

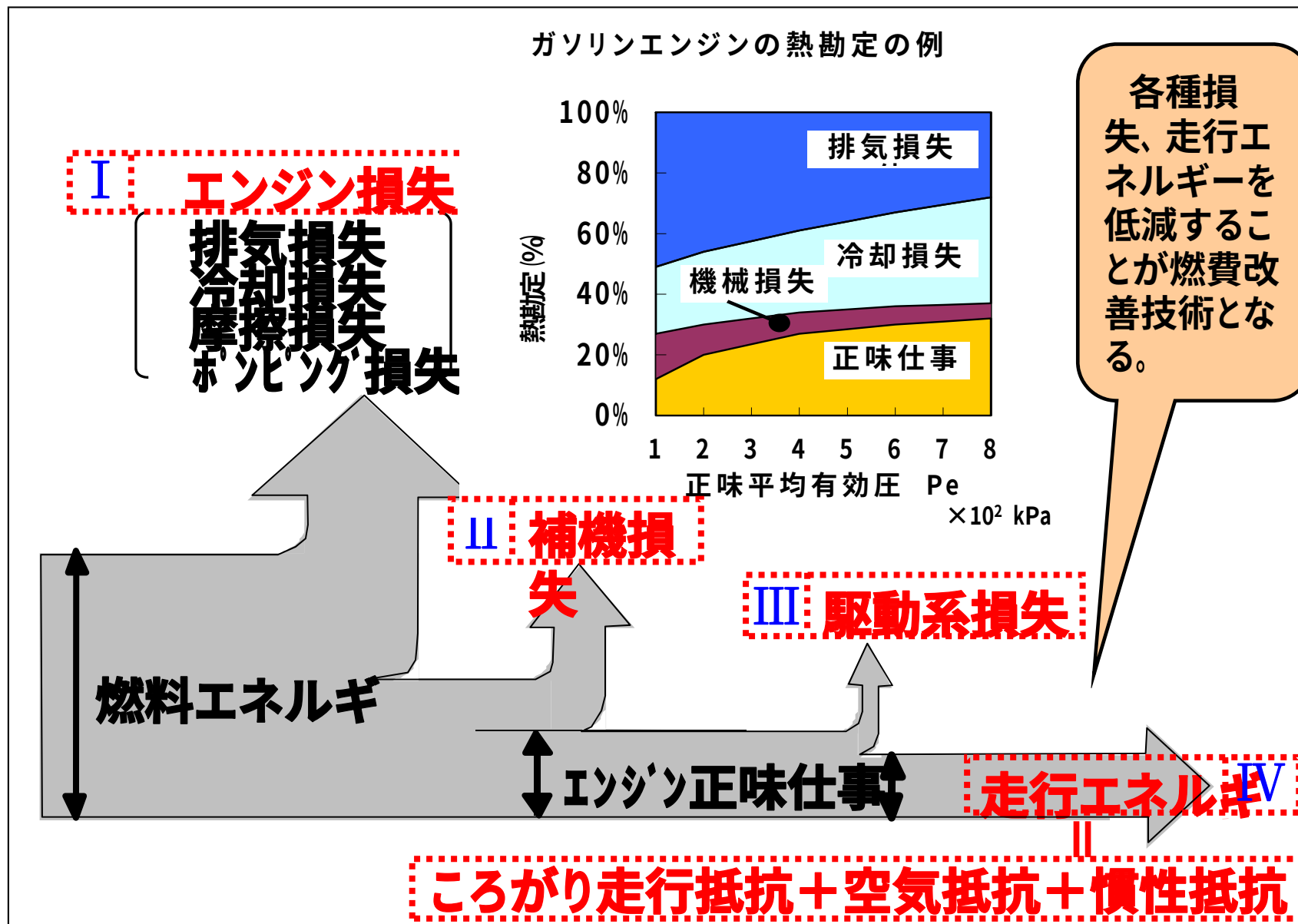
小型貨物車の燃費に関する ヒアリング資料

**2014年5月29日
(一社) 日本自動車工業会**

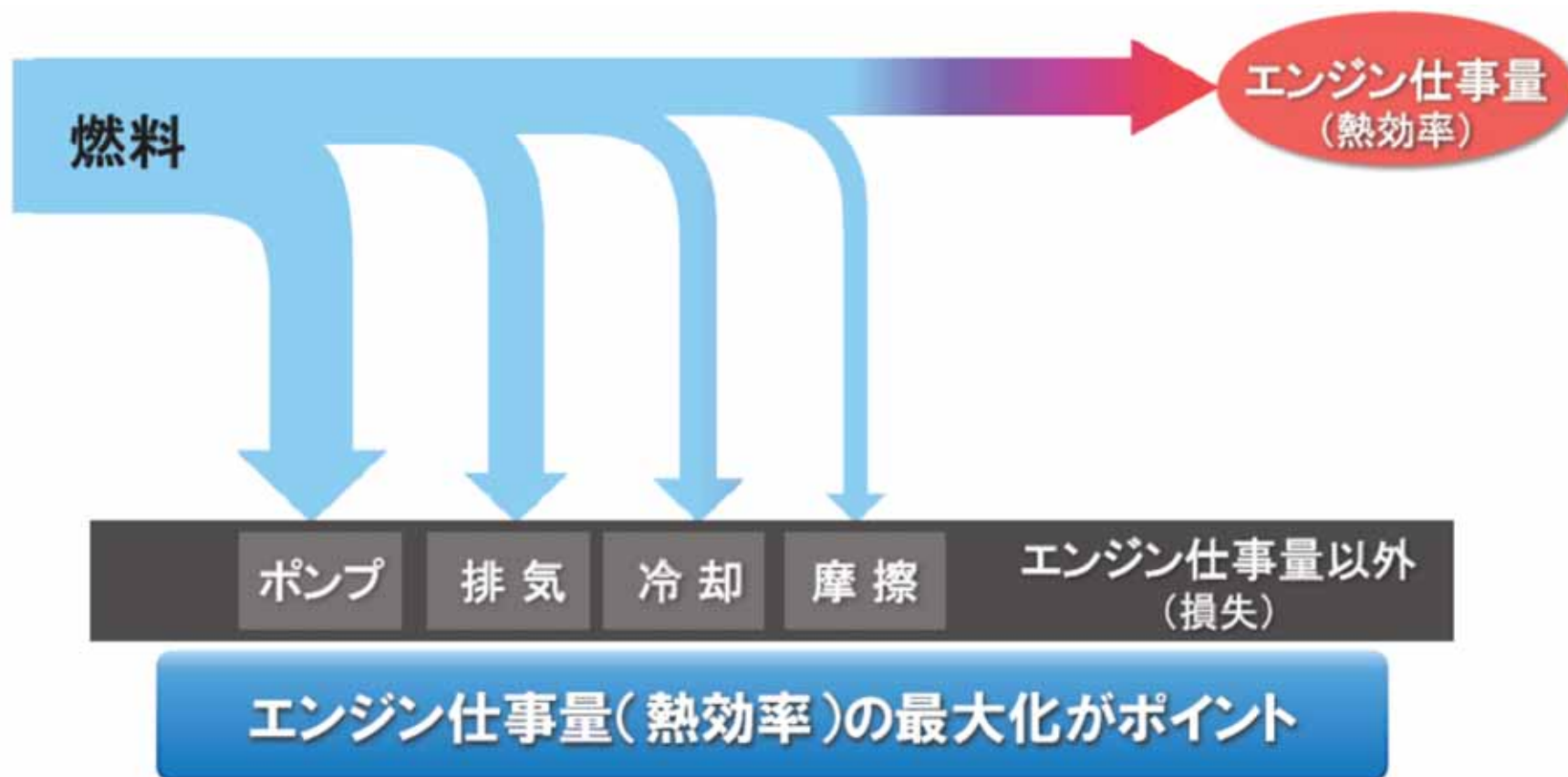
1. 燃費改善要因及び 燃費影響要因等

(A)燃費改善要因

消費する燃料エネルギーと走行エネルギーの関係



エンジンの熱効率の向上



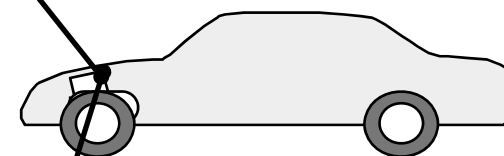
主な燃費改善技術（Ⅰ、Ⅱ項目）

エンジンの改良

- ・熱効率の向上
 - 4バルブ
 - 点火方式改良
 - 可変動弁機構
 - 過給ダウンサイジング
 - 燃焼方式（筒内直噴、
リーンバーン、HCCI 等）
 - 大量EGR
 - ディーゼル高圧噴射化
- ・摩擦損失の低減
 - ローラカムフォロワー
 - オフセットクランク
 - ピストン&リングの摩擦低減
 - 低摩擦エンジンオイル
 - 可変気筒、少気筒

補機駆動の改良

- ・補機駆動最適化
 - 充電制御、電動PS、電動WP



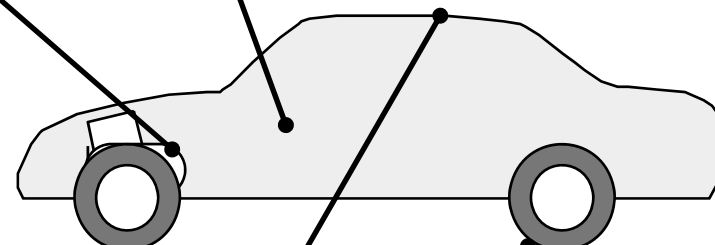
主な燃費改善技術 (III、IV項目)

駆動系の改良

- ・運転使用域適正化
(変速段数の増加、CVT等)
- ・ロックアップ域の拡大
- ・摩擦損失の低減
- ・ATニュートラル制御
- ・自動MT、DCT

その他改良

- ・アイドリングストップ
- ・減速回生システム
- ・ハイブリッドシステム
- ・ヒートマネジメントシステム
(冷却水蓄熱、排熱回収、等)



走行エネルギーの低減

- ・空気抵抗の低減 (ボデー形状の改良)
- ・ころがり抵抗の低減 (低ころがり抵抗タイヤ、軽量化)
- ・車両の軽量化
(各部品の軽量化、軽量材料の採用拡大、ボデー構造の改良)

