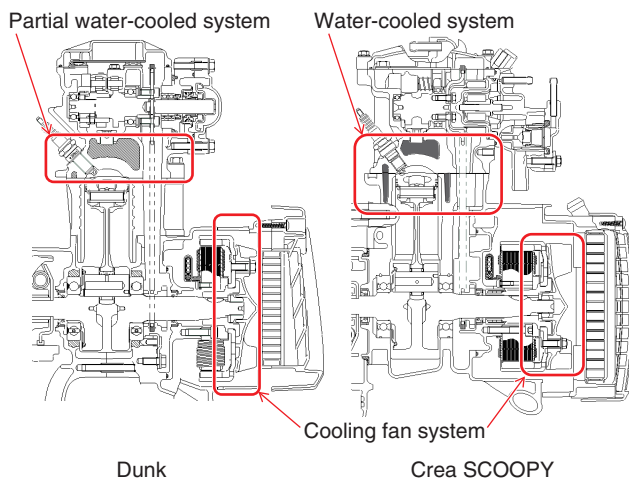


Fig. 27 Comparison of cooling system

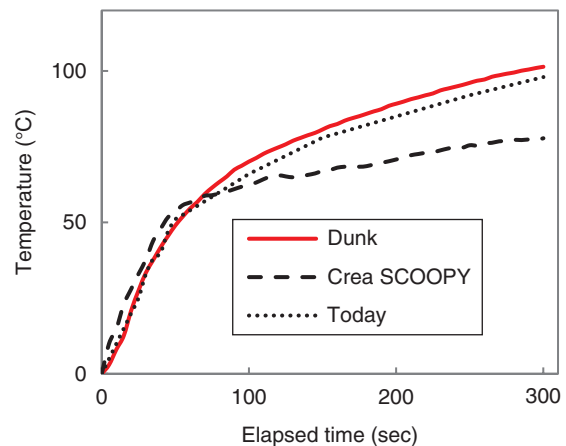


Fig. 28 Cylinder wall surface temperature

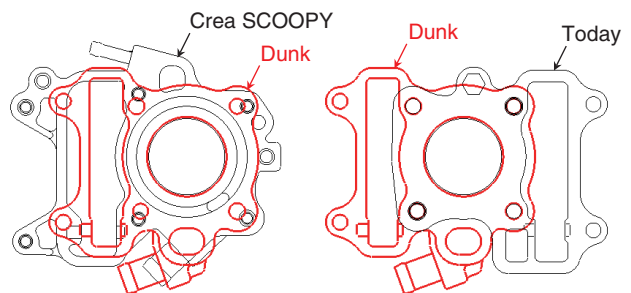


Fig. 29 Comparison of cylinder clamping bolt pitch

タイプで、左側クランクケース一体式スイングアームを採用している。新開発のエンジンでは、海外生産拠点にある加工と組立ての生産設備を活用すべく、左右割りのクランクケースを採用した。

5.3. 軽量コンパクト化

ACG スタータの採用に合わせて、50 cm³ エンジンでは初となる遠心式正転デコンプレッション機構を採用した。これによりエンジン始動時のクランクイングトルクの低減が可能となり、ACG スタータの起動トルクを 15% 低減することができた (Fig. 30)。また、外径を拡大することで、幅方向で 24% の薄型化 (Fig. 31) が可能となり、ACG 単体で 15% の軽量化を実現した。前述の、クーリングファンの高さの低減と合わせて、シリンダ中心からラジエータ外側までの幅寸法で 14 mm の短縮を実現した。

また、左右割り左側クランクケース一体式スイングアームの採用により約 0.75 kg の軽量化を図った。

これらの仕様変更により、従来水冷エンジンに対し 1.1 kg の軽量化を達成した。

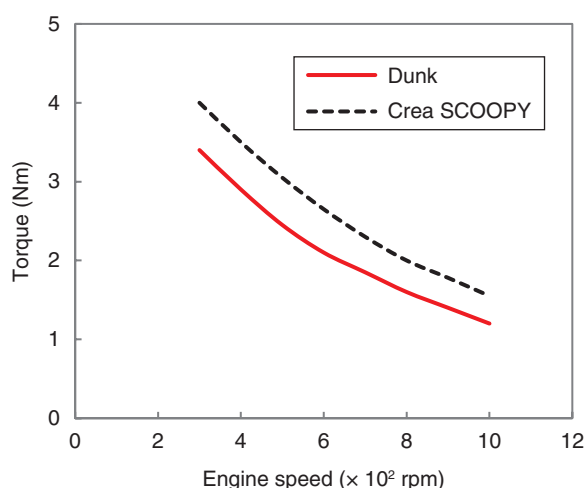


Fig. 30 ACG starter torque characteristics

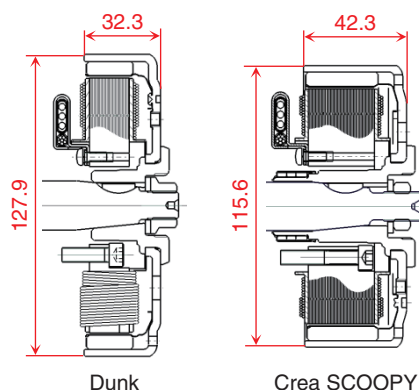


Fig. 31 ACG starter comparison of size

6. まとめ

原付一種市場の活性化を目指して若者をターゲットとした新型 50 cc スクータ Dunk を開発した。

乗っている人となじむカタチ、新エンジン eSP, 「MM 思想」に基づくパッケージングを手段として、気軽さと上質感を兼ね備えたシンプルなスタイル、若者の「いつも」を豊かにする装備、30 分の通学にも疲れない快適性を実現した。

このモデルが多くの若年ユーザに利用され、ひとりでも多くが二輪車の利便性や魅力に共感し、二輪車市場全体の活性化につながることを期待する。

参考文献

- (1) 杉岡浩一, 関谷義之, 林秀樹, 笠啓次, 中島広幸, 鳥山正雪: 4 ストローク小型スクータ「ジョルノクレア」の開発, HONDA R&D Technical Review, Vol.11, No.2, p.9-14
- (2) <http://jamaserv.jama.or.jp/newdb/index.html>
- (3) <http://www.jama-english.jp/release/release/2012/120404-4.html>
- (4) <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/>
- (5) <https://www.npa.go.jp/toukei/menkyo/index.htm>
- (6) <http://world.honda.com/Global-125cc-engine/Tech-details/page05.html>
- (7) 森山隆二, 村岡勇樹, 藤原一夫: 小型二輪車用 4 ストロークエンジンのクランクケース強制換気システムの開発, Honda R&D Technical Review, Vol.16, No.2, p.165-170

■ 著 者 ■



三ッ川 誠



平山周二



大坪 守



立石 康