

中国華東地域自動車産業調査報告書

～中国の環境省エネ規制に対する自動車産業の対応と技術ニーズについて～

2014年3月

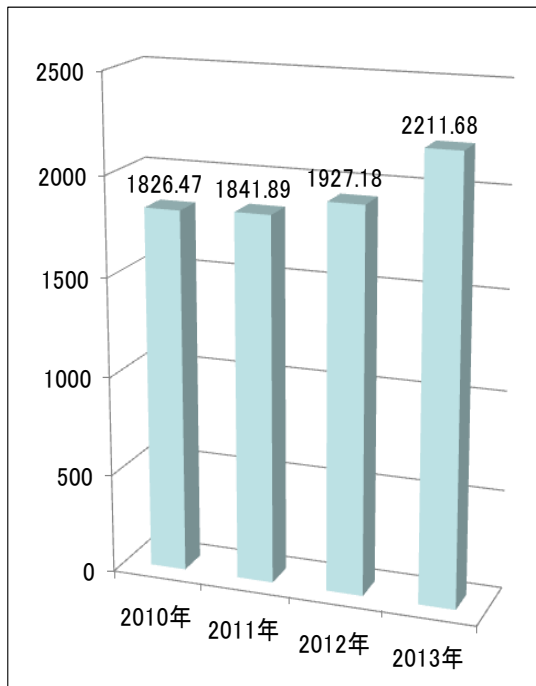
JETRO Japan External Trade Organization

目 次

I. 調査要綱	3
II. 調査背景	4
III. 第一段階調査結果	5
一. 中国の環境問題に伴う自動車関連の規制	5
二. 自動車排ガス汚染物排出規制基準の自動車部品企業への影響およびその対応	6
三. 中国自動車燃費規制および自動車業界の対応	12
四. 中国自動車部品産業が日系自動車部品メーカーに期待していること	20
IV. 第二段階調査結果	21
一. 部品メーカーから見た中国自動車環境規制の部品メーカーに対する影響およびその対応	22
二. 部品メーカーから見た完成車メーカーの中国自動車環境規制に対する影響およびその対応	28
三. 部品メーカーが受けている完成車メーカーからのレギュレーション変更などの現状	30
四. 部品メーカーの現在の中国自動車環境規制関連研究展開の有無および主要対応方式	31
五. 自動車排ガス排出基準、自動車ガソリン燃費規制基準政策対応における問題	31

I 調査要綱

1. 調査目的



中国自動車生産台数の推移(単位:万台)

中国で拡大を続ける自動車産業と環境省エネ規制

2009年、中国は世界最大の自動車生産国となつて以降、生産台数は伸び続けている。中国汽车工业协会の調べでは、2013年の生産台数は2,000万台を突破し、世界トップの地位を固めたようである。

華東地域は中国自動車生産にとって重要な地域である。フォルクスワーゲン(VW)やゼネラルモーターズ(GM)など主力メーカーは上海にアセンブリ工場を設け、周辺の浙江省、江蘇省で部品加工のサプライヤーを構築し、同地区における自動車産業も好調な成長を見せている。

一方で、中国では大気汚染の深刻化、エネルギー消費の増大などが問題となっており、自動車産業に対しても、排ガス規制や燃費規制などの形で対応が求められ、規制強化が進められている。

本調査では、こうした規制を明らかにするとともに、ローカル系、欧米系の自動車メーカー、部品メーカーがこうした規制にどのように対応しているかを技術的な側面から明らかにすることで、今後日系自動車関連企業が中国の同業界に進出する際の事業戦略の構築に資することを目的とする。

2. 調査方法

※ 調査対象地域は、上海市、杭州市、無錫市、寧波市、蘇州市。

(1) 第一段階調査(業界団体等へのヒアリング 5団体)

- ① 排ガス規制、ガソリン・軽油の品質規制、燃費規制など、自動車に対する環境規制への自動車部品産業としての対応、そこで求められる技術・製品に対するニーズについてヒアリング。
- ② その他、日系自動車部品メーカーに期待していることなどをヒアリング。

(2) 第二段階調査(欧米系2社、ローカル1社 計3社)

- ① 中国の自動車に対する環境規制がどのように部品メーカーに影響すると見ているか。
- ② 部品メーカーから見て完成車メーカーはどのレベルまで環境規制に対応していると考えるか。
- ③ 自動車部品企業自身が現在、どのレベルまで環境規制への対応を行っているか。
- ④ 現在、実際にレギュレーション変更などの要望は。
- ⑤ 現在、御社ではこうした中国の自動車環境規制に対しての研究などを行なっているか。
- ⑥ 環境規制への対応の難しさは。部品、生産設備、技術、管理ノウハウ等

3. 調査手法

【第一段階調査】協会団体および自動車部品産業専門家にヒアリング調査

【第二段階調査】電話によるヒアリング調査

II. 調査背景

中国の自動車保有量は増加を続けている。2013年未までに中国の自動車保有量は1億3,700万台を記録。既に3年間にわたり世界最大の自動車生産販売国となっている。しかし、近年、深刻化する大気汚染を踏まえ、自動車産業に対して、規制強化の動きがある。

中国では2011年11月1日より『環境空気PM10およびPM2.5の測定重量法』が実施され、濃度 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を基準としたPM2.5に対する測定が初めて規範化された。2013年12月には、これまでには稀な広範囲のスモッグが中国国土の半分（計25省、100以上を数える各都市）を覆ったこともあり、政府、市民ともに大気汚染への意識が高まっている。

大気汚染に対し、「自動車排ガス汚染は既に空気汚染の重大な原因であり、煙霧や光化学スモッグ汚染を引き起こす」という指摘があり、汚染源の一つとして考えられている自動車は大気汚染対策の重点となっている。

ここ数年、中国政府は一連の自動車排ガス汚染物質排出量削減、自動車燃費規制および自動車用ガソリン軽油製品の品質向上に関する基準や政策を制定した。具体的には、『軽自動車汚染物質排出規制値および測定基準（中国第五段階）』、『乗用車燃費限界値』および『第五段階自動車用ガソリン国家基準』を次々に導入、実施してきた。こうした基準の実施により自動車排出汚染物質の減少が促進され、環境保護や大気環境の改善に重要な意義があると考えられる。

こうした関連政策の導入は、中国の自動車産業にとって厳しい挑戦を強いることになったが、同時に日本の自動車部品とその関連業界にとっては中国自動車市場における新たな発展のチャンスを迎えることが予想される。

本レポートではまず、華東地域における自動車部品業界に対する影響を把握している「上海市自動車業界協会」、「上海市自動車エンジニアリング学会」、「浙江省自動車業界協会」、「杭州市蕭山区自動車工業協会」および中国自動車産業向けの政策の状況を把握している「中国自動車工業協会」にヒアリングをおこない、中国の環境保護・省エネルギー基準政策の内容および中国華東地域の自動車部品産業に対する影響、さらに華東地域の自動車部品企業の対応および今後必要となる課題に対して現状を把握。続いて、こうした自動車産業を取り巻く環境変化への対応について、外資系部品メーカー2社および中国国内部品メーカー1社にヒアリングを行なった。

