わが国アルミニウム産業の明るい未来を拓くために —温故知新 Back to the Future— (その2)*

Journal of Japan Institute of Light Metals, Vol. 60, No. 5 (2010), pp. 244-250

“Back to the Future” to innovate our aluminum industries (Part 2)*

永田 公二**
Koji NAGATA**

3. アルミニウム圧延業の現状と新しい産学連携モデル (現在)

3.1 アルミニウム圧延業の現状—その強みと弱み—

アルミニウム圧延業のポジションを簡単に紹介しておきます¹⁶⁾。2007年におけるアルミニウムの全需要は約450万トン、うち圧延業が関係するのが板の135万トンと押出の95万トンの合せて230万トンで全体の約50%です。後はダイキャスト110万トン、鋳造40万トンで、大半は自動車部品向けです。板の需要のうち圧倒的に大きな需要分野は缶のボディ、エンド、キャップ等の飲料缶です。次いで、自動車ラジエータ用薄板、ボンネット等比較的厚いパネル板、家庭用箔地と続きます。

リーマンショック以降のわが国製造業における生産量の落込みと昨今の回復状況についてはご承知の通りです。業種によって回復の様子はまちまちですが、2005年1Q比¹⁴⁾で見ますと今年(2009年)1Qが最大の落込みを示し、30~50%に達しています。2~3Q以降は回復基調にあり、特に、電子部品・デバイスはエコポイント、エコ減税等の施策の恩恵を受け急速に回復しています。輸送機器業界は回復しているものの極めて緩やかであり、この9月の実績でも2005年1Q比

で20%も落込んでいます。我々アルミニウム圧延業界はどうか? 2006年度月平均と比較しますと、板は最大で40%も落込みましたが、この7月に2006年度レベルまで回復しました。これは板の主力製品である缶材の落込みが小さく好調に推移していることによります。一方、電子部品に関する電解コンデンサ箔は1Qでは90%以上の落込みとなりましたが、需要の急速な回復のもとで7月には2006年レベルを20%も上回っています。まことに激しい動きです。押出品はどうでしょうか? そもそもリーマンショック以前でも2006年度比で10%以上も低いレベルにあったものが今年1Qには板同様40%減の落込みとなり、7月においても30%減と回復していません。土木・建設の不振、マンションや公共施設等の建築物の不振によります。この数年来の押出材不振の中で唯一好調であったのが輸送機(二輪車、四輪車)向けでした。しかし、リーマンショックによる自動車の販売不振で今年1Qでは65%減と押出材の平均値をも上回る大不振となりました。7月に入ってやっと30%減まで回復しましたがもちろん十分ではありません。四輪車熱交向けはかなり回復しましたが、フロントフォーク等二輪車用部材の需要が低迷しています。

アルミニウム、鉄鋼等素材はそもそも原料から製品までのチェーンの中で川下にあって部材、製品を下支えしているわ

図15 ものづくり (製品) の分類¹⁷⁾

* その1は軽金属, 60 (2010), 192-201に掲載

** 軽金属学会名誉会員, 住友軽金属工業株式会社元副社長 (愛知県名古屋市)。

受付日: 平成22年1月7日 受理日: 平成22年2月22日

けですからこれらの川上が回復してくれねば何ともなりません。リーマンショックを挟んでの各種鉱工業生産指数変化の様子がこのことを明瞭に示しています。東京大学の藤本先生は、ものづくり（製品）のタイプを図 15 のように米国型のモジュール製品と日本型のインテグレート製品に分類しています¹⁷⁾。我々アルミニウム素材はいずれのタイプの製品にも供給していますので、買い手が誰であれ低価格で高品質の材料を供給するというのが基本です。昨今、ますます買い手の市場が海外まで広がっており、かつよりやすい素材の供給が可能になっておりますのでこれにいかに対応するかが勝負の分かれ目です。買い手の要求をいち早くキャッチし、価格、納期、品質で対応するというのがいつの時代でも基本でしょう。素材の国際的な競争が激しくなっている中で、日本型の強みを米国型製品にも生かせるような工夫が必要になります。

アルミニウム圧延業、特に住友軽金属の強み（チャンス）をまとめてみると、次のようになります。

- ① 世界 No. 1 のユーザとの共同開発（自動車、自動車部品、エアコン、航空機）
- ② 高品質、高機能化による世界シェア No. 1 のユーザへの納入（電解コンデンサ箔、家庭エアコン用表面処理フィン、印刷用板、自動車熱交コンデンサ用押出多穴管）
- ③ 省エネルギー、省資源、リサイクルの社会的要請に応える技術開発（自動車軽量化、アルミニウム缶リサイクル、CO₂冷媒使用熱交換器）
- ④ 金属資源高騰化に伴うアルミニウム材への代替製品の開発
（自動車電装部品のアルミニウム化、家庭用エアコンのオールアルミニウム化）

やはり、我々の「ユーザが強い」ということでしょう。ユーザとの綿密なすり合せ（コミュニケーション）と我々サイドでの品質面での作り込みによって使い勝手のいい素材を提供し、メーカとしてのゆるぎない信頼を保つことに尽きると確信します。

