

野中郁次郎の

成功の本質

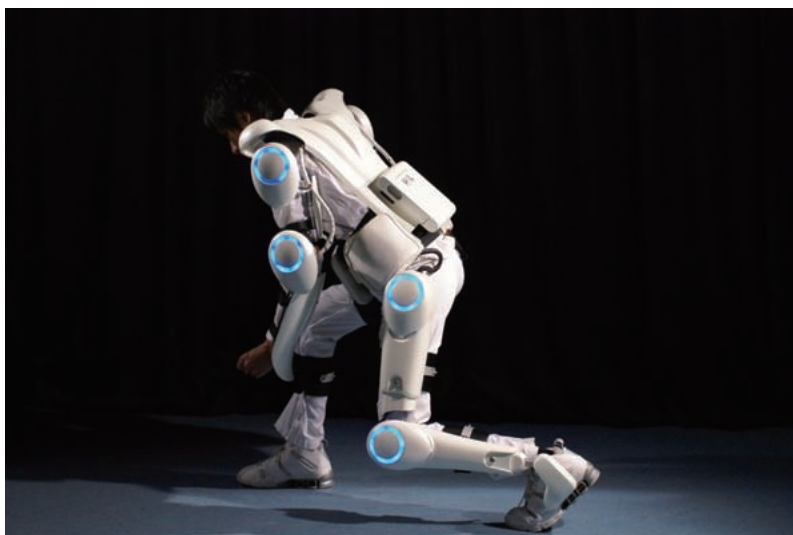
ハイ・パフォーマンスを生む現場を物語る

VOL.77

サイバーダイン

野中郁次郎氏

Nonaka Ikujiro_一橋大学名誉教授。早稲田大学政治経済学部卒業。カリフォルニア大学経営大学院でPh.D.取得。一橋大学大学院国際企業戦略研究科教授などを経て現職。著書『失敗の本質』(共著)、『知識創造の経営』、『知識創造企業』(共著)、『戦略の本質』(共著)、『流れを経営する』(共著)。



サイボーグ型ロボットスーツ HAL。これは全身型で、現在は研究開発段階。青丸の部分は青色LEDが発光しており、HALが正常に機能していることを表している。現在、実用化されているのは下肢型と腰部型だ(47ページ写真参照)。HALはHybrid Assistive Limbの略。日本語に訳すと「人間の四肢の動きを補助する混成物」。

地球は太陽の周りを回る。しかし、1年後に元の位置には戻らない。太陽も銀河系のなかを突き進むため、地球は他の惑星とともに螺旋を描いて宇宙を移動する。その地球上にはスパイラルな現象が多々見られる。水の渦、巻き貝、木のつるの伸び方、DNAの二重螺旋……。ものごとのスパイラルな形や動きはある種の摂理に基づくあり方なのかもしれない。生物も、環境からの試練に対し、能力をスパイラルアップして対応したものが進化を遂げた。その「進化の頂点」に立つ人類はテクノロジーを手にすることにより、文明をスパイラルアップさせ、環境すら変えて歴史を刻んできた。「歴史はチャレンジ・アンド・レスポンスによってつくられる」とはイギリスの歴史家トインビーの言葉だ。

人類はあらゆる環境から存続を問われるような「チャレンジ(挑戦)」を受けたとき、内から「レスポンス(応答)」することで新たな文明を生み、成長させたと。日本は今、未曾有の超高齢社会に突入しようとしている。そのチャレンジに対し、独自のテクノロジーにより、レスポンスしようとしている男がいる。筑波大学大学院教授にして、大学発ベンチャー「サイバーダイン」のCEO(最高経営責任者)、山海嘉之だ。

イノベーションスパイラル

サイバーダインは世界初のサイボーグ型ロボットスーツ「HAL」をつくり出した。その原理「インタラクティブ・バイオフィードバック」自体も、スパイラルな仕

世界初のサイボーグ型ロボットスーツで 「重介護ゼロ社会」を実現する

組みで成り立っている。二足歩行で脳を巨大化させた人類は、脳卒中などにより、「歩く」「立つ」ことが困難になるという不条理も抱え込む。そんな脳神経疾患の患者がHALを下肢に装着するとどうなるか。