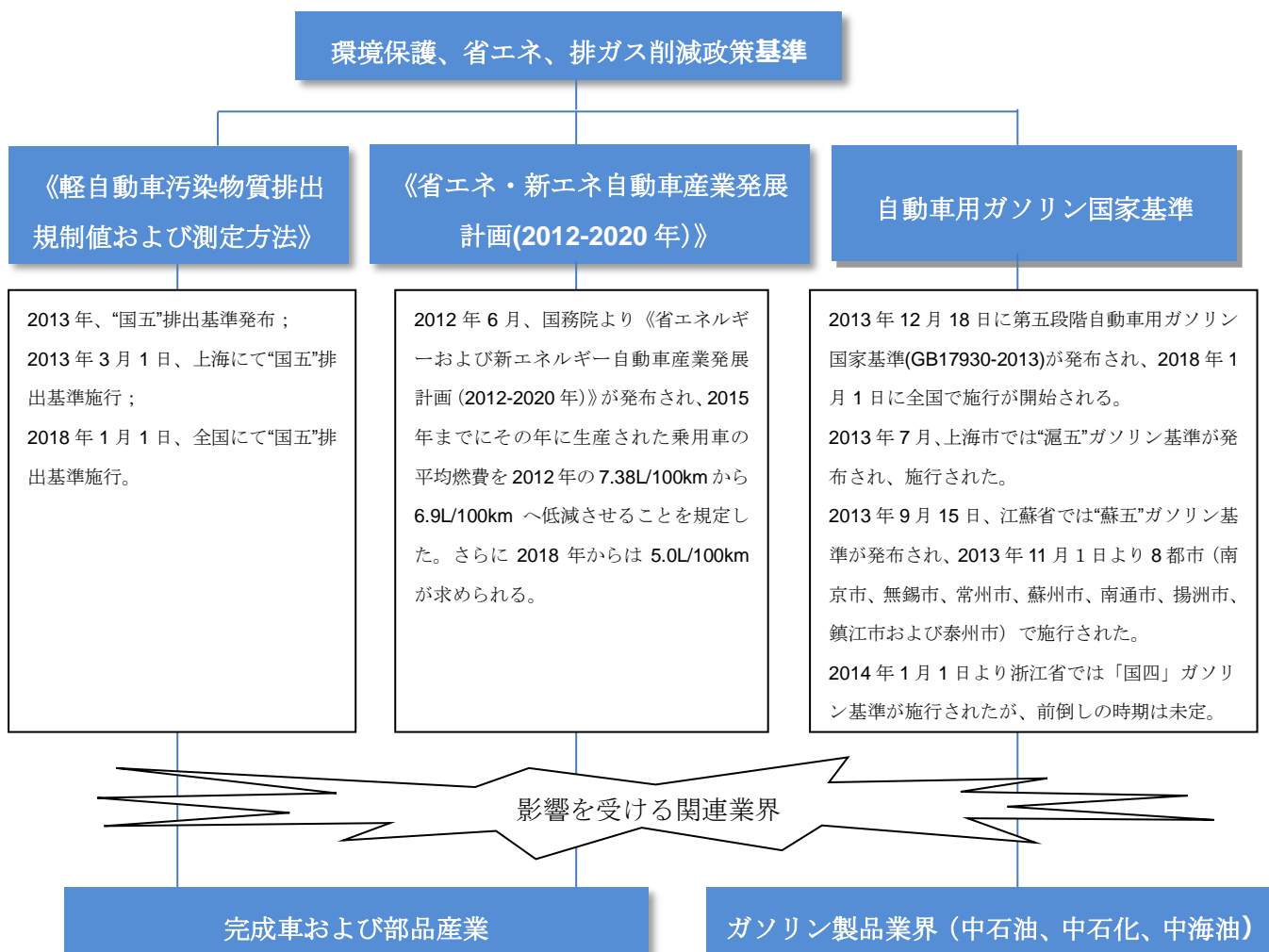
Ⅲ. 関連協会ヒアリング結果

一. 中国の環境問題に伴う自動車関連の規制

今回の関連協会に対するヒアリングで得られた情報によると、現在、中国国内で策定されている環境保護・省エネ、排ガス削減規制のなかで、自動車関連業界に影響を及ぼすものとしては、『軽自動車汚染物質排出規制値および測定方法』、『省エネルギーおよび新エネルギー自動車産業発展計画（2012年-2020年）』、『自動車用ガソリン国家基準』の3つの規制を挙げている。

それぞれの策定・施行期日および自動車産業への影響に関しては以下のようになっている。

環境保護・省エネ・排ガス削減政策と自動車関連業界の関係



出所：各協会へのヒアリングをもとに矢野経済情報諮詢（上海）有限公司にて作成

二. 自動車排ガス汚染物質排出規制基準の自動車部品企業への影響およびその対応

1. 自動車排ガス汚染物質排出規制基準の制定および実施

自動車排ガス汚染が日増しに深刻となるにつれて、中国環境保護部は 2001 年に自動車排ガス排出規制基準、即ち『軽自動車汚染物質排出限界値および測定方法（I）』を發布、施行した。現在までに中国では既に第五段階の自動車排ガス汚染物質排出規制基準、即ち『軽自動車汚染物質排出限界値および測定方法（中国第五段階）』（以下「国五」排出基準と略称）まで発展させてきている。中国乗用車の発展史を見ると、欧州から多くの生産技術の導入が行われ、さらに欧州の自動車排ガス排出基準や測定試験に係る要求は広範囲をカバーしているため、中国の自動車排出基準は全体として欧州基準を参考として制定され、それに修正を加えることで現在の基準に至っている。中国の各段階の規制基準は、下表のとおり、欧州の基準から 4～9 年の遅れで施行されているが、その遅れは徐々に短縮されている。

中国と欧州の自動車排出基準施行時期対照表：

中国 『軽自動車汚染物質排出限界値 および測定方法』		欧州 『認証および生産一致性排出限界値』		相互年 間時差
発布時期	基準レベル	発布時期	基準レベル	
2001 年	国 I 基準	1992 年	欧 I 基準	9 年
2004 年	国 II 基準	1996 年	欧 II 基準	8 年
2007 年	国 III 基準	2000 年	欧 III 基準	7 年
2010 年	国 IV 基準	2005 年	欧 IV 基準	5 年
2013 年	国 V 基準	2009 年	欧 V 基準	4 年

出所：ヒアリングおよび公開情報をもとに矢野経済情報諮詢（上海）有限公司にて作成

最新の「国五」排出基準は「国四」排出基準と比べて、さらに排出規制値に対する要求が厳しくなっており、中でも NO_x 排出規制値は 25%～28%の向上、顆粒物排出規制値は 82%の向上が見られるとともに、汚染物質の規制の新指標である顆粒物粒子数が追加されている。

「国五」排出基準は 2013 年に発布、施行されているが、各省市の実情に鑑み、徐々に調整を行いながら施行を進め、全国レベルでの強制執行の時期は、現時点で 2018 年 1 月 1 日と規定されている。

2. 上海市・江蘇省・浙江省の自動車排ガス汚染物質排出規制基準の施行状況

上海市・江蘇省・浙江省における「国五」排出基準の施行状況は以下のようになっている。

上海市・江蘇省・浙江省の「国五」排出基準施行スケジュール対照表

区域	“国五”排出基準施行時期	備考
上海市	2014年3月1日	---
江蘇省	2018年1月1日	前倒し施行の可能性あり
浙江省	2018年1月1日	前倒し施行の可能性あり
全国	2018年1月1日	---

出所：ヒアリングおよび公開情報をもとに矢野経済情報諮詢（上海）有限公司にて作成

①上海市

自動車排ガスによる大気汚染状況の改善のため、「国五」排出基準の施行時期を前倒しして、**2014年3月1日**から実施している。

「国五」排出基準の実施前に購入した「国四」排出基準に適合する新車に対しては、上海市の車両ナンバー交付について、猶予期間を設けることとしているが、その具体的な期間はまだ確定されていない。自動車販売担当者によれば、「**4～5ヶ月間**程度が上海市の車両ナンバー手続きの申請猶予期間になるだろう」とのことであった。

現在、上海市において販売された**2011年以降**に生産された輸入車および外資合弁メーカーの自動車は、その車両検定証に「国四」排出基準と明記されているが、当時から、その多くが欧州のユーロ5排出基準に準じて開発生産されており、実際には、既に「国五」排出基準に適合している。このため、こうした自動車の「国四」標識は「国五」標識への変更が可能とされている。一方で、中国国産ブランドの自動車は現在、まだ「国五」排出基準を達成していないモデルも存在しており、こうした自動車は上海市場で販売されても、ナンバーの取得ができなくなるため、「国五」排出基準が施行されていない都市へ移送し販売される。

②江蘇省

「国五」排出基準の同省全域での前倒し施行に関するスケジュールは現段階では未定であるが、南京市が発布した『南京市**2014年**生態文明建設工作目標』において、**2014年中**に南京市において“国五”排出基準を施行することが明記されている。

③浙江省

杭州市環境保護局は杭州市において 2015 年に「国五」排出基準の施行を計画している。しかし、「国五」排出基準の同省全域での前倒し施行に関する計画は明確化されていない。

3. 「国五」排出基準の自動車部品に対する影響および自動車業界の対応

中国自動車工業協会へのヒアリングによると、自動車排ガスの規制については、エンジンシリンダー内でガソリンが十分に燃焼した後に発生するガスの有害物質の含有量が検討対象となる。自動車産業においては排ガス中の有害物質の低減技術と排ガスそのものの量の低減技術、双方に注目しており、そのコア部品と位置づけられているのは、エンジン、排気システムおよびトランスミッションである。

①エンジン

排ガス排出量低減の有効な方法とされているのがエンジンの小型化であり、従来からエンジン技術の発展トレンドにもなっている。これは従来大型サイズのエンジンをベースとして、技術革新によってエンジンのダウンサイジングを進め、排出量を低減する。但し、エンジン性能は低下させず、むしろ向上させる。

エンジンの小型化を実現する技術としては、直噴 (GDI)、ターボチャージャーまたは機械式チャージャー (TSI)、層状燃焼 (FSI) および予混合圧縮着火 (HCCI)、可変バルブタイミング (VTEC) 等の技術が挙げられる。

②排気システム

その役割は完全燃焼していない汚染物質を通過させ、排ガス中の有害物質を低減させることである。

③トランスミッション

エンジンの回転速度と駆動輪の実際の走行速度を調整する変速装置であり、エンジンの最高性能を発揮させる役割を担うが、同時に自動車の燃費効率や性能の向上のために有効な機能でもある。

排気ガス中の有害物質の濃度は、エンジンの低速および高速運行時に高くなる。しかし、トランスミッションシステムの最適化設計によって、エンジンを常に経済的な回転速度域内に制御し、最も効率のよい燃費・機動性を確保することによって、排ガス中の有害物質を低減させることができる。

自動車部品メーカーは、中国および各地域で施行されている排ガス排出基準をクリアするため、主に車両本体メーカー（完成車メーカー）からの製品や技術に対する要求に基づいて、上記分野の性能向上や改良を行っている。しかし、その状況は合弁・外資企業と国内企業で若干の違いが見られる。

1) 合弁および外資企業における新基準適合エンジン・トランスミッションの開発

中国で施行されている自動車排ガス排出規制基準は、前述のように欧州基準を参照しながら、欧州を後追いする形で試行されている。そのため自動車本体メーカーおよび部品メーカーは、直接欧州基準を参考にすることで、中国基準の試行に先んじて開発生産を行うことが可能となっている。中国自動車工業協会によれば「特に合弁ブランドにおいてこうした傾向が顕著」であるという。

