

(No.6 2001年3月30日号目次)

特集:「国防産業ハイテクフォーラム」報告

今号では、本年3月12日から16日まで、モスクワで開催された「国防産業ハイテクフォーラム」の開催状況を特集します。

民需転換に悪戦苦闘しながらも、少しずつ適応している様子が見えてきます。

トピックとしては、ロシアの雑誌と新聞から興味深い記事を3点ご紹介します。

「第2回国防産業ハイテクフォーラム」報告 1

トピック :

①「アカデミー・ビジネスの切れ者たち」 6

ノボシビルスクの状況を中心に、学術研究とビジネスの隔たりがいかにか、そしてその中で活躍する「切れ者たち」がいることを伝えています。

②「インドに迫り着き、追い越せ」 13

我々から見ても、インドにできてロシアにできないはずはないと思える、ソフトウェア開発の分野ですが、既に活躍しているロシア人オフショアプログラマーの話です。

③「ボーイングをも絡めとるクモの糸」 16

バイオテクノロジーをベースに、クモの糸にヒントを得た新素材が開発されました。鉛筆の太さにまで撚り合わせれば、空を飛ぶボーイングでも突き破れない程の剛性と弾性を持っていると伝えています。

「第2回国防産業ハイテクフォーラム」報告

2001年3月12日より16日まで、モスクワ市の主催により、エキスポセンター見本市会場にて、標記フォーラムが開催され、展示とセミナーが行われた。

モスクワには多くの軍需企業あるいは研究所が集中しており、軍事発注が激減する中、それら企業・研究所が持つハイテクに対する投資ないし輸出を促進するのが、目的である。

現在、ロシアの輸出に占めるハイテク製品の割合はわずか1%に過ぎない。

軍民転換は相当程度進んでおり、医療機械や薬品、環境関連の機器製造を始めたところが多いという。他には電機、輸送機械、工作機械、工具製造、医療器具等がある。

ロシア企業は、せっかく良い技術、製品があっても、宣伝が下手だとも言われる。

ロシアの航空産業のレベルは高いと定評があるが、世界の航空関連市場におけるロシアのシェアは0.3%というデータもある。

世界では既に常識となっているものを新たに「発明」しないためにも、世界市場との連携を強める必要があるとの認識が示されている。現在求められるのは、2~3件のパイロットプロジェクトで、それを成功させるのが肝要だ。

ロシアの製造業への投資がなかなか増えないのは次の理由による。

銀行からの融資が少ない

国民は銀行に預けず、たんす預金をしている

資本の国外大量流出

産業につぎ込む程の資金力を銀行が持っていない

証券市場が未発達で、オペレーションが投機的な性格を持っている

そこで、科学技術の進歩が経済成長の鍵の一つとみなされる。

ロシアがポテンシャルを持つ技術分野

バイオ：老化抑制、新世代ワクチン

エレクトロニクス：マイクロエレクトロニクス、半導体、超高周波技術、
オプトエレクトロニクス

外国からの投資を希望するプロジェクト

航空・宇宙

1. 水陸両用機

性能：時速 350~400km、航続距離（貨物 2t）700km、同（貨物 1t）1800km、離陸距離（水陸とも）600~640m、着陸距離 650~720m

特長：これだけの性能を持つ水陸両用機は世界で製造されていない。

ヘリコプターの2~3倍の経済性

2. 軽ヘリコプターMi-34S の製造、販売、サービス

性能：3Gまでのすべての操縦動作が可能、燃料としてガソリンも使用可、

他の航空機に搭載でき（IL-76 なら 3 機、ヘリコプターMi-26 なら 2 機）目的地到着後 20 分で飛行できる

特長：操縦性、ボディの堅牢性、信頼性において世界最良

3. 空中衛星打ち上げシステム

性能：ランチとしてポリオート、キャリアとして AN-124VS を使用、

打ち上げ角度 0 - 115°

特長：発注者の国から打ち上げ可能、高い信頼性、燃料として液体酸素と軽油を使うため環境的にクリーン、1 回の商業打ち上げ価格約 2 千万ドル、洋上の打ち上げ軌道を選べるので安全

