

## 1. Innovation という用語の学問的定義に向けた予備的分類 --- タイプ分類、重層的階層性

### (1) イノベーションの対象に基づく分類 --- 技術、組織(企業)、産業などの階層的対象

- イノベーション階層1 ---- 技術イノベーション(技術革新)
- イノベーション階層2 ---- ビジネス・イノベーション
- イノベーション階層3 ---- 新しい産業の創造や既存産業の構造転換などの産業イノベーション
- イノベーション階層4 ---- 社会イノベーション

[注1] 上記以外に、地域イノベーション、科学技術政策や科学研究費補助金システムなどナショナル・イノベーション・システムに関する革新も、イノベーションとして論じられている。

### (2) 技術イノベーションの対象に基づく分類(その1) --- Product と Production Process という双対的対象

*Product* に関する *Innovation* vs *Production Process* に関する *Innovation*  
 Function, Performance, Cost, Quality に関する技術的性能向上

### (3) 技術イノベーションの対象に基づく分類(その2) --- Product の内部的階層性

企業などの生産 (production) 活動における最終的生産物＝販売製品としての Product は、その性格によって「生産財」としての product と「(最終)消費財」としての product に分けられる。  
 なお生産財としての product は、「(最終)消費財」の内部的階層性における位置づけによって、さらに module, parts, material に分けることができる。  
 それゆえ技術イノベーションの具体的分析のためには、product、module、parts、material という諸階層ごとの分析と、それらの諸階層の同時的＝動的結合の変化に関する分析をともにおこなう必要がある。

### (4) 技術イノベーションの主導要因視点から見たタイプ分類

有用性(Job)視点から見た技術イノベーション vs ビジネス(Profit)視点から見た技術イノベーション  
 Science-driven Innovation、Technology-driven Innovation、Market-driven Innovation  
 詳しくは「イノベーションの主導要因に関する伝統的議論とそれに対する批判的再解釈」を参照のこと

## 2. Product の内部的階層性視点から見た Product Innovation の展開構造

### (1) Product design vs Product Architecture

### (2) Product Design の革新としてのイノベーション (Design hierarchy 論的視点から見た技術変革)

- ex.1 携帯音楽プレイヤーの製品イノベーション
- ex.2 自転車における dominant product design の形成

上位階層の Product design からの順次的決定による dominant product design の階層的進化

- ex.1 ガソリン自動車における Design hierarchy  
 「エンジン」design --- ガソリン・エンジン  
 ↓  
 「エンジン始動」design --- セルモーター、および、「ボディ構造」design --- モノコック・ボディ
- ex.2 VTR(Video Tape Recorder)における Design hierarchy  
 「記録媒体」design --- 磁気テープ(磁性体を塗布されたテープ) vs 光ディスク(CD, レーザーディスク)  
 vs 光磁気ディスク(MO, MD) vs 半導体メモリ(ROM カセット、SD カード vs ハードディスク)  
 ↓  
 「テープ構造」design --- オープンリール型 → カセット型  
 ↓  
 「テープ幅」design --- 2インチ幅 → 1インチ(25.4mm)幅 → 3/4インチ幅(U規格) → 1/2インチ幅(VHS, β) → 8mm

### (3) Product Architecture の革新としてのイノベーション

### 3. シュンペーター(Schumpeter)におけるイノベーション (Neuerung ; innovation)

#### (1) シュンペーターにおける新結合(neue Kombination) の5つの類型

Schumpeter, J.A. (1926) *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung*, 2nd ed., pp.100-101 [塩野谷祐一他訳『経済発展の理論』岩波文庫、上 183 頁]

- 1 新しい財貨、すなわち消費者の間でまだ知られていない財貨、あるいは新しい品質の財貨の生産。
- 2 新しい生産方法、すなわち当該産業部門において實際上未知な生産方法の導入。これは決して科学的に新しい発見にもとづく必要はなく、商品の商業的取り扱いに関する新しい方法をも含んでいる。
- 3 新しい販路の開拓、すなわち当該国の当該産業部門が従来参加していなかった市場の開拓。ただしこの市場が既存のものであるかどうかは問わない。
- 4 原料あるいは半製品の新しい供給源の獲得。この場合においても、この供給源が既存のものであるか、一単に見逃していたのか、その獲得を不可能と見なしていたのか—あるいは初めて作り出されねばならないかは問わない。
- 5 新しい組織の実現、すなわち独占的地位(たとえばトラスト化による)の形成あるいは独占の打破。

