

4ストローク小型スクータ「ジョルノクレア」の開発

Development of a Scooter with 4-Stroke Engine – GIORNO Crea

杉 岡 浩 一*
Koichi SUGIOKA
笠 啓 次*
Keiji KASA

関 谷 義 之* 林 秀 樹*
Yoshiyuki SEKIYA Hideki HAYASHI
中 島 広 幸* 鳥 山 正 雪*
Hiroyuki NAKAJIMA Masayuki TORIYAMA

要 旨

ジョルノクレアは、クリーン(低排気エミッション)、エコノミー(優れた燃料経済性)、サイレント(静粛)、タフネス(優れた耐久性)を主眼に開発した排気量50ccのスクータである。エンジンは、水冷4ストロークで有害な排出ガス低減のためにエアインジェクションシステム、スロットルセンサ付きCVキャブレタなどを採用し、生産性を高めるために3分割のモジュール構造を採用している。フレームは、アルミニウムダイキャスト製で前後2分割のモジュール構造を採用している。また、信号待ち、渋滞などの停車時に自動的にエンジンを停止させ、燃料の消費と排出ガスの発生を抑制するアイドルストップシステムも導入した。

ジョルノクレアからのCOとHCの排出量は、1998年の国内排出ガス規制値の約1/2に抑制させるとともに、従来の2ストローク車に対して約30%の燃費の改善が図られている。

ABSTRACT

“GIORNO Crea” is a scooter with 50 cm³ engine displacement developed aiming to achieve clean (low exhaust emissions), economy (enhanced fuel economy), silent (reduction of noise emission) and toughness (high endurance). The engine is a liquid cooled 4-stroke type, and an air injection system, CV type carburetor with throttle sensor, and so on are adopted it to reduce harmful exhaust emissions. Moreover, a module construction divided into three is applied to the engine for a high productivity. The frame is made of aluminum alloy die-casting, and applies a module construction divided into two of front and rear. An idling stop system is also installed to reduce fuel consumption and exhaust emissions by means of an automatically engine stop while the scooter is stopping due to a traffic signal, traffic jam, and so on.

Volume of exhaust emissions of CO and HC from GIORNO Crea was reduced to approximately one half of the limit by 1998 exhaust emission regulation in Japan, and fuel economy was enhanced to approximately 30% compared with 2-stroke engine scooter.

1. はじめに

スクータは機動性に優れた利便性の高い乗り物で、通勤、通学、買い物などの手軽な交通手段として幅広く利用されており、今後もその役割がますます高まるものと考えられる。一方、環境保全への社会的な要請が高まるなかで、スクータを含む二輪車にも排出ガスのクリーン化が求められている。本田は創業期より、4ストロークエンジンへのチャレンジを通して環境への取組みを続けてきた。小排気量二輪車の大半が2ストロークエンジンを採用していた1958年、静粛、低排出ガス、優れた燃費性能、耐久性などの特徴をもつ4ストロークエンジンに着目し、50ccのスーパーカブC100を発売し、その後も数かずの4ストロークエンジン搭載車を市場に送り出してきた。

このような経緯を踏まえて、ジョルノクレアの開発方針は、「最新の4ストロークエンジン技術を駆使し、環境対応・基本性能における今後の方向性を示すスクータを具現化する」とした。

2. 開発の狙い

ジョルノクレアの開発にあたっては、「クリーン、エコノミー、サイレント、タフネス」を主眼に、これらの性能を高次元で達成させるとともに、エンジンとフレームのモジュール化を進めることによって生産性を高めることを、狙いとした。

(1)クリーン：新開発の水冷4ストロークエンジン、アイドルストップシステムの採用などにより、1998年の国内排出ガス規制値を大幅に下回る。

- (2)エコノミー：2ストロークエンジン搭載車に対して圧倒的な低燃費を達成する。
- (3)サイレント：水冷4ストロークエンジンによる低排気音，新開発のACGスタータによる低始動音などにより静粛化を図る。
- (4)タフネス：4ストロークエンジン技術の採用により，高い耐久性を達成する。

3. 機種概要

ジョルノクレアの外観をFig.1に，主要諸元をTable 1に示す。スタイリングは，ややレトロ調な雰囲気表現しながら軽快感のある柔らかなデザインで，ターゲットユーザとして想定した10代後半から20代前半の若者のファッショントレンドを反映したものとしている。