4. 多目的ヘリコプターMi-26TS

性能：積載能力 20t、貨物室 120 立米、重量級ヘリコプターの第 4 世代

特長：上記性能は米国製を凌ぐ、クルー 2~3 人で飛行可能、ナイトビジョン装置搭載、多目的に使用可

5. Mi-26TS をベースとした救急ヘリコプター

性能：治療室 7 人・収容室 32 人（担架）・医員 7 人、椅子がけなら最大 82 人収容、飛行半径 170km

特長：遠隔地の事故・災害に対応、飛行中に医療可能、国際人道支援にも出動可能

6. 消防ヘリコプターMi-26T

性能：水容量 15 立米、取水時間 10 秒、放水量 1 立米 / 秒

特長：外国製のものより水容量が大きく、特殊装置により浅い水源からも取水可能、山火事・山岳地の火災の消火、都市および産業施設火災の消火と局所化に活躍

7. 地下構造温度モニタリング・ヘリコプター

性能：スキャン性能 7.5~13.5mkm、視野角 5°、感知温度 0.1° K 以上

特長：地下資源探査・地震探査、地上および地下施設の状態把握に使用可能

8. 環境モニタリング用無人ヘリコプター

性能：現在実験機 Ka-37、Ka-37S、Ka-137 を製作し実験中、離陸重量 250~280kg

特長：石油・ガス開発現場の環境モニタリング等に使用

レーザー技術

1. 板材高速精密裁断装置

性能：精度 $\pm 0.05\text{mm}$ 、移動速度 60m/分、最大加速 10m/C²、レーザー出力 3.0kW で
構造鋼板厚さ 20mm、チタン合金 12mm、ポリマーコンポジット材料 8mm まで
裁断可能

特長：速度が大きいので全体の行程を短縮、機械圧力が加わらないため、また熱変形が
少ないため製品の品質が向上

2. 大スクリーン・レーザープロジェクター -

性能：ライト・フロウ 5000lm 以上、解像度 1600 \times 1280line、
コントラスト 1：100 以上、

特長：50m角の大スクリーンが可能で、性能に比してコストが低い

3. 表面形状変化レーザーミラー

性能：口径 30~60mm、照射光線 1~20kW、広範囲の周波帯

特長：レーザー装置の生産性向上、加工品質向上、天体望遠鏡の性能向上

4. プラスチックガラス切断装置

性能：400 \times 400mm、厚さ 0.4~3mm のプラスチックガラスを切断、切断速度 50~250mm
/秒

特長：ディスプレイパネル、液晶パネル用プラスチックガラスを切断

ラジオエレクトロニクス、通信

1. デジタル・インタラクティブTVシステム

性能：デジタル、インタラクティブ、モバイル

特長：ロシアにゾーンを設定し、実験から開始する

2. レーザーグラフィーによる IC 製造設備

性能：当初 0.7mkm、その後 0.22、最終的には 0.1mkm の IC 製作を目指す

特長：クリーンルームへの要求を大幅に緩和、新製品開発を 1~2 日に短縮

3. 小型通信衛星 Ruslan-MM

性能：軌道上での衛星重量 520kg、有効重量 125kg、軌道縦横パラメーター精度 ± 0.1 、
安定化 3 軸、耐用年数 10~12 年、発注により 36MGz で 12 のトランスロンダー
が搭載可能

特長：デジタル情報、電話・ファクス、TV会議、インターネット、TV、
ラジオ、遠隔教育、TV医療等に広く活用できる、打ち上げにキャリア

「ストレラ」を使うことで低コスト

4. 一般向け電話情報暗号化装置「TRAKT」
性能：通常のプッシュボタン電話機型
特長：安価で手軽な装置には膨大な需要あり

エコロジー

1. レーザー大気モニタリング装置
性能：相対誤差 $\pm 2\%$ 、対象温度 250 まで、相対湿度 100%まで、測定サイクル 2 秒
特長：自動装置で需要大

バイオ

1. 代替外科材料
性能：患者の骨髄細胞を培養し、骨繊維をつくる
特長：顔面、口腔部の損傷を修復する、世界に類例のない方法
2. 持続性対ビールス製剤
性能：マイクロバイオ製法によるインターフェロン誘導剤
特長：類似の製剤はあるが、持続性が高い

新材料

1. 自己潤滑カーボンプラスチック
性能：摩擦係数 0.2~0.3、耐摩耗性 0.3~1.2mg / 時
特長：フリクション性能を高めたカーボンプラスチックにより、自動車製造他多くの分野で使用可能
2. 超音速機およびロケットの油圧系用高温不燃液
性能：環境温度 200~250
特長：高温でも発火や爆発の危険がなく、長時間の使用に耐える液体は航空・宇宙技術で重要な役割を担う
3. 変形性アルミ合金
性能：冷間圧延により複雑な形状の部品製造が可能
特長：環境自動車の材料に最適
4. 高耐食性高硬度チタン合金
性能：高度 30%強化、耐食性 5~10 倍

特長：石油・ガス、化学、自動車工業に使用可能

(社)ロシア東欧貿易会モスクワ事務所
ダーシャ・スホルコワ

トピック : アカデミー・ビジネスの切れ者たち

科学者と企業家の才能の結合は、いかにして科学を黒字部門に変えたか

T.アガネシャン、A.チェルノコフ

ノボシビルスクの物理学者は西側多国籍企業に賭けた

改革の開始とともに、ノボシビルスク熱物理学研究所の未来には、旧ソ連の他の数百のアカデミー研究所および部門別研究所と同様の運命が待ち受けているように思われた。具体的な課題の解決への方向転換を要求している新たな市場条件に対する反応と理解の鈍さが克服しがたい障害となり、これが研究所指導部の「革新」に向けた努力を無に帰してしまった。実体経済部門での迅速な成果を目標とする研究作業はますます抑制されるようになった。熱物理学研究所に入ってくるわずかな資金（大部分は予算からの資金）でさえ、そのままそっくり研究所全体の費用に回され、給与の支払やその他の経常費として消えてしまったからでもある。