#### (2) シュンペーターにおける反「needs 主導論」的議論——「経済における革新は、消費者の嗜好の変化ではなく、生産の側から起こる」

Schumpeter, J.A. (1926) *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung*, 2nd ed., pp. (塩野谷祐一他訳『経済発展の理論』岩波文庫、上 181 頁)

**「経済における革新は、新しい欲望がまず消費者の間に自発的に現れ、その圧力によって生産機構の方向が変えられるというふうに行われるのではなく、むしろ新しい欲望が生産の側から消費者に教え込まれ、したがってイニシアティブは生産の側にあるというのが常である。」**

シュンペーターは、「通常」的経済活動と「革新」的経済活動とは、欲望と生産の関係が異なると考えている。「通常」的経済活動は欲望充足が生産を主導しているが、「革新」的経済活動では前記のように生産が欲望充足を主導する。なお通常の経済的活動については、同上書(岩波文庫, pp.45-46)の第 1 章「一定条件に制約された経済の循環」で下記ように論じられている。

事物の他の側面、すなわちわれわれがその「自然科学的」および社会的側面よりもはるかに深く生産の内面に立ち入ることのできる側面は、個々の生産の具体的目的である。経済する人間が生産に当って追及する目的、およびそもそもなぜ生産がおこなわれるかを説明する目的は、明らかにその刻印を生産の方法と大きさの上に残している。与えられた手段と客観的必然性の範囲内で、この目的が生産の存在および「なにを」「いかにして」生産するかを決定しているということを証明するためには、明らかになんの議論も必要ではない。この目的は有用なもの(Brauchbarkeit)の創出(Erzeugung)、消費対象(Konsumtionsgegenständen)の創出にはかならない。交換のない経済においては、その経済内の消費にとって有用なものだけが問題となりうる。この場合においては、個々の経済主体は生産したものを消費するために、すなわちその欲望(Bedürfnisse)を充足する(befriedigen)ために生産する。したがって、明らかにこれらの欲望の種類と強度が実際の可能性の範囲内において生産を決定する。欲望は経済主体の経済行動にとって根拠であると同時に準則である。それは経済行動の原動力を表わすのである。与えられた外的条件と経済主体の欲望とは経済過程を決定する二つの要素であり、経済過程の結果を生み出すさいに協働する二つの要素である。すなわち、生産は欲望にしたがい、前者はいわば後者によって引張られている。まったく同じことが、必要な修正のもとで流通経済にもあてはまる。

#### (3) 「無からの創造」の否定、「形態変化としての生産」としての、シュンペーターにおける「新結合」論 --- seeds 論的視点からの議論としての「新結合」論

「要素結合 design に関する構想とその実現」としての生産

「要素結合 design の革新」としてのイノベーション

**形態変化としての生産 (1) --- 生産はなにかを「創造」するものではない。生産はすでに存在する事物および過程 — あるいは「精力」— に作用し、これを支配するにすぎない。(p.49)**

**形態変化としての生産 (2) --- 生産とはわれわれの領域内に存在する物および力を結合することにはかならない。個々の生産方法はそれぞれ一定のそのような結合を意味している。(p.50)**

「生産は自然法則的意味においてなにかを「創造」するものではない」

「技術的に見ても経済的に見ても、生産は自然法則的意味においてなにかを「創造」するものではない。いずれの場合においても、それはすでに存在する事物および過程――あるいは「諸力」――に作用し、これを支配するにすぎない。」Schumpeter, J.A. (1926) *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung*, 2nd ed., pp.100-101 [塩野谷祐一他訳『経済発展の理論』岩波文庫、上 49 頁]

