

日立モノづくりにおける進化の系譜

モノづくりの進化は、突然変異によって実現するものではない。長年にわたって培った多彩な技術やノウハウが集積され、さらにそこにITという後ろ盾を得ることによって成し遂げられるシステム系の産物ともいえる。本項では、日立が手がけている原子力プラントや医療系の画像診断装置におけるモノづくりを取りあげ、その進化の姿を探った。

第四世代に突入した プラント設計 エンジニアリング

日立が手がけている原子力プラントのエンジニアリングは、構成機器総数12000〜16000基、配管総延長100〜120キロメートル、設計着手から運転開始まで9〜10年を要する大規模プロジェクトである。一人の人間が持っている能力では到底およびもつかない世界だ。設計、機器製作、据え付けから、耐圧試験、各種付帯工事、系統移管、試運転、運転、保守・保全まで、多様な領域にまたがる多くの技術者の知識と経験、ノウハウを結集した総合力によってはじめて成し遂げられる巨大な「モノづくり」と言えよう。

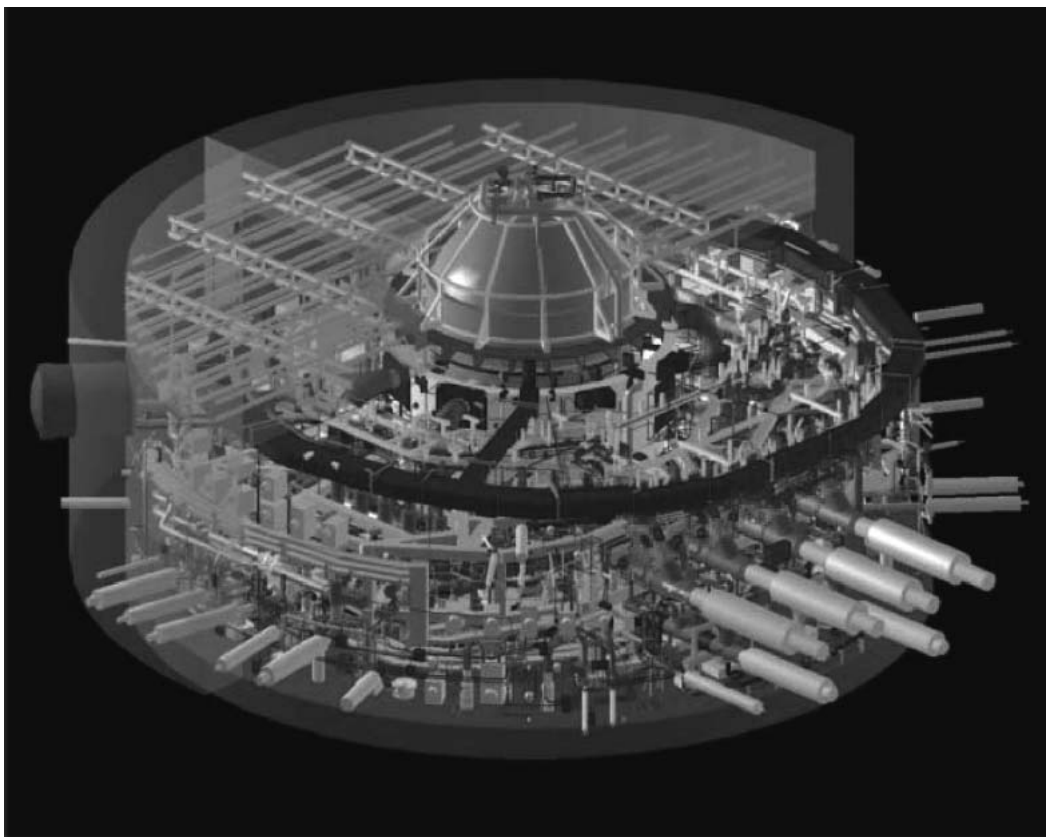
まず、これまでのプラント設計エンジニアリング手法の変遷を簡単に振り返ってみたい。

