■ 読者の皆様へ ■

本書の原著となる『HKS流エンジンチューニング法』は、1995年12月18日に初版が刊行されて以来、チューニングを志す読者の方々を中心に読み継がれ、刷を重ねてまいりました。 HKS(エッチ・ケー・エス)創業者である長谷川浩之氏本人によって、同社のチューニングのエッセンスとノウハウが紹介された唯一の書籍であり、その内容は電子制御の高度化した現代のクルマにも活用できる知見を多く見て取ることができます。

原著はしばらく品切れ状態が続いておりましたが、このような知識を必要とする方々をは じめとして再刊のご要望をいただくようになり、増補二訂版の刊行を決定いたしました。

刊行にあたっては、内容の再確認を実施するとともに、カバー装丁を一新しました。さらに巻頭には、長谷川浩之氏とともにチューニング部品の開発やモータースポーツ活動を展開し、2016年に2代目社長に就任した水口大輔氏に「創業者 長谷川浩之氏とHKSについて」と題して、長谷川氏の技術者や経営者としての横顔やHKSのこれまでの活動に関する寄稿をいただきました。

また、今回の刊行にあたりHKSで顧問を務められた浅妻金平氏にもご協力をいただきました。ここに御礼申し上げます。

本書をご覧いただき、クルマを適切にチューニングする楽しさや奥深さを感じ取っていた だければ幸いです。

グランプリ出版 編集部 山田国光

創業者 長谷川浩之氏とHKSについて

株式会社エッチ・ケー・エス 代表取締役社長 **水口 大輔**

1969年生まれ。1993年4月HKS入社。商品開発部署所属、モータースポーツ部署配属、HKS USA INC出向、ガスエンジン開発部署配属を経て、2011年6月CNG開発部長、2012年11月取締役、2016年11月代表取締役社長に就任。2018年8月株式会社エッチ・ケー・エステクニカルファクトリー代表取締役社長、2019年8月日生工業株式会社代表取締役社長に就任。

■長谷川浩之創業社長との出会い

私が本書の著者でもある長谷川浩之社長と初めてお会いしたのは、1992年、 HKSの入社面接の時でした。食堂に隣接した小さな会議室が面接の場所で、面接 室に入るとそこに長谷川社長が座っておられました。

面接が始まると長谷川社長は、「水口さんは何の学問が好きかい?」と質問されました。

ものづくりと機械が大好きだった私は、「機構学です」と答えたところ、長谷川 社長は「そうかい。機構学とは珍しいな」と言ってニヤっと微笑みました。

次の質問は「HKSのどこがいいと思ったのかい?」と聞かれ、私は、「HKSは正門があって守衛さんがいるような大きな会社かと思っていましたが、実際は町工場みたいで意外と小さくて驚きました。でも、色々なことがやれそうでいいなと」と正直に答えました。

長谷川社長はさらに笑顔になり、「そうかそうか」と言って、「HKSはやりたいと思ったら何でもできる会社だからな」と話され、その後は面接というよりも、長谷川社長ご自身が、HKSのいいところ、すごいところを懇々とお話しされました。私が受けた質問はこの2つくらいだったと記憶しています。翌日には、合格の連絡が来て、私は晴れてHKSに入社することになりました。これが長谷川社長との出会いです。

この出会いから24年後、HKS創業43年目の2016年11月、長谷川社長は他界されました。長谷川社長との数々の想い出は今でも鮮明に覚えています。

はじめに

この本は、これまでの20年以上にわたるエンジンチューニングに関する私の知識と経験をもとにまとめたものである。エンジンの性能追求に対する意欲と興味が、その間の私の行動を支えてきた。その成果をまとめ、エンジンに対する興味を多くの人にもってもらいたいと思い、仕事の合い間に書き進めたが、いってみればこれは中間報告であり、チューニング技術にはこれでいいというところはなく、その先がいくらでもある世界である。