「われわれの領域内に存在する物および力を結合すること」としての、生産

「われわれはいまや、以後の議論のためにこの「活用」および「作用」を包括する一つ概念を必要とする。「活用」の中には財の多種多様な使用の形態、財に対する多種多様な取扱方法が含まれており、「作用」の中にはあらゆる種類の場所的移動、機械的、化学的過程その他が含まれている。しかし問題はつねに、われわれの欲望充足の立場から現存するものとは多少とも異なったものを獲得することである。すなわち、問題はつねに、もろもろの物および力の相互関係を変更すること、現在分離されている物および力を結合すること、物および力を従来の関係から解き放すことである。第一の場合については、「結合する」(kombinieren)という概念が文句なしに適合する。第二の場合については、われわれは分離されたものをわれわれの労働と結合するといつてよい。われわれの労働は、われわれの欲望と対置する、与えられた財の中に数えられるからである。技術的にも経済的にも、生産とはわれわれの領域内に存在する物および力を結合することにはかならない。個々の生産方法はそれぞれ一定のそのような結合を意味している。異なる生産方法は結合の様式によって、いいかえれば、結合される対象によってか、あるいはそれらの量の関係によって区別されるにすぎない。個々の具体的生産行為はわれわれにとってかかる結合を実現するもの、あるいはわれわれにとってかかる結合そのものである。この考え方は輸送その他、要するに最広義のすべての生産に拡張することができる。一つの企業においても、また全国民経済の生産関係においてもこのような結合が見られる。この概念はわれわれの議論において重要な役割を演ずるのである。」シュンペーター, J.A. (塩野谷祐一他訳)『経済発展の理論』岩波文庫、上巻、pp.49-50

#### (4) シュンペーターにおける経済と技術 --- 「経済」的問題と「純技術」的問題の区別および対立的関係

##### a. 異なる目的内容を持つものとしての、「経済」的問題 vs 「純技術」的問題

**技術的意味における生産と、経済的意味における生産の区別 --- それぞれの合理性の差異、技術的意味における生産は自らの問題と論理を持つ**

経営者も技術者も「企業の合目的な運営」(目的に沿った運営)という形式においては同一であるが、その目的の内容において異なる

現に採用されている生産方法は、「経済的内容の考慮」と、「自然科学的内容の考慮」の二つから成り立っている

<経営者の目的> --- 経済的内容の考慮

技術革新もそれが経営上の利益をもたらさない限り、「何の意義ももたない」

「無知のためではなく、十分に考慮された経済的理由のためののみ」技術進歩の採用を見送っている

vs

<技術者の目的> --- 自然科学的内容の考慮

「技術はそれみずからの問題を持ち、論理をもつ。そしてこれを一貫して考えぬくことが技術の内容をなす」

##### b. 経済的結合 vs 技術的結合

「現存の欲望(vorhandene Bedürfnisse)と現存の手段(vorhandene Mittel)とを考慮しての経済的結合と、方法の理念を基礎としての技術的結合(technischen Kombinationen)とは同じものではない。[Aber die wirtschaftlichen und die technischen Kombinationen, die Kombinationen mit Rücksicht auf vorhandene Bedürfnisse und auf vorhandene Mittel und die Kombinationen auf Grund der Idee der Methoden, fallen nicht zusammen.]」シュンペーター, J.A. (塩野谷祐一他訳)『経済発展の理論』岩波文庫、上巻、p.50

##### c. 「純技術的要因と経済的要因が衝突する場合には、純技術的要因が経済的要因にゆずらなければならない」「経済的論理が技術的論理に勝つ」

「実際生活においても[純技術的要因と経済的要因という]両者が衝突する場合には、純技術的要因が経済的要因にゆずらなければならないことは、われわれが事実について見るとおりである。しかし、このことは技術的要因が独立の存在であり、独立の意味を持ち、技術者の立場が健全な意義をもつことを妨げるものではない。」[『経済発展の理論』岩波文庫、上 47-48 頁]

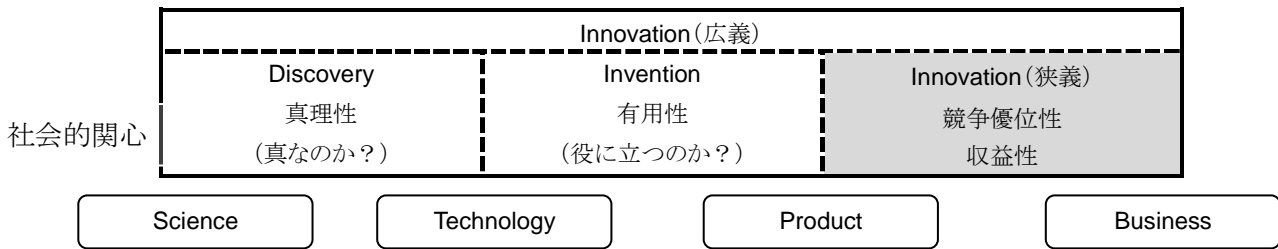
「経済的条件をならん考慮しない技術的理想像は修正される。経済的論理が技術的論理に勝つのである。現実において鋼鉄の索条の代りに痛み易い索組を、品評会に出品されるような品種の代りに欠点の多い役畜を、きわめて完全な機械の代りに甚だ原始的な手工労働を、小切手流通の代りにぎごちない現金経済のようなものをわれわれの周囲に見受けるのはこのためである。経済的に最善の結合と技術的に最も完全な結合とは必ずしも一致せず、きわめてしばしば相反するのであって、しかもその理由は無知や怠慢のためではなくて、正しく認識された条件に経済が適応するためである。」[『経済発展の理論』岩波文庫、上 51 頁]