Fig.1 External view of GIORNO Crea

Table 1 Major specifications

Items		Specifications
Overall length	(mm)	1 685
Overall width	(mm)	630
Overall height	(mm)	1 005
Wheelbase	(mm)	1 190
Vehicle dry mass	(kg)	79
Engine type		Liquid cooled 4-stroke OHC single cylinder
Engine displacement	(cm ³)	49.8
Bore×Stroke	(mm)	36.0×49.0
Compression ratio		12.0
Carburetor type		CV
Maximum power	(kW/rpm)	3.53/8 000
Maximum torque	(N·m/rpm)	4.51/7 000
Fuel consumption*1	(km/l)	61.4
Tire size	(both front and rear)	90/90-10 50J

*1 at 30km/h constant speed running

3. 1. エンジン

エンジンと冷却システムをFig.2に示す。水冷4ストロークOHC単気筒エンジンは，必要な吸・排気バルブが配置可能な最小サイズのボア36mmを採用したロングストロークとするとともに，吸・排気バルブの挟み角を小さくすることでコンパクトな燃焼室形状とし，4ストロークエンジンとして12.0の高圧縮比を実現し，高出力，低排気エミッション，低燃費を同時に達成している。ラジエタはエンジンの横に配置し，クランク軸直結の遠心ファンで冷却を行うことによって，エンジンモジュールの中で冷却システムを完結させるビルトイン構造を採用している。これにより，車体デザインの自由度を高めるとともに，生産性の向上にも貢献している。

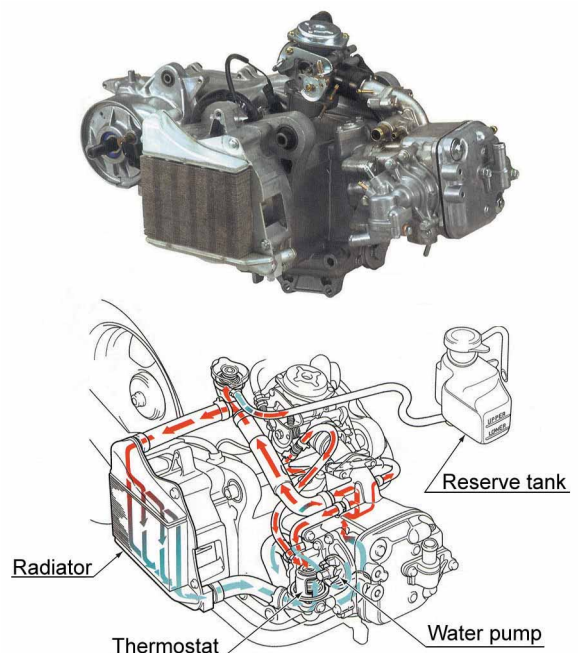


Fig.2 Engine and cooling system

排出ガス対応では，排気ポートに2次エアを導入することで排出ガスの酸化を促進させるAIシステムを採用した。また，キャブレタには，吸入空気量に応じて燃料流量を調整するコンスタントバキュームタイプを採用し，空燃比の適正化を図った。Fig.3にキャブレタの構造を示す。また点火方式はCDIで，運転状態に合わせて適切な点火タイミングを得るためにスロットル開度センサを装備した。点火タイミングはFig.4に示す3次元マップにしたがって細かく制御される。これらによりFig.5に示すように，1998年の国内排出ガス規制値の約1/2となる大幅な改善を，キャタライザなどの後処理装置なしで達成した。

燃費は，従来の2ストロークエンジン搭載車に対し，30km/h定地燃費で約30%向上となる61.4km/l，Fig.6に示す市街地走行モードによる燃費ではFig.7のように約50%向上している。