以下、合弁・外資企業の開発事例を挙げる。

① 一汽大衆汽車有限公司成都発動機工場のエンジン開発

開発技術：全アルミ材質、気筒休止システム技術

2012年ジュネーブモーターショーにてフォルクスワーゲングループが新型エンジン EA211 型の技術を発表した。現在は一汽大衆汽車有限公司成都発動機工場で生産されている。これは、小排気量の四気筒エンジンに初めて気筒休止システム技術を採用した。また、EA211 シリーズのエンジンは全アルミ材質による製造を実現し、これまでの EA111 シリーズのエンジンに比べて 22kg の軽量化が行われ、燃費の面でも優位性を持たせることに成功した。燃費および二酸化炭素排出量を 10～20%削減し、ユーロ 5 排出基準に準拠して開発生産された。

② 博格華納連合伝動系統有限公司 (BWUTS) のトランスミッション開発

開発技術：DualTronic 制御モジュール、クラッチモジュール

博格華納連合伝動系統有限公司 (BWUTS) は、一汽集団の主力の“紅旗”セダン向けに 2013 年末、統合型粘性ねじり振動ダンパの DualTronic®制御モジュールとクラッチモジュールの供給を始めた。この技術は湿式デュアルクラッチ変速機技術 (DCT) の重要な構成部であり、優れた耐熱性、摩耗のないクラッチ板や高いトルク容量を持ち、自動車排ガス排出の低減にも貢献する。

2) 国内企業における新規制対応自動車エンジンの開発

自動車エンジンの本体設計、電子制御システムおよび燃料噴射などのコアテクノロジーは、こ

れまで欧州、米国および日本などの国々の企業が握ってきた。中国の自動車排ガス排出規制基準の制定以前、中国国内企業は関連部品の新材料、新プロセス技術の研究開発に注力してきたが、関連協会によれば、中国国内企業は「技術面において海外や国内合弁企業のレベルに達していない」という。

以下に国内企業のエンジン開発事例を挙げる。

①奇瑞汽車股份有限公司

開発技術：燃焼速度制御(CBR)、可変位相 (VVT)、ターボチャージャーインタークーラー(TCI)等

奇瑞汽車の自社開発した ACETCO エンジンは 2007 年 9 月、A1 および A5 モデルに搭載された。同シリーズのエンジンは中国国産ブランドとして初のエンジンであるが、オリジナルではなく、海外技術を統合させた仕様であるという。実際に燃焼速度制御 (CBR)、可変位相 (VVT)、ターボチャージャーインタークーラー (TCI)、高圧コモンレールディーゼル直噴 (TDI)、エンジンコンピュータマネジメントシステムなどは海外の先端技術を採用。エンジンの動作状況に応じて、混合気体の燃焼速度を制御し、バルブ開閉のタイミングを調節することで、エンジンの動力性能や燃費を大幅に向上させている。また、排ガス再循環(外部 EGR) および残留排ガス(内部 EGR)、密結合三元触媒などのキーテクノロジーを採用し、有害な排ガスの排出量を大幅に低減させており、2008 年に北京で最初に施行された“国四”排出基準に適合している。2013 年、奇瑞汽車はこのエンジンを改良・応用し、奇瑞瑞虎などのモデルにおいて「国五」排出基準をクリアした。

②天津一汽夏利汽車股份有限公司内燃機製造分公司

開発技術：ISS インテリジェント燃料システム、VCT-i バルブタイミングシステム

2012 年に天津一汽夏利が生産する「威志 V5 型乗用車」に搭載された ISS インテリジェント燃料システムはエンジンインテリジェント起動システムに分類され、エンジンの低速運行時間を低減することで低燃費を実現する。また、同時に、自社生産の CA4GAS5 エンジンを動力の心臓部として搭載。このエンジンには VCT-i バルブタイミングシステムを採用し、燃費を向上させ、燃料の燃焼効率を助けることで「国五」排出基準の要求をクリアしている。

以上のように、中国企業においても独自の基準対応エンジンを開発しているが、複数の協会にヒアリングを行なったところ、「こうしたエンジン開発は主に海外の完成された技術を一部導入し製造されたものであるケースが多い」という。すなわち、上述の奇瑞汽車のエンジン開発の例のように、自社ですべての部品やシステムを開発するのではなく、海外メーカーの部品を組み合

わせることで、基準対応のエンジンを生産している。国内メーカーの新基準対応エンジンやトランスミッション開発においては、海外の技術（製品）に依存する部分が存在している。

4.中国における自動車用ガソリン基準

国家標準化委員会は、自動車排ガス浄化システムの能力向上、自動車汚染物質排出削減を推進するため、2013年6月および12月に、それぞれ第五段階自動車用ガソリン国家基準（「国五」ガソリン基準と略称）および第五段階自動車用軽油国家基準（「国五」軽油基準と略称）を發布、施行した。このアップグレードの中国全土での適用には猶予期間が与えられており、その期間は2017年12月31日までとされ、2018年1月1日より中国全土で施行が開始される予定である。

一方で、華東地域の上海市および江蘇省では、「国五」ガソリン基準およびユーロ5ガソリン基準を参照して、2013年にそれぞれ「沪五」および「蘇五」の自動車用ガソリン基準を制定。全国に先駆け、上海市はすでに全面施行し、また江蘇省は一部の都市で施行している。

施行状況の詳細は以下の通り。

華東地域の江、浙、沪三地域における自動車用ガソリン基準の状況：

地域	施行基準名称	施行時期	備考
全国	“国五”自動車用ガソリン基準	2018年1月1日	--
上海市	“沪五”自動車用ガソリン基準	2013年12月1日	--
江蘇省	“蘇五”自動車用ガソリン基準	2013年11月1日	最初の施行都市は南京市、無錫市、常州市、蘇州市、南通市、揚州市、鎮江市および泰州市の八都市。
		2018年1月1日	八都市以外の都市にて施行開始
浙江省	“国四”自動車用ガソリン基準	2014年1月1日	--
	“国五”自動車用ガソリン基準	2018年1月1日	

出所：ヒアリングおよび公開情報をもとに矢野経済情報諮詢（上海）有限公司にて作成

自動車用ガソリン・軽油の国家基準は、燃料供給企業を対象として定められた。上海市自動車エンジニアリング協会によれば、ガソリン・軽油製品のアップグレードについて、具体的な関連企業は、中国石油天然ガス集团公司（中石油）、中国石油化工集团公司（中石化）および中国海洋石油总公司（中海油）となっている。

ガソリン、軽油の「国五」基準へのアップグレードは、自動車排ガスの汚染物質排出規制基準の達成において重要な要素であると考えられる。

三. 中国自動車燃費規制および自動車業界の対応

1. 自動車燃費規制基準

自動車産業の関連協会では、中国の自動車需要量は今後も比較的長期にわたって成長を続けるが、これによってもたらされるエネルギー供給不足と環境汚染の問題はさらに顕在化すると予想している。

こうした予想をもとに、中国では省エネルギー自動車と新エネルギー自動車の開発および発展を加速し、自動車産業の持続可能な発展を推進しながら、省エネルギーと排出削減を強化すべく、国務院は2012年6月、『省エネルギーおよび新エネルギー自動車産業発展計画(2012-2020年)』を發布した。

同計画では、「2015年までに当年に生産される乗用車の平均燃料消費量を現在の7.38L/100kmから6.9L/100kmまで低減させる」こと、さらに「2020年までに当年生産される乗用車の平均燃料消費量を6.9L/100kmから5.0L/100kmまで低減させる」ことが盛り込まれている。

同計画の発表に先立つ2011年12月には、中国政府は自動車省エネルギー管理制度の完成度を向上させ、乗用車メーカーが生産する車両全体の平均燃料消費量の評価および管理を実施するため、『乗用車燃料消費量評価方法および指標』を發布した。その内容は乗用車の燃料消費量の目標値の設定および乗用車メーカーに対する指標達成の要求に関するものである。具体的には、乗用車メーカーが生産する3.5トン以下のM1類(※)の車両を対象として、企業全体での平均燃料消費量の目標値の計算を以下の計算式の通りと定めている。これにより導き出された各乗用車メーカーの平均燃料消費量の目標値を2015年に達成することが求められている。

当該メーカーの平均燃料消費量の目標値＝

$$\frac{\text{該当年度の各車両モデルの(燃料消費量の目標値} \times \text{生産量)の総和}}{\text{メーカー当該年度の乗用車総生産量}}$$

となっている。

(※) M1類車：四車輪又は三車輪付きで、且つ最大積載量1トンを超え、運転手席以外の乗客席は8席以下の車を指す。

2013年3月、中国政府は5つの部門と委員会が共同で『乗用車企業平均燃料消費量査定弁法』

を制定した。同『弁法』は主に乗用車メーカーが報告する燃料消費量に対して、査定、公示、監督および管理を行うものであり、2013年5月1日より施行されている。また、中国工業信息化部、発展改革委員会などの部門は現在、さらに一步踏み込んだ同弁法の補則管理弁法を検討している。この補足管理弁法では、基準を満たしていない乗用車メーカーに対する懲罰的課税、生産又は販売の制限などの懲罰措置が盛り込まれることが予想されている。同補足管理弁法は2014年中に公布される見通しである。