#### 4. Discovery, Invention, Innovation

##### a. 広義の Innovation process vs 狭義の Innovation process

広義の Innovation process --- 「発見・発明を含めた有機的総体としての Innovation process」

Schumpeter Mark II の問題意識、Technology-oriented Innovation、Science-driven Innovation の問題意識



##### b. 「技術」開発 vs 「製品」開発 --- 新しい Product の実現に関わる Technology の複数性・多種多様性

種類の異なる多種多様な技術の、目的意識的統合行為としての Product Innovation

「メカニクス」型製品から「メカトロニクス」型製品への Product Innovation

「メカトロニクス」型製品から「ソフトロニクス」型製品、「ソフトメカトロニクス」型製品への Product Innovation

##### c. 新製品の実現 vs 社会的普及 --- イノベーションの社会的普及プロセス --- 詳しくは参考資料 3、4、5

###### 1) 未知の Necessity/usefulness の発見行為としての、新しい科学的発見

--- エイズなど新しい病気の発見、脚気病やガンなど知られている病気の発生メカニズムの解明

###### 2) 既知の Necessity/usefulness への新たな対応の実現としての、新しい技術的発明 (= 新技術開発)

エイズ治療薬やガン治療薬の発明、脚気病やガンの治療法の発明

###### 3) 新しい wants の創造行為としての、新しい製品の開発 (= 新製品開発)

リチウムイオン電池などの新しい電池技術、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)技術などの新しい素材技術、インホイールモーター技術などの新しい電動モーター技術、回生ブレーキ技術など多種多様な新技術の統合としての、新しい電気自動車「製品」

###### 4) demand の形成・拡大行為としての、新しい製造プロセスの開発 (= 新製品開発)

--- 動力水車送風による木炭高炉法という技術革新や、反射炉法から転炉法への技術革新などに典型的に見られるようなコスト低減を可能とする製造プロセスの開発による、需要の拡大

Needs(ニーズ)		
Necessity/Usefulness 必要性・有用性 (必要とするモノ、有用なモノ)	Wants 欲求 (欲しいモノ)	Demand 需要 (購入するもの)

Science 必要性・有用性の 解明・発見	Technology 有用性を実現する 技術的手段の発明	Technology Integration 製品設計・製品アーキテクチャ などの技術的決定	Product 製品
------------------------------	------------------------------------	--	---------------

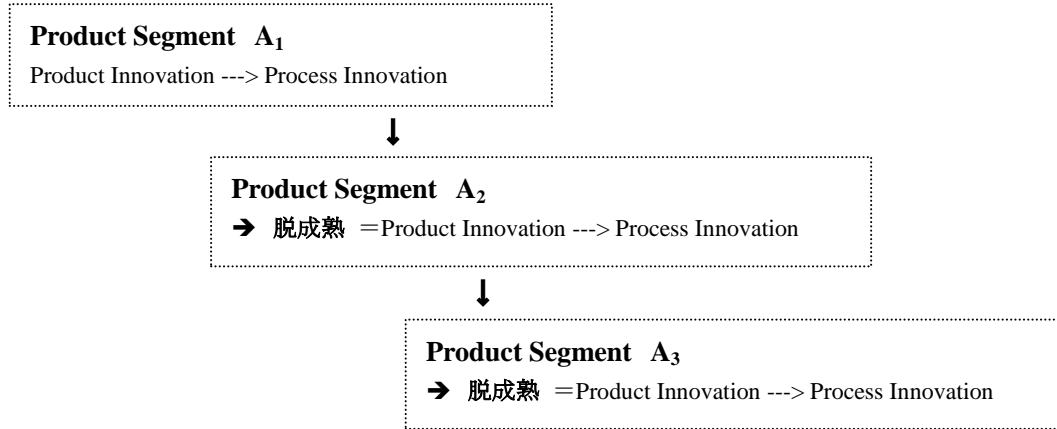
[注1] エイズ治療薬やガン治療薬などの場合のように、新製品を可能とする中核的技術(コア技術)が主として一つの技術的発明による場合には、新技術開発がそのまま新製品開発に結びつく。そうした場合には、「既知のNecessity/usefulnessへの新たな対応」と「新しいwantsの創造」が同時になされることになる。