自動車エンジンは百数十年の歴史があり、欧米や日本の技術者によって磨きに磨かれて今日ある姿になっている。その間、加工技術や材料の進歩、社会のニーズなどで進歩が促され、エンジンの設計やつくり方、さらにはそのチューニング法も大きな変化があった。しかし、吸入、圧縮、燃焼(膨張)、排気という4サイクルエンジンの原理や性能向上のための考え方は、基本的にはまったく変わっていないといっていい。

もちろん、そうはいっても、チューニングの方法はその時代におけるアプローチの仕方がある。OHVやSOHCエンジンが主流であった時代では、シリンダーヘッドの大改良がエンジンチューニングの究極のものであった。ところが、いまやDOHC 4バルブエンジンが量産で当たり前の時代となり、電子制御技術の実用化、設計段階における有限要素法やCAEの採用などにより、エンジン各部はかつてのチューニングエンジン以上の精度と無駄のないものに仕上げられている。新しい時代には、新しいチューニング法が求められているのである。

その意味では、チューニングアップすることは、これまで以上にむずかしくなっているといえるかもしれない。しかし、いくらよくできたエンジンでも、量産を前提にしたものでは、マニアの好みに合ったドライビングやレース用に使用するには無理がある。われわれはそうした人たちの要求にできるだけ応えようと努力してきた。その考え方ややり方に関して、できるだけ分かりやすく、実際に即して解説することを心がけた。それによって、HKSがどのように考えてチューニングし、チューニングパーツを世に送り出しているか理解していただければ幸いである。

エンジンチューニングに関する本の執筆をグランプリ出版から依頼されたのは、 今から10年以上前のことである。いったん引き受けて書き始めたものの、仕事の忙 しさで頓挫してそのままになっていた。辛抱強く待っていただき、ようやく完成に 漕ぎ着けることができた次第である。この本の内容は、もちろん私ひとりのもので はなく、HKSに関係する多くの技術者や研究者、さらには直接面識はないが、技術 論文や研究発表された方々の研究成果に負っている部分がたくさんある。ここにそ れらの方々に感謝する次第です。また、この本をまとめるにあたって、図面や写真 の手配などは、社員の植沢勉、高橋功の両君などにお世話になったことを記してお きたい。

長谷川浩之

目次

創業者 長谷川浩之氏とHKSについて/水口大輔

1.チョ	ューニングの 方法 と目的――――	9
(チュ	.ーニングを進める上での大切な態度)	13
(チュ	.ーニングする目的)	21
(チュ	.ーニングするエンジンの素性)	28
	と向上のための三大要素――――	
(吸入	.空気量の増大)	34
〔燃烘	効率の向上)	41
	クションロスの低減)	
3. > 1	<i>」ンダーブロックのチューニング─</i>	53
(機能	上重視される箇所の検討)	54
(チュ	.ーニングの実際)	59
4. 主選	■動部品のチューニング───	68
(クラ	シンクシャフト)	68
	機能上重視する箇所	
	クランクシャフトの新設	
	トン系)	
(1)	機能上重視する箇所・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	85
(2)	圧縮比の向上とピストン頭部の形状	90
	ピストンの新設 ピストンリング	
(1)	ヒ ҳ ト ソリング	108

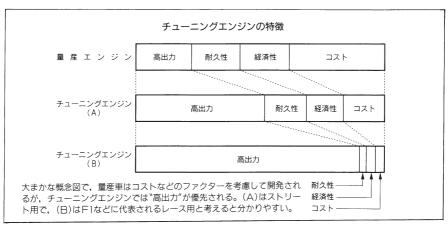
	(コンロッド)	113
	(1) ノーマル部品の改良	115
	② コンロッドボルトの管理	119
	③ コンロッドの新設	123
5.	シリンダーヘッドのチューニングーーーー	129
	(燃焼室のチューニング)	
	(吸排気ポートのチューニング)	133
	(シリンダーヘッドの冷却)	143
	(シリンダーヘッド関連部分の改良)	145
6.	動	149
	リカムシャフト)	150
	(バルブスプリング及びバルブ系の軽量化)	157
	(カムドライブ系)	
	(動弁系のフリクションロス低減及び性能保持)	166
	(バルブタイミングの選定)	168
7.	各システムのチューニング	174
	(吸気系のチューニング)	174
	(排気系のチューニング)	
	(潤滑系のチューニング)	189
	(冷却系のチューニング)	196