シベリアの熱物理学者たちにとって幸いなことに、当時、研究所の指揮に当たっていたのは、著名な科学者で長年ノーベル賞委員会の物理部門審査員を務めたアカデミー会員、ウラジーミル・ナコリャコフ氏だった。その幅広い国際的交流関係を活かし、ナコリャコフ氏はまず最初に西側の大学からスポンサーを見つけようと試みた。しかしこの試みは成功しなかった。この種の機関の大部分はそれ自体が金持ちの後援者を当てにして運営されており、後援者の範囲を拡大するという問題に絶えず苦悩しているからである。研究所の指導部は、外国研究機関との交渉で長い間苦悩した末に、西側大企業との互恵的な共同事業という正しい方向を探り当てた。ナコリャコフ氏は価格数万ドルの最初の契約を1993年にアメリカの有名なガス製造専門企業、エアー・プロダクツ社と締結した。それからしばらくしてナコリャコフ氏の教え子で理数学博士のミハイル・ブレドテチェンスキー氏に率いられる分子構造物理部が、「長老」の新政策を引き継ぎ、大成功をおさめた。

実験室長用のキー

仮に1980年代末にウラジーミル・ナコリャコフ氏が熱物理学研究所長にならなかったとすれば、ミハイル・ブレドテチェンスキーという星は、さらに長い間、ノボシビルスク科学界の天空に現れることはできなかつたかも知れない。ナコリャコフ氏は新たな才能を発見するための非常に独創的な方法を考え出した。「私は所長になって間もなく、研究所の全権力が少数の“長老”たちの手に集中しており、将来有望な若者は早期に昇進する可能性が事実上まったくないということに気が付いた。そこで私は全員にこう宣言した。どんなに若い研究員でも、学術会議ですぐれたアイデアを発表し、その正しさを私に納得させた者は実験室長に任命され、実験室のキーを受け取ることができる、と。私の設定したこの回路を進んで行くという危険を最初に冒したのはブレドテチェンスキー君だった。私は約束したことをす

べて実行して、彼にこう言った。これが君の辞令だ、これからは君自身の問題だ。君なら我慢してやって行けるよ、と。」

ブレドテチェンスキー氏は准博士論文の公開審査にパスしてから1週間後、30歳で実験室長となった。これ以後のアカデミー会員とその有能な「秘蔵っ子」との密接な協力関係は、後者には学者としての並々ならぬ天賦の才に加えて学者には珍しいもう一つの長所、企業家としての才能があることを証明した。

よくあることだが、あるチャンスがミハイル・ブレドテチェンスキーの才能の全面的開花を助けた。ウラジーミル・ナコリャコフ氏は数多くの研究出張旅行の経験があるが、1996年の出張時に、ある有名なアメリカ企業内の大組織の幹部からマイクロエレクトロニクス装置の超高速はんだ付けのための新技術の開発に関する注文を受けた。高速かつ高い精度ではんだ付けできる器具を考案し、製作しなければならなかった。

ノボシビルスクに戻ったナコリャコフ氏は、研究所の学会議の席で同僚にこの課題について語った。それから数週間後、ナコリャコフ氏のところにミハイル・ブレドテチェンスキーが完成した設計案を持ってやって来た。彼が提案した新技術はきわめて効率的であると同時に、驚くほど単純なもので、文字どおりコペイカ単位の値段だった。1ヶ月足らずのうちに研究所でデモ用の見本が作られ、その動きが外国発注者に実演で示された。

天才的設計者ブレドテチェンスキー氏の創作物は正式に特許権を取得し、その使用ライセンスがテスト結果に感嘆したアメリカ人に対して50万ドルで売渡された。実は、会社の生産管理技師はこの不思議な「ロシアの手品」がどんな構造になっているかを非常に知りたがった。しかしブレドテチェンスキー氏がアメリカに行き行って組み立てたユニットの分解に対しては、さらに10万ドルの別料金を支払うべきことが追加の「秘密保持契約書」で規定されていた。アメリカの専門家には外観と仕様書だけで「機械の内部」を知ることはできなかった（我らが発明者は内部に様々な「偽足」を付け、巧みな方法で内部構造が分からないようにしていた）。彼らは好奇心に負け、この金額の追加払いに同意した。

ブレドテチェンスキー氏と共に厳かな「分解処置」の儀式に立ち会ったアカデミー会員ナコリャコフ氏は語る。「理論担当の主任が出て来て、我々に、“お望みなら、内部がどんな構造になっているか、私が説明してみましようか”と言って自説を述べてくれたが、そのナンセンスなこと！私とブレドテチェンスキー君はおかしくて、ほとんど半時間も笑い続けたよ。それから、アメリカ人たちに“さあ、とにかく開けてみましようよ”と言ってやった。装置を一番最初に分解した社員は冷静沈着そのものといった男だったが、中に何があるかを見た瞬間、我々よりもっとひどい大笑いの発作に見舞われ、急に頭をかかえてソファーにぱったり倒れこみ、長い間笑いいで体を震わせていた。そして最後に他の社員たちに何を見たかを話すと、一同いっせいに口をあぐり開けてこう言った、“なあんだ、何て単純なんだ”。しかし、彼らは今となってはもう、どうすることもできなかった。契約のとおり、全額支払ったよ。」