自動車燃料消費基準に関する政策一覧表

発布時期	政策名称	内容
2011年12月	『乗用車燃料消費量評価方法および指標』	乗用車の車両モデルの燃料消費量の目標値と乗用車メーカーに対する指標達成要求を規定。
2012年6月	『省エネルギー・新エネルギー自動車産業発展計画(2012-2020年)』	2015年までにその年に生産された乗用車の平均燃料消費量を現在の7.38L/100kmから6.9L/100kmまで低減。 2020年までにその年に生産された乗用車の平均燃料消費量を現在の6.9L/100kmから5.0L/100kmまで低減。
2013年3月	『乗用車企業平均燃料消費量査定弁法』	乗用車メーカーが報告する燃料消費量に対して査定、公示、監督および管理を実施。

出所：ヒアリングおよび公開情報をもとに矢野経済情報諮詢（上海）有限公司にて作成

2. 自動車業界および企業の対応措置

『省エネルギーおよび新エネルギー自動車産業発展計画(2012-2020年)』は、新たな燃費規制値について比較的高い基準値を設定している。特に残り「6年という短期間で企業の平均燃料消費量を7.38L/100kmから削減率32%に相当する5.0L/100kmまで向上させる」ことは一定の難易度がある。しかし、中国自動車工業協会は、「現在の技術では基準をクリアすることは困難であるが、6年後には技術的にも進化していると考えている」と、計画の達成に楽観的な見解を示した。

それは、自動車メーカーは現在、増大し続ける燃費に対するプレッシャーに直面しており、消

費者や政府の燃費意識の向上により、自動車メーカー各社が車両システムに対する技術改良を通じて完成車の燃費効率をさらに向上させることに注力していることが背景にある。こうした動きが、自動車の燃費向上の動きを加速させると見ているのである。

また、上海市自動車業界協会は、自動車の燃費指標の改善について、「主に自動車のエンジン、新エネルギーおよびカーエレクトロニクス部品に対する要求が多く見られ、これらの分野では確実に技術レベルの向上や改良が必要となる」と語っており、実際に、完成車メーカーや部品メーカーを問わず、これらの分野での研究開発が進められている。

現在、自動車業界は、燃費向上について、動力構造の分野の技術開発に集中している。また、一方で、車両のその他のシステムにおいても軽量化を図ることなどによって省エネルギーを実現することは可能である。

中国の自動車産業において燃費規制への対応策として、以下のようなものがあげられる。

(1) ハイパワーエンジン、トランスミッション、本体設計の最適化・軽量化

①エンジン

主にディーゼルコモンレール、直噴ガソリンエンジン、均質燃焼およびターボチャージャーなどのハイパワーの内燃機関技術および電子制御技術の開発が、燃費効率向上の目的で行われている。

例：長安福特汽車有限公司発動機場

技術キーワード：Ti-VCT 吸排気独立可変バルブタイミング技術、シリンダー内直噴技術、ターボチャージャーシステム等

2013年、フォードの EcoBoost シリーズのエンジンが既に長安福特汽車有限公司発動機場にて生産されている。このエンジンは Ti-VCT 吸排気独立可変バルブタイミング技術、シリンダー内直噴技術、ターボチャージャーシステムおよび低抵抗のピストンコーティングなどの様々な技術を統合し、正確な燃料噴射量と噴射時間によって、エンジンが低速運行時でも燃料を最大限燃焼できるようになっており、その燃費削減率は 20%に達する。

②トランスミッションシステムの改良

6段階以上の機械式変速機、デュアルクラッチ式自動変速機の使用が挙げられる。より高い燃費効率を実現するため、トランスミッションシステムにおいて、自動変速機 (AT) から無段階変速機 (CVT) およびデュアルクラッチ自動変速機 (DCT) へと発展の方向性を転換し、燃

費経済性に貢献。ここ数年間で、中国は電子制御変速機の最大市場となる見込みであるが、その中でも従来の自動変速機（AT）が依然として主流技術となっている。一方で、無段階変速機（CVT）およびデュアルクラッチ式自動変速機（DCT）も急速に成長しており、中国の自動車メーカーも現在、先端的な変速機技術への投資に力を入れている。

例：奇瑞汽車股份有限公司

技術キーワード：自社開発、燃料経済性

奇瑞汽車は 2012 年 3 月、自社開発の無段階変速機（CVT）の開発に成功。奇瑞汽車の E5 型自動車に搭載された。この変速機は、高い信頼性、優れた燃料経済性、良好な動力性、高インテリジェント化など、ハイレベルのテクノロジーを謳い文句にしている。なお、この変速機の研究開発プロセスにおいては、英国リカルド社の技術やエンジニアのサポートを受けている。

③自動車ボディデザインの改良

外形の最適化によって空気抵抗係数を低減させ、空気抵抗による燃料損失の減少を実現させることができる。

例：上海通用汽車有限公司

技術キーワード：空気抵抗係数 0.27

上海通用汽車有限公司は、ビューックおよびリーガルの車両外形および構造の設計を見直すことで、その空気抵抗係数を 0.27 に抑え、燃費を 7%前後削減した。ちなみに通常の乗用車の空気抵抗係数は 0.28～0.4 程度である。

④自動車の軽量化

軽量化は中国自動車産業の持続可能な発展における重要な手段となっている。自動車の重量を 10%削減すると、燃費効率を 6～8%向上させることが可能であるという。

自動車メーカーは、自動車部品サプライヤーに対し、材料技術および設計製造技術の応用などの面で改善を要求している。例えば、エンジニアリングプラスチック、ガラス繊維複合材料、アルミ合金およびマグネシウム合金などの応用がある。自動車の仕様の主要なパラメーターサイズを保留する前提で、本体構造の強度を向上させ、消耗材の用量を削減する。また、レーザー溶接技術の応用により、生産プロセスの簡素化、構造物性能の改善、車両重量の軽減が可能となる。レーザー溶接技術は主に自動車サイドフレーム、扉内部プレート、ボディ・足回

りおよび中柱に応用されている。

上海市自動車業界協会は、「自動車の軽量化技術は、燃費の向上に関する重要な対策であるが、ただ部品を軽くすればよいというものではなく、同時に関連する技術指標に適合する必要がある」と語った。車体・部品を軽くすることに集中しすぎて自動車の走行性能や安全性能などを置き去りすることに対する懸念である。

自動車の軽量化技術の開発のため、2007年12月に16社のメンバー企業によって構成される「自動車軽量化技術イノベーション戦略アライアンス」が設立された。同アライアンスには、中国自動車エンジニアリング学会、中国第一汽車集団、東風汽車、浙江吉利ホールディングス集団、奇瑞汽車、重慶長安汽車、上海汽車集団、北京汽車、長城汽車、中国汽车エンジニアリング研究院、吉林大学、湖南大学、ハルビン工業大学、華東理工大学、宝山鋼鉄、西南アルミ業集団などの国内企業・大学が参画。共同して中国における自動車軽量化技術発展の足かせをキーテクノロジーの開発による技術的進歩により解決しようというものである。外資系企業や海外の研究機関は参入しておらず、純国産の軽量化技術を確立させようという狙いがあるものと考えられるが、同アライアンスの具体的な活動内容は明らかにされていない。

例1：長城汽車股份有限公司

技術キーワード：軽量化、テイラーウェルドブランク、各種厚み鋼板プレス成形技術
長城汽車の騰翼 C30 型乗用車は車両全体の最適な設計を組み合わせ、鳥の飛び方をモデルとしたデザインを応用。ロングホイールベースに短いボディデザインの採用によって、ボディ重量を削減。フロントドア内プレートなどの部位には、テイラーウェルドブランクを採用。各種厚み鋼板プレス成形技術を実現し、ボディ剛性と強度を確保しながら重量削減のための穴開け加工を行い、車両重量を削減。車両本体重量は 1,125kg。

例2：上海通用汽車有限公司

技術キーワード：軽量化、アルミ、アルミマグネシウム合金
2014年、キャデラック ATS 型自動車の国産化を実現する予定。このモデルには軽量化した材質を採用。具体的には、ボディに高強度鋼材（HSS）と超高強度軽量化鋼材（UHSS）を採用。この鋼材の強度は通常の鋼材の4～8倍で、軽量化しつつ強度を保つことに成功している。また、エンジン内には大量のアルミ材を使用、フレーム上にはアルミマグネシウム合金を使用、フロントカバーはフルアルミ化に変更するなどの方法によって車両重量を軽量化。最終的に本体重量を 1,550kg に押さえ、燃費性能を向上させた。

例3：奇瑞汽車股份有限公司、デュポン中国集团有限公司

技術キーワード：軽量化、ポリアミド樹脂、エチレンアクリレートゴム

2013年、奇瑞汽車が生産するタクシー用車両に米国デュポン社の高性能高分子材料（高性能ポリアミド樹脂、ナイロン材料およびエチレンアクリレートゴム材料）が採用された。これらは吸気用マニホールド、シリンダーフロントカバー、ダクトなどの部品に応用された。金属材料と比べて、デュポン社の高性能複合材料は部品重量を30～40%削減。自動車の軽量化を実現し、車両の燃料経済性を向上させる。2010年8月に奇瑞汽車とデュポン社は共同で研究開発センターを設立し、新材料の技術開発とその応用に取り組んでいる

⑤スタートストップシステム (Start-Stop)

スタートストップシステムは、車両の短時間停車時に自動でエンジン作動を停止させることで燃料消費を節約するというものである。この技術の特徴は、交通渋滞の多い都市、特に大都市圏で最も有効である。このシステムの省エネルギーの優位性は顕著であり、欧州の燃費測定方法である「新欧州ドライビングサイクル (NEDC) 市街地走行モード (ECE15)」に基づいた測定でも、8%の燃費向上を実現することが可能である。