1970年代の半ば頃までの第一世代におけるそれは、手書き図面によっ

て行われていた。その枚数は、A4サイズの図面換算で実に約19万枚にも上っていたという。そして1980年代に入ってから、プラントを10分の1〜25分の1に縮尺したプラスチックモデルを利用して設計を行う第二世代に移行した。

ところがこうした手づくりを主体とした設計では、次第に対応しきれない状況を迎えたのである。原子力であるがゆえの高品質要求、設計の高速化と変更への即応、工期短縮やコスト削減の要求にもなって迫られる工法変革への対応、熟練技術者や現場経験者の減少にもなつエンジニアの世代交代、電力会社や建設事業者との調整業務の拡大など、原子力プラント建設を取り巻く環境の変化がその背景にある。

そうした中で取り入れられていったのが、急速な進歩を遂げてきたITだった。1980年代の半ば頃からはプラント計画に3次元CAD(Computer Aided Design)のシステムが導入され、



原子力プラントを構成するさまざまな機器や設備、配管などが、3D CADによってモデリングされ、視覚化されており、プラントの基本設計からモジュールの製造、建設、保守に至るまで、エンジニアリングの工程をサポートする。

プラントのプロセスを 垂直統合し、情報を コアとなるITに集積

今日の原子力プラント設計エンジニアリングを支えている統合CAEのシステムとは、果たしてどのようなものなのだろうか。その概要を、電力グループ原子力事業部事業統括本部本部長

の吉成康男は、このように語る。
「統合CAEシステムによって表現されている中身は、われわれが手がけているプラントの写像空間、言葉をかえればきわめてリアルに近いバーチャルリアリティの世界です。長年培ってきた設計ノウハウはもちろん、作業工程的な規制、建築との連携など、プラントに関するあらゆる要素がその中に

組み込まれています。こうしてITによるサイバーの空間の中に、リアルの世界とほとんど変わらないプラントを作り上げることが可能となりました。また、その結果としてそうしたサイバーの空間で作上げたものを、今度は製造や施工といった実際のプロセスに反映させ、リアルの世界に取り出すことが可能となります。このようなリアルの世界とサイバーの世界の間をシームレスに循環するエンジニアリング環境を、統合CAEによって実現することができたのです」

当然のことながら、ここに至るまでの道程は決して平坦だったわけではない。というのも、そもそも原子力プラントを設計するということが、それ自体が特殊な技術ノウハウや複雑な業務プロセスを要求されるからだ。汎用的な3次元CAD製品を導入し、不足している機能をカスタマイズするといった付け焼刃的な取り組みでは、とても実務には耐えられないと考えられた。こうした理由から、原子力事業部は自分たちのシステムを自力で一から開発してきたのである。