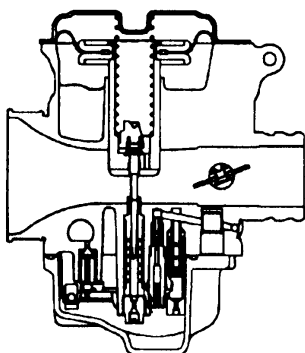


Fig.3 CV type carburetor

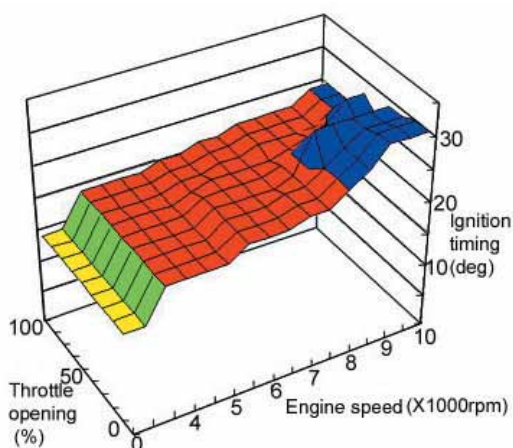


Fig.4 3-D map of ignition timing

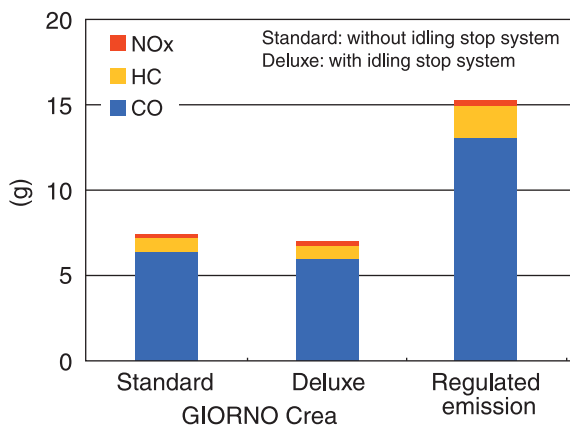


Fig.5 Amount of exhaust emissions

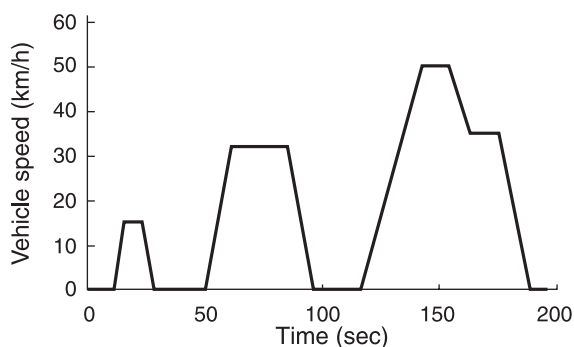


Fig.6 Operating cycle by ECE40

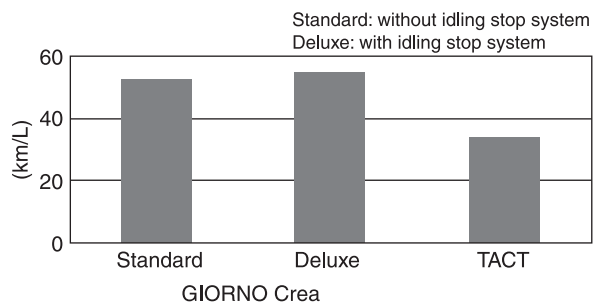


Fig.7 Comparison of fuel consumption

水冷化，吸排気系の最適化などによる体積効率(η_V)に加え，高圧縮比によって図示平均有効圧(Pmi)を高め，Fig.8に示すように同一排気量のカブ系エンジンに対して全エンジン回転域で出力を向上させた．最高出力も2.87kW(3.9PS)/7 000rpm対し3.58kW(4.8PS)/8 000rpmを得ている．

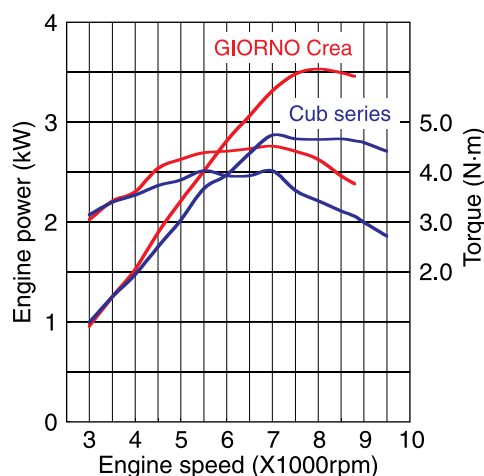


Fig.8 Engine performance curve

3. 2. フレーム

フレームは，前後2分割構造のアルミニウム合金ダイキャスト製を採用した．Fig.9にフレームの外観を示す．高温高圧のアルミニウムを金型内に短時間で射出し成形するダイキャスト製法は，自由な形状の部品を接合せずに製造