独立非営利組織

アメリカからの注文を見事にこなしたシベリアの熱物理学者たちは、学者の物差しからみて巨額の金だけでなく、外国のパートナーとの正しい付き合い方という貴重な経験を得た。ミハイル・ブレドテチェンスキー氏はこう回想する。「私は長い間、基本的には、我々が何年もかけて創出した科学的開発品を何とかして売り込もうと何度でも試みるという、きわめて不毛な取り組み方をしていた。この件の後で私が理解したのは、発注者の探し方を抜本的に修正する必要があるということだ。そして最適の方法は、単に我々が考案したあれこれの自作品を提案するだけでなく、商業的に要求されている具体的な課題の解決のために我々の知識を応用することである。つまり、有望な注文に応じて仕事をする、ということだ」。

事は 1995 年のアメリカ企業へのライセンス売却だけでは終わらなかった。熱物理学研究所がこの新規創作物の主要「理論家」であるため、その発注者は装置の生産工程に合わせた仕上げと改良に対する代金をロシアの発明者たちに支払い続けた。しかし、それと同時に、ブレドテチェンスキー氏とその同僚は、前述したエアー・プロダクツ社から与えられた課題に関連するもう一つ別の研究テーマ（ガス製造に関する新しいプラズマ化学技術の開発）に参加して成功をおさめた。

ノボシビルスクの専門家たちは、このテーマでも独創的で型破りの設計案を提案し、新しいオゾン発生装置を創出し、水素製造のための効率的技術を開発することができた。さらにまた、最も興味深いことに、研究所ではそれと並行して原理的にまったく新しいタイプのプラズマトロン（プラズマ発生装置）の設計が完成した。従来の同一形式の装置と比較した場合のその主な長所は、耐用寿命に事実上制限がないという点である（最も出力が大きい既存のプラズマトロンのそれまでの最大耐用時間は 300 時間を上回らなかった）。

1993 年に発効したこの国際企業と研究所との間のささやかな契約は、ブレドテチェンスキーグループの仕事に組み入れられたおかげで 10 倍以上の額まで拡大され、研究所の主要収入源となり、以後長年にわたって研究所員のまともな暮らしを支えてくれた。

アメリカを相手方とする 2 件のプロジェクトからのずしりと重い金銭的見返りに鼓舞されたナコリャコフ氏とブレドテチェンスキー氏は、自分たちが開拓した研究テーマをさらに推進するためには、研究所の最も有望な各種研究分野を統合する専門機構を設立する必要があるとの結論に達した。1997 年 11 月、熱物理学研究所内に国際研究センターが設置され、その所長には理数学博士になったばかりのミハイル・ブレドテチェンスキー氏、学術会議議長にはウラジーミル・ナコリャコフ氏が就任した。

設立者たちは新機構に適用する法的地位として、当時としてはきわめて珍しい「独立非営利組織（NPO）」を選んだ。「この法的地位は、NPO の設立者は、組織の活動の結果形成された利益を請求してはならないということを規定している。ロシアの法令によれば、利益は NPO の設立目的のために、つまり我々の場合は科学研究の発展のために使われなければならない、とされている」とミハイル・ブレドテチェンスキー氏は説明する。とはいえ、法的概念を基準として抽象的に判断するなら、自明のことながら、今日の国際研究センターは純然たる営利組織とみなすことができる。その所員は創造的欲求を満足させるだけの目的で働

いているには程遠く、専門家の給与はロシアの学者の平均賃金水準より何倍も高いからである。なお、国際研究センターは、基礎集団（熱物理学研究所の研究者）以外にも、第三者組織（特にノボシビルスク郊外のアカデムゴロドークにある別の各研究所）の研究員を具体的な研究課題や技術的課題の遂行のために契約に基づいて招請している。

エニセイ川が都市を暖める

国際研究センターが設立されて2年余りの間に、その指導部は外国の発注者だけでなく、ロシア国内の多数の組織との間でも実り多い提携関係を結ぶことができた。例えば「ノボシビルスクエネルゴ」との間ではプラズマトロンの生産現場への導入に関する共同作業が進められており、火力発電所で使用されるプラズマトロン点火システムが開発された。国際研究センターの枠内で進められているもう一つの最重要分野は、いわゆる低ポテンシャル熱を高ポテンシャル熱に変換するヒートポンプである。ミハイル・ブレドテチェンスキー氏は装置の作動原理について次のように説明する。「ヒートポンプは普通の家庭用冷蔵庫、ただし逆向きに接続された冷蔵庫と同じように作動する。つまり、冷蔵庫では熱が冷凍室から吸収され、そのまま外部に放出されるのに対し、ヒートポンプではこの熱が有効に消費される。例えば温度10～20度の河川水を取水し、ヒートポンプを使ってタンク内の水を80度以上まで熱することができる。」