乗用車の燃費改善技術の燃費改善効果 と普及率の予測

※自工会内での各社のデータの開示 & 共有化が困難な項目もあり、各社の専門家の相場観として、下記のランクで区分した形で示す。

ランク	燃費改善効果
A	10%超
B	5%超～10%以下
C	3%超～5%以下
D	1%超～3%以下
E	1%以下

ランク	普及率
A	80%超
B	40%超～80%以下
C	10%超～40%以下
D	10%以下
E	殆どゼロ

小型貨物車の燃費改善技術の普及率(2012年度実績と10年後予測)

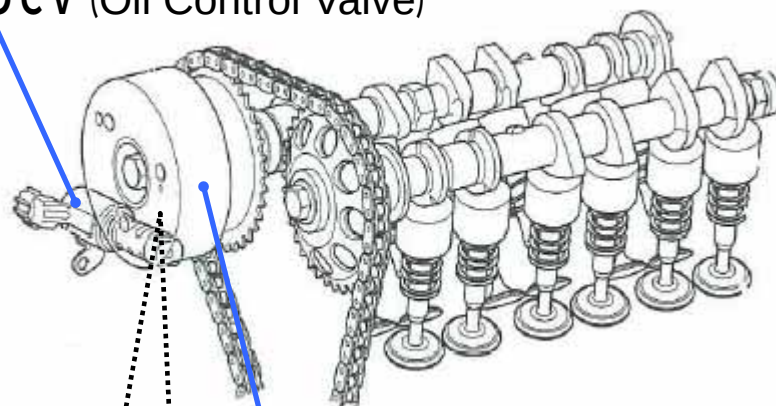
			ガソリン構造A				ガソリン構造B1 & B2								ディーゼル構造 B1 & B2			
			軽		軽量・中量		軽		中量						中量			
			2012 実績	10年後 予測	2012 実績	10年後 予測	2012 実績	10年後 予測	2012 実績	10年後 予測	2012 実績	10年後 予測			2012 実績	10年後 予測		
燃費改善要因			改善率 (%)	800～1020		1130～1360		800～1130		1250～1590		1700～2040		燃費改善要因		改善率 (%)	1810～2150	
エンジン改良	更なるフリクション低減	E	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	更なるフリクション低減等	E	-	A		
	4バルブ	E	100	A	100	A	100	A	100	A	100	A	4バルブ	E	100	A		
	2バルブ+2点火	D	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E						
	可変動弁系 (可変位相)	E	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E						
	可変動弁系 (可変位相, リフト切替)	D	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E						
	可変動弁系 (連続位相可変)	D	100	A	100	A	35.5	B	60.8	B	100	A	可変動弁系 (連続位相可変)	E	0	E		
	可変動弁系 (連続位相可変, リフト切替)	C	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E	更なる燃焼改善	D	-	A		
	可変動弁系 (作動角／リフト量連続可変)	B	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E	可変過給 (容量、ジオメトリー等)	D	(100)	A		
	電磁動弁系	B	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E	EGRクーラ容量拡大	E	100	A		
	更なる燃焼改善	D	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	更なる高圧噴射化	E	-	E		
	直噴エンジン (ストイキ)	D	0	E	0	D	0	E	0	E	0	E	コモンレール化	D	100	A		
	直噴エンジン (成層リーン)	B	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E	ローラーカムフォロワー	E	0	B		
	可変気筒	B	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E	オフセットクランク	D	0	E		
	ミラーサイクル (含むアネンソサイクル)	B	0	E	0	C	0	E	0	C	0	E	ヒートマネージメント (冷却損失低減、排熱回収、等)	D	0	E		
	大量EGR	D	0	B	23	A	0	C	39.2	A	0	C	更なるアイドル回転数低下	E	-	E		
	ローラーカムフォロワー	E	0	E	0	B	16.3	E	0	E	68.7	B	過給ダウンサイズ	D	0	E		
補機損失低減	オフセットクランク	D	45.6	A	90.7	A	37.1	A	60.9	B	0	E	少気筒エンジン	D	0	E		
	ヒートマネージメント (冷却損失低減、排熱回収、等)	D	0	E	0	C	0	E	0	E	0	E	可変気筒	C	0	E		
	過給ダウンサイズ	B	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E						
少気筒エンジン	D	0	E	0	D	0	E	0	E	0	E							
駆動系改良	電動PS	D	93.4	A	42.2	A	64.8	A	26.6	B	0	E	電動PS	E	0	E		
	電動化 (電動WP等)	E	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E	電動化 (電動WP等)	E	0	C		
	充電制御 (除HEV)	E	0	A	28.0	A	0	A	0	C	1.1	A	充電制御 (除HEV)	E	22	C		
走行抵抗低減	3AT	-	0	E	0	E	34.5	D	0	E	0	E	3AT	-	0	E		
	4AT	base	45.9	C	97.6	C	16.9	B	74.8	B	62.2	E	4AT	base	63	D		
	5AT以上	D	0	E	0	E	0	E	0	E	26.8	A	5AT以上	E	21	A		
	5MT	B	18.3	C	2.4	D	48.6	B	25.2	C	11.0	D	5MT	B	16	C		
	6MT以上	B	0	E	0	E	0	E	0	E	0	D	6MT以上	B	0	D		
	CVT	B	35.8	B	0	A	0	E	0	C	0	E	CVT	C	0	E		
	AMT, DCT等	B	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E	AMT, DCT等	B	0	E		
	アイドルニュートラル制御 (全車に対する割合)	E	0	C	0	B	0	C	0	C	0	B	アイドルニュートラル制御 (全車に対する割合)	E	0	B		
	更なるロックアップ領域拡大 (全車に対する割合)	D	-	E	-	C	-	C	-	E	-	B	更なるロックアップ領域拡大 (全車に対する割合)	D	-	B		
	更なる軽量化	E	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	更なる軽量化	E	-	A		
その他	更なるころがり抵抗低減	E	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	更なるころがり抵抗低減	E	-	A		
	更なる空力改善	E	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	更なる空力改善	E	-	A		
	アイドリングストップA (除HEV)	B	0	C	0	B	0	C	0	C	0	B	アイドリングストップA (除HEV)	C	0	C		
	アイドリングストップB (除HEV) +減速IS有	B	0	D	0	E	0	C	0	E	0	E	アイドリングストップB (除HEV) +減速IS有	B	0	E		
	減速回生A (減速エネルギー回生)	D	0	D	0	B	0	D	0	C	0	C	減速回生A (減速エネルギー回生)	E	0	C		
	減速回生B (減速エネルギー回生 +サブバッテリー有)	D	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E	減速回生B (減速エネルギー回生 +サブバッテリー有)	D	0	E		
ハイブリッド	A	0	E	0	D	0	E	0	E	0	E	ハイブリッド	A	0	E			

可変バルブタイミングシステム

効果	普及率
D	A~B

JAMA

OCV (Oil Control Valve)



VVT-i コントローラー

ハウジング
(チェーン直結)

遅角

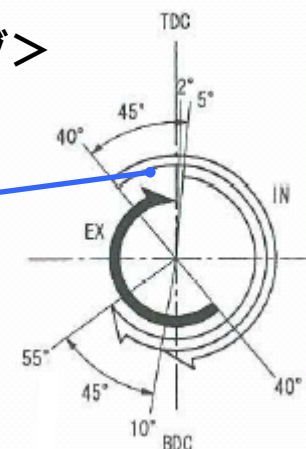
進角

オイル

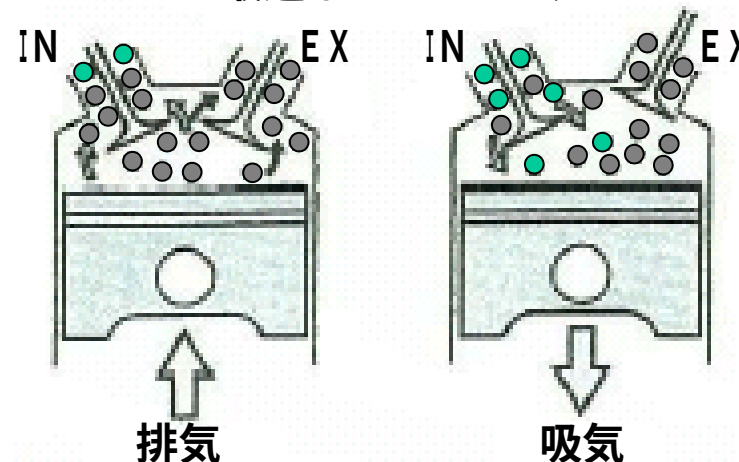
可動ベーン
(カムシャフト直結)

<バルブタイミング>

バルブ
オーバーラップ



<最適なオーバーラップ>

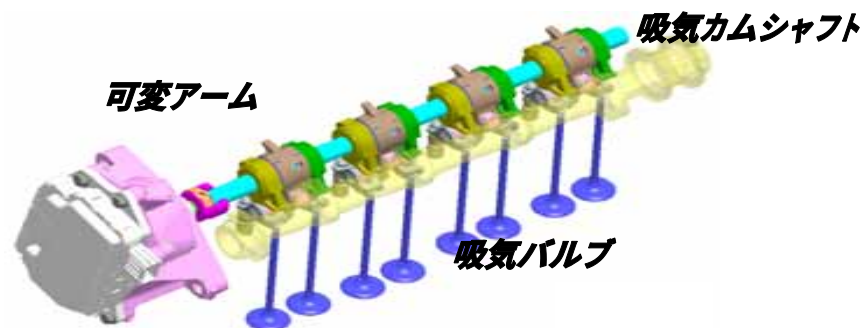


内部EGRによるポンプ損失の低減

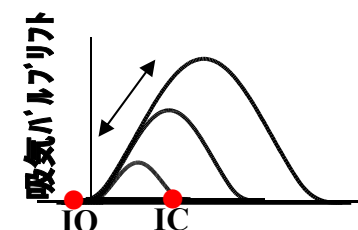
可変動弁系(可変リフト&可変作用角)