そして、これを可能にしたのは日立ならではの幅広い領域にまたがる実業への取り組みであった。この点について、吉成は次のように語る。

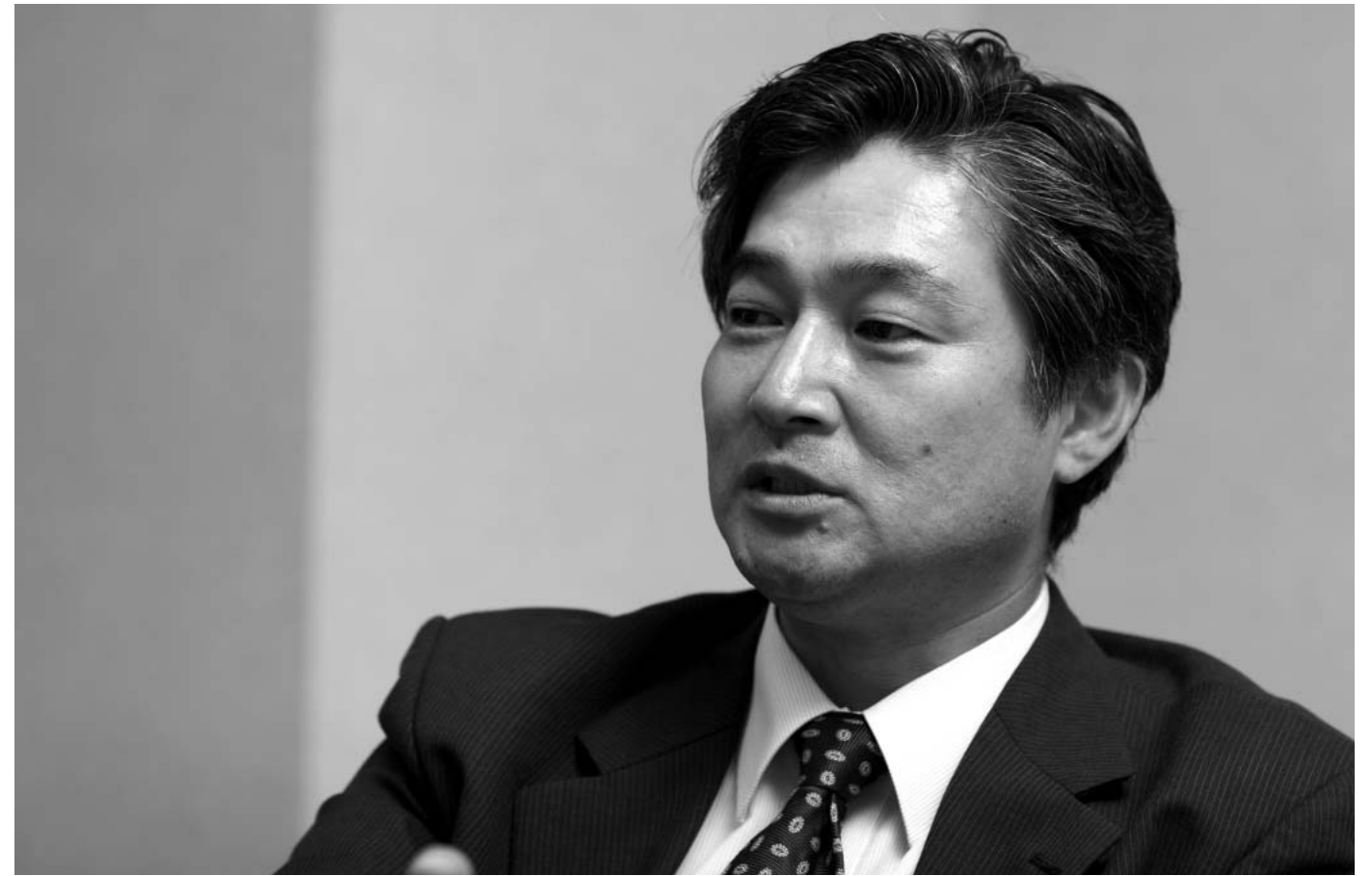
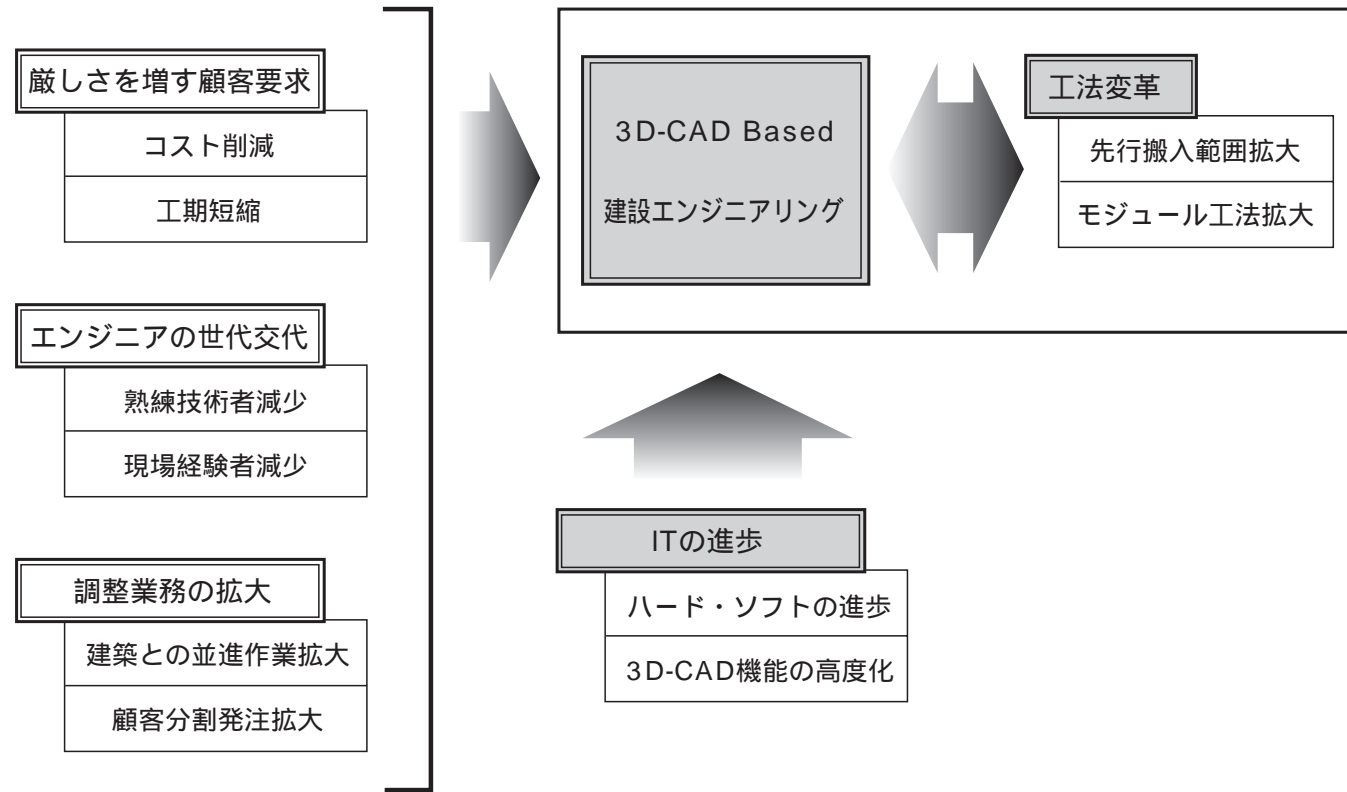
「諸外国を含めて、原子力プラントの

