



未来をにらんで：プリウスの開発は1994年に始まり、
今では世界のトップを走るハイブリッドカーとなった。

Toyota's production line leads from lab to road

トヨタの研究はビジネスを見すえている

Nature Vol.435(1026-1027)/23 June 2005

豊田中央研究所の原動力は、研究者のひらめきとグループ企業との緊密な関係だ。
冬野いち子が報告する。



豊田中央研究所の外見は、その研究成果に反して目立たない。

豊田中央研究所の外見は、世界で最も成功している自動車メーカー、トヨタ自動車を先端技術面で支えている存在にはみえない。自動車専用道路とリニアモーターカーの路線にはさまれた、目立たない、背の低い研究棟群の中におさまっている。研究所内は人影がまばらで照明は薄暗い。研究所の管理部門が、電力の節約のために電灯の半分を消しているのだ。

しかし、同研究所は世界で最も高く評価されている企業研究所の1つであり、東京から西へ370キロ、名古屋市に近いこの建物のドアの向こうでは研究が静かに進んでいる。

約700人の化学者や物理学者、材料科学者、エンジニアが所属するこの研究所は、研究結果を隠し立てせず、*Nature*などの専門誌に発表している。これは、一部のほかの企業の研究所とは対照的だ。そして、材料科学、電子工学を含めたさまざまな分野の技術革新はすぐに製品である車に応用される。

自動車業界の専門家たちは、トヨタは科学面での高い能力を車の開発に応用する方法を会得している、と話す。三菱総合研究所(本社・東京)の産業・市場戦略研究部主席研究員、奥田章順は、「トヨタは、ビジネス全体のなかで基礎研究がどうつながっているかがよくわかっている」と分析する。

実際には、トヨタのグループ企業9社が株式会社豊田中央研究所の株主会社となっている。これらのグループ企業は、乗用車からフォークリフト車まであらゆるものを生産している。研究の多くは、これらの企業のエンジニアからの要請で行われる。

54歳の冶金学研究者で、2003年から同研究所の取締役を務める齋藤卓は「基礎研究だけで終わり、はまずない。いつも、最終製品を意識してやっている」という。

この研究所は日本の企業モデルにならない、社員の忠誠心とひきかえに終身雇用を保障している。上級のスタッフでさえも、週に一度は実験室の掃除をすることになっている。一年間に採用

される研究者は20人から30人だ。その約半分は大学の新卒者で、残りは大学や他の企業からきた研究者である。上層部は、研究者の平均年齢が上昇していることが気がかりなことを認めている。女性は研究スタッフの10%未満で、日本人以外の研究スタッフは十数人とどまっている。

研究者たちはグループ企業とほぼ毎日話し合い、アイデアに磨きをかけている。無機材料研究室長の鷹取一雅は、ライバル企業の先を行き続けるためには、調査機関の予測や学会よりもこうした議論が最も大切だ、と話す。

プリウスにも貢献

研究所の予算はばく大というわけではない。トヨタの7700億円の年間研究開発予算のたった1%余りだ。多くの研究成果は社外には公表されない。研究結果が発表されるのは、研究所の上層部とグループ企業とが協議したうえでの場合だけだ。また、研究所のうち訪問者に公開されるエリアはわずかだ。

研究スタッフのやる気は明らかに高く、研究成果は優れている、と外部のアナリストはいう。みずほ証券(本社・東京)の自動車産業アナリスト、渡辺嘉郎は「研究開発部門などは、トヨタの中核部分を担っているという誇りがあり、実をあげているのだと思います」と話す。

たとえば、豊田中央研究所はハイブリッドカー「プリウス」の電気モーターを制御するトランジスターを開発した。プリウスは、内部の燃焼エンジンと電気モーターの両方から駆動力を得る。同研究所は振動を減らし、プリウスの乗り心地をさらに快適にする技術も開発した。

研究所の上層部は、彼らのプリウスへの貢献については控えめにしか話さない。しかし、トヨタは新技術を肅々と、しかし着実に市場へ送りだし続けており、プリウスの成功はそのよい例なのだ。トヨタはハイブリッド技術の開発を1994年に始めた。当時、燃料価格は低く、また、ハイブリッド技術を製品化できる可能性は少なかった。ほかの自動車