	(燃料	料系のチューニング)	201
	(1)	A/Fのマッチング	201
	(2)	霧化の促進霧	204
	(点)	火時期及び点火系) ······	207
	(1)	MBT	207
	(2)	点火系のチューニング	210
8.	夕、	ーボエンジンのチューニング―――	212
	(1)	新世代ターボの特徴	212
	(2)	ターボ本体のチューニング	216
	(3)	ターボチャージャーをとりまく部品のチューニング	220
	(4)	ターボエンジンのセッティング	227
9.	エ	ンジンチューニングとクルマの関係―	233

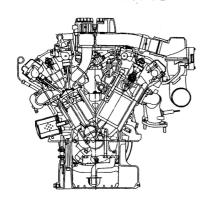
1.チューニングの方法と目的

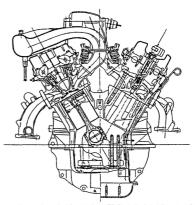
近年、量産エンジンの性能は著しく向上し、各部品の精度もよくなり、かつてのレーシングエンジンに近いきめ細かさをもつものも出現してきている。最近のエンジンは最先端技術が随所に採用されており、チューニングするにあたっては、それを充分に踏まえて行う必要がある。

エンジンをチューニングすることは、使用目的を限定することによって、目的とする性能をフルに発揮させ、ドライブする個人の要求に合わせることである。言葉

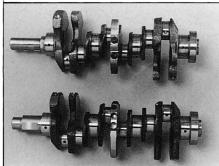


ニッサンVGエンジンとVQエンジンの比較





左は1981年発売のニッサンVG30エンジン。国産初のV6エンジンであったが、94年に開発されたVQエンジンは同じV6でも大きな進化を見せている。同じV6エンジンでもすべて新設計で新世代エンジンといっていい。



VQエンジンのクランクシャフト(下)はクランクピンやクランクジャーナルの径,カウンターウエイトの形状などが変わっている。



VQエンジン用のコンロッド(下側)は従来のVGエンジン用より大幅に軽量化されているのが分かる。

を換えていえば、不特定多数の人たちを対象にしたエンジンを、特定の人のためにつくり変えることである。量産を目的としたエンジンのままでは、特別な使い方をするにはふさわしくないのは当然である。しかし、こうした特別な目的に応じてエンジンをつくるのは、自動車メーカーの仕事ではない。そのために、量産エンジンをベースにしてチューニングすることになる。

本当は、その目的に合ったエンジンを最初から新しくつくることが理想かもしれないが、かかる費用と時間の膨大さと、それによって得られる効果とを比較すれば、 ノーマルエンジンを改良するほうがずっと効率がよい。

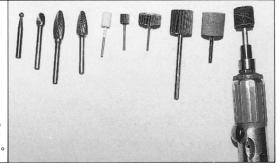
スカイラインGTR用のピストン 関連チューニングパーツ

ターボチャージャー装着が前提となっているので、ピストンは強烈な燃焼圧力に耐えられるように鍛造製で、ピストンピンの軽量化も図られている。

各部を研磨するために使用する リューターとペーパーフラップ各種

シリンダーヘッドの深いところは柄の長い ペーパーフラップを使用して研磨する。ま た,パーツや部位によって使い分けて磨く。





た運動部品を交換した場合には、関連した部分も一緒に見直して相乗効果を上げなくては意味がない。チューニングの第一歩はポート研磨といわれた時代もあったが、いまではそれは当然の作業のひとつであって、ポート形状の見直しのほうがはるかに重要であり、積極的なチューニング作業である。