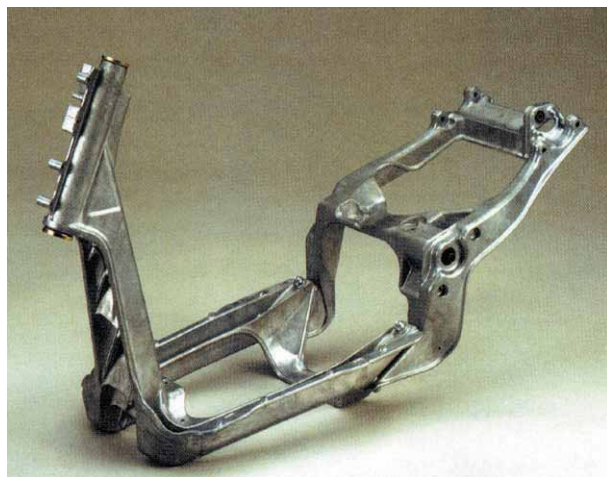


Fig.9 External view of frame

可能なため、部品点数を大幅に削減することができる。また製造の過程で電気を使う溶接工程、切削工程、塗装工程を必要とせず、またアルミニウム素材を熔湯のまま鋳造現場に搬送する製法の採用によりアルミニウムインゴットを再溶解する工程を省くことも可能で、フレームの製造に必要な総エネルギー量は、鋼管や鋼板の溶接を伴う従来製法に対してFig.10に示すように57%の削減につながっている。

3.3. モジュール構造

21世紀に向けた近代的な生産体質への変革と、多様化する市場ニーズに素早く対応する生産システムとしてモジュール生産構想をスタートさせた。モジュール組立ては、関連する機能を持った部品群単位で組立てを行った後にメインラインで結合させる方法で、Fig.11にモジュール組立ての概要を示す。

なおパワートレーンモジュールは、Fig.12に示すようにエンジンモジュール、スイングアームモジュールおよびミッションモジュールの3分割で構成されている。ホイールサイズ、ブレーキ、サスペンションなどの仕様が異なる車種でも、スイングアームモジュールとミッションモジュールのみを変更することでパワートレーンモジュールの組立てが可能となる、汎用性の高い構成となっている。

これにより、従来の約100mの車体組立てメインラインを約20mにまで短縮でき、生産の高効率化を可能とした。

3.4. アイドルストップシステム

アイドルストップシステムは、車両運行中の不要なアイドリングを自動的に停止させて、走行に必要な燃料消費や、排出ガスをゼロにしようとする先進的システムである。

スピードセンサ、サーモセンサ、スロットルセンサ、パルスジェネレータ、着座センサにより、車両の停止、エン

ジンの暖気、アクセル開度、エンジン回転数、そして乗員が着座しているかどうかなどの状況を検出する。CDIユニットのコンピュータからの指示によって、暖気状態であれば自動的にエンジンを停止し、アクセル操作が行われれば再びエンジンを始動させる。またシステムの状態を知らせるインジケータランプを点灯させる制御も行っている。着座センサは乗員が着座状態でないときの不用意なエンジ