効果	普及率
B	E

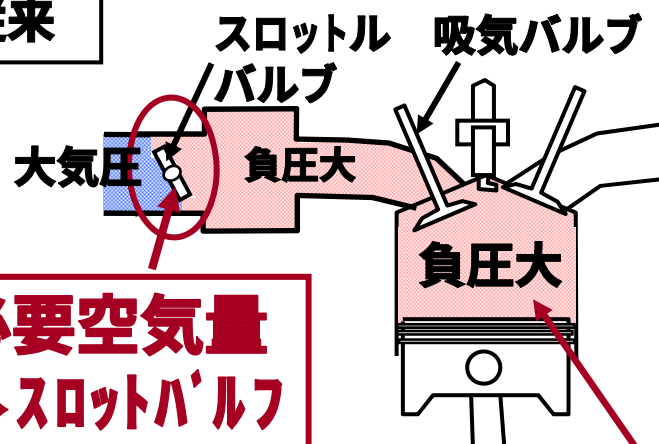
コスト



カム作用角、リフト
連続可変可能
(約1~11mm)



従来



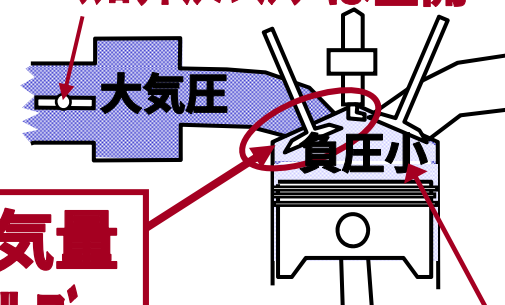
必要空気量
→スロットバルブ

開度調整

負圧発生大
→ポンプ損失大

Valvematic

スロットバルブは全開



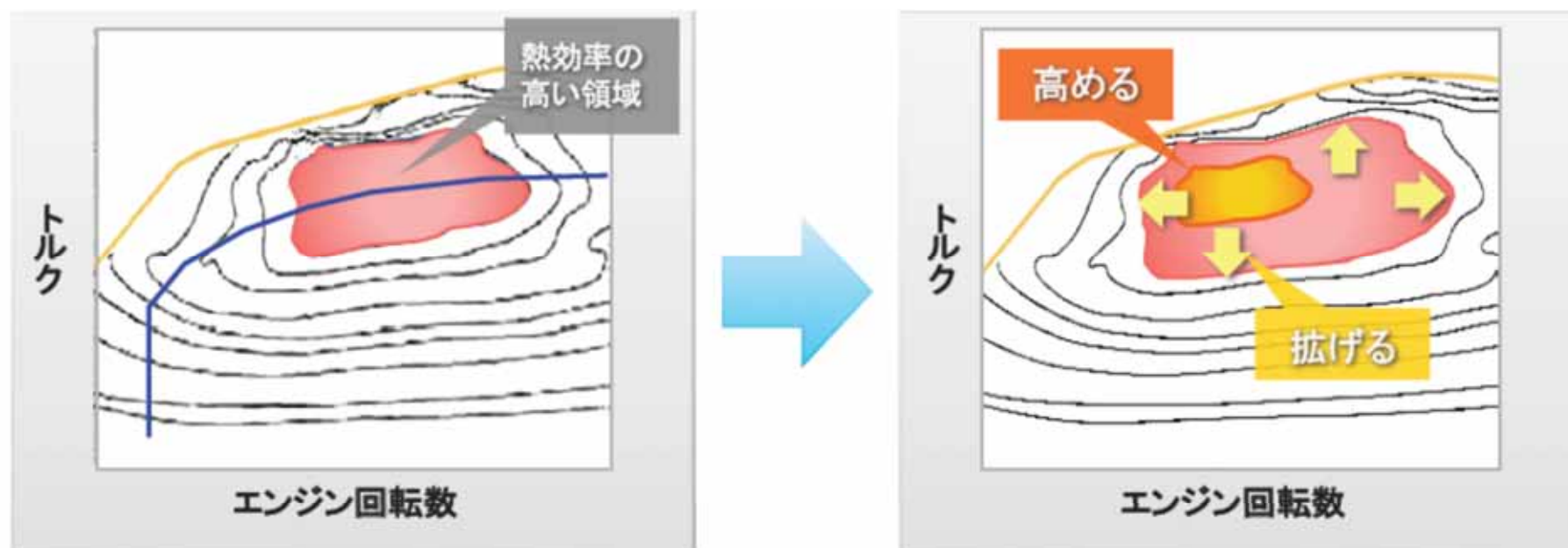
必要空気量
→INバルブ
リフト調整

負圧発生小
→ポンプ損失小

ポンプ損失、フリクションの低減

エンジン熱効率の向上

効果	普及率
D	A



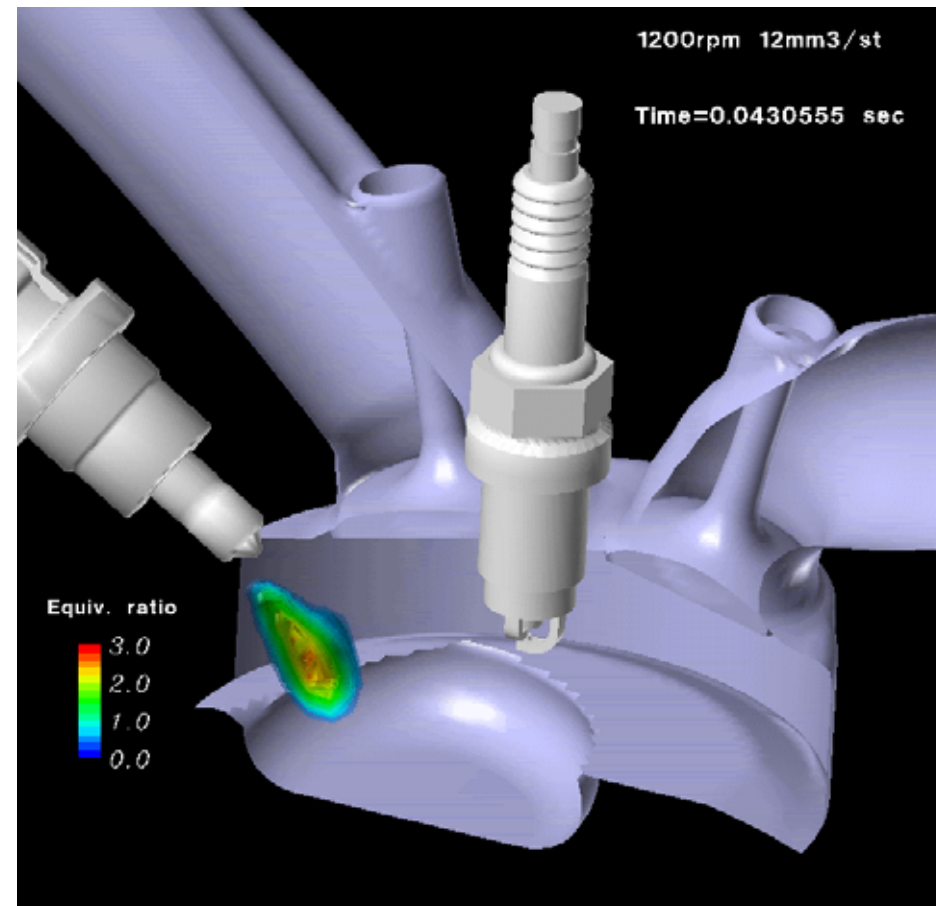
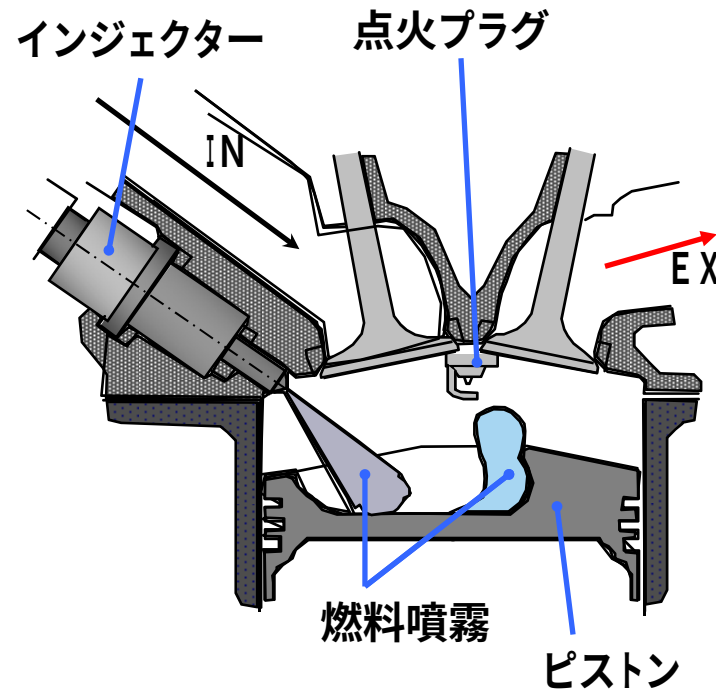
燃費向上のため、熱効率を「高める」、「広げる」