現在の量産エンジンは、燃費のよさが重視されるようになって、結果として効率のよい、使いやすいエンジンになっている。かつては、ラインで生産されるエンジンは、工数を減らしてコストを抑えることが優先され、手作業を要するようなバランスのよさが考えられたものになっていなかったが、出力/トルクの向上と燃費性能の両立を図ることが求められる現在のエンジンでは、生産技術が進歩したため各パーツの重量、大きさ、クリアランスなどもコンピューターを駆使して組み合わせが検討され、バラツキや許容誤差が小さくなってきている。したがって、チューニングする場合は、それぞれのエンジンのもっている特性をよく検討し、量産ではできない性能向上を積極的に目指していくことになる。そのためには、エンジンに対する専門的知識や深い洞察力が要求される。

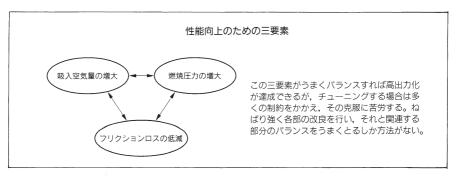
それぞれのエンジン特性を理解するということは、エンジンによってチューニン

2. 性能向上のための三大要素

量産エンジンの場合は、出力性能もさることながら、耐久性、振動や騒音、燃費、 クルマへの搭載性、生産コストなども重要なファクターとなり、それらとのバラン スが考えられて設計される。チューニングするには、それらのうち出力性能を優先 し、その他の性能を場合によっては犠牲にする。出力性能を極限まで求めようとす れば、耐久性をはじめとする出力性能以外の要素が大幅に犠牲になるわけだ。

ここでは、具体的なチューニング作業や考え方に入る前に、出力性能を上げる三つの要素について考えてみたい。

それは①吸入空気量の増大、②燃焼圧力の増大、③フリクションロスの低減であ

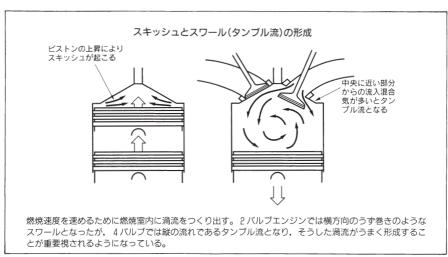


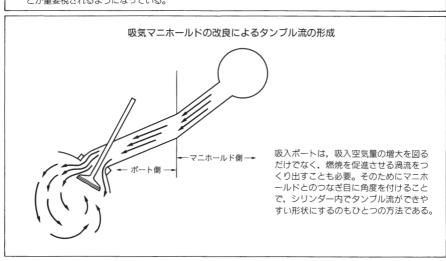
くてはならない。

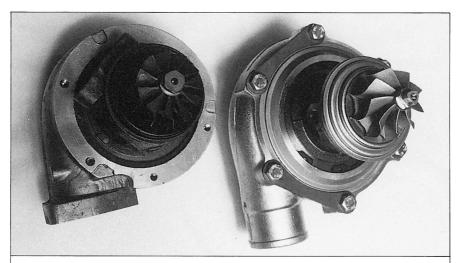
4スキッシュ、スワールの形成

燃焼速度を速めるには、混合気がうまく燃えるような渦流をつくり出すと効果が ある。それがスキッシュやスワールである。

スキッシュというのは、ピストンの上昇に伴って混合気が圧縮されることによって、燃焼室の周端の混合気を中央に押しやる渦流のことである。燃焼室の端のほうのフラット化されたシリンダーヘッド部分とピストン頭部とで混合気を押しつぶし

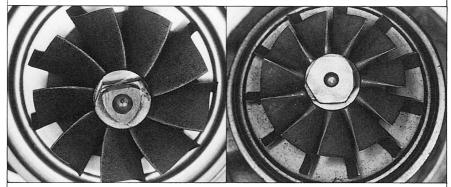






タービンの比較

左がスタンダードで右がハイブロータービン。両者ともこれらとコンバインドされたコンプレッサーサイズの比較でも,右のハイブロータイプのほうが大きくなっているのが分かる。



タービンホイールの比較

右の旧タイプでは羽根の枚数は11枚でバックワード角も小さいものであるが、左のホイールは枚数は9枚でバックワード角も大きくなっている。

④コンプレッサーホイールの形状

コンプレッサーのホイールは時代とともにバックワード角が大きくなってきている。この角度が小さい場合は過給圧を上げないと効率がよくなかったが、次第に低過給圧のターボエンジンが多くなってくるにつれて、高風量で高効率のホイールになっている。かつてはもっとも小さいものでは15°くらいからあったが20°くらいが多