実際の都市交通において、頻繁に行うスタート、ストップの動作の過程における大量の燃料消費を節約することで、最高で燃料を15%削減する効果を達成することが可能であり、また汚染物質の排出削減の効果も期待できる。2013年、スタートストップシステムの中国自動車業界における装着率はわずか3%前後である。しかし、その発展のスピードは非常に速く、2019年までに同システムの中国における装着率は30%に達することが期待されている。

例：博世（中国）投資有限公司（ボッシュ）

部品名称：スタートストップシステム

ボッシュ（中国）は2008年に正式に中国にスタートストップシステムを導入した。その協力企業は長安、吉利、上海汽車、一汽、長城、BYD、BMW、ベンツ、フォルクスワーゲンなどである。ボッシュのスタートストップシステムには強化型スターターが配備されており、パワフルな始動トルク、低ノイズなどを特徴として有し、エンジンを安全、迅速、静音で起動させることが可能となっている。同システムによって頻繁に行われるスタート、ストップ動作の過程における燃料消費を抑制している。

(2) 製品構造の調整

小型排気量乗用車およびディーゼル乗用車の市場シェアの向上、ハイブリッド動力および新エネルギー自動車などの開発である。

①小型排気量乗用車の開発促進

新しい燃料消費量評価体系は、自動車メーカーの全車種の生産量を総合して算出されることになったため、自動車メーカーとしては比較的燃費の良い小排気量の乗用車の生産比率を増加させることで、企業全体の平均燃料消費量の指標を抑えることが可能となる。このため、各社は小排気量エンジンの開発を促進している。

②ハイブリッド動力（ガソリンと電気の混合）と新エネルギー自動車の発展

これは最も直接的な燃費向上の対策である。但し、現段階ではその開発コストが高く、技術的にも特に動力源の電池技術が十分に成熟していないため、発展のスピードは遅いというのが世界共通の問題となっている。

また産業化および市場化の発展にも制約が生じている。『省エネルギーおよび新エネルギー自動車産業発展計画（2012-2020年）』では、その主要目標として、2015年までに純電動自動車とプラグイン式ハイブリッド自動車の累計生産販売台数 50万台を達成することが提唱されている。さらに 2020年までに純電動自動車とプラグイン式ハイブリッド自動車の累計生産販売台数は 500万台を超えることも掲げられている。

また、新エネルギー自動車産業の発展を加速させるため、国家関連部門は 2013年 9月に『新エネルギー自動車の応用普及作業の展開継続に関する通知』を発表、自動車部品メーカーに対しても新たな成長の方向が示された。同通知では、主にカーエレクトロニクスおよびエンジンアSEMBリー技術、カーエレクトロニクス制御技術、動力電池および燃料電池技術の研究開発を促進することが掲げられている。また、同時に、新エネルギー自動車の電池、電機、電子制御などのコア部品の製造を行なう合弁企業で新たに設立されるものについては、「中国側の持ち株比率は 50%を下回ってはならない」というガイドラインが定められている。中国では、新エネルギー自動車の開発について、海外技術の導入の必要性を認めつつ、その技術を国内に移転させようとする狙いが見受けられる。

このような新エネルギー自動車部品の発展トレンドに対応するため、既に自動車部品メーカーでは対応策を打ち出し、積極的に新エネルギー自動車の部品開発に取り組んでいる。

以下に国内企業の事例を挙げる。

例1：万向集团公司

部品名称：電池技術

2010年、万向集団は上海万博の新エネルギー自動車の電池サプライヤーとなった。2013年には、米国最大で、技術的にも最先端のリチウムイオン電池メーカー米国 A123 社の買収に成功。これによって万向集団は新エネルギー自動車分野の基礎を打ち立てた。

例2：浙江吉利ホールディングス集团有限公司

技術キーワード：タクシー用車両分野、新エネルギー電動車

浙江吉利汽車は 2013 年 2 月 1 日、英国マンガンブロンズホールディングスの株式 100%を買収し、事業およびコア資産を獲得した。マンガンブロンズ社は英国ロンドンの“黒塗り”タクシーのメーカーである。浙江吉利汽車はマンガンブロンズ社の自動車業界における知識や経験に基づいて、現在の TX4 モデルをベースとした新型車の開発を行い、ロンドンタクシーのエネルギー効率やエコ性能の向上を目指す。また、将来的に中国を同製品の主要生産基地とする予定である。

さらに浙江吉利汽車は 2014 年 2 月、英国エメラルドオートモーティブ社 (Emerald Automotive) を買収した。同社は電動車両メーカーであり、今回の買収を通じて、ロンドンタクシー向けに新エネルギー型車両（電動タクシー）を開発し、将来的に量産化および国際市場への参入を目指すとともに、中国本土市場もターゲットとしている。

例3：寧波市錦芸汽車零部件有限公司

部品名称：電流集積基板

寧波錦芸汽車は 2002 年から電動自動車分野に関する研究開発を開始し、現在では既に米国テスラ社 (Tesla) の一級サプライヤーに指定されている。テスラ社の MODEL S モデル純電動自動車向けに 200 種類以上の部品を生産。その中でも最も重要なキーパーツである“電流集積基板”は、消費電力をさらに節約し、電動自動車の走行距離を伸ばすことを可能としている。

四．中国自動車部品産業が日系自動車部品メーカーに期待していること

華東地域の中国自動車部品企業は、これまで高い技術レベルが必要とされる製品技術は海外メーカーの手中に掌握されているという状況に直面してきた。また、国内の自動車部品に係る産業構造は合理的であるとは言えず、全体の収益効果も低く、国際競争力に欠け、技術開発に注力しながらも自社開発能力が低い水準に停滞したままであった。更に、中国国内の多数の自動車部品中小企業メーカーは、部品製品の標準化、シリーズ化、汎用化を推進するための研究開発能力が無い又は低水準であり、全体の管理レベルも低い水準にとどまっているという問題が存在してい

る。

一方で、中国の自動車業界に対する環境保護、汚染物質排出削減、省エネルギーなどの政策的な要求によって、中国の自動車部品メーカーは、自動車完成車メーカーに対して、より多くの技術コンセプトを提供するため、自動車完成車メーカーの要求に基づき、部品の設計・開発を行い、自社開発能力、イノベーション能力を具備する必要性に迫られている。このため、中国自動車部品メーカーの中には、自社の技術能力の向上を目的として、海外企業の買収や海外企業との合弁によって、自社の規格や技術力を発展させようとする企業もある。

上海市の自動車メーカーは主にドイツ系とアメリカ系であり、上海市の部品メーカーが欧米系自動車メーカー向けに生産を行うことが多い。また、中国の関連協会と欧米企業との協力・交流も活発であり、欧米企業側においても中国企業との協力や合弁企業設立を望むことも多いため、欧米企業に関しては各協会においても「比較的積極的に中国企業をサプライヤーに組み込んでいる」という印象が強いようである。

一方で、各関連協会からは「日系の主要部品メーカーの中国市場における戦略は十分に開放されているとは言い難く、顧客は通常、日系完成車メーカーがメインとなっている」という発言があった。これは「日系自動車メーカーは日系部品メーカーの製品しか使わず、日系自動車部品メーカーは日系企業としか手を結ばない」といった印象が根強く残っていることが背景にあると考えられ、中国企業において、日系部品メーカーの製品や技術に対する理解が十分に得られていないことが考えられる。

しかしながら、上海市汽車行業協会は「日系自動車部品業界における中小企業は、その企業規模こそ小さいが、その技術は欧米メーカーとほぼ同水準である」と語っており、日本の中小企業の技術力は高く評価されている。同時に、日本のカーエレクトロニクス技術やエンジン制御システムなど、高い技術が求められる部品に関しては、中国の部品メーカーも情報を収集しており、注目している分野となっている。特に、「日本の自動車軽量化技術や新エネルギー自動車技術を学びたい」という声も多く存在しているようである。

IV. 自動車部品メーカー調査

中国において昨今厳格化してきている自動車排ガス排出規制基準、自動車ガソリン燃費規制基準などの政策に対応するため、各自動車および部品メーカーは次々と自社製品の総合的な研究開発を加速している。中国自動車業界の省エネルギー、排気ガス量や排ガス内の汚染物質削減に対する最新動向および対策の現状について更に具体的な理解を深めるため、以下の3社の自動車部品メーカーに対してヒアリングを行った。

1. ボルグワーナー

企業名	博格華納（中国）投資有限公司
形態	米国系 100%独資
所在地	上海市閔行区紫星路 1188 号
主要事業品目	①デュアルクラッチトランスミッション制御モジュール ②ターボチャージャー ③エンジンタイミングチェーン ④EGR 排ガス排出再循環装置
概要	ボルグワーナー・グローバル本社は米国ミシガン州オーバーンヒルズにあり、主要な自動車メーカー向けに最先端の動力システムソリューションを提供している。同社はハイテク製品の設計および製造を主要事業として、自動車エンジンシステム、伝動システムおよび四輪駆動システムの性能向上に貢献している。中国において同社は上海市、北京市、寧波市および大連市にそれぞれ生産拠点を設立している。その中で中国テクニカルセンターを 2009 年に上海市閔行区に開設し、中国およびグローバルに展開する顧客向けにトップクラスの技術サポートを提供すべく、ハイパワー、低燃費、低排出型のエンジンおよび伝動システム部品の開発を行っている。同社が掲げる経営理念は“随伴式サービス”、即ち、顧客のあるところに同社の工場を設立するというスタイルを目指している。現在、同社の中国顧客向けに提供する部品のうち、80%を中国現地にて生産している。