[注2] 素材型製品では新しい製造プロセスの技術的発明が同時に、新しい製品の技術的発明となる場合が多い。

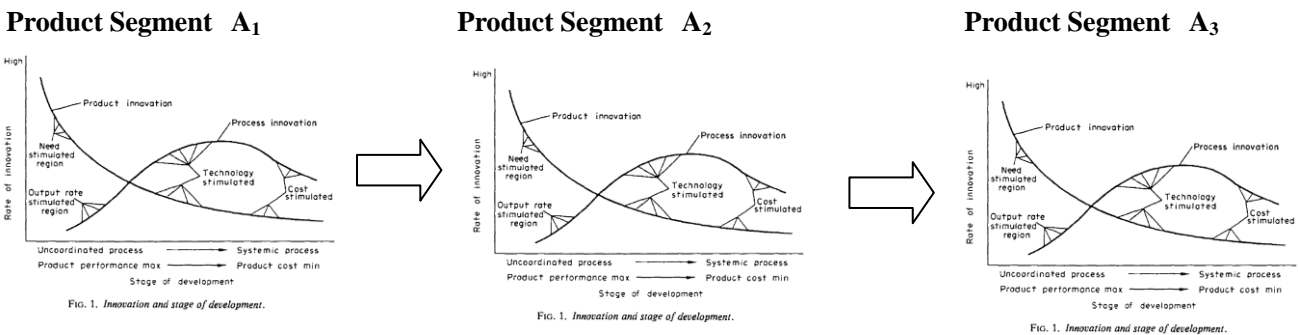
[注3] 原子力発電所のコスト計算で社会的に問題となっているように、コストとしては、製品の製造コストだけでなく、保守点検費用・修理費用・消耗品費用・保険費用などのランニング・コスト、廃棄コストなども含めたトータル・コストを考慮する必要がある。産業廃棄物問題は他の産業でも問題となるが、特に原子力発電事業にともなう放射性廃棄物は極めて長期間にわたる管理が必要であることや、最終処分法の技術的安全性の確保が大きな問題となっている。

[注4] 食用にならない植物からエタノールを低価格で創り出すことを目的としたバイオエタノール革新技術研究組合 (<http://www.raib.or.jp/index1.html>)、イギリスとフランスが共同開発した超音速旅客機、三井造船が事業主体となって開発を進めた次世代高速船「テクノスーパーライナー」(TSL)などのように、wantsの対象となるProductを創り出すことはできても、(顕在的および潜在的)競合製品との製品競争において競争優位性を確保できるためには、コスト低減を可能とする製造技術革新が必要となる。

(2) Product Segment に関する Life Cycle 論的視点から見た歴史的展開構造



radical innovation による製品セグメントの存在形態の歴史的変化



上記3つのそれぞれの Product Segment の中で、下記のような3つのフェーズが継的に登場している。

1.流動期

多種多様な Design の Product が競争  
Product Innovation による Product の差異化  
による競争優位の獲得が主流  
Process Innovation は不活発



2.移行期

Dominant Design の成立にともな  
って製品セグメントの競争環境が  
しだいに化する



3 固定期

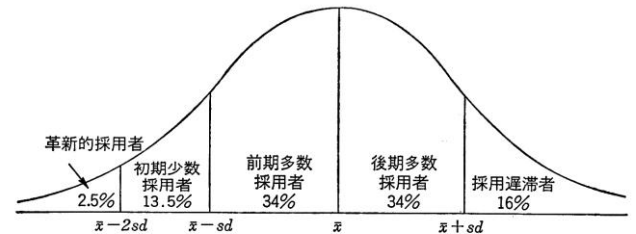
特定の Product Design が市場を支配  
Product Innovation は不活発  
Process Innovation による製造 Cost 低減や品質  
改善による競争優位の獲得主流

流動期の特徴を示す事例

- 19 世紀における自転車の Product Innovation
- 19 世紀における手動式の機械式英文タイプライターのキーボード配列に関する Product Innovation
- 1980 年代における電子式日本語ワープロ専用機のキーボード配列に関する Product Innovation
- 19 世紀末～20 世紀初頭における自動車に関する Product Innovation