装着者が「歩きたい」と考えると、脳は神経を通して、動作に必要な信号を脚の筋肉に送り出す。健常者は筋肉が信号どおりに動くが、障害のある患者は脳が正常な神経の経路をうまく使用できず、脚の動かし方がわからなくなっている。ただ、脳から送り出された信号は皮膚表面から微弱な生体電位信号となって漏れ出す。これを皮膚に張ったセンサーで検出、小型コンピュータが適切なデータに変換し、膝や腰の関節部にあるパワーユニットを制御して動かして動作情報を体内に戻す。同時に関節の角度や重心の位置も検出し、人の動作のプログラムに基づく制御も加わって、装着者の意思に沿った「歩く」動作がアシストされる。

HALが装着者の意思に基づく「歩く」動作をアシストしたとき、「歩けた」という感覚が装着者の脳へフィードバックされる。脳は歩くために必要な信号の出し方を少しずつ学習。脚の不自由な患者でも、脳と筋肉をHALを介して結びつけて機能をスパイラルアップさせ、再び自立的な二足歩行へと導いていく。歩行アシストロボットは他の企業や大学も開発を進めているが、意思どおりの脚の動かし方を脳に教え、身体機能の改善が行えるのは、世界でもHALしかない。

医療用タイプは2013年、EUで医療機器認証を取得。世界で唯一のロボット治療機器として、ドイツで稼働を始めた。日本でも承認申請を計画中だが、福祉用タイプは多くの施設で脳神経疾患患者などのトレーニング用に使われ、数々の改善例が報告されている。

山海が目指すのは「重介護ゼロ」の社会だ。日本の総人口のうち、65歳以上が占める割合は現在の約25%が2050年代には40%前後に達する。そのときHALはど

んな意味を持つのか。山海が話す。

「高齢化が進むにつれ、歩行困難など障害を抱える方が増え、重く厳しい介護が必要となる一方で、支える側は逆に減少していく。普通なら人間に代わって人の介護ができるテクノロジーの開発を目指すでしょう。しかし、人をケアするという高度な機能を短期間でどこまで開発できるでしょうか。一方、介護を必要とする方々の身体機能そのものを少し改善するだけでも状況は大きく違ってくる。介護をする側、される側、双方を改善する方法としてHALは生まれました」

山海は「重介護ゼロ社会」の概念を商標登録した。そこには、HALを使った身体機能の改善・補助・拡張をしっかりと事業化し、新しい産業へと育て、社会変革を起こす強い意志が込められている。そのプロセスを山海は、「イノベーションスパイラル」と「未来開拓」という2つのキーワードで次のように説明する。

「日本が追いつけ追い越せの時代、大学では既存の学術分野で学び、論文を書くのが“仕事”でした。しかし、世界のフロントランナーの一員となった今、“何を学ぶか”より“何をなすべきか”が問われている。社会が直面する課題を解決するため、新たな学術分野を生み出し、基礎の原理づくりから始まって、革新技術をつくり出し、社会に実装し、新産業を創出するまでやり抜く。革新技術は現場で運用されてより育成され、それが基礎研究にフィードバックされて進化を促し、その成果がまた社会に実装される。ここにイノベーションのサイクルが回ります。基礎研究と実社会がともに進化するイノベーションスパイラルにより、未来開拓を行う。同時に未来開拓型の人材を育てる。私が大学発ベンチャーを起業したのはそのためでした」

「重介護ゼロ社会」に向け、今、目の前には5つのNo」が横たわっているという。No Market (市場)、No Professional (人材)、No Industry (業)、No User (顧

「今入っている学会を すべて辞めさせてください」

客)、No Social rule (社会的ルール) の5つだ。

「これがすべて“New”に変わったとき、大きなサイクルが生まれ、新産業ができあがります」(山海)