筒内直接噴射エンジン

効果	普及率
D	D~E

JAMA

コスト

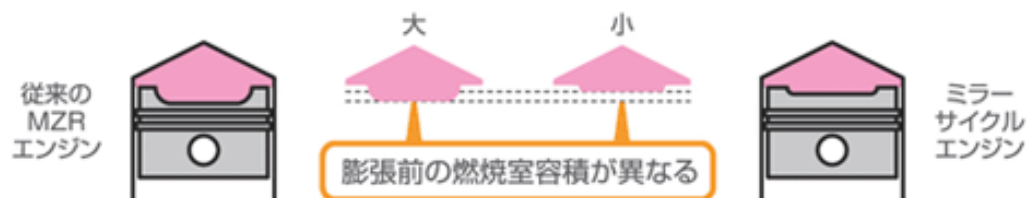


**直噴：燃料気化熱による吸気温度の低減→圧縮比アップ
噴霧の微粒化による燃焼の改善**

ミラーサイクルエンジン

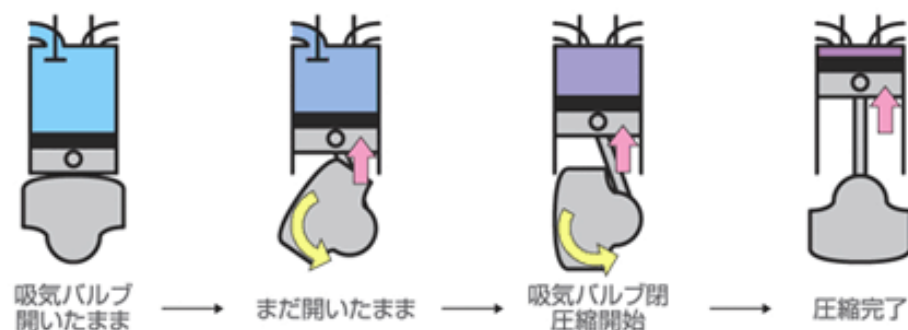
効果	普及率
B	C~E

■ 膨張比アップのしくみ ～ 燃焼室容積 ～



出力・トルク低下

■ 吸気遅閉じのしくみ ～ 圧縮行程～



◆ 吸気バルブの閉じるタイミングを遅くし、圧縮行程の途中から圧縮が始まるようにし、実際の圧縮比を抑えることで、圧縮比 < 膨張比を可能にした。

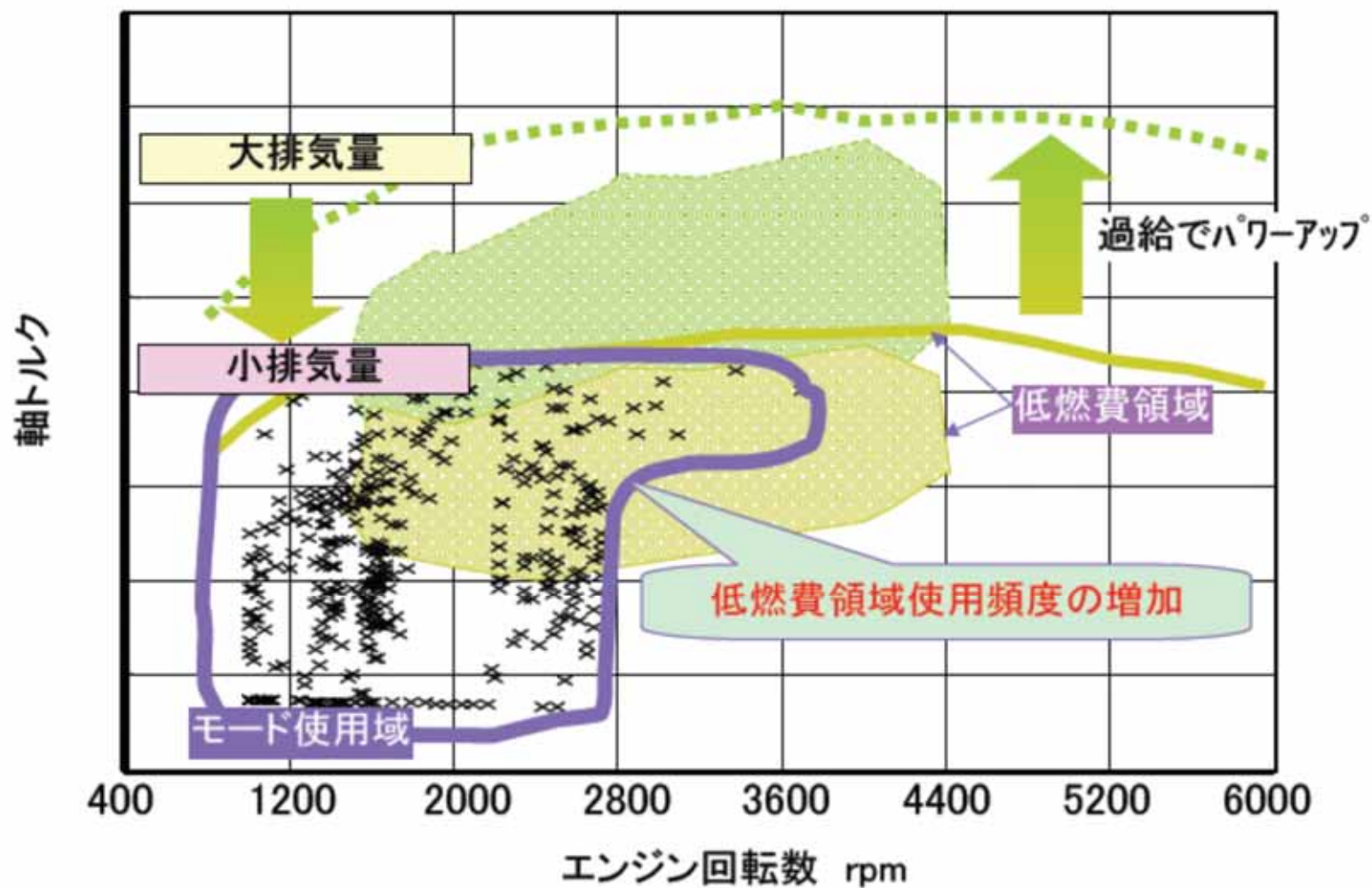
◆ 圧縮比を小さく抑えながら膨張比だけを大きくできれば、高い熱効率が得られるとともに、ポンピングロスが低減し、燃費が向上。



過給ダウンサイジング

効果	普及率
B	E

コスト&
軽には適用不可

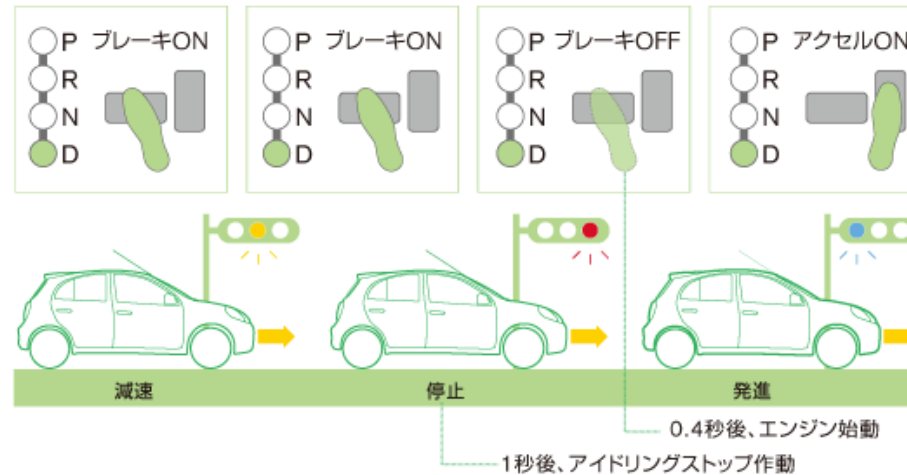


アイドリングストップシステム

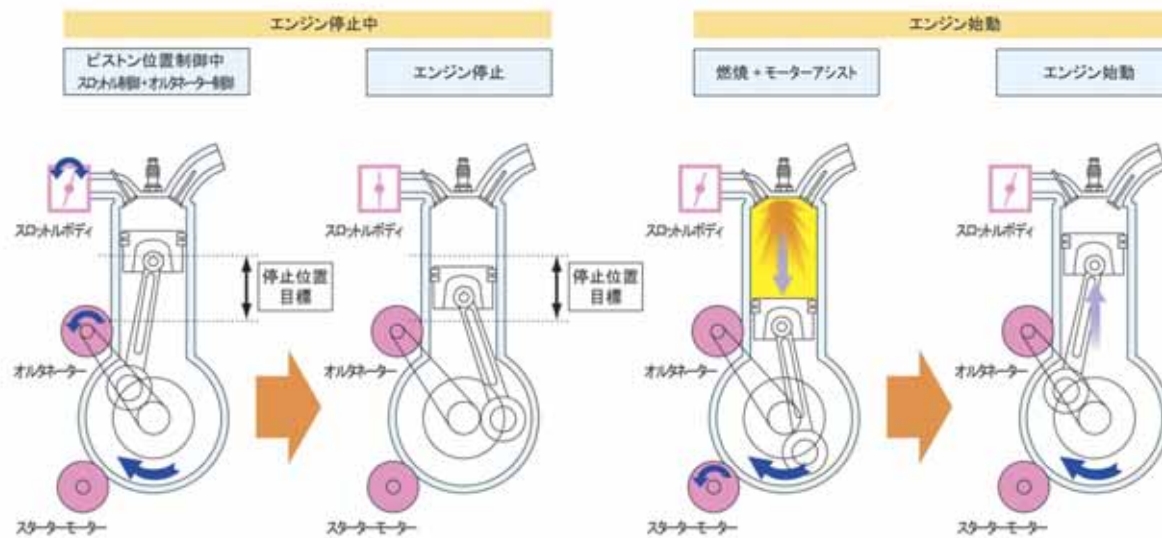
効果	普及率
B	B~C



【マーチの例】



【i-stop (アイ・ストップ) の例】



◆再始動の最初から、停止しているエンジンのシリンダー内に燃料を直接噴射し爆発させることでピストンを押し下げ、エンジンを再始動させる「燃焼始動式」を採用。停止時の空気量を気筒毎に精密制御することで、エンジン停止時のピストン位置を確実にコントロールすることを可能にした。