外国ではヒートポンプが省エネのための主要手段となっている。ロシアではヒートポンプの開発に向けた研究が既に1960年代に開始されたにもかかわらず、この技術はまだ萌芽状態にある。「現在、我々の機械は既に50箇所以上に設置されている」と、ナコリャコフ氏は誇らしげに話す。「顧客は十分に多い。ただし今のところ、顧客の流れが安定しているとは言えないのは当然だが。しかし、流れを調整するのはかなり容易だ。大量注文が来次第、我々はそれをやってのけることができる。ビースクボイラー工場という大工場、それに当研究所の実験所から誕生したエネルギア社が我々のパートナーとなっている。エネルギア社はクラスノヤルスクでコンプレッサーの設置作業を進めている。クラスノヤルスクではこれを使ってエニセイ川の熱で住宅暖房が行われる。我々はカザフスタン、リトアニアその他の地域へのヒートポンプ納入に関する数件の競争入札で落札することに成功した。ところで我がノボシビルスク州では、いくつかの地区と鉦工業事業所におけるヒートポンプの設置に関する総合計画の実施が予定されている。住宅暖房用には地下水の熱が利用される。」

センターの財務担当理事ミハイル・シクロ氏によれば、現在、ロシア国内の発注者からの受注が国際研究センターの収入のほぼ半分を占めている。これは我が国の研究組織としては珍しいケースである。その大部分は、自らの開発成果を外国の「パトロン」に二東三文で売り払うことを余儀なくされているからだ。しかし、ナコリャコフ氏自身も認めているように、ロシアのエネルギー事業者との共同プロジェクトはセンターにとって疑いもなく重要な意味をもっているとはいえ、厳密に評価すれば、それでもやはり、この事業分野は本格的な科学研究とはかなり間接的な関係しか持っていない。では次に、国際研究センターの活動の最前線に属するものを紹介しよう。それは、燃料電池分野でのノボシビルスクっ子たちの開発

成果である。

燃料電池の時代

燃料電池の作動原理は、一見したところ、電解質（液体または十分な濃度でイオンが存在する固体）に浸された電極の表面で進行する化学反応のエネルギーを電気エネルギーに変換する通常のガルバニック電池（バッテリー）の作動回路に似ている。燃料電池でも電極上の化学反応エネルギーの電気エネルギーへの変換が生じるが、この場合はガス（例えば水素と酸素）が試薬（「燃料」）の役割を果たす。

ミハイル・ブレドテチェンスキー氏が説明する。「燃料電池のほかならぬ何が人々をこれほどまでに惹きつけるのか。それは第1に、化学エネルギーの電気エネルギーへの高い変換効率である（ある回路では変換効率は60%以上に達する）。第2に、ユニークな燃料使用効率である。そして最後に、燃料電池は環境にやさしく、ほとんど有害物質を放出しないという点だ。しかも水素と酸素で作動するシステムの場合には、その出口で飲用に適した水が得られる。ところで最後の点は、燃料電池の重量の小ささとあいまって、スペースシャトル（アメリカのシャトル、我が国のプラン）のエネルギーシステムでの燃料電池の使用が決定された際、小さからぬ役割を果たした。」

一部の専門家は、燃料電池による発電装置が将来の世界のエネルギー供給の基礎となると考えている。この研究分野には多額の資金が投じられており、専用の実証用大出力発電所が作られている（アメリカでは出力10メガワットに達する発電所が稼働している）。これらはまだ完全な赤字ではあるが、西側諸国の政府はそのコストのかなりの部分に対して資金供与を行う方向に進んでおり、しかも燃料電池の開発に従事する営利組織や研究所には大幅な免税措置が与えられている。

実に残念なことに、この分野はロシアでは最近にいたるまでほとんど発展しなかった。国際研究センターがこのテーマの研究を開始するきっかけとなったのは、燃料電池の設計に関する新たなアプローチについて突然浮かんできた一つの着想だった。ミハイル・ブレドテチェンスキー氏：「事実上のゼロから出発しながら、ただ漫然と研究に着手し、この分野ではるか先を行くアメリカ人や日本人に追い着こうとするのはロシアにとって非現実的な課題であると、私は十分明確に認識している。しかし、いわゆる「ロシア式のやり方」でしばしば見られるように、我々の目算は、追い着こうとするのでなく、ユニークな思考回路を利用して質的飛躍をなしとげれば彼らを追い越すことは可能だ、ということに根拠をおいていた。そして、私とアカデミー会員ナコリャコフ氏が共同で考案した燃料電池の作動構造に関するまったく新たなあの原理のおかげで、我々は画期的躍進に期待することができる。」

厳しい見方をすれば、ノボシビルスク国際研究センターの研究者には飛躍のための準備時間はもうあまり残されていない。現在、燃料電池生産の幅広い商業化の妨げとなっている主な問題は、その価格が相対的に高いという点である。燃料電池では今のところ出力1キロワット当たり3,000ドル以下では発電できない。燃料電池発電装置が定置式発電設備で使われている在来型発電機に対して現実的競争力をもつためには、これによって発電される電力の