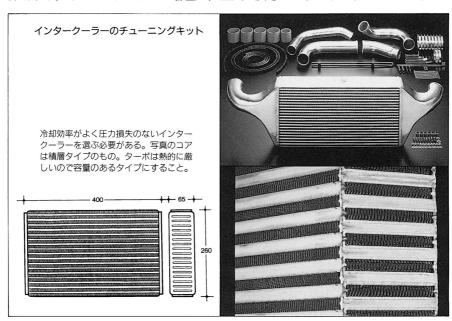
レスポンスにあまり影響がないので、背圧を下げて抜けをよくすることと、周波数 の高いところで共鳴させて音を消すような膨張管にし、吸音材を使用する。

また、チューニングしたことを実感するためにも音色がどうなるかは大切で、ドライブのフィーリングに合うようにすることも必要だ。静かにするだけでなく、途中に絞りを入れたり膨張管の内部構造を工夫することで、音色のチューニングも行う。

②インタークーラー

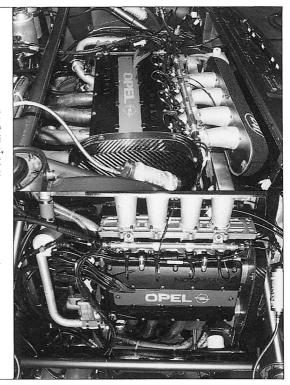
空気を圧縮してシリンダーに送り込むターボエンジンでは、空気温度が高くなり ノッキングが起こりやすくなる。これを防ぐために、インタークーラーを設置する のがふつうになった。かつては水冷式のインタークーラーもあったが、コストの点 で空冷に劣るために現在ではほとんど姿を消し、空冷式になっている。水冷式では ラジエターの水を使用するので、もともと温度が高くなり、空気を冷やすのには無 理がある。

インタークーラーは、チューニングしたことでパワーアップが図られれば、大きい容量のものに置き換える必要がある。冷却効率がよく、圧力損失の少ないものを採用する。インタークーラーの容量は、空気温度をどこまで冷やすかによるが、夏



ボンネット内の リバースヘッドエンジンの搭載

前方にエアクリーナーがあり、コクピット近くに排気マニホールドが出ている。こうすることによってエンジン搭載位置を低くすることができる。また、エンジン位置をできるだけ前車軸に近くすることもマシンのポテンシャルを上げるためには重要である。



前方からダイレクトにフレッシュエアを吸入し,スライドバルブにして全開時の性能向上が図られている。

りに留まらないように工夫する。

ツーリングカーレースでは、エンジンの吸気と排気を反対側にする、いわゆるリバースへッドに改造することも、戦闘力を上げるためには効果的である。ノーマルエンジンは前に排気管が出て、吸気はエンジンの後方から吸うようになっている。こうすることで、キャビンにエキゾーストからの熱が伝わりづらくなり、エンジンから燃料が漏れても火がつく心配が小さい。居住性や安全性を優先しているからだが、そのためにエキゾーストマフラーがエンジンの下を通るので、エンジン位置を上げなくてはならない。これを逆にすると、エンジンの後方から排気されるので、エンジン位置を下げることができる。その上、ボンネット内の温度が上がらないので、エンジンに冷たい空気を送ることができる。