プラント設計エンジニアリングは第三世代に移行した。さらに、1990年代に入って、3次元CADをベースとするITはその適用領域を設計のみならず設備の製造や施工にも拡大。現在のエンジニアリングは、プラント統合CAE(Computer Aided Engineering)と呼ばれるシステムを全面的に活用する第四世代に突入している。



「統合CAEシステムにより表現されるものは、リアルに近いバーチャル世界」と話す吉成事業統括本部本部長。

プラント建設計画を取り巻く環境と対応



「プラント設計エンジニアリングは、新しい価値を生み出す大きな可能性」と語る川畑原子力プラント部部长。

厳しさを増す顧客要求
コスト削減
工期短縮

エンジニアの世代交代
熟練技術者減少
現場経験者減少

調整業務の拡大
建築との並進作業拡大
顧客分割発注拡大

3D-CAD Based
建設エンジニアリング

工法変革
先行搬入範囲拡大
モジュール工法拡大

ITの進歩
ハード・ソフトの進歩
3D-CAD機能の高度化

設計エンジニアリングという業務は、一般的に複数の専門企業による分業体制によって成り立っています。まずプラント全体のとりまめを行う会社が、あり、その下で設計を担当する会社や、各種設備を製作する会社があるといった形態です。これに対して、日立は世界でも非常に特異な総合プラントメーカーと言つことができます。原子力事業部の中には全部で20くらいの方があり、レイアウト計画や構造設計、生産技術など、それぞれ高度に専門特化された役割を担っています。また、その周辺をたくさんの方々が取りまめを担っています。二つ一つのプロミットを構成し、プラント全体のとりまめはもちろんです。最上流の設計から調達設備製作、据え付けまで、エンジニアリングの一連のプロセスを垂直統合しているのです。こうした体制で取り組んできたからこそ、プラントに関する多岐にわたる情報や個々の部門が培ってきたノウハウのすべてをコアとなるIT、すなわち統合CAEに集約することができたのです。

現在のところ、統合CAEシステムや総合管理システムがカバーしているのは、計画から完成したプラントを受け渡すまでの作業および業務のプロセス

サプライチェーンを拡大し、新たな価値共有をめざす

モジュール工法の推進を支える
統合CAEシステム

現地で建築を担当するジョイントベンチャーとの間が必要となる、工法や工程・手順などの「調整」にも踏み込んでいることです。同時に、シミュレーションを通じて計画内容や作業要領をあらかじめ明確化しておき、現地作業の効率化と安全性の向上を図ります。日立の日立たるエンジニアリングのあり方が、こうした点にも反映されています。逆に言えば、ここまでのことができてはじめて、ITは本当の意味で業務に価値をもたらすと言えます。」

ちなみに、原子力グループは統合CAEシステムとは別に、製品資材管理や工程計画、作業指示、立会検査、作業進捗、図書管理、安全・資格管理などの業務を網羅した総合管理システムを構築している。統合CAEシステムと総合管理システムとの連携活用により、工場と建築現場との緊密な情報共有を図るとともに、より高度なレベルでのビジネスプロセスの改善を実現しているのである。

「完成したプラントは、電力会社様の手によってその後約40年にわたって稼働を続けます。もちろん、その長い年月を通じて計画的かつ適切なメンテナンスを実施していかなければなりません。ここで改めて考えたとき、われわれがエンジニアリングを行う際に作り上げてきたさまざまな設計情報は、そうした場面における基礎データとして非常に貴重なものになるはずですが、しかも、統合CAEシステムの中には、いまリアルな世界で稼働しているのとは基本的には同じプラントのモデルが存在しており、プラント運転開始後の保守・改造情報を反映することにより完全な同一化が可能となります。この仕組みを電力会社様と共有することによって、プラント運用のオペレーションの合理化やメンテナンス作業の効率化、信頼性の向上など、これまでになかった新しい価値を提供することが可能となります。同時にそれは、われわれ日立にとっても大きなビジネスチャンスにほかなりません」と、川畑は言つた。

「モジュール工法は、大きくコンセプト設計、基本設計、詳細設計、製作/据え付けというプロセスから構成されており、それぞれのプロセスはさらに詳細なプロセスへと分かれていきます。これらのモジュールプロセスで全面的にITが適用されており、モジュールを最適化する配管ルーティングや機器レイアウト、施行情報の付与や構造解析モデルの生成などをサポートしているのです。ここで特に重要なのは、このモジュール工法を、統合CAEシステムが具体的にどのように支えているのか、電力グループ原子力プラント部長の川畑淳一は、次のように語る。

「モジュール工法は、大きくコンセプト設計、基本設計、詳細設計、製作/据え付けというプロセスから構成されており、それぞれのプロセスはさらに詳細なプロセスへと分かれていきます。これらのモジュールプロセスで全面的にITが適用されており、モジュールを最適化する配管ルーティングや機器レイアウト、施行情報の付与や構造解析モデルの生成などをサポートしているのです。ここで特に重要なのは、このモジュール工法を、統合CAEシステムが具体的にどのように支えているのか、電力グループ原子力プラント部長の川畑淳一は、次のように語る。