価格を1キロワット当たり1,000ドル以下に抑えなければならない。しかし、このわずか3、4年間にコストの格差は2分の1以下まで縮小した。したがってもしこの傾向が続けば（専門家はこのようなシナリオの確率をかなり高く見積もっている）早くも5年後には世界のエネルギーにおける大変動が始まるものと予想される。

非常に稀な資本家

生まれつつある市場でノボシビルスクの熱物理学者たちが自分のテリトリーを確保するチャンスはあまり大きくないように見えるかも知れない。国際研究センターの燃料電池に関する研究作業全体は、最近まで、もっぱら自前の予算のみを利用して行われていた。その資金は西側企業の資金力とまったく比較にならないほど少ない。ところが昨年末、研究者たちの間に、その研究作業が新たな金銭的刺激を受けられるかも知れないという期待が生まれた。11月にノボシビルスクで「有望研究研究所」が設立登記された。所長にはアカデミー会員ナコリャコフ氏が就任した。設立者の一人は有名な企業家レフ・チェルノイ氏である。有望研究研究所の中核的要員は国際研究センターの専門家によって構成されている。

ロシアの複数のアルミ関連企業の新オーナーであるチェルノイ氏は、なぜ自分の事業と直接関係のなさそうなノボシビルスクの研究センターに関心を向けたのだろうか。新たな内部研究機構の設置には、ノボシビルスクの実業家イーゴリ・クズネツォフ氏が協力した。同氏は企業グループ「ファクトル」のリーダーであり、レフ・チェルノイ氏が所有する組織と共同で以前から様々なプロジェクトに参加している。クズネツォフ氏は物理学を専門とし、ナコリャコフ氏の教え子であって、その指導の下で博士論文を準備中である。1年ほど前、クズネツォフ氏はある場所で独占資本家チェルノイ氏とアカデミー会員ナコリャコフ氏を引き合わせた。二人はすぐに共通の話題を見つけることができた。ナコリャコフ氏はかつてロシア科学アカデミーシベリア支部副議長だった頃、シベリアの企業における研究開発成果の導入問題を担当していたため、その職務上、アルミ部門も含め、実体経済部門の諸問題に精通していた。レフ・チェルノイ氏は彼に、クラスノヤルスクアルミ工場とアチンスクアルミナコンビナートの環境、省エネおよび先端技術導入の分野での一連の具体的問題の解決に参加するよう依頼した。

協力関係が確立した時、レフ・チェルノイ氏を後援者とし、アカデミー会員ナコリャコフ氏を指導者として「有望研究研究所」を設立するという共同構想が生まれた。

この新たな研究機関には、例えばアルミ工業、石炭工業および採鉱部門の工場に独自の開発成果（特に省エネ技術）を導入するといった、きわめて多様な「日常的」課題を解決するという仕事が残っている。しかし、これらの応用分野以外にも、投資家たちはノボシビルスクの熱物理学者の基礎研究に少なからぬ期待を寄せている。その中でも特に関心を引き起こしているのが燃料電池の開発作業であることは、言うまでもない。「その部門のノウハウに最初にアクセスした実体経済部門の事業家は、資金を原料加工やそれに類するプロジェクトにしか投入しない、先見の明に劣る競争相手たちをはるかに引き離し、向こう何十年間も断然トップを走り続けることができる」と、物理学者兼企業家のイーゴリ・クズネツォフ氏は

考えている。レフ・チェルノイ氏がアルミ関連資産を売却した後も有望研究研究所への資金
供与を止めず、現在の我が国の資本家には非常に稀なこの投資からの大きな見返りを本気で
期待しているらしいことは、きわめて注目に値する。

『エキスパート』誌 2000年 16

トピック : インドに追いつき、追い越せ

インド政府は税の減免により自国プログラマーを支援

今にロシアが何らかの技術やハイテクを西側に輸出できるようにしたいというロシアの歴代首相の夢が実現する日は近い。現在、我が国のプログラマーは既に年間1億2,600万ドルの輸出向けの受注をこなしており、3年後にはこの市場は5億ドルとなると予測されている。

オフショア・プログラミングの核心は、プログラム開発の注文が第三国に割り当てられるという点である。これによって発注者は賃金を節減することができ、プログラマーは(暮らしている国の基準から見て)高い賃金で最先端技術に関わる仕事をする機会が得られる。

オフショア・プログラミングには2種類ある。第1の場合は、発注者自身が作業の進行を管理し、下請会社はリモート・オフィスのような役割を果たす。第2は、下請業者が作業進行と最終結果に責任を負うというやり方である。

この市場が発展するきっかけとなったのは、西側大国における専門技術者不足である。IDCのデータによれば、アメリカの今年の国外IT専門家に対する需要は85万人に達する。ドイツでは専門技術者に対する需要は5万5,000人と推定されている。

しかし、現在の通信発展レベルにおいては、オフショア・プログラミング方式によるプロジェクト管理はそれほど困難なことではない。

マッキンゼーの調査によれば、このサービスの世界市場は既に年間50億ドル近くに達し、毎年3分の1ずつ拡大し続けている。インドがこの市場における疑う余地のないリーダーとなっており、その専門家は年間20億ドルの注文を請け負っている(これは同国の輸出額の5.5%に相当する)。