2. ボッシュ

企業名	博世（中国）投資有限公司
形態	ドイツ系 100%独資
所在地	上海市長寧区福泉北路 333 号

主要事業品目	①動力伝動システム ②ドライブ安全システム ③ドライブコンフォートシステム
概要	ボッシュはドイツ最大級の工業企業であり、自動車技術以外にも産業技術、コンシューマ製品および建築技術に関する事業を展開している。自動車分野において、同社はこれまで自動車の安全性向上、クリーンおよびエコをキーワードに現地化した自動車技術を企業戦略として指向している。現在までに中国国内に 37 拠点を有し（11 拠点は独資、9 拠点は合資、そのほか代表所と貿易会社および貿易事務所）、そのなかでも博世貿易（上海）有限公司、博世汽車部件（蘇州）有限公司といった企業は、中国自動車産業における重要な企業として広く知られている。

3. 万向集団

企業名	万向集团公司
形態	中国内資民営企業
所在地	浙江省杭州市蕭山区万向路
主要事業品目	①クロスシャフトユニバーサルジョイントユニット ②等速駆動シャフトユニット ③ベアリング ④伝動シャフト ⑤ホイールユニット
概要	中国浙江省に本社を置く万向集団は 1969 年創立、現在、全世界におけるユニバーサルジョイント技術に関する最多特許数を誇り、世界で最大規模の生産量を誇るメーカーである。GM、フォルクスワーゲン、フォードなどの国際的な主要自動車メーカーの有力なパートナーとなっている。更に新エネルギー自動車に係る技術開発を積極的に行っており、本調査においてはリチウムイオン電池工場の建設に投資を行なっていることが判明している。2013 年には、米国最大で、技術的にも最先端のリチウムイオン電池メーカー米国 A123 社を買収。新エネルギー自動車分野において中国国内外と連携した優位性を確立しつつある。

一. 部品メーカーから見た中国自動車環境規制の部品メーカーに対する影響およびその対応

中国の『軽自動車汚染物質排出規制値および測定方法（第五段階）』および『省エネルギーおよび新エネルギー自動車産業発展計画（2012-2020年）』などの政策は、主に完成車メーカーに対して執行される。自動車部品メーカーにおいては、単独でこうした政策基準をクリアすることは困難であるが、間接的に自動車の省エネルギー、環境保護性能の向上を補助するという役割を担う。このため、自社開発とハイテク技術に関する能力を保有する自動車部品メーカーにとって、こうした政策基準の実施は、新たな商機をもたらし、完成車メーカーとの協力関係を更に深化させるきっかけとなることが期待される。

省エネルギー、環境保護、排ガス削減の視点から言えば、自動車エンジン部品、トランスミッション、軽量化といった広い分野において外資企業は技術的な優位性を有している。外資企業の中には、百年以上の歴史を有し、その製品は海外市場において成熟し、その技術レベルは世界トップクラスの企業も存在する。こうした一部の外資企業は自社が保有する先端技術を中国市場に導入することで、中国における完成車メーカーのニーズを満たすことができる。しかしながら、中国国内の部品メーカーの多くは、生産する自動車部品において独自技術の研究開発が乏しく、製品構成も単一的で付加価値が低い。例えば、鍛造部品、機械加工部品、ワイヤーハーネス、フレームといった部品にその傾向が強く、多機能製品や電子部品を組み合わせた製品の取り扱いが少ない。このため、中国国内の部品メーカーの製品が、完成車においてコア機能を担うことは難しい状況となっており、自動車の省エネルギーや環境保護に係る分野においても決定的な役割を果たすことができていない。特に、エンジンやトランスミッションに関する先端技術は海外企業がリードしている。中国国内の有力部品メーカーにおいては、現在、新エネルギー自動車の分野において、海外企業を買収する方式により、技術導入を行うケースが見られる。

1. 博格華納（中国）投資有限公司（以下、“ボルグワーナー”と略称）

ボルグワーナーの現地法人では、「中国自動車排ガス排出基準は国家としても、自動車メーカーとしてもクリアしなければならない最低基準」という認識である。

前述の通り、中国の自動車排ガス排出基準の各段階の実施は、これまで欧州から数年遅れているため、既に欧州で実績を積んでいる同社では、「国五」排出基準に対応した製品や技術を備えている。

ボルグワーナーが中国市場で展開する製品は、トランスミッション、ターボチャージャー、EGR排ガス排出再循環装置などであり、これらは主に、完成車メーカーおよびグループ内のエンジンユニットメーカー向けに供給しており、燃費の向上および排ガス排出量削減を補助する役割を担

っている。これらの部品は中国の自動車排ガス排出基準によって直接的に規制されているものではないが、同社は主として海外の自社製品および技術を中国に導入し、環境基準が整備されつつある中国市場に合わせて技術改良を重ね、中国現地生産を行っている。

同社の自動車関連の省エネルギー、環境保護、排ガス排出削減分野における主な技術応用事例は次の通りである。

(1) チェーン伝動式デュアルクラッチトランスミッションユニット技術

2011年、ボルグワーナーは、最新のチェーン伝動式デュアルクラッチトランスミッションユニット技術を中国に導入した。このトランスミッションは、その構造設計がコンパクトで、汚染物質排出量の低減や燃費の向上に貢献でき、低コストという特長を有する。200N・m以下のトルク、排気量1.8リットル以下の乗用車に使用可能である。導入当時はデュアルクラッチ技術が利用できない小排気量自動車に対して使用された。

(2) 湿式デュアルクラッチ自動トランスミッションシステム、DualTronic 制御モジュールおよびねじり振動減衰システム技術

2013年、ボルグワーナーの6速湿式デュアルクラッチ自動トランスミッションシステムは上海汽車集団のROEWE350と750シリーズの車種に採用される計画である。このトランスミッションにはDualTronic制御モジュールとねじり振動減衰システムの二種類の新型モジュールが使用されている。これにより、クラッチとトランスミッションのギアシフトや変速動作を正確に制御して、立ち上がり特性の調整を行い、熱安定性を確保している。また、トルク拡張が可能となり、急速かつシームレスなギアシフトを実現。その構造はコンパクトである。ボルグワーナーのデュアルクラッチ技術は、シングルクラッチ自動トランスミッションと比べ、燃費の向上、排ガス排出の低減に効果があり、国が要求する排ガス排出基準のクリアに貢献する。この二種類のモジュールはボルグワーナーの大連の生産拠点で生産している。

(3) NexTrac カブラ技術

SUVタイプの自動車の燃費を改善する目的で、ボルグワーナーのNexTracカブラ技術は既に長城HavalH6や広汽TrumpchiGS5などの多数の車種に搭載されている。これはトルク配分を管理する機能であり、前輪のトルク出力を調節することで自動車の安定性を向上させる技術だが、同時に動力伝達における抵抗が軽減されるために一定レベルでの燃費向上効果を得る技術である。同製品は、軽量化デザインを採用し、同時に空転トルクが比較的小さく、リアアクスルユニットとの組合せをシンプルにしたことで、車両本体の燃費の向上に貢献して

いる。

(4) ターボチャージャー技術

中国国内で生産され、業界・消費者から注目されたエンジンに与えられる賞である「2013年中国心トップ10エンジンコンテスト」において受賞した5モデルのエンジンは、いずれも同社のターボチャージャーシステムを採用。燃費向上の面で優れたパフォーマンスを見せている。2013年は、一汽大衆の新型ポラ、上海大衆ラヴィーダの2車種に用いられている1.4TSI、GMビュイックエンコア1.4T、長城HavalH8 2.0T、BYD思銳1.5Tおよび長安RAETON1.8Tが受賞した。

ボルグワーナーは長年にわたってターボチャージャー技術を積み重ねてきた企業であり、同社のレギュレテッド3ステージターボチャージング(R3S)、レギュレテッド2ステージターボチャージング(R2S[®])、可変タービンジオメトリターボチャージング(VTG)、ツインスクロールターボチャージャー(Twin Scroll Turbocharger)、バイパスバルブ式ターボチャージャーといった技術は、現在の中国自動車産業において、燃費向上、排ガス排出低減、車両動力性能増強に重要な役割を果たしている。

(5) 可変カムシャフトタイミング(VCT)技術

2012年、ボルグワーナーの中国上海技術センターと寧波モールスチェーンシステム工場は、自動車本体メーカーの技術専門家と共に可変カムシャフトタイミング(VCT)技術に関する詳細な検討を行った。主にVCT技術の自動車燃費、排ガス排出および動力性能におけるパフォーマンスに関する検討である。

ボルグワーナーのVCT技術は、吸排気バルブの開閉のタイミングやバルブ角度の整合性を高め、エンジンの吸排気の量を調整し、吸気量をベストに調節することで燃費向上を実現する。中でも、カムトルク駆動式位相器および中間位置ロック技術(CTA+MPL)は、ボルグワーナーの独自技術であり、現在のVCT技術の中でも先端的なものである。

(6) 新エネルギー自動車部品技術

ボルグワーナーはこれまで新エネルギー自動車技術の研究開発に注力してきた。2012年、同社は南京において「新エネルギー自動車用デュアルクラッチトランスミッション(DCT)技術応用検討会」を開催した。同検討会では、中発聯、一汽、上汽、北汽、広汽、GM、東風、長安および長城などの自動車メーカーの新エネルギー自動車の技術専門家70名以上が参加し、デュアルクラッチトランスミッション技術の新エネルギー自動車に対する将来的な応用