「モジュール工法を簡単に言えば、プラントを構成する機器や配管類を、あらかじめ工場で複製製品として組み立てておき、現地でクレーンを用いて一括して据え付けるという方法だ。作業工程のクリティカルパス短縮により、建設工期の短縮化が可能になるほか、現地作業量を削減する、現地作業者を平準化する、安全性や製品品質を向上するといったメリットがあり、プラントのエンジニアリングにおいてモジュール工法は戦略的な拡大が図られているのである。」

プラント設計エンジニアリングという領域で脈々と積み重ねてきた日立の“モノづくり”の総合力が、ITという新たな技術と結びつくことにより、これまでになかったビジネスフィールドへ発展しようとしているのである。

画像診断装置をベースに新たな医療をけん引

IT活用を軸とした日立のモノづくりの総合力は、私たちの身近なところでも発揮されている。例えば医療の分野だ。

日立は医療事業統括本部を中心として、高度先進医療、各種診断・分析システム、ライフサイエンス、医療情報システムといった領域にわたって事業を展開しており、ソフトウェアや生化学分析、医薬品に至る幅広い要素技術や関連技術を蓄積してきた。

その活動の一環として、ここではグループ会社の日立メディコの取り組みを取りあげてみる。同社は、X線装置やCT（Computed Tomography：コンピュータ断層撮影）装置、MRI（Magnetic Resonance Imaging：磁気共鳴画像）装置、超音波装置などの各種画像診断装置を中心として、日立グループの医療事業におけるけん引車としての役割を担っている。

子を見ながらきめ細かい治療を行うことを可能とした。CT画像の分野では、脳血栓の診断に際して従来5分程度を要していた血流の解析を、わずか10秒に短縮するという成果をあげている。超音波装置においても、世界で初めて組織の硬さを客観的に画像として表示する技術を開発し、がん検診に新しい可能性を開くと期待されている。

今日、医療の現場は人々のライフスタイルの変化とともに大きく変化しつつある。そうした中で、ケオリティ・オブ・ライフ（人が充実感や満足感を持って日常生活を送れること）につながる健康的な生活を、いかに実現するかということが次代の医療の大きなテーマとなってきた。

そして、このニーズに応えるべく、いま日立メディコが取り組んでいるのが、「ペイシエント・フレンドリー」というコンセプトを念頭にいたモノづくりである。画像診断装置の機能を向上させ、医療関係者の満足度を高めるだけでなく、患者をはじめとする被験者の方々にも細心の注意を払って負担を最小化していくというのが、そのねらいだ。

医療における3つの価値の変化に 대응するモノづくりを追求

ペイシエント・フレンドリーな画像診断装置への取り組みは、いわば「医療における3つの価値の変化に対応すること」であると、日立メディコMRIマーケティング本部部長の伊藤陽一は、次のように語る。

「第一は、診断の価値の変化です。各種装置の高画質化といったスペックを追求するだけでなく、早期診断や的確

そして、最近の動向として最も注目すべきは、MRI装置における技術革新である。脳や脊髄をはじめ、血管、関節、筋肉など、体内のさまざまな部位の診断に活用されているMRIは、被験者のX線被曝をできるだけ少なくしたいと考える日立メディコが、特に注力してきた画像診断装置である。日立メディコは、このMRI装置の開口



オープンMRI装置は、患者の心身の負担を大幅に軽減することで、医師や看護師もその場に立ち会える。

な治療のために、いかに役立つ機能を提供できるかが問われています。第二は、お客さまにとつての価値の変化です。ここで大切なのは、われわれのビジネスにとつての直接のお客さまであるお医者さまだけでなく、さらにその先にいる患者さまもまたお客さまであることを忘れてはならないことです。だからこそ、お医者さまを高度にサポートすると同時に、患者さまの心身への負担を低減するシステムを追求