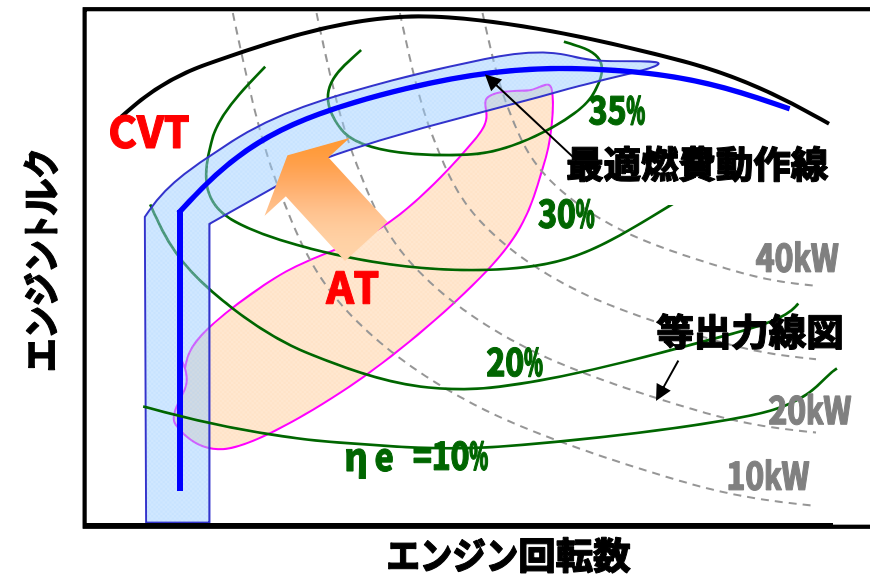
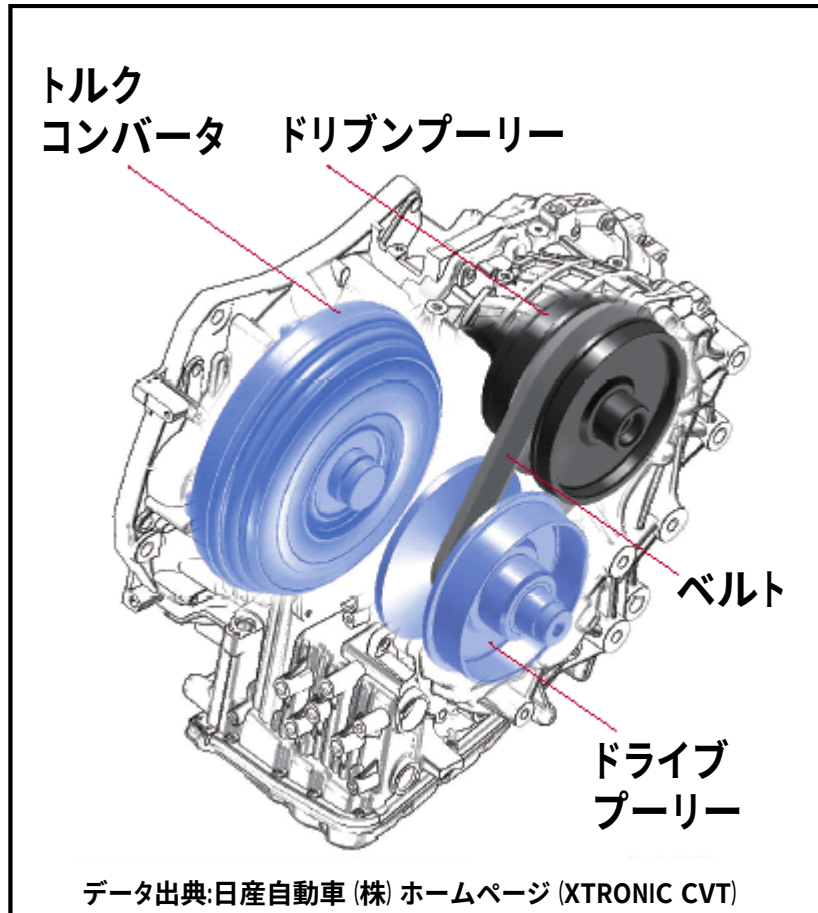
◆再始動のための最適な位置に停止させたピストンの中から、最初に燃料を噴射する気筒を判別し、着火させる。極低エンジン回転速度でも気筒判別をして、連続して着火させ、迅速にアイドル回転速度にする。

CVT (無段変速機)

効果	普及率
B	A~E

JAMA

コスト &
FRには適用困難



エンジン動作領域の最適化

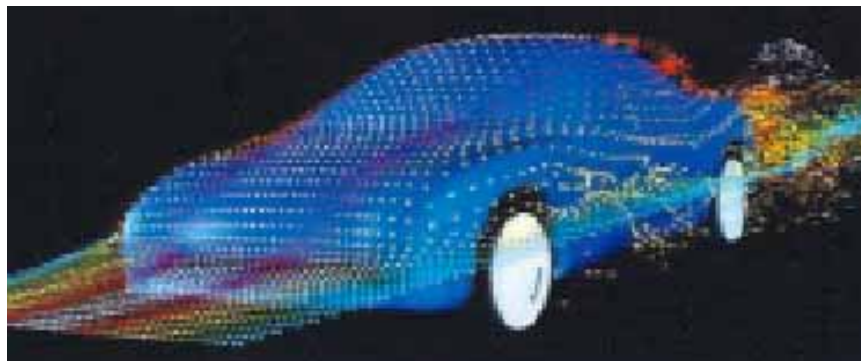
空気抵抗の低減による燃費向上技術

効果	普及率
E	A

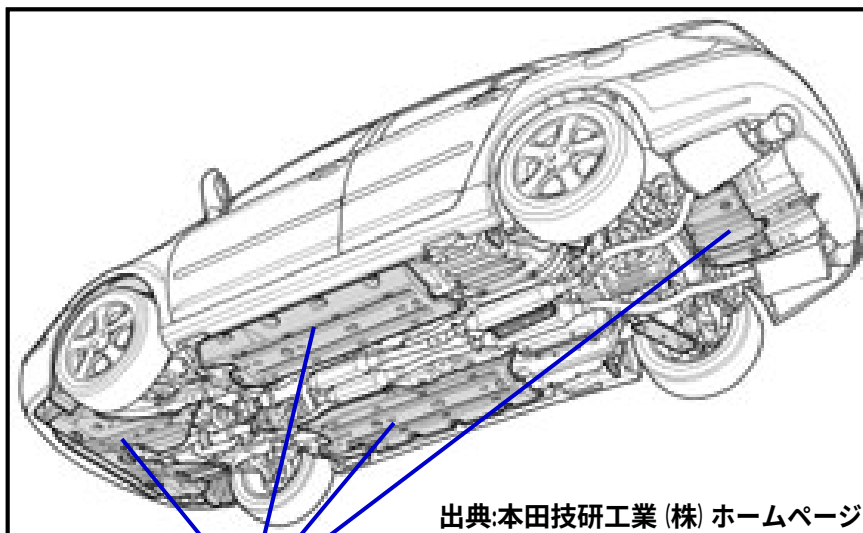
JAMA

形状的に改善余地小

- ◆ 空気抵抗の低減も高速域での燃費改善に寄与。

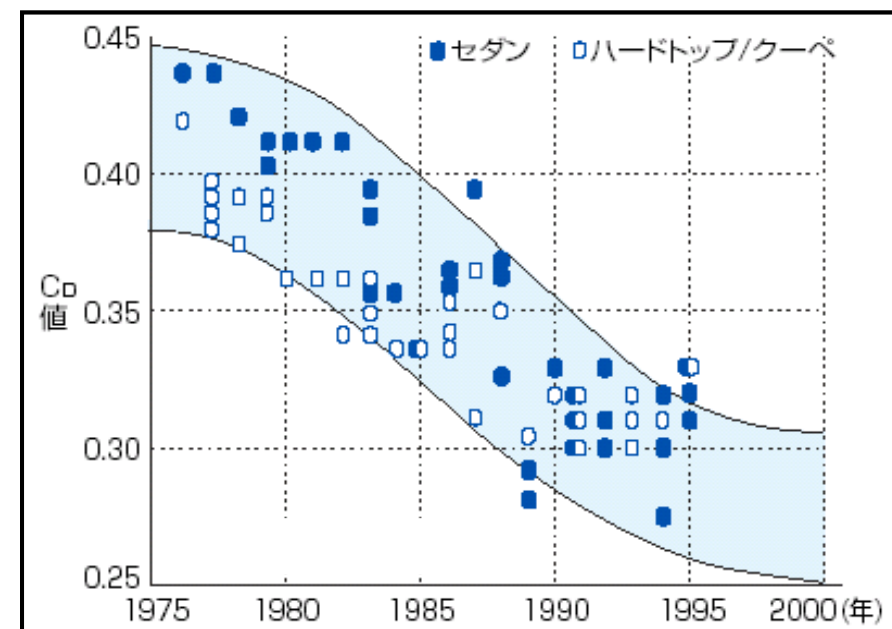


＜CFDによる流れ解析＞
(Computational Fluid Dynamics)