ウシガエルで筋肉収縮実験

研究者や起業家の枠に取まらない発想はどこから生まれたのか。源泉は、スパイラルアップを重ねた自身の生き方そのものにある。その軌跡をなぞってみよう。

科学者を志したのは小学3年生のとき。発熱で寝ていた息子に母親が買ってきてくれたアイザック・アシモフのSF小説『われはロボット』を読みふけたのがきっかけだった。西暦2057年が舞台で人とロボットとのかかわりが描かれていた。小学4年に進級したとき、それまで何かと厳しく指図されていた母親から言い渡される。「これからは目は離さないけれど、手は離すわよ」。少年は水を得た魚のように、科学の実験に熱中する。イタリアの物理学者ガルバーニがカエルを使って筋肉の刺激反応を研究した実験が本に載っていれば、近所で捕まえたウシガエルの足に自作の発振器の電極をとりつけ、周波数と筋肉収縮量の相関を調べた。ロケットを見れば自分で燃焼室を手づくりした。自室は実験機器であふれた。そんなある日、買いに行った部品が店になく、店主から別の型番を渡された。不安



山海嘉之氏

サイバーデザイン CEO

なままとりつけると、動いた。少年はあることを学ぶ。

「要は原理さえ合っていればいい。以降は原理に注目し、原理と原理を組み合わせることを意識するようになりました。模倣からクリエイションへの進化です。小学6年のころには、科学技術を使って社会の役に立つことをしたいという思いが明確になっていました」

こうして「自己学習する力」(山海)を身につけた少年が中学から高校へ進学すると、違和感のある光景が見えてきた。それまでは「理科」というくくりのなかで科学の広大な世界と向き合えたのに、高校ではいくつもの科目に分かれる。大学、さらに大学院へ進むと、専門がどんどん細分化された。社会が直面する課題を解決するために専門家の道に進んだのに、専門の世界に入った途端、複合的な課題が解けなくなる。山海は博士号を取得すると一歩踏み出す決断をする。

「今入っている学会をすべて辞めさせてください」

ロボット分野と医療工学の教授たちはその思いを汲み、快諾。既存分野で論文を書き続けるという周回軌道から自ら抜け出た山海は、自分で生み出す複合的で融合的な学術分野の構想に没頭した。そのころ、筑波大学内で新機軸の研究を支援するプロジェクトが立ち上がった。山海は脳神経科学、行動科学、ロボット工学、心理学、IT技術、生理学、さらには法学、倫理学など多様な分野を複合融合し、「サイバニクス」と命名した新しい研究領域を提案。承認を得ることができた。「若造の動きを教授陣は温かく見守ってくれました」と、山海は今も感謝の念を忘れない。

サイバニクスの「人支援技術」によりイノベーションと新産業を創出する。山海は3年間論文も書かず、グランドデザインを練り上げると、1991年にHALの研究をスタートさせた。

1998年から試作機を次々発表。産学連携を求め、企業を回ると各社とも社員を研究室に送り込んできた。

1. 実用化されているHAL下肢型。2. 福祉施設でのトレーニングの様子。3. 介護者が腰部の負荷を軽減させようとHAL腰部型を装着している。この発展形が大林組に導入した作業支援用HALだ。



しかし、しばらく経っても事業化の話が出ない。社員に聞くと、「研究所から来ているのでわからない」。山海は自ら起業を決意。2004年、サイバーダインを設立した。草創期で特筆すべきは、2006年、資金調達のため、日本で初めて、「無議決権株式のみでの第三者割当増資」を行ったことだ。その経緯をこう話す。

「それは、短期利益を求める投資家の意向により、未来開発の理念からずれないための方策でした。すると、今度は東証が無議決権の種類株式での上場を検討し始めた。そして、法律が改正されたことで、サイバーダインは2014年、創業者が普通株式の10倍の議決権を付与された株式を持つ企業として、日本で初めて東証マザーズに上場を果たします。一連の流れから学んだのは、自らアクションを示せば、既存の概念を変えていこうとする人たちが呼応して岩盤を突き崩してくれて、社会は変わっていくということでした」