患者の心身の負担を軽減するオープンMRI装置を実現

オープンMRI装置の開発について、伊藤は次のように語る。「オープンMRIのもともとの開発

しなければなりません。第三は、社会にとつての価値の変化です。少子・高齢化社会を迎えて医療保険制度も厳しい状況にあり、よりコストパフォーマンスに優れ、環境にも優しい省エネの機器やシステムの開発が重要なテーマとなっています」

この基本姿勢のもとで、日立メディコは各種画像診断装置の画期的な技術革新を推し進めてきた。例えば、X線画像を3次元化することで、血管の様

部を従来に比べて大幅に広くするオープン化を実現したのである。患者の心身の負担を軽減するオープンMRI装置を実現

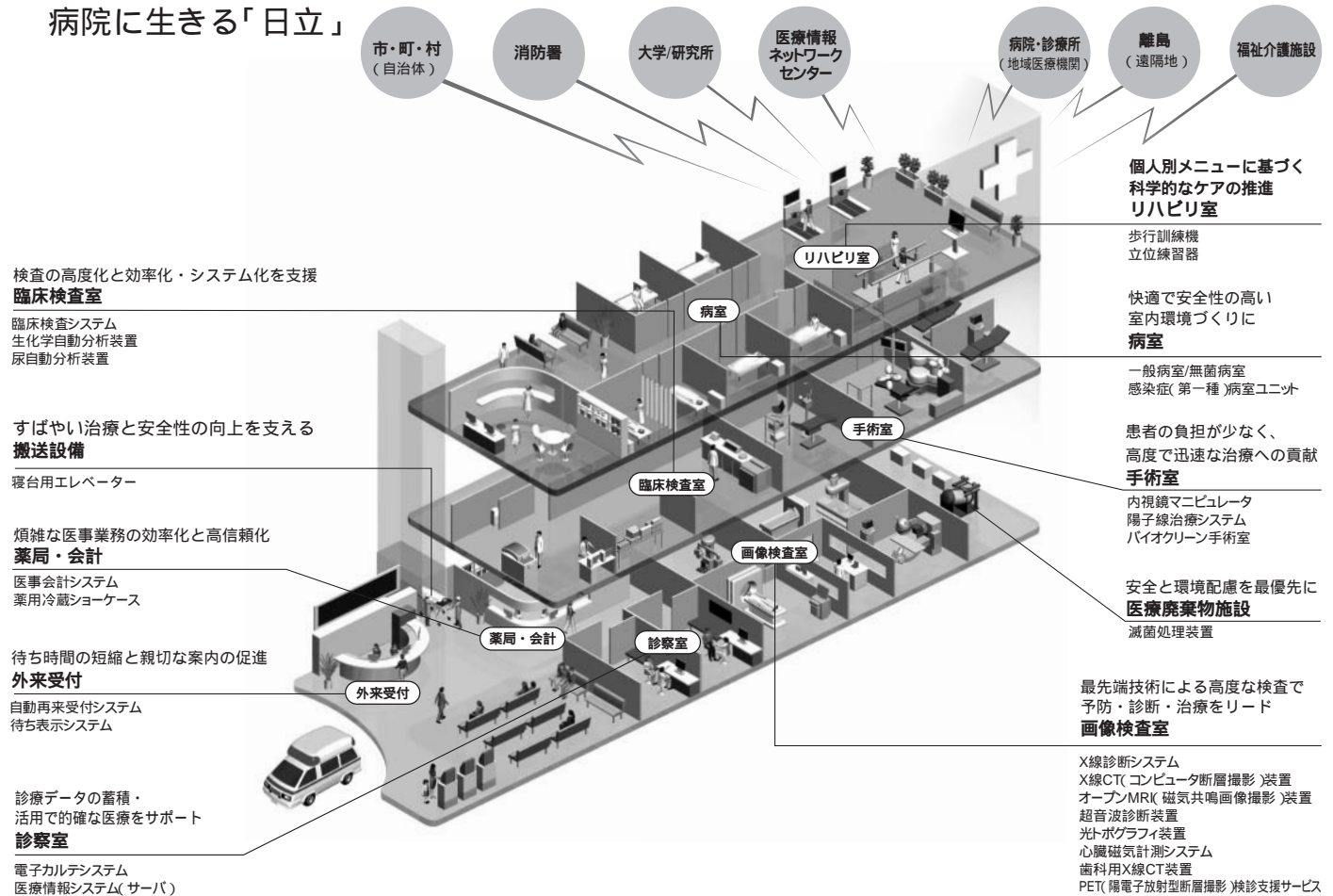
オープンMRI装置の構造は、従来の超電導磁石ではなく永久磁石を使うことで、より安定した稼働とともにランニングコストの低減を実現するというものでした。ところが開発を進めていくうちに、まったく別の観点でのメリットがクローズアップされてきたのです。超電導磁石を使うMRI装置は、対軸方向つまり頭から足の方向へ走る磁力線によって画像を描きだすため、トンネル型の構造になります。これに対して永久磁石を使うMRIは2枚の磁石板を配置し、装置の下から上へと走る磁力線によって画像を描きだします。われわれは日立のデザイン本部とも連携しながら、この構造上のメリットをデザインに生かすことを追求しました。その結果、世界で最も開放性に優れたMRI装置を実現することができたのです」