< 関連参考事項 > ドミナント・デザイン論における「流動期」概念と、  
イノベーション普及論における「革新的採用者 (innovator)」概念との関連

革新的採用者というカテゴリーに  
属するユーザー層の製品選択の  
基準と、流動期の特徴との関連



いつイノベーションを採用したかによって測定される革新性の大きさには、連続性がある。けれども、採用時点の平均値から標準偏差ずつ区切ることにより、この連続体は五つの採用者カテゴリーに分けられる。

図7-2 革新性をもとにした採用者カテゴリー

ロジャース,E.M.(青池慎一ほか監訳,1990)『イノベーションの普及学』産能大学出版部,p.356

(3) 「Production Process design 階層」視点から見た Production Process Innovation の展開構造 ---  
「Production の内部的階層性」視点から見た Production Process Innovation の構造



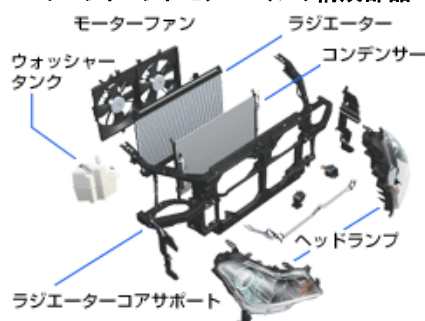
## 5. 自動車という Product を構成する諸モジュール

自動車は下記のような諸「モジュール」によって構成されている。そして、それぞれの「モジュール」は様々な諸「部品」によって構成されている。諸「部品」は鋼鉄、プラスチック、ガラスなど様々な諸「素材」から構成されている。

フロントエンドモジュール



フロントエンドモジュールの構成部品



コックピットモジュール



コックピットモジュールの構成部品



### フロントエンドモジュールの主要構成部品

#### ラジエーター



自動車エンジンの冷却器。カルソニックカンセイは、ラジエーターの素材を、黄銅(銅と亜鉛の合金)からアルミニウムに変えるという material レベルにおける Product Innovation によって製品の性能による差別化を図っている。すなわち、アルミ製ラジエーターは、従来の黄銅製ラジエーターに比べ「重量は約 1/2、厚さは 1/2、放熱効率は重量当たりで 4.6 倍、寿命は約 3 倍」(いずれもカルソニックカンセイの黄銅製の従来品との比較)という性能向上を実現している。

なお黄銅からアルミへの素材変更は、カルソニックカンセイが持つ**独自のアルミ加工技術や腐食防止技術によって可能になったものであり**、カルソニックカンセイがアルミ製ラジエーターの量産化に世界に先駆けて成功した。

#### コンデンサー



エンジンルームのラジエーターの前に配置され、エバポレーターが車室内から奪った熱を車外に捨てることを目的とした製品

#### 空冷オイルクーラー



車で必要とされるエンジンオイル、オートマチックミッションオイルなど油の温度を最適に保つために使用される空冷タイプの熱交換器。積層タイプとし、積み重ねて使用する段数を変化させることで、自動車製品ごとに異なる要求性能に対して簡単に最適化することを可能にしている。

#### 空冷インタークーラー



過給機(ターボ)付きエンジンの吸気温度は過給時に加熱されるため、高温でエンジンに吸気されると馬力低下が起こる。空冷インタークーラーはその高温吸気を空冷するための熱交換器である。この部品

を使用することにより、出力や燃費の向上を実現できる。

#### ラジエーターコアサポート



従来は素材すべてをスチールとするものであったが、最近はオール樹脂、樹脂とスチールのハイブリッドという3つの流れがある。例えば、スカイラインではオール樹脂製、アルティマでは樹脂とスチールのハイブリッド製、ティアナではオールスチール製の部品が採用されている。

このように部品の素材が車種によって異なるのは、ラジエーターコアサポートという部品が車体骨格としての機能も部分的に有しているため、車種によって、強度や剛性に関して要求されるレベルが異なっているためである。

[図の出典] カルソニックカンセイ「モジュールとは」[http://www.calsonickansei.co.jp/products/about\\_module.html](http://www.calsonickansei.co.jp/products/about_module.html)

カルソニックカンセイ「コックピットモジュール(CPM)」[http://www.calsonickansei.co.jp/products/cp\\_module.html](http://www.calsonickansei.co.jp/products/cp_module.html)

カルソニックカンセイ「フロントエンドモジュール(FEM)」[http://www.calsonickansei.co.jp/products/fe\\_module.html](http://www.calsonickansei.co.jp/products/fe_module.html)