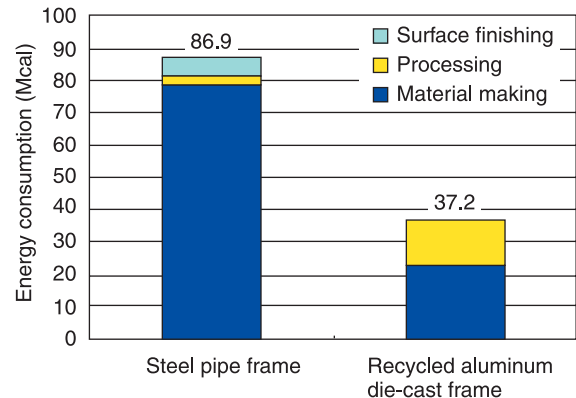


Fig.10 Comparison of energy consumption in frame production

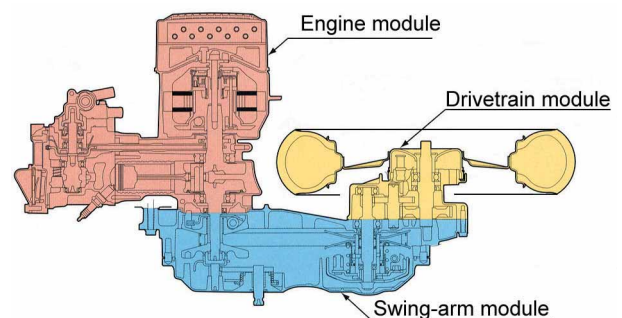


Fig.12 Construction of power train module

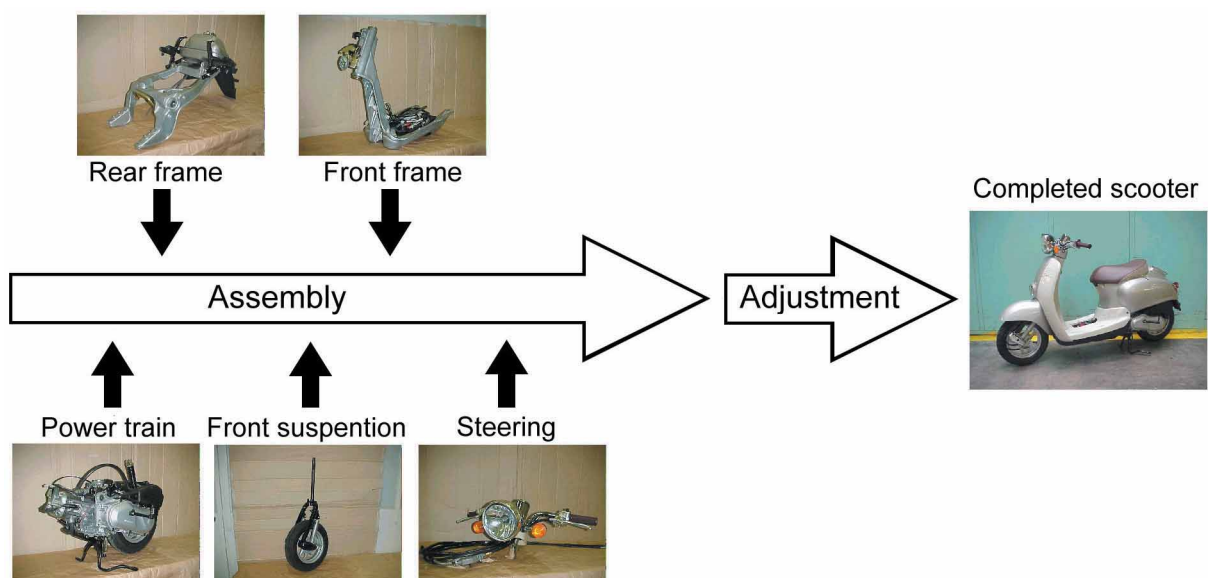


Fig.11 Module assembling system

ン始動を防止する機能を有する。Fig.13にアイドルストップシステムの構成を示す。アイドルストップシステムの採用による市街地走行モードでの燃費改善と排気エミッション低減効果は、Table 2に示すとおりであり、またアイドルストップ中の騒音と振動は全くない。

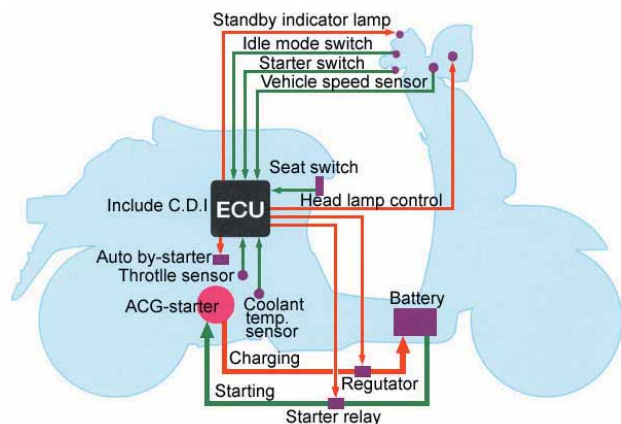


Fig.13 Block diagram of idling stop system

Table 2 Improvement of fuel economy and emissions
(operating cycle: ECE40)