花形企業

Market Visio (Gartner Groupのロシア国内ディストリビューター)とExactDATA Corporationによる企業調査によれば、ロシアのオフショア・プログラミング市場は今年、1億2,600万ドルに達する見込みである。しかしロシア市場はきわめて急速に拡大しつつあり(各種推定によれば年50~60%)、最も控えめな予測に従っても2003年には4億7,500万ドルの規模に達する。既にいくつかの大会社がロシア人と協力関係を結んでいる。IntelとMotorolaは自社のソフト開発センターを開設した。BoeingとIBMはLuxoftとの間で、またICL/FujitsuとGeneral Electric Medical Systemsはアイティー社との間でパートナー契約を結んだ。

ロシア国内では既にきわめて多数の会社がオフショア・プログラミングに従事している。Market Visioの同じ報告書によれば、国内のプログラム開発会社全体の70%以上が様々な形でこのビジネスに関与している。そのうちの約50%は国際品質規格ISO 9000またはCMMとの製品適合認証試験に合格している。

既に名前をあげた会社以外で最も有名なのはアルグソフト、アルカディア、ベスチ、Actis

Systems、Reksoft などの会社で、プログラマーの数は 50 人ないし 200 人である。その他、10 ~ 20 人のより小規模な会社が数十社ある。そのうちの一部は事業広告を行わず、外国側パートナー 1 社のみを取引先として活動している。

これらの会社はいずれも定期的な条件の良い仕事を持っている。しかし、それ以外にも、法的手続きがまったく取られていない莫大な数のクリエイター集団が存在する。モスクワの会社、アエテルナ・テクノロジー社のアレクセイ・ソツコフ社長は「彼らの仕事は非常に不安定で、したがってその数を推定するのは難しい。私の見るところでは、ほとんどすべての研究所にはこの種の集団が数グループは存在する」と語る。受注開発に従事するアイティー社のビクトル・ワインシュテイン副社長はこれに付け加えて「彼らの活動は違法な場合がしばしばある。外国側パートナーはプログラマーたちの口座を西側の銀行に開設し、彼らに決済用のクレジット・カードを渡しおくだけでいいのだから」と語る。

アナリストは、これら「正体不明」のすべての集団が遅かれ早かれ合法ビジネスに転換することは間違いないと見ている。合法的事業はかなりもうかるからである。本紙のアンケートに回答した会社の担当者たちによると、ロシアのオフショア・プログラミング市場における一人時当たりの経費は 20 ないし 50 ドルである。製品の価格には 1 万ドルから数十万ドルまでの開きがある。会社は通常、何らかの価格範囲内に特化している。アレクセイ・ソツコフ氏は語る。

「当社のアメリカ側パートナー、User Technologies Associates Group は 10 万ドル以下の注文では仕事をしない。我々とは言えば、それより小口のプロジェクトを専門にしている。実は、当社には、いくつかの小口の注文を完全に履行し終えたら、その後でもっと大口の契約が入ってきたケースがある。例をあげると、当社はこのようにして Warner Brothers 用のサイト作成に関する契約を受注することができた」

イメージの問題

しかし、インド人から日の当たる場所を奪い取るのは容易ではない。インド人プログラマーの賃金は我々よりやや高い(1 人時当たり約 30 ~ 70 ドル)とはいえ、今のところ、他ならぬ彼らのサービスを買いたいという欲求ははるかに強い。「10 年以上市場で働いている人たちと競争するのは難しい。Infosys や Tata といった大企業が名前の知れ渡ったブランドになっているからだ」とワインシュテイン氏は愚痴をこぼす。「しかも彼らは必ずしも我々より高く受注している訳ではない。彼らは大量取引を利用したダンピングが可能だからだ」。ソツコフ氏によれば、インド人には政府から情報支援や税の減免措置といった支援を受けており、在外インド人からの支援もある。「アメリカの平均的企業では、プログラマーの約 5 人に 1 人がインド出身者だ。彼らは強力なロビーを形成しており、どうにも対抗できないという場合がしばしばある」と、ソツコフ氏は説明する。

そのため、ロシアオフショア・プログラミング市場の主要プレーヤーたちは、西側における我が国のイメージ改善の必要性を既に認識している。

11 月 7 日にカンヌで開催された IT 専門家のための国際シンポジウム Fall European ITxpo 2000 の特別記者会見で、アイティー社、Luxoft 社およびオプチマ社は西側の技術関連企業に口

シアの製品を購入するよう呼びかけた。このアピールは、ロシアオフショア・プログラミング市場が目覚しく成功しているとする、Market Visio 社によって作成された報告書を根拠としていた。Market Visio モスクワ駐在事務所長アレクサンドル・ミャスニコフ氏によれば、我が国のプログラマーにはインドの独占に終止符を打つチャンスがある。