について検討を行った。同検討会で同社は、DCT 技術について、エンジンのスタートストップ、軽ハイブリッド、強ハイブリッド（中国においては、ハイブリッドに使用される電気機械の出力電力のシステム全体の出力電力に占める割合の高さで、軽および強を分類）および電動自動車における応用技術を紹介した。同社の湿式デュアルクラッチ技術は、従来の内燃機関型車両だけでなく、新エネルギー自動車の技術発展においても応用可能であり、同社の広報関係者は、「中国において強力に推進される新エネルギー自動車の発展を背景に、将来的に更に多くの新エネルギー自動車関連技術を中国へ投入していく予定」と話している。

また海外の事例ではあるが 2011 年、同社の eGearDrive 31-03 電子可変速度駆動ブリッジは、フォード初の量産電動自動車 Transit Connect に搭載されており、2012 年の北京モーターショーで eGearDrive31-01 と eGearDrive31-03 の電子駆動ブリッジを出展、注目を集めた。この 2 モデルはすべてアルミ成型の筐体を使用し、軽量化、コンパクトデザインを実現。限られた空間内で大容量のトルク伝達、高効率（高い電動能力）および低 NVH 化を実現している。eGearDrive 31-03 型は既に世界初の電動スポーツカーの Tesla Roadster に採用され、ピーク値 400Nm のトルク伝達、最高入力回転速度は 14,000r/min、97%の伝動効率を実現している。

2. 博世（中国）投資有限公司（以下、“ボッシュ”と略称）

ボッシュの乗用車部品技術分野は、主に動力システム、ドライブ安全システムおよびドライブコンフォートシステムの 3 分野に分けられる。

実際に省エネルギー、環境保護性能を実現することができるのは動力システム部品である。後者の 2 つのシステムは、完成車メーカー向けに供給している自動車の安全性を保障する部品とドライブの快適感を向上させる部品（例：第 9 世代 ABS、電動パワーステアリング（EPS）、エアバッグ用電子制御ユニット、自動車用レーダーセンサーおよびシート調節モーターなど）が主である。

同社はこれまで、更なる排ガス排出削減と燃費向上を目標に、内燃機関関連の技術の改善に取り組んできた。また、同時に新エネルギー自動車技術に対しても大きな資源投入を行っている。同社の内燃機関に関する技術優位性は、主にコモンレールシステム、スタートストップ技術、ターボチャージャー技術およびトランスミッション技術にある。また、新エネルギー自動車分野においては、中国に 200 名近い研究開発チームを擁し、動力システム、電池パック、ブレーキなどの研究を行っている。

同社は自動車部品メーカーであり、省エネルギー、環境保護性能を発揮する部品の提供を通じ

て、完成車メーカーによる環境目標の達成をサポートしている。同社は中国市場のニーズに基づき、同社の海外にある最先端技術や製品を中国に投入、その後、同製品を中国で現地生産する方法を採っている。同社広報部によれば、製品の現地化率について、「製品によって異なるが、平均で少なくとも70%以上に到達しているのでは」とのことである。

同社の自動車関連の省エネルギー、環境保護、排ガス排出削減分野における主な技術応用事例は次の通りである。

(1) ディーゼル乗用車コモンレールシステム技術

ボッシュのコモンレールシステムはモジュール化設計を採用。加圧と噴射を相互分離して、燃料噴射に必要な圧力を持続的に供給するというもので、効果的にエンジン性能を向上させながら、燃費の向上や有害物質の排出抑制を実現する。同クラスのガソリン車と比べ、コモンレールシステムを搭載したディーゼル車は30%の燃費向上、25%のCO₂低減と50%のトルク向上が可能であるという。同社のコモンレールシステムを搭載した長城汽車の“緑静 2.0T”ディーゼルエンジンは2012年にユーロ5の排ガス排出基準をクリアしている。

(2) スタートストップ技術

ボッシュのスタートストップシステムは自動インテリジェント制御のエンジンスタートストップシステムで、省エネルギーや有害物質の排出削減のため、自動車のアイドリング停車時に自動でエンジンを停止する。これによる燃費の向上および有害物質の排出削減量はともに約8%で、交通渋滞が激しい場合は更に省エネ効率が向上する。奇瑞、長城、東風などの中国国内自動車メーカーは既に同社のスタートストップシステムに関して業務提携を行っている。

(3) ターボチャージャー技術

ボッシュはドイツのMAHLE社と合弁でボッシュ・マーレ・ターボシステムズ(BMTS)を、ドイツに設立し、ターボチャージャーの研究開発および生産を行っている。ボッシュ・マーレ社のターボチャージャーは排ガスのターボチャージングにより燃焼効率を向上させるほか、排ガスを削減するというものである。将来的な中国の完成車メーカーの省エネルギー、環境保護製品に対する需要に対応するため、ボッシュ・マーレ社は上海市に完全子会社の博世馬勒渦輪増圧系統(上海)有限公司を設立した。2014年中に稼働予定である。

(4) 油圧ハイブリッド動力システム技術(新エネルギー自動車分野)

ボッシュがシトロエン社と共同開発した油圧ハイブリッド動力システムは、従来の内燃機関をベースとして油圧ユニットと窒素アキュムレータを追加している。同システムは補助駆動力を提供して、走行距離を伸ばすことが可能である。都市交通において最高で 45%の燃料消費を抑制し、排ガス量を削減させることが可能である。

3. 万向集团公司（以下、“万向集団”と略称）

万向集団はディーゼル乗用車の部品分野において、主にスパイダーユニバーサルジョイント、プロペラシャフトユニット、ベアリング、ドライブシャフトおよびホイールユニットなどの製品を生産している。

これらの製品は自動車の基本部品であり、自動車の燃費向上や排ガス排出削減に対して直接的な役割を担うことはできない。そのため、同社が市場へ供給するガソリンおよびディーゼル車用部品製品は現段階で中国で展開される自動車排ガス排出基準、自動車ガソリン燃費規制基準政策の影響を受けているわけではないが、同社では既にこれらの規制を意識し、省エネルギー、環境保護政策対応製品への改良に着手している。同社へのヒアリングによると、特に国内外の新エネルギー自動車分野に着目しているとのことである。

1999年、同社では電動自動車プロジェクトを立ち上げ、2002年には、万向電動汽車有限公司を設立。新エネルギー自動車の戦略的な展開に向けて、高分子リチウムイオン電池、電気機械、電子制御デバイスなどに関する研究開発を開始している。

電池は電動自動車におけるコアテクノロジー部品であるが、自動車用電池の先端技術を掌握し、新エネルギー自動車分野の進捗を加速させるため、同社は2013年に最先端技術を有するリチウムイオン電池メーカーである米国 A123 社を買収した。A123 社の製品は寿命が長く、高エネルギー密度、高効率、また高い安全性によって業界をリードしてきたが、出火事故やリコール対応で経営が破綻していた企業であった。また、2014年3月には、同社は A123 社の破綻によって生産停止に追い込まれていた電動自動車メーカーの米国フィスカー社の買収にも成功した。この2社の買収によって同社は電動自動車における電池、電気機械、電子制御および完成車の研究開発から製造までの完全な産業チェーンを有することとなった。

二. 部品メーカーから見た完成車メーカーの中国自動車環境規制に対する影響およびその対応

中国では2013年、「国五」排出基準が公布され、完成車メーカーに対して更に高い要求が課されたが、「国五」排出基準は現段階では、まだ全国での施行には至っておらず、現在北京市と上海市のみが施行済みとなっている。これら二都市が「国五」排出基準を前倒しして施行できたのは、

主としてガソリン製品の品質改善が完了しており、「国五」ガソリン基準またはそれと同等の自動車用ガソリンの地方基準をクリアしたガソリンが既に供給されていることによる。その他の都市については、ガソリン製品のアップグレードに係る準備期間を踏まえ、「国五」排出基準は 2018 年 1 月 1 日に全面施行することが定められている。

ヒアリングの結果、完成車メーカー、特に合弁ブランドの完成車メーカーにおいては、これらの基準について技術的に大きな障害は存在しないという認識が一般的となっている。それは中国の排出基準が欧州のものを参考にしながら、後追いの形で施行されているためである。実際に合弁各社が現段階で販売している自動車は欧州の排出基準に基づき開発製造されたものであり、「国五」排出基準を満たすものとなっている。ただし、2013 年に「国五」基準が公布された当初は、販売開始のタイミングによっては、「国四」排出基準の「自動車合格証」を申請することしかできなかったケースもあるが、既に「国五」排出基準を満たす車両については現在、次々と「国五」排出基準の申請および認証取得を実施している。また「国五」排出基準の未対応車両は、同排出基準を施行していない都市に移転し販売している。

一方で中国自主ブランドの完成車メーカーにおいては、「国五」排出基準を満たしていない車種が比較的多い。しかしながら、メーカーによれば「エンジン部品や排気システムなどの改善により新たな国家基準をクリアすることは可能」としており、「その技術導入およびコスト償却後、各車両生産コストの上昇は 2,000 元から 3,000 元前後に抑えられ、しかも全体として十分な時間的猶予が与えられている」としている。こうした中国国内メーカーの自信の背景には海外の先端技術を持つ部品メーカーと提携して先端的な製品や技術を獲得することで最新の自動車排ガス排出基準、自動車ガソリン燃費規制基準をクリアするという戦略がある。