Fuel economy	CO ₂	CO	HC
5.1% enhanced	4.9% reduced	6.9% reduced	3.2% reduced

アイドルストップの状態からアクセル操作を行ったときに、違和感のないエンジン始動とスムーズな発進が行われる必要がある。このため、Fig.14に示すようにスタータモータとACGを一体化させて、エンジンのクランク軸に直結したACGスタータを採用した。エンジンはモータによってギヤを介さずに直接回転されるため、セルフスタータのようにギヤの飛び込み音やかみ合い音が発生せず、電動車のようなスムーズな起動フィーリングを得られる。

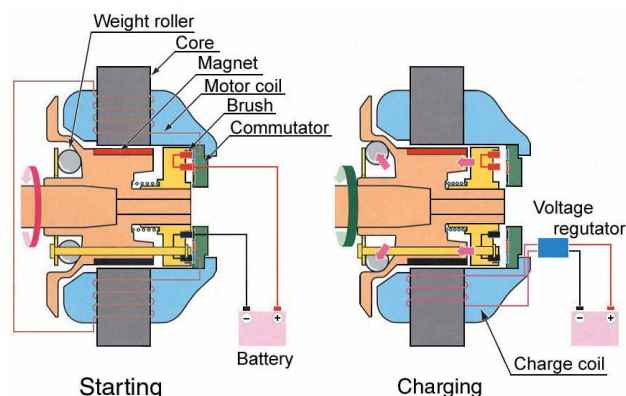


Fig.14 ACG starter

スタータモータとACGを一体化して部品点数を大幅に削減するセルダイナモの発想は、これまでも実例が見られるが、ブラシ摩耗が激しい、十分なクランキングトルクが得られないなどの技術的課題が残っていた。ブラシ摩耗に対しては遠心ガバナの働きにより、始動後はブラシを切り離すことで不要な引き摺りを避け、通常のセルモータ以上の耐久性を確保した。減速機構を持たないこのシステムのクランキングトルクを確保するために、フェライト磁石の約2倍の磁束密度をもつ希土類磁石Nd-Fe-B(ネオジウム鉄ボロン)を採用して、モータトルクの向上を図った。さらに、スタータモータが逆転した後にクランキングさせて、エンジンの圧縮上死点を慣性エネルギーの蓄積により乗越す、スイングバックスタート方式を採用し、エンジンの始動要求に応えるクランキング性能を得た。

3.5. 連動ブレーキシステム

ジョルノクレアに搭載した前後輪ドラムタイプの連動ブレーキシステム構成¹⁾を、Fig.15に示す。このシステムは、比較的使用頻度の高い左ブレーキレバーの操作時に、前後輪に最適な制動力が発揮できる制動力配分特性としている。ブレーキ力を前後に配分するイコライザユニットは、小型の一体ユニットとしてボディカバー内に収め、スッキリとした外観を呈している。

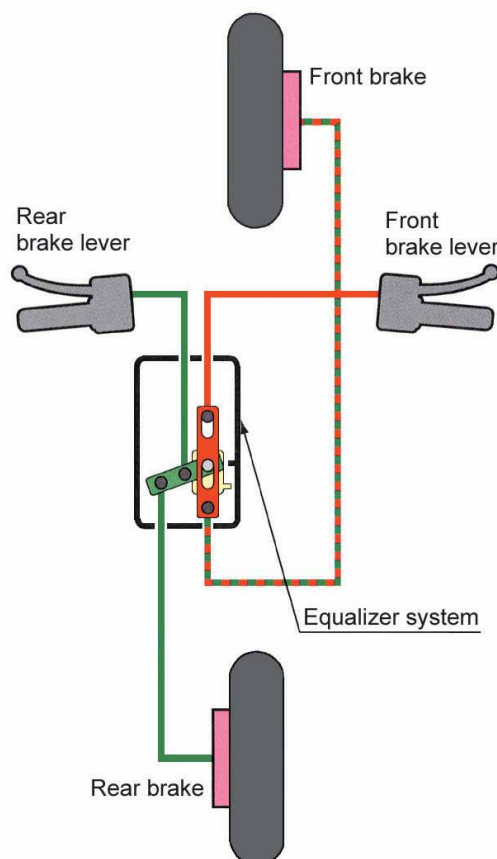


Fig.15 Block diagram of combined brake system

3. 6. ヘッドライト

ヘッドライトには、外観デザインに合わせ大型円形のマルチフレクタヘッドライトを採用し、従来のジョルノに対し中心光度が約2倍の40Wハロゲンバルブを採用した。Fig.16に路面配光特性を示す。同じ大型円形のヘッドライトに比べて照射範囲が大幅に拡大している。