このためには、シリンダーヘッドを180°変えて積む必要がある。規則でシリンダー ブロックはその位置を変更できないので、エンジンをそっくり積み変えることがで

索引

〈ア行〉	過給圧	
型断面(コンロッド)125	可動プレート式エアフローメーター ・・・・・・・・・・・・	202
合い口すき間(ピストンリング)113	可変吸気管長システム	39
アクチュエーター(ターボチャージャー)・・・・・・・225	カム開度	55
圧縮比41	カム加速度カーブ ・・・・・・・・	155
圧入タイプ(スプリング)・・・・・・159	カムジャーナル・・・・・・・・	66
インサイドベベルカット(ピストンリング)・・・・・・109	カム速度カーブ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	155
インジェクター・・・・・・204	カムドライブ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	163
インタークーラー ・・・・・・・223	カムプーリー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	173
インダクションボックス・・・・・・183	カム+チェーン駆動式	
インテークマニホールド・・・・・・174	カムプロフィール・・・・・・・・153, 1	167
インナーシムタイプ(動弁系)・・・・・・・163	カムリフトカーブ ・・・・・・・・	153
ウェイストゲートバルブ・・・・・・・226	カルマン渦式エアフローメーター・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	202
ウエストバルブ・・・・・・142	慣性過給	•38
ウェットサンプ方式192	慣性モーメント(クランクシャフト)・・・・・・	
ウエットライナー・・・・・・63	管路抵抗·····	
ウォーターポンプ・・・・・・197	ギアドライブ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	165
エアクリーナー181,225	機械損失・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
エアフローセンサー ・・・・・・・202	吸音素材 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
エアホーン・・・・・・・177	吸入空気量・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	•34
エクスツールドホーン・・・・・・・217	クーリングチャンネル式(ピストン)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
エキスパンダー(ピストンリング)・・・・・・・・・・・	駆動抵抗・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
エキゾーストマニホールド ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	クランクウェブ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
S/V比······42	クランクシャフトのバランス率	-69
H型断面(コンロッド)・・・・・・・・・・・ 125	クランクセンター・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	•56
MBT228	クランクピン・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
エンジンダイナモ・・・・・・19	クロスハッチ(シリンダー)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
エンジンのマッチング・・・・・・208	クロスフロータイプ(ラジエター)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	199
円筒型楕円状スロットルバルブ・・・・・・・181	コールドタイプ(点火プラグ)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	232
オイル回収 ・・・・・・193	コグドベルト駆動	
オイル攪拌抵抗47	コッター ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
オイル供給通路・・・・・・・191	コンピューター制御 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	201
オイルクーラー・・・・・・190	コンプレッサーの効率曲線 ・・・・・・・・・・・・・・・・・	228
オイル下がり146	コンプレッサーホイール・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	213
オイルリング・・・・・・・	コンプレッションハイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	103
オイルリング溝 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・103, 112	コンプレッションリング・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
O₂センサー ·····202	コンロッドボルト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	118
オートテンショナータイプ ・・・・・・・・・・・・・・165	コンロッドメタル・・・・・・76,	118
オーバーヒート・・・・・・197		
	〈サ行〉	
〈力行〉	サージタンク ・・・・・・178,	224
カーテン面積18	サージング ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	157
カーボンガスケット・・・・・・148	サーモスタット・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
カウンターウエイト・・・・・・・72,81	サクションホース	
火炎伝播速度 · · · · · 41	サブコンピューター ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	203

著者略歴

長谷川浩之(はせがわ・ひろゆき)

1946年~2016年,静岡県生まれ。

1967年沼津高専卒業後、ヤマハ発動機に入社。四輪車用エンジンの研究開発を担当する研究課に配属。1969年トヨタ自工レーシングチームのレース車開発のためにトヨタ自動車工業に出向。トヨタ7をはじめとするトヨタのレース車のエンジンやシャシーの開発に携わる。1972年12月にトヨタのレース活動の縮小に伴ってヤマハ発動機に復帰。1973年10月に退社し、株式会社HKSを設立、代表取締役社長に就任した。ターボエンジンのチューニングを手がけ、レース用やラリー用エンジンを開発、研究用にF1エンジンの設計製作からモーターサイクル用エンジン、航空機(ウルトラライト)用エンジンなど幅広く開発を続け、常にその研究開発の先頭にって活躍した。

HKS流エンジンチューニング法		
著 者 発行者	長谷川浩之 山 田 国 光	
発行所	株式会社グランプリ出版 〒 101-0051 東京都千代田区神田神保町 1-32 電話 03-3295-0005 (代) FAX 03-3291-4418	
印刷・製本	モリモト印刷株式会社	