株主の引力の圏外に出ると、山海は次々と戦略的な手を打っていった。新産業を生み出すため、HALの医療機器認証という最も高いハードルに挑んだのもそう。認証されれば、あらゆる場での使用が可能になる。認証にはデータの蓄積が必要だ。山海は2008年から福祉用タイプを製作し、病院や福祉施設でのレンタルを開始する。HALは黎明期にある技術であるため、レンタル方式であれば、常に最新のバージョンを提供できると同時に、価値に見合った対価とデータが得られ、

Win-Winのサイクルが回る。

ドイツが動けば近隣が動く

ドイツで先行させたのも、戦略的な判断からだ。EU内で突出した存在のドイツが動けば、近隣諸国が動き始める。2013年、医療用タイプがEUで医療機器認証を取得。ドイツでは公的労災保険機構と提携。脳神経疾患患者などの機能改善治療に保険適用が開始された。約1時間の治療で1回500ユーロ。60回で3万ユーロ(約440万円)が標準的なパッケージで全額保険適用される。費用はかかるが、それ以上に介護コストを圧縮できる。サイバーダインへは病院から500ユーロの40%、200ユーロが使用料として支払われる。

「ここでも販売方式にしなかったのは、台数を売るより、社会への組み込みが目的だったからです」(山海)

New Social ruleづくりにも取り組んだ。医療や生活支援関連のロボットは国際規格の整備が遅れていた。山海はISO(国際標準化機構)のエキスパートメンバーとなり、ルールをつくる側に回った。HALは、医療用も福祉用も世界初のISO規格認証を得た。

「自分たちでルールをつくりながら、試験を受けるので高い倫理性が求められます。そのくらいやり切らなければ、新しい産業はつくれません」(山海)

New Industryの基盤づくりにも着手。サイバーダインは国家戦略特別区域に指定された川崎市と、「最

「まずは一点突破です。 すると周りが動き始めます」

先端医療関連産業の創出」に向け、包括協定を締結。臨海部に約1.6ヘクタールの用地も購入した。国内屈指の医療機器生産県となった福島県とは、「次世代型多目的生産拠点」の設置で合意した。ここにもスパイラルが込められているという。

「1つは、躍動感のある行政と組むことで自分たちの躍動感も加速させる。もう1つは、福島の実験拠点を外部に開放することによる波及効果です。革新技術のアイデアと試作を持ってくれば、誰でもここから一貫通貫で国際規格認証を得て社会実装できる仕組みをつくる。社会変革という未来の出口を想定し、そこからバックキャストして、どうすれば実現できるかを考え、あらゆる手段を講じる。その繰り返しです」(山海)

「5つのNo」から「All New」へ

企業とも連携する。重作業時の腰への負担を軽減する作業支援用HALを大林組へ導入。制御技術に優れたオムロンとは、熟練工の動きを再現できるロボットの共同開発などで提携。目標は、人とロボットが融合した「生産革命」だ。一連の活動を通じてProfessionalも育てる。アメリカでも既に医療機器認証を申請し、日本では2015年の申請を計画中で、Userが拡大すれば、収支もほどなく黒字基調に転じると予想される。

「5つのNo」から「All New」へ。その原動力は、「科学技術を使って社会の役に立つことをしたい」という12歳のときからの思いだ。それがなぜ、40年以上も続くのか。山海は以前、著名人が母校の小学校で課外授業を行うNHKの「ようこそ先輩」という番組に出演した。初めに、イラク戦争時、アメリカ軍の無人機が地上で地雷を埋設する敵兵士に向け爆弾を投下した次の瞬間、兵士が消える映像を見せた。同じ映像を見た大学生の反応が、「地雷を埋めていたのだから仕方ない」とか、映像の解像度に関するものだったのに対し、小学生は



ドイツの病院での
トレーニング風景。

こう答えた。「お金のある国だけがこうした兵器を持てる。お金によって人の生死が決まる戦争はよくない」「このような兵器の研究をしている研究者の心はとても暗い」。ビジョンを描く力は「小学生の時点で大人と変わらないものを持っている」と山海は言う。

12歳のときの思いを原点に、研究者としての生き方を自らスパイラルアップさせ、今、起業家として、思いを共有できるパートナーたちと連携しつつ、イノベーションスパイラルを戦略的に巻き起こそうとする。