出典:本田技研工業(株) ホームページ

空力アンダーカバー



＜A社のCdの変遷＞

車両軽量化による燃費向上技術

効果	普及率
E	A

コスト

◆ 材料とデザインの両面での車両軽量化は、燃費改善に寄与している。

【小型化を実現する6つの手法】



デフレンシャルギヤ反転配置



センターテイクオフギヤボックス



超薄型燃料タンクの床下配置



薄型シートバック



小型エアコンユニット

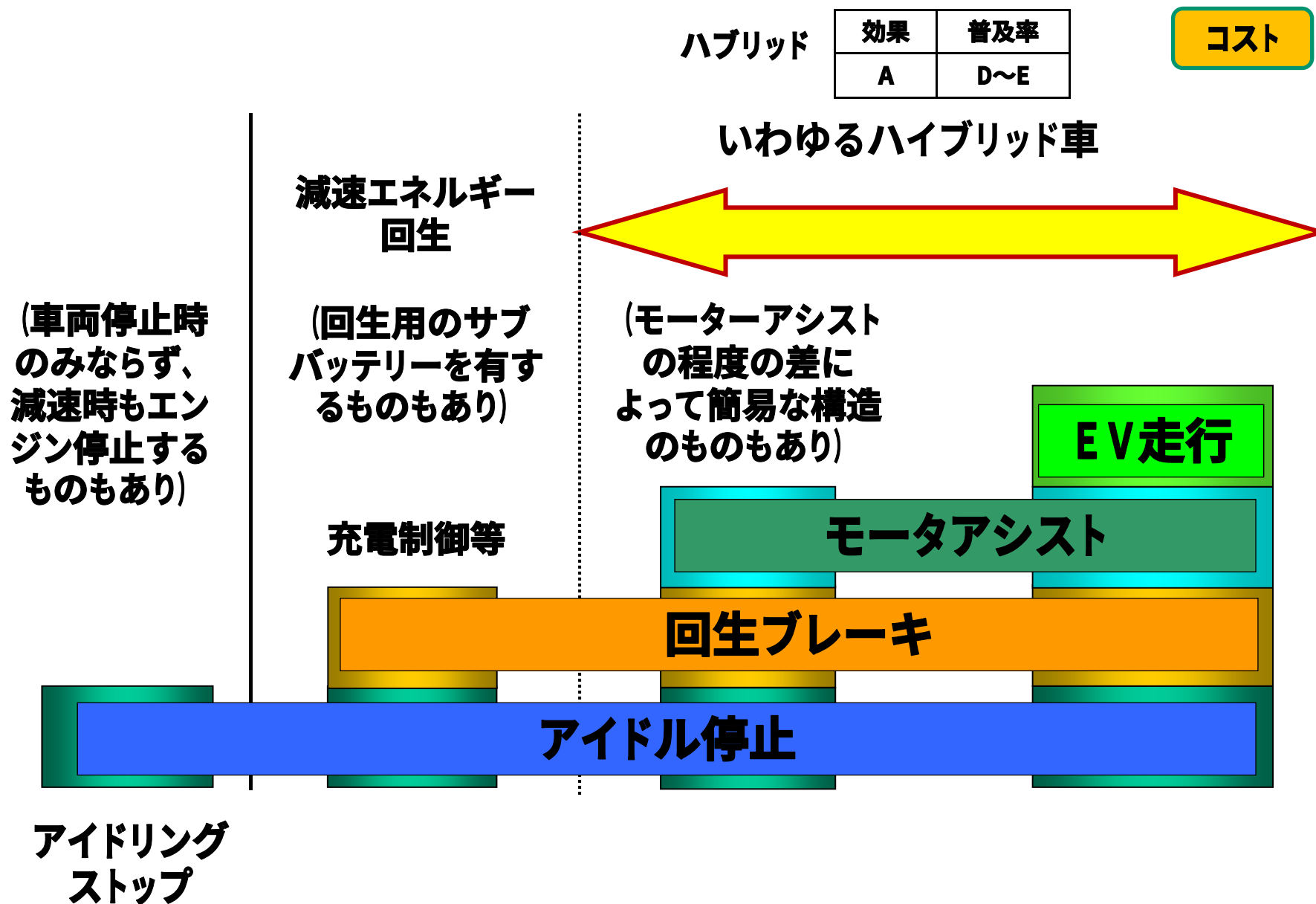


非対称インストルメントパネル

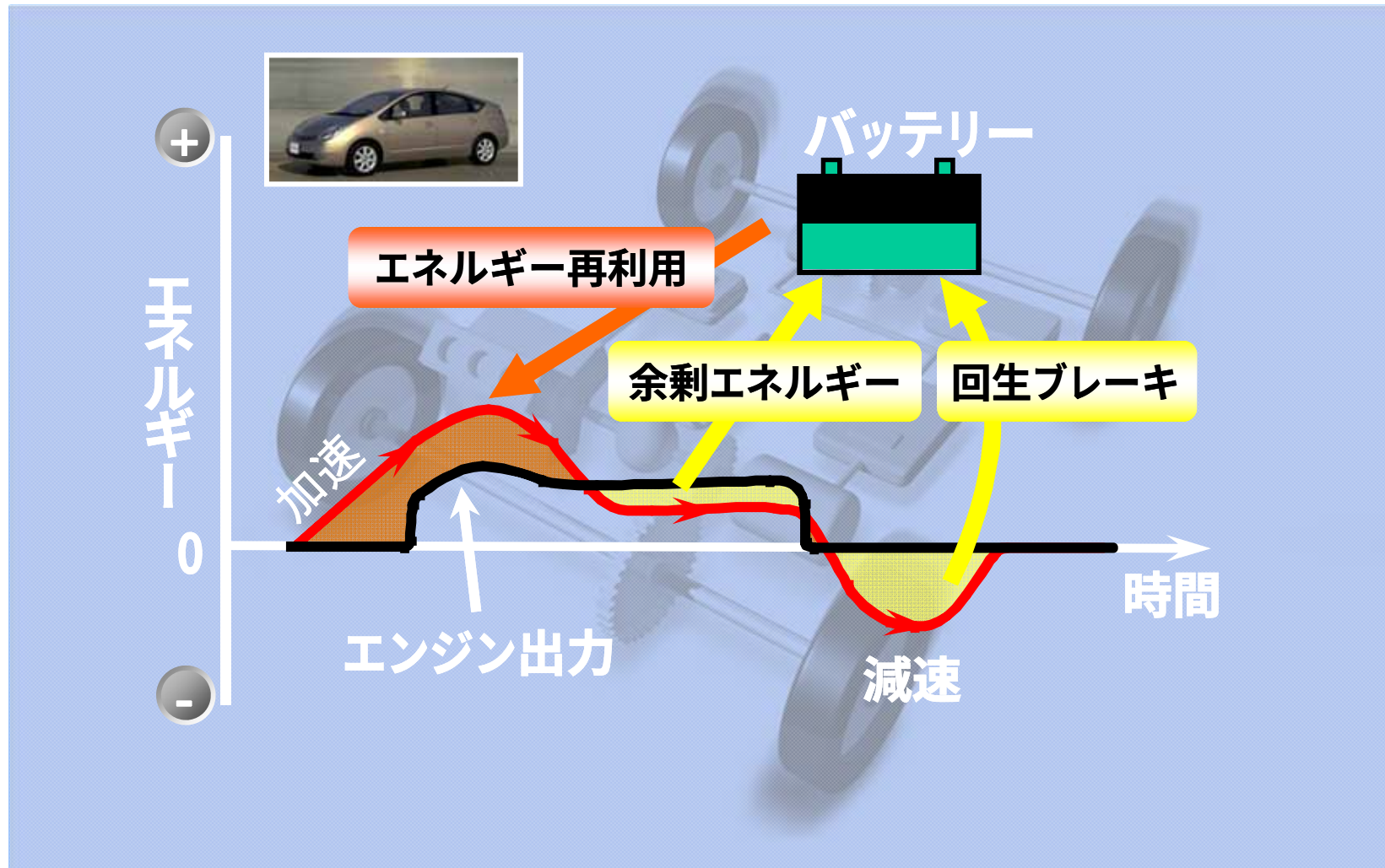


出典：トヨタ自動車(株)

ハイブリッド車／アイドリングストップ車の機能別の分類



ハイブリッドカーのエネルギー管理の仕組み JAMA



1. 燃費改善要因及び 燃費影響要因等

(B)燃費影響要因

・排出ガス対策や安全対策等による燃費悪化の可能性がありうるが、現時点においては予測困難である。

具体的には、今後、中央環境審議会・自動車排出ガス専門委員会で審議が予定されている「WLTPの導入と次期排出ガス規制値、適用時期」の審議結果による影響が考えられる。(年内の答申？)

2. その他

(1) CAFE方式導入の必要性

以下の理由から、是非、重量区分別基準達成評価方式ではなく、CAFE方式（企業別平均燃費基準方式）を採用して頂きたい。

①燃費改善のための技術の高度化・多様化とそれに伴う高コストが不可避の状況の中で、CAFE方式を導入することによって、メーカーは各社固有の技術的強みを生かして、特定の車種や技術を選択し、そこに開発資源を集中的に投資することが可能となり、結果として、より高い総合的目標へのチャレンジと効率的な開発に資することになる。

②貨物車の場合には、多様な仕様の商品群と言えるが、メーカーの規制対応フレキシビリティが増すことにより、多様性のある商品ラインアップを維持することが可能となる。また、メーカーによって、ラインアップ構成が大きく異なることから、メーカー間の公平性の確保の面からも望ましい方式である。

③諸外国の燃費／CO₂規制においても、CAFE方式が採用されており、グローバルな基準調和の観点からも望ましい。

(2)小型貨物車のモデルチェンジサイクル

小型貨物車のモデルチェンジの推移 (2014年4月時点：OEM供給車は除く)