MRIによる検査は、30〜40分という長時間を要するのが普通だ。従来のトンネル型のMRI装置で検査を受ける患者は、その長い時間にわたって、密閉された空間で強いられる圧迫感や暑さ、騒音などを我慢しなければならなかった。オープンMRI装置は、こうした患者の心身の負担を大幅に軽減するものである。しかもオープンMRI装置の場合、検査を行っている最中でも医師や看護師が患者に接すること



「医療現場でもITの活用を図り、新しい価値を創出していきたい」と伊藤マーケティング本部部長

病院に生きる「日立」



ができるため、治療にも役立てることができるといふメリットがある。

実際にオープンMRI装置を手術室(インテリジェントオペ室)に導入し、MRI画像をチェックしながら脳腫瘍の手術を行っているある病院では、重要な脳機能を損なうことなく腫瘍をすべて摘出できる確率を、従来に比べて4倍近く高める成果を得ているという。

ITとのさらなる融合により総合医療ネットワークをめざす

現在、日立メディコでは総合医療ネットワークの中で、オープンMRIをはじめとする各種画像診断装置の一層の発展を推し進めていく考えだ。この点について、伊藤は次のように語る。

「医療の現場で扱われる画像を含めたデータ量は増加の一途をたどっており、各種の医療機器が独立していたのでは現場でのスピーディなデータ共有・活用は困難です。したがって共通のインタフェースを通じて、バックエンドのITとの連携をさらに高めていく必要があると思います。これをわれわれはPACSと呼んでいます」

PACS(Picture Archiving and Communications Systems)とは、CT、MRI、X線、超音波などの各種診断装置によって生成されるデジタル画像

の採集から保存、管理、診断までの情報処理を統合的に実現するものである。これによって、検査画像を離れた場所にいる医師のところへ画像情報などをネットワークで送り、診断や治療の指示を行う遠隔医療などが可能となる。

また、これまで紙に記録していたカルテをデジタル化する電子カルテシステムと連携させることで、患者の過去の情報を瞬時に引き出して症状の変化を把握することもでき、患者と医師の双方に対してメリットを高めることができる。

診察料や治療費の計算、処方せんや会計明細の発行、レセプトの処理などを担っている業務系ネットワークシステムとの連携も有益である。煩雑な事務手続きを簡略化して病院経営の効率化に貢献するとともに、診察後の待ち時間も大幅に短縮することができる。

日立メディコではいまこつした医療ネットワークシステムの実現に向けて、開発設計力、生産効率、品質、セールス力、サービス力の5つの要素の強化を図っている。診断から治療の領域へビジネスのポートフォリオを広げ、そこにITの活用を図ることで、医療現場のさまざまな課題に応える新たな価値を提供していきたいと考えているのである。