企業グループ IBS に加盟する Luxoft のドミトリー・ロジニン社長は、「我々は自社だけでなく、ロシア市場全体を紹介したいと考えていた。ロシアにソフトウェアを発注することが可能で、しかも品質が良く、条件が有利だという事実が、西側で広く知られているというには程遠い状態だからだ」と語る。ワインシュテイン氏もまた、我が国のプログラミング会社が抱える主な問題は、「ロシアが開発を依頼することのできる相手国としてあまり信頼されていない」という一点に尽きる、と考えている。

しかし、我が国には優秀な数学教育という強力な切り札がある。「顧客は我が国の専門家の技能に驚いている。経験によれば、ロシア人プログラマー1人でインド人2人の代わりをつとめることができる」とワインシュテイン氏は微笑する。ソツコフ氏はこう語っている。

「初めてのプロジェクトの完了後、発注者の多くが受ける感じは、こう言い表せるかも知れない。“これは驚いた、ロシアでもできるんだ！”」

『ベードモスチ』紙 2000年11月9日

トピック : ボーイングをも絡めとるクモの糸

ユニークな材料(鋼の5倍も強い)の新たな試作品が、このたび工業微生物遺伝学品種改良学研究所で完成した。これは医学、機械製作、防衛産業、エレクトロニクス、宇宙航空産業で長年待ち望まれていた材料である。

本紙記者の長い説得の結果、生物学准博士ウラジミール・ボグシ氏はちょっとしたパフォーマンスの執行に同意した。ボグシ氏は極東に生息しているこぶしほどの大きさの珍しいクモを手にとると、クモの腺の一つから分泌されるクモの巣の糸をハンドドリルに巻き取り始めた。5分間で25メートル以上のミクロの糸を抽出することができた。

ボグシ氏はこう説明する。

「強度と弾性の点でクモの糸に匹敵するものは自然界に存在しない。綿毛のように軽いクモの糸は、破断に対して鋼より5倍も強く、その長さの3分1だけ引き伸ばすことができる。計算によると、糸を鉛筆の太さまで撚り合わせると、クモの巣は飛行中のボーイングを停止させることができる。ボーイングはまるでハエのように、からまって動けなくなる」

人類は昔から技術的アイデアを自然から借り、これによって過去数百万年間、その発明を改良してきた。例えば卵の殻の強さ、カエルの目の驚くほど広い視野、高速で泳ぐのに適したイルカの皮膚、鳥や動物の位置測定システムと航法システムの秘密が解明された。最近、米国国防省は、自然物を模した多種多様の飛行式および匍匐式のミニロボット開発に巨額の資金を配分した。将来の戦争には、そのようなミニロボットが参加することになる。

かつては軍の発注によって専用農場でクモに糸を紡がせ、この糸を照準線に利用していたことがあった。スパイダー・シルクからは理想的な防弾チョッキも作ることができた。これと比べれば、有名な材料「ケブラー」でさえ、重くて脆い陶土器のかけらにすぎなかった。しかし、この自然の「工作機械」の生産性は、残念ながらあまりにも貧弱すぎた。

スパイダー・シルク、それは、数種類のタンパク質からなるきわめて複雑な複合材料である。非結晶質の一部のタンパク質はクモの巣の不思議なほどの弾性を生み、他の結晶質のタンパク質は素晴らしい強度を与えている。この自然の産物を真似することは、現在の技術水準では不可能に近いことであるが、まさにこの事業に、遺伝子工学は取りかかった。

ロシアの研究者はシルクの基本部分(クモの巣タンパク質)の生産を受け持つ遺伝子の暗号解読に成功した。次に、生物学者は、遺伝子工学の分野で一種のインキュベーター(人工孵化器)として利用されている特殊なバクテリアの内部に遺伝子のいくつかの区間を組み込んだ。バクテリアは急速に増殖し、内部に組み込まれた遺伝子の指令に従って猛烈なテンポでタンパク質を産生する。ちなみに、各種のバクテリアにはヒト遺伝子が組み込まれ、インシュリン、インターフェロン、成長ホルモンといった人間の健康にとって重要なタンパク質の製造に既に幅広く使われている。ところが、クモの場合には、微生物は「異物」に反抗し、1時間当たりでティースプーン1杯ずつしかスパイダー・シルクを生産しなかった。

ボグシ氏は言う。「我々は、なぜバクテリアが勝手なふるまいをし、クモの遺伝子を受け入れないかを解明することに成功した。しかし、この不適合を取り除くことはどうしてもで

きなかった。そこで人工遺伝子を合成せざるを得なくなった。人工遺伝子はクモが持っている天然の遺伝子とは少し異なるが、その代わりに、バクテリアに対して適応している。この後、インキュベーターは産生能力一杯まで働き始め、現在はクモの巣タンパク質を大量生産するようになった。

このインキュベーターが、多くの産業部門で長年待ち望まれていた新材料の開発の基礎となる。このような成果は、ロシアのバイオエンジニアをこの分野における世界のトップ企業である有名なデュポン社やジョンソン・エンド・ジョンソン社と同じ水準に置こうとしている。

『プレーミア』紙 2001年1月27日