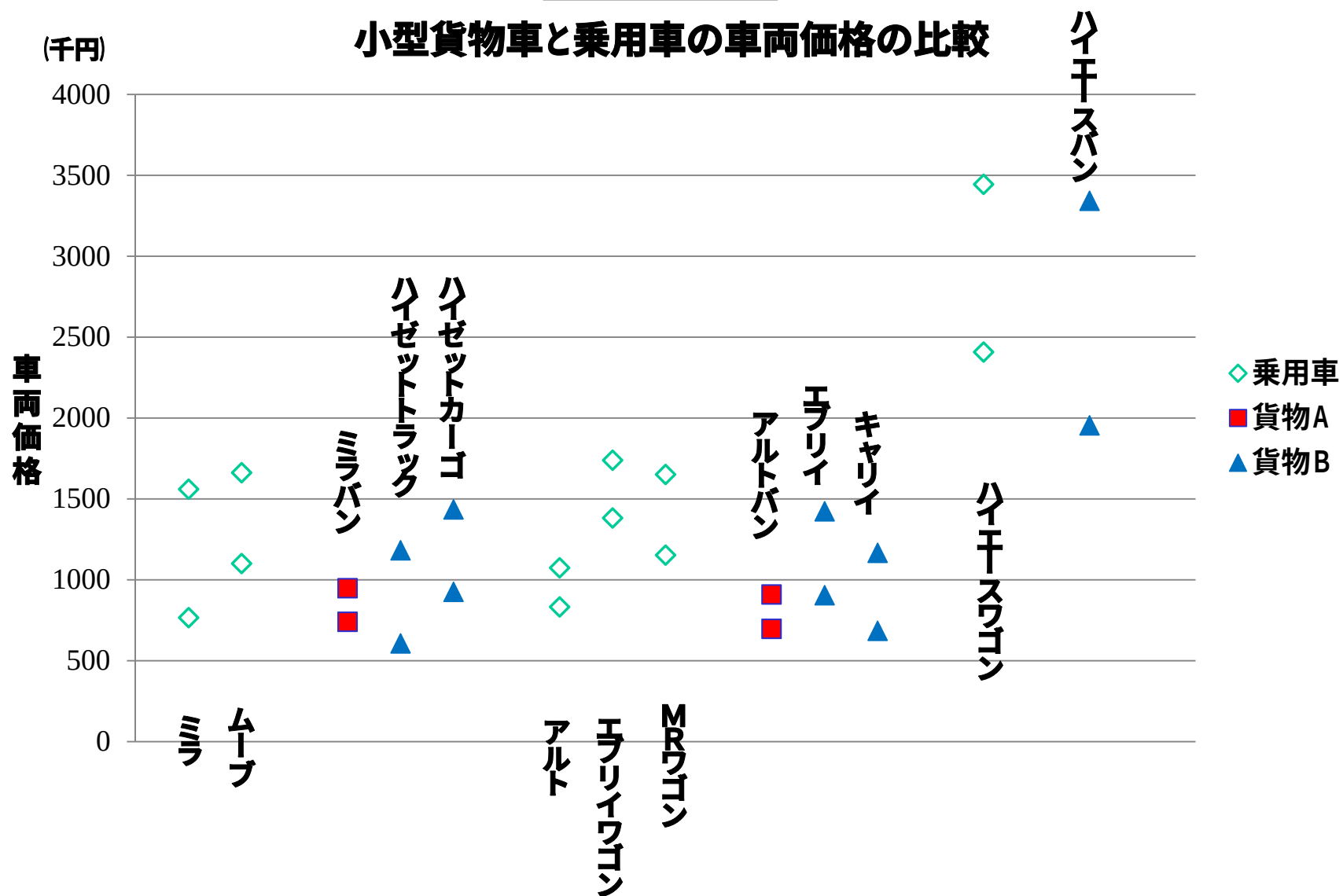
軽貨物車と中量貨物車のモデルチェンジの推移 (2014年1月時点)(OEM供給車は除く)																												モデルチェンジ間隔					
		年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2回前	1回前	現モデル (継続中)			
軽貨物	構造A	ミラ		3月				9月				10月				12月					12月								4.2	5.0	6.3～		
		アルト						11月				10月						11月					12月						6.3	4.9	4.3～		
	構造B	ハイゼットカーゴ						11月				11月						12月											5.0	5.9	9.3～		
		ハイゼットトラック						11月				11月																		5.0	15.3～		
		エブリイ			9月							11月							8月											7.4	6.6	8.7～	
		キャリイ			9月							11月															9月		7.4	14.7	0.6～		
		アクティ	(88年5月)									5月											12月						12.0	10.5	4.3～		
		バモス															4月モ														9.7～		
		ミニキャブ			2月							2月															2月OEM		8.0	15.0			
軽量、 中量 貨物	構造A	カラーラバン			5月											7月打切り														11.1			
		カルディナバン					11月										7月打切り													9.7			
		プロボックス、サクシード															7月新														11.8～		
		ADバン/AD EXPERT			10月								6月								11月							8.7	7.6	7.3～			
		パートナー										11月								3月				8月生産 終了				8.2	(4.4)				
中量 貨物	構造B	ライトエース、タウンエース (バン)	(85年9月モ)			11月															7月打切り	11月							15.5	6.3～			
		ライトエース、タウンエース (トラック)	(86年10月モ)										6月									7月打切り	11月						8.0	6.3～			
		ダイナ、トヨエース	(85年5月モ)												6月														16.0	12.8～			
		ハイエース	(89年8月モ)															8月											15.0	9.7～			
		パネット バン (NV200)	(85年9月モ)						4月打切り														5月						8.5	4.9～			
		パネットトラック	(88年11月モ)						4月打切り																				5.5				
		アトラス	(82年2月モ)																			6月							25.5	6.8～			
		キャラバン (NV350)	(86年9月モ)								5月				5月											6月		4.0	12.0	1.8～			
		ボンゴ	(83年9月モ)										6月																16.7	14.8～			
																														平均モデルチェンジ間隔			7.1
																															2回前	1回前	継続中

(3)電気自動車、プラグインハイブリッド自動車の技術 動向及び普及率の見通し

貨物車の特性・ユーザーニーズ等を勘案すると、電気自動車及びプラグインハイブリッド自動車の導入の可能性は高くはないと予想されるものの、一部メーカーでは、グローバルに電気貨物自動車の導入方針が公表されており、乗用車と同様に、導入された場合の特例措置を採用して頂きたい。

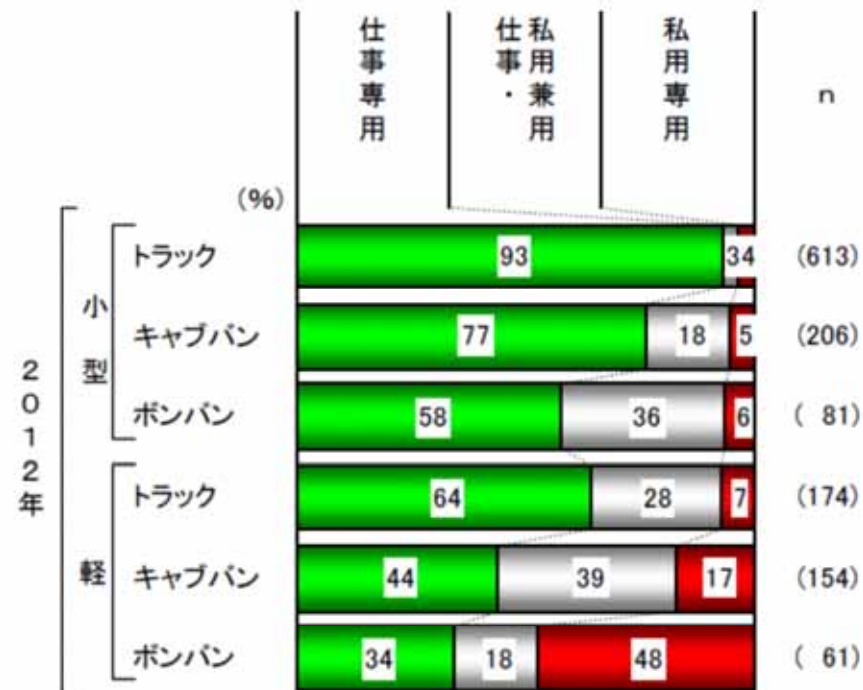
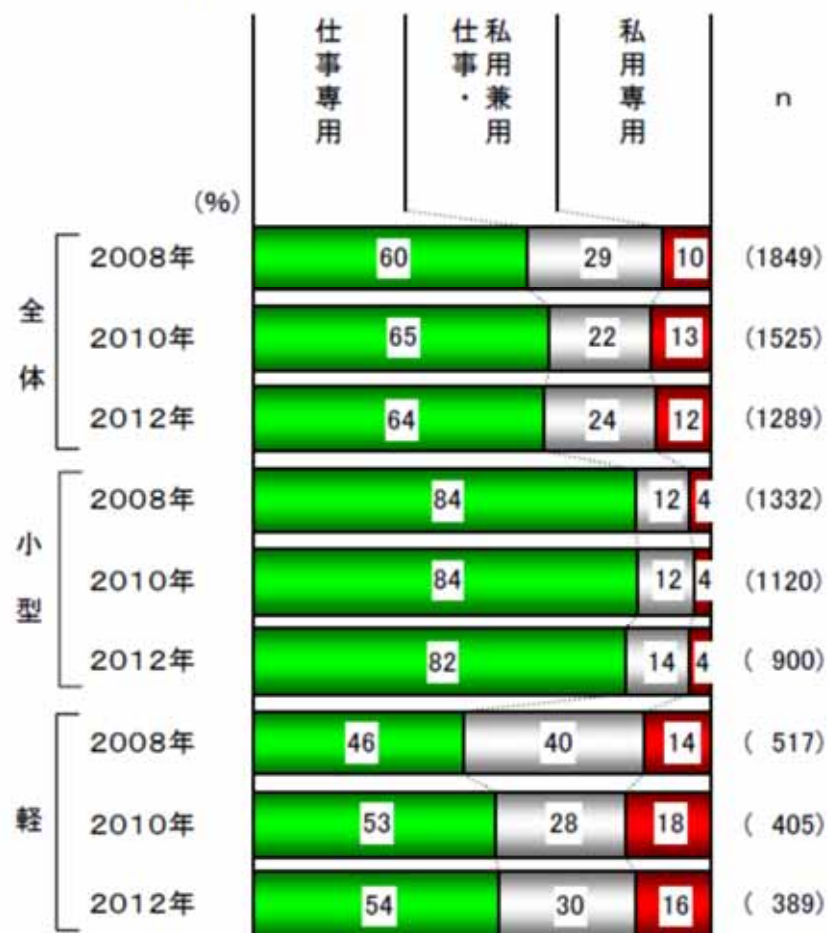
(4)小型貨物車の特徴