「まずは一点突破です。突出したもので事業モデルを回し、1つの産業軸の可能性を社会に示して具現化する。すると周りが動き始めます」(山海)

「重介護ゼロ社会」を目指す惑星群が動き始めたとき、超高齢化というチャレンジに対し、人とロボットによるレスポンスが本格化する。日本は環境、エネルギー、食糧……多くの課題を抱える「課題先進国」だ。基礎研究を社会に結びつけ、課題解決の新産業をいかに興すか。その1つのモデルがここにある。(文中敬称略)

Text = 勝見 明

ジャーナリスト。東京大学教養学部中退。著書『石ころをダイヤに変える「キュレーション」の力』『鈴木敏文の「統計心理学」』『イノベーションの本質』(本連載をまとめた、野中教授との共著)、『イノベーションの作法』(同)、『イノベーションの知恵』(同)。

新たな創造に必要なのは「非認知スキル」 幼少期の「自己学習の習慣」が影響する

野中郁次郎氏 一橋大学名誉教授

フォアキャストからバックキャストへ

経営学の最大のテーマの1つに、「戦略とは何か」という問題がある。本連載ではたびたび、不確実性の高い状況下では分析的戦略より、物語的戦略が求められると述べてきた。山海氏が描くダイナミックな戦略もその典型といえる。

超高齢化という複雑な要因が絡む問題を解決するには、所与の条件から論理的に推論するフォアキャストの分析的戦略では限界がある。介護する側とされる側の両方の状況を改善して「重介護ゼロ社会」を目指すという未来像からバックキャストし、実現に向けて、その都度、事象の背後にある文脈を読み取り、本質をつかみ、「こう動けばこうなる」と次々と物語を生み出すプロセスを無限に繰り返す。こうした歴史的構想力に後押しされた物語的戦略でなければ、複合的課題は解決できない。

物語的戦略を遂行するために必要な条件も、山海氏は示している。「科学技術は人や社会の役に立ってこそ意味がある」という信念を持ち、「何をなぜやるか」というWhatとWhyを徹底して追求する一方で、実現するためのHowはあらゆる手段を講じる。物語的戦略は理想主義的プラグマティズムによって支えられることを改めて認識させられる。

山海氏の知の方法論の大きな特徴は、対立項を弁証法的に総合シンセサイズしていくプロセスを常に重視することだ。基礎研究と社会実装を総合し、イノベーションスパイラルを回す。人とテクノロジーを総合し、身体機能の代替ではなく、人の暗黙知を豊かにしていく。未来開拓の物語的戦略には、分析して細分化す

るより、全体の関係性を読んで総合する視点が重要であることを忘れてはならない。

また、HALのレンタル方式にしろ、ドイツでの公的労災保険適用にしろ、山海氏は現場・現物・現実にも目を向け、実践から入りつつ、普遍的な意味合いもしっかり押さえている。その都度、最適な戦略を積み上げていくには、単なる実践ではなく、実践と普遍を往還する創造的帰納法が求められる。

好奇心、やり抜く力、自制心

一方、新産業を創出するプロセスで、山海氏は部門を超え、境界を超えて関係性を広げ、行政、公共機関、医療施設、企業など、多様なステークホルダーをサイバニクスのプラットフォームに載せていく。すると、それぞれの躍動が相乗効果をもたらす。物語を次々と紡ぎ出していくには、エコシステム（生態系）やオープンイノベーションの発想や仕かけもなくてはならないということだろう。

では、山海氏のこれらの能力はいかに培われたのか。テストで測定できる認知スキル(cognitive skills)は形式知であり、外から教えることも可能だ。しかし、新しいものを創造するには、好奇心、やり抜く力、自制心、意欲、楽観主義といった暗黙知の非認知スキル(non cognitive skills)がより重要であり、これは自ら主体的に会得するしかない。

その点、山海氏は少年期に母親から自由な環境を与えられ、「自己学習の習慣」を身につけた。家庭の躰けは本人の非認知スキルに多大な影響を及ぼす。山海氏の一見特異に見える少年期は、実は人の成長にとっての大きな真実を掘り起こすのだ。