なお、「国五」排出基準に比べて、自動車ガソリン燃費規制基準は自動車メーカーに対して更に大きなプレッシャーを与えている。2015 年の乗用車平均燃料消費量が 6.9 リットル/100km、2020 年には 5.0 リットル/100km にまで抑制することが規定されている。自動車メーカーはその対策として、大排気量自動車の生産低減と小排気量自動車の生産比率増加を計画するとともに、技術面では、主にエンジンの改良、スタートストップシステムの採用、トランスミッションの改良、軽量化など、部品アプリケーションの性能向上による対応方法を模索している。

エンジンにおいては、動力性能を落とさずに燃費の向上が可能となるターボチャージャー技術の開発を強化している。BYD、長城、吉利などの中国国産ブランドメーカーの多くの車種には、ターボチャージャー技術を用いて燃費効率を向上させた 1.5T エンジンが搭載されている。また、自動スタートストップ技術の採用によって 5%前後の燃費向上が可能となり、ローカルブランドにおいては長安 CX30、吉利全球鷹 GC6、東風風神 S30 などにも採用されている。

トランスミッションについては、無段階トランスミッションやデュアルクラッチトランスミッ

ションの採用で 10%~15%前後の燃費向上が可能である。長城汽車股份有限公司は 2011 年 10 月、ボルグワーナー社と戦略パートナーシップ契約を締結、ボルグワーナー社からトランスミッションに接合するトランスファー部品の提供を受けることとなった。その後、提携の対象はエンジンやトランスミッションの分野の部品にまで拡大され、現在ではボルグワーナー社のほぼ全製品が提供対象となっている。これら一連の提携は、ボルグワーナー社の部品提供によって長城ブランドの自動車の省エネルギーや環境保護対策、燃費効率やトルクの向上を目的としたものである。また、2008 年、中発聯投資有限公司（以下“中発聯”※）はボルグワーナー社と遼寧省大連市に合資企業の博格華納双離合器伝動系統有限公司を設立した。それぞれの出資比率は中発聯 34%、ボルグワーナー社 66%。同社ではデュアルクラッチトランスミッションを共同開発している。デュアルクラッチトランスミッションは燃費向上、排ガス排出削減に貢献する。

※中国第一汽車集团公司、上海汽車集团股份有限公司、東風汽車公司、重慶長安汽車股份有限公司、奇瑞汽車股份有限公司、広州汽車集团股份有限公司、浙江吉利控股集团有限公司、金杯汽車股份有限公司、安徽江淮汽車股份有限公司、長豊（集団）有限責任公司、中順汽車控股有限公司および長城汽車股份有限公司により、エンジン開発を目的に設立された会社。

三. 部品メーカーが受けている完成車メーカーからのレギュレーション変更などの現状

中国では大気汚染に対するコントロールが強化され、自動車業界に対しても、自動車排ガス排出基準、自動車ガソリン燃費規制基準などの政策が次々と導入されている。このような状況を踏まえ、自動車完成車メーカーは自動車の燃費向上、排ガス排出削減に対する研究開発を重視している。

自動車メーカーは新型車やエンジンなどのキーパーツを開発する際、該当する部品のサプライヤーと共に省エネルギーや排ガス排出削減に関するソリューションを検討し、サプライヤーに対して、前の世代の製品よりも優れた製品の提供を求めている。ボルグワーナーやボッシュでは、不定期に検討会を開催し、完成車メーカーに対して、自社の新技術、新製品を展示紹介し、完成車メーカーによる新技術、新製品の応用を牽引する役割を果たしている。

①ボルグワーナー

BYD では、自社開発した 1.5 リットルガソリン直噴式（GDI）エンジンについて、より優れた燃費効率を実現するため、ボルグワーナー社の KP39 ターボチャージャーソリューションを採用。1.5 リットルエンジンでありながら、2.4 リットル自然吸気式エンジンと同等のトルクを持たせ、ユーロ 5 排出基準をクリアした。

②ボッシュ

吉利汽車は自動車エンジンの高性能化に加え、厳しさを増す省エネルギー、環境保護政策の要求に対応するため、ボッシュ・マーレの合弁会社と契約し、共同でハイパワーのターボチャージャーの研究開発を行っている。将来的に、ボッシュのターボチャージャー技術を吉利汽車の生産に全面的に応用する計画。

③万向集団

万向集団の製品においては新エネルギー自動車分野の部品を除き、その他の製品は自動車の省エネルギー、環境保護分野で果たす機能はごくわずかである。このため、万向集団が部品を提供する自動車メーカーは、現段階ではまだ万向集団に対して特にレギュレーション変更などの要求は行っていない。

四．部品メーカーの現在の中国自動車環境規制関連研究展開の有無および主要対応方式

ヒアリングによると博格華納（中国）投資有限公司、博世（中国）投資有限公司および万向集団の3社ともに、中国自動車排ガス排出基準、自動車ガソリン燃費規制基準の政策面への対応のため、研究開発を行なっている。

以下は部品メーカー三社の省エネルギー、環境保護に関する主要な製品技術である。

会社名称	研究展開の有無 (Yes or No)	主要技術	主要対応方式
博格華納(中国) 投資有限公司	Yes	①デュアルクラッチ自動トランス ミッション技術 ②ターボチャージャー ③可変バルブタイミング技術 ④自動車新エネルギー技術	主に海外からの 導入。
博世(中国)投 資有限公司	Yes	①コモンレールシステム ②スタートストップ ③ターボチャージャー ④自動車新エネルギー技術	主に海外からの 導入。
万向集団公司	Yes	○自動車新エネルギー技術(電池、 電気機械、電気制御および完成車	自社開発および 海外企業買収を

		の研究開発・製造の完全な産業チェーンの構築)	同時並行。
--	--	------------------------	-------

出所：ヒアリングをもとに矢野経済情報諮詢（上海）有限公司にて作成

五. 自動車排ガス排出基準、自動車ガソリン燃費規制基準政策対応における問題

(1) ボルグワーナーおよびボッシュ

今回ヒアリングを行なった外資系2社は、長年にわたり培ってきた技術の厚みがある国際的な企業であることから、主な製品や技術はすべて欧米地域の自社技術を直接中国市場に導入することが可能であり、中国自動車の自動車排ガス排出基準、自動車ガソリン燃費規制基準政策に対して、その製品および技術能力において障害はない。但し、ヒアリングでは中国の政策的な問題や市場の受入度に関する問題を抱えていることが分かった。

①中国の政策における問題

中国の「国五」排出基準の実施は、ガソリン製品のアップグレードが遅れており、各地域で施行される排ガス排出規制基準が異なるという問題がある。現在、北京市と上海市においてのみ「国五」排出基準が施行されており、その他の地域はまだ明確な施行スケジュールが存在していない。

新たな省エネルギー、環境保護基準が施行される場合、その基準に合った自動車のニーズが生まれ、確実な販売が見込める。一方で、それらの基準の施行が遅れるような場合には、基準に適合した自動車でも販売が見込めない可能性が存在する。自動車の販売量が見込めない場合、しわ寄せが部品会社にもたらされる恐れがある。

さらに、新たな技術導入を行う場合、その工場建設や増産設備などのコスト投入のリスクが生じる。そうした中で政策の施行スケジュールによっては、技術を導入し、製造したにもかかわらず、売れないといった最悪のシナリオも想像しなければならないのである。

このため、ボルグワーナーとボッシュは新開発した技術を中国に導入するタイミングを見極めることが困難となっている。

②市場の受入度の問題

これまで見てきたように、中国では省エネルギーや排ガス排出削減に関するシステム部品やアプリケーションの開発導入が広がりを見せている。しかし、ボッシュへの取材によると、「同社のスタートストップテクノロジーについては、中国市場に持ち込んでから5年が経過しているが、現段階の中国自動車業界における当該技術の導入率はわずか3%前後でしかない」と述べており、市場において「その理解や認知が進まない」という問題がある。

この理由の一つには、こうした部品の導入が完成車にとってのコストアップにつながり、販売

における価格競争力に影響するという点が上げられる。中国は世界最大の自動車販売大国となったが、それだけに市場競争は激しく、また消費者も自動車購入においても省エネルギーといった付加価値を求める視点ではなく、「価格」を重視する傾向が強い。そのため、省エネルギー部品の導入も思ったようなスピードで進んでいかないという側面も存在するようである。

ただ、ボッシュでは「同システムの中国における装着率は30%に達すると期待している」と楽観的な見通しを語っており、こうした消費者やメーカーの意識も今後の法整備などによって加速度的に改善されていくと考えているようである。

(2) 万向集団

万向集団へのヒアリングによれば、中国では新エネルギー自動車の開発への着手が遅かったため、同社の新エネルギー自動車分野の技術は、グローバルリーディングカンパニーのそれとは差が顕著である。特に電池技術や製造関連技術が遅れており、研究開発能力が不足している。こうした問題に対して、同社は海外企業を買収することによって、技術力の補強を行うという手法を選択している。

<終わりに>

中国の自動車市場では、排ガス規制、燃費規制を中心に新たな環境規制が実施されているが、今回の調査対象についてみれば、対応面では海外で経験を積んでいる外資系メーカーが先んじている状況にある。中国メーカーにおいても同様に規制への対応およびそのための研究開発を進めているものの、中心となるエンジンやトランスミッションといった分野では、海外の技術頼りという意識が存在している。外資系の部品メーカーでは、そうした中国企業の海外技術に依存する状況を利用して市場展開を行なっている状況にあり、今後もしばらくはその路線での展開となりそうだ。

以上