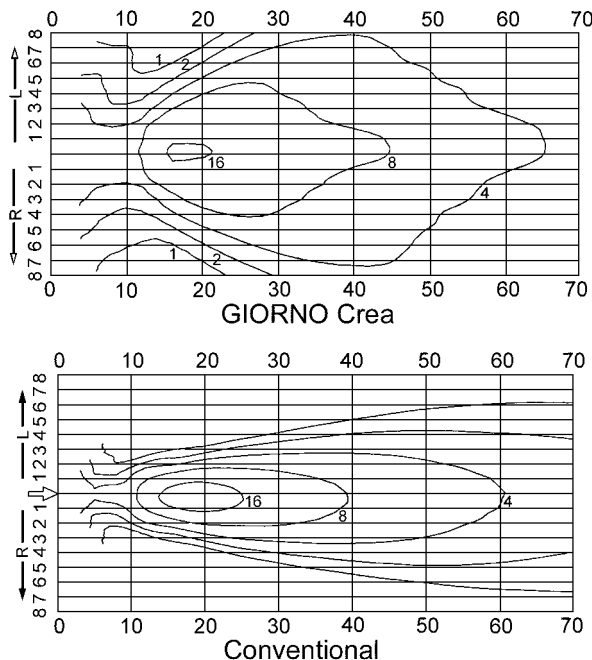


Fig.16 Comparison of illuminated area by headlight

3. 7. ヘルメット収納ボックスとスタンドロック機構

シート下にフルフェイスヘルメットも収納可能な大容量22リットルの収納スペースを確保した。また、駐車中のいたずらや盗難防止に有効なスタンドロック機構を装備した。従来はフレームにマウントしたメインスタンドでこの機構を採用してきたが、ジョルノクレアでは、モジュール組立て構成および4ストロークエンジンのオイルパン容積確保の目的から、エンジンマウントのメインスタンドとしてこの機構を採用した。ヘルメット収納ボックス内のレバー操作によって、メインスタンドの施錠が可能である。

4. まとめ

ジョルノクレアは、生産性・市場性・発展性において将来を見据えた内容を可能な限り投入した新型スクータである。技術的な特徴は、以下のとおりである。

- (1) 低排気エミッション、低燃費、低騒音に寄与する水冷4ストロークの高性能エンジン。
- (2) 国内規制値の約1/2に抑えた排出ガス浄化システム。
- (3) 2ストロークエンジン搭載車に比べて約50%改善となる燃料経済性。
- (4) 不要なアイドルリングを自動的に停止するアイドルストップシステム。

- (5) ユーザのファッショントレンドに合致したデザイン。
- (6) 連動ブレーキシステム、マルチフレクタハロゲンヘッドライトなどの最新装備仕様。
- (7) エンジンとフレームのモジュール化を進めることによって、生産性の高効率化を達成。

あとがき

ジョルノクレアは、より高性能化をめざして市場拡大を成し遂げてきた従来のスクータ群とは一線を画すパーソナルコンピュータである。実用性のみならず、その静粛性や扱いやすさが既存のスクータにはない心地よさを実現した。また、アイドルストップが作動して交差点でエンジンが止った時、街のざわめきや風の音など従来のスクータにはなかったものを感じることができる。社会の要請に応えつつ、今後このスクータが創出した価値感をさらに発展させていく必要がある。

参考文献

- 1) 岡崎泰典ほか、スクータ用前後輪連動ブレーキシステムの開発、自動車技術会秋季学術講演会前刷集No.976, p.109-112 (1997)

■ 著 者 ■



杉岡 浩一



関谷 義之



林 秀樹



笠 啓次



中島 広幸



鳥山 正雪