車両価格



小型貨物車の用途

使用用途パターン



出典：小型・軽トラック市場動向調査（自工会）

出典：小型・軽トラック市場動向調査（自工会）

軽貨物車の用途

軽貨物は仕事用、かつ、生活の足としての役割も担っている。

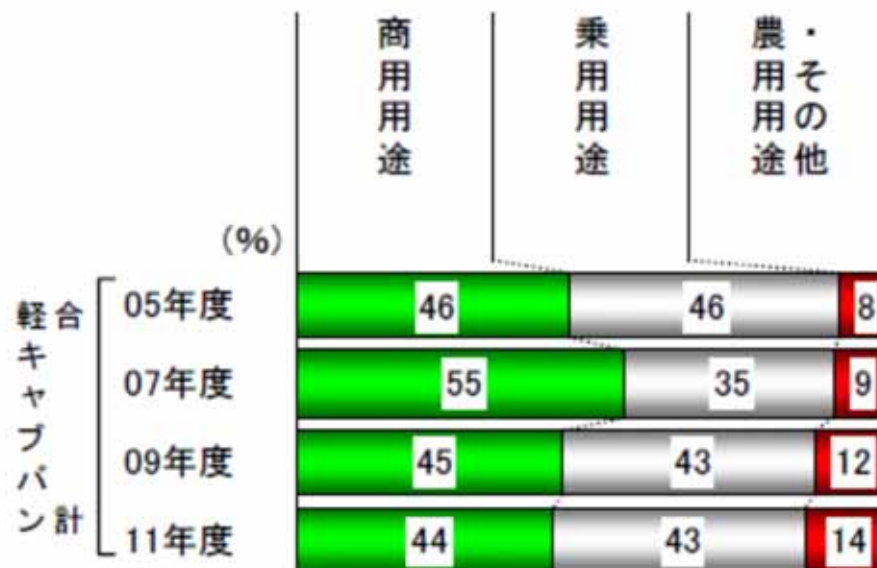
<バン>

仕事で使いながら生活の足としても使用

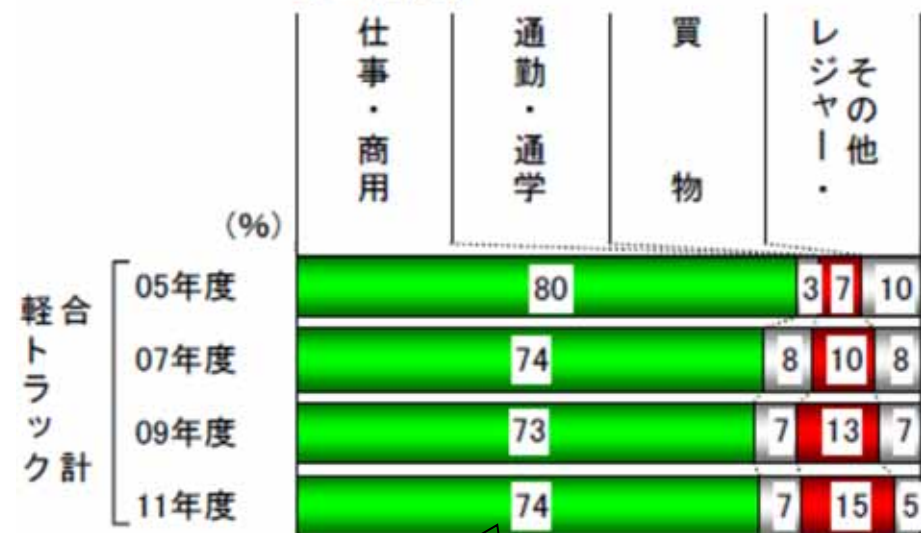
<トラック>

仕事での使用がほとんど

【商用用途/乗用用途】



【主用途】



このうちの64%が田畑で使用

次期買い替え時の重視点

購入時の重視点

(複数回答: %)

		n	車 両 面												
			燃費の良さ	運転のしやすさ	安全性	耐久性	荷室の広さ	エンジンの馬力	居住性・乗り心地	積載量に余裕がとれる	ブレーキ性能	荷役のしやすさ	荷台の低さ	環境対策	荷室を多様に使える
2010年		1524	72	45	48	41	22	26	21	16	19	15	13	11	11
2012年		1289	70	45	45	39	23	23	21	18	16	15	13	13	11
調査対象車	小型トラック	612	67	41	49	49	21	30	18	31	23	19	20	16	6
	小型キャブバン	206	79	42	46	48	44	25	23	29	17	16	12	12	21
	小型ボンバン	82	76	46	49	43	27	20	21	15	10	13	6	17	13
	軽トラック	174	66	43	41	35	14	21	18	12	13	13	13	9	5
	軽キャブバン	154	74	54	46	37	34	25	21	16	19	21	12	15	20
	軽ボンバン	61	72	44	48	33	18	13	28	13	7	7	5	8	12

	n	車 両 面										車両面以外(抜粋)			
		静粛性	整備・点検のしやすさ	出足・加速性能	内装・装備の良さ	スタイル・外観	盗難対策	新型車	架装のしやすさ	その他	特にな	車両価格	メーカーの信頼性	アフターサービス	販売店との関係
2010年		10	13	10	8	9	4	4	2	0	8	58	38	28	25
2012年		11	10	9	8	8	5	5	2	1	10	58	37	27	20
調査対象車	小型トラック	14	14	9	8	7	6	4	4	1	5	66	42	32	18
	小型キャブバン	12	9	12	8	9	8	3	1	1	5	59	42	31	23
	小型ボンバン	5	12	5	9	9	6	4	1	4	6	61	35	29	18
	軽トラック	8	11	9	7	6	4	6	2	-	14	48	37	24	18
	軽キャブバン	12	8	12	7	10	6	6	1	3	8	65	34	34	25
	軽ボンバン	13	7	3	10	7	5	3	-	-	13	62	30	13	22

軽貨物車の購入時の重視度

軽貨物は、燃費よりも、基本性能(車両使用面),価格が重視される。

<バン>

【軽キャブバン選択時の重視点(最近2年間新車)】



*n数過少のため参考値として掲出

<トラック>

【軽トラック選択時の重視点(最近2年間新車)】



【経済性・法規・税制面からの選択理由(最近2年間新車)】

		税金が安い	燃費が良い	価格が安い	車検費用が安い	保険が安い	車庫入れ出しが簡単なので	この中にはない	全 体 (n)
		一複数回答—							
		(%)							
軽キャブバン計	05年度	78	47	67	35	31	1	2	58
	07年度	73	48	45	35	29	2	16	72
	09年度	50	47	46	37	16	2	28	+48
	11年度	76	52	41	40	17	7	11	68

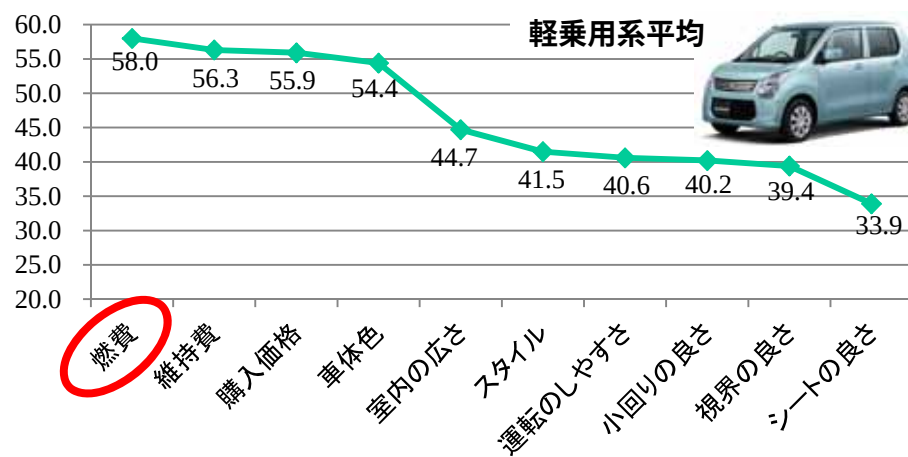
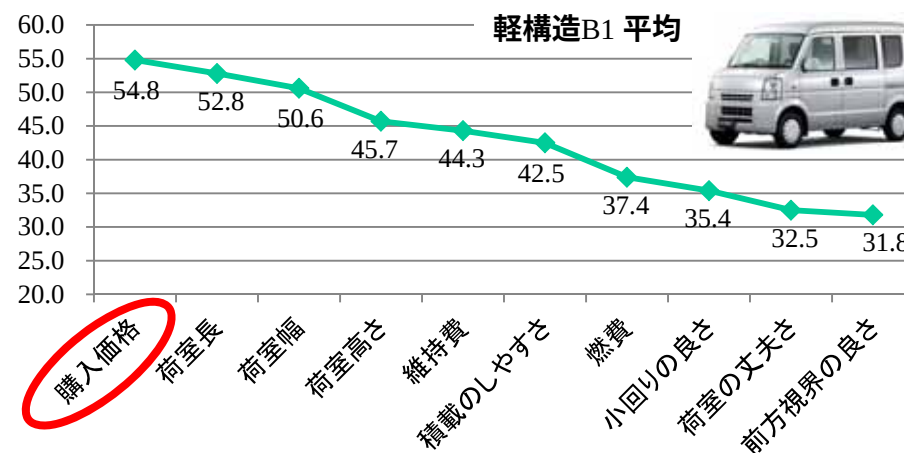
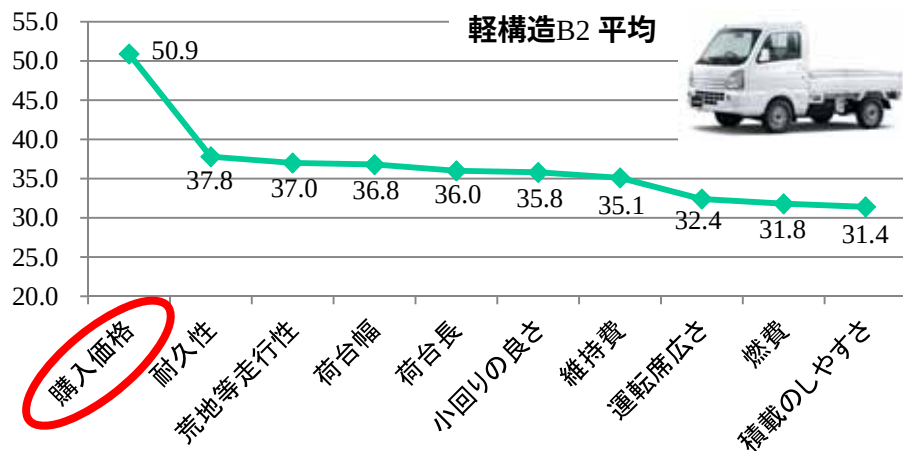
*n数過少のため参考値として掲出

【経済性・法規・税制面からの選択理由(最近2年間新車)】

		税金が安い	価格が安い	燃費がよい	車検費用が安い	保険が安い	車庫入れ出しが簡単なので	この中にはない	全 体 (n)
		一複数回答—							
		(%)							
軽トラック合計	05年度	66	61	41	23	20	9	16	114
	07年度	59	56	56	28	26	2	15	123
	09年度	60	48	46	35	18	0	19	98
	11年度	46	39	34	18	7	10	37	77

出展: 軽自動車の使用実態調査(自工会)

軽自動車の購入時の重視点 (乗用系と貨物系の違い)



出典: スズキ調べ