メーカーで、ハイブリッド技術を真剣に検討した会社はほとんどなかった。開発開始から3年で、トヨタは世界初のハイブリッドカーを公表した。プリウスは当初は赤字だったが、環境にやさしい乗り物に対する需要が増すにつれ、米国を含めた多くの市場で成功した。現在、米国でプリウスを購入しようとするれば数か月待たなければならない。

一方、米国の自動車メーカーは、燃料電池車の可能性を探ることを優先し、ハイブリッド技術には目もくれなかった。燃料電池車はより革新的な技術を要し、商業化が可能な段階にまだ達していない。トヨタとゼネラルモーターズ(GM)は5月14日、環境技術の開発においてより緊密に連携することで合意した。

この研究所の研究者たちは、コストダウンを続ける必要性をけって忘れることはない、という。「基礎研究をやる人は、ビジネス感覚を持たなければいけない」と斎藤は話す。斎藤は、彼と同僚がある合金を1998年に発見したときのことにふれた。この合金はチタンが主成分で、ほかのどんな合金よりも弾性変形能が高かった(T. Saito *et al. Science* **300**, 464-467; 2003)。この合金は、メガネのフレームとして製品化された。

合金は「ゴムメタル」と名づけられた。斎藤は、さらに多くの潜在的用途があることをわかってきた。しかし、この合金はあまりに高かった。1トンが1億円もした。彼はコストを下げるために、安価なニオブやタンタルを求めて中国へ10回も足を運び、モンゴルにまで行ったこともあった。この新合金は今、ゴルフクラブのシャフトにも使われており、車への応用も検討中だ。「あれはたいへんだった」と彼は振り返る。

研究所への開発要求は、きわめて単刀直入に飛びこんでくることが多い。鷹取は2000年の夏の日のことを思い出すと、今でも身ぶるいする。車の部品をつくっているトヨタグループ企業の社長が、鉛を使わない圧電セラミックスを2年以内に開発するよう彼の研究グループに要求したのだ。

「100年かかってもしないと思った」と、51歳の首席研究員である鷹取は話す。圧電セラミックスは、電気エネルギーを機械的な運動に変えたり、その逆を行うもので、アクチュエーターなどの車の部品に使われている。しかし、圧電セラミックスは有害な鉛を含んでいる。性能を犠牲にせずに鉛を取り除こうと、世界中の科学者たちが奮闘していた。

「かんぱん方式」だったセラミックス開発

しかし、齋藤康善率いる鷹取らの研究チームは、研究を依頼したグループ企業の助けも借り、すでに性能が実証されている材料と同程度の性能をもつ、鉛を含まないセラミックスの開発に成功した。危機一髪だった。締切りの2か月前まで、成果が得られていなかったからだ。締切りの2か月前になって研究チームのひとりが、ある実験材料の結晶が通常よりも輝きが強いに気づいた。この結晶は、それまで試した材料の10倍の圧電効果を示した。この材料はナトリウムとタンタル、そのほかの物質を混ぜたもので、その詳細は特許を取得した後すぐに発表された(Y. Saito *et al. Nature* **432**, 84-87, 2004)。

こうした技術革新は、トヨタのすぐれた生産技術とあいまって、トヨタが自動車市場で優位を占める原動力となってきた。2004年度のトヨタの連結純利益は空前の1兆2000億円に達した。これはGM、フォード、ダイムラークライスラーの利益をあわせたよりも多く、GMの2005年第一四半期決算が赤字だったことと対照的だった。トヨタは5年以内にGMに取って代わり、世界最大の自動車メーカーとなるだろうと予想するアナリストもいる。

豊田中央研究所はこれまで黒子のような存在だったが、トヨタがさらに革新的な企業となるのにあわせ、研究所に期待されるものも大きくなるだろう、と斎藤卓は話す。「私たちは、ゼロからクリエイティブなものを提供していかないといけないだろう」と彼は語った。 ■

冬野いちは *Nature* のアジア・パシフィック担当記者。