一方、アルミニウム圧延業の弱み（ピンチ/リスク）はどの辺りにあるのかを次にまとめてみました。非常に厳しい経済的環境下において経営上の難問が山積しています。

- ① 高齢化や嗜好の多様化に伴う需要の減少（飲料製品、自動車）
- ② ユーザのグローバル展開への対応に応じた設備投資（特に板製品、例えば、PS 版、空調用フィン材、自動車熱交用フィン材）
- ③ 中国新鋭圧延機の稼働に伴う世界的需給のアンバランス（2010 年以降）
- ④ 経営基盤の脆弱さ（ロールマージンビジネス、アルミニウム地金・マグネシウム地金・諸資材の高騰化、設備の更新力）
- ⑤ 人材確保、若者の製造業離れ（大学での金属学教育、研究の縮小、生産現場の技能職の確保）

3.2 産学官の連携のあり方

上記の問題点の中で 5 番目に掲げた人材確保に絡めた産学

図 16 国家主導の研究テーマ選定の流れ¹⁸⁾

連携のあり方を考えてみたいと思います。

企業の将来を担う人材は大学から供給されるわけですが、その人材を確保するためには彼らにアルミニウムを知り、興味を持ってもらい、その上でこの業界が将来性のある魅力あるものであることを認識してもらうことが必要です。残念ながら、昨今の大学工学部においては金属材料、とりわけ鉄鋼、アルミニウム、伸銅品等の従来型の金属に対する教育や研究は低調であると言わざるを得ません。その原因がどの辺りにあるのかという議論はおくとして、産業界の立場としてこれを等閑視しておくわけにはいきません。私が学生であった 50 年前とは大学教育の環境が違って来ました。大学から我々業界に若い人材を供給していただくためには大学で継続して非鉄金属の研究を行ってもらい、これを通じて学生が興味、関心を持つということの繰返しが必要でしょう。

ナショナルプロジェクトは、独立法人化以降の大学においては資金面で大きな影響を持つため以前にも増して重要になってきたのではないかと思います。ナショナルプロジェクトにおけるテーマの選択、設定は政府の科学技術政策に合わせる必要があるのは当然です。では、国の科学技術政策はどのようにして決められるのでしょうか。図 16 に国家主導の研究テーマ選定の流れの一例を示しています¹⁸⁾。この図で言う「将来の国家像」にあった研究テーマが果たしてアルミニウムといった既存の材料に見出せるかどうか、選定された研究テーマに大学、業界が一致して取組めるかどうか。大学での研究を持続させる点でナショナルプロジェクトの獲得は極めて重要ですが、素材業界の立場からするとこのスキーム、縛りは極めてハードなものと言わざるを得ません。我々の勝手な都合を言わせてもらうなら、この図におけるテーマの選定者を政府あるいは政府系機関から実体経済をよく知ったユーザにすべきでしょう。我々素材メーカにとってのユーザとは自動車メーカ、電気メーカ、建築メーカ等であり、更にその先のユーザということになるとこれらの製品を買って、使う消費者ということになります。したがって、政府の役割はこれらのユーザの支援者であるべきとも考えられます。こういった点も踏まえ 5 年前の大学での講演会で図 17 のような「素材産業側から見た望ましい産学連携」のスキームを提案しました¹⁹⁾。日本の強みは何と言っても欧米、中国を相手に競争している部品、製品メーカの存在です。我々素材メーカは常日頃からこのような製品メーカとよりよい素材を求めてすり合

¹⁸⁾ Q とは四半期のことで 1 年間で 1Q~4Q と区分。1Q は 1 月~3 月の 3 か月間

図 18 バリュー・イノベーションの概念図

するプロダクト・イノベーション、プロセス・イノベーションであるのとはまったく違ったアプローチによって引起こされるイノベーションであると位置付けています。図 18 にバリュー・イノベーションのイメージ図を示します。既存商品の成熟した市場においては、価格と機能の果てしない闘いが繰返されるようになり、その結果、まさに競争相手との斬合によって市場は真っ赤な海（レッド・オーシャン）と化し、関係者は全員その中で死に果てる、ということになってしまいます。しかし、同じ商品市場であっても「新しい価値」を付与することによって顧客の支持を得ることができれば、このレッド・オーシャンを抜出して競争相手のいない真っ青のブルー・オーシャンで大きな利益を得ることができるという見方です。新商品登場の歴史を眺めると、そんな例が枚挙に暇がありません。この経営書ではフォードの T 型車、ソニーのウォークマン等が紹介されています。

自動車の 100 年に及ぶ変遷を表 11 にまとめています。まさに車に新しい価値、コンセプトを付与してきた歴史といってもいいくらいです。自動車を大衆のものにしモータリゼーション時代を切り拓いたのはフォード社ですが、フォード社の最初のコンセプトは、「馬の要らない安くて機能性のよい馬車」でした。従来の豪華な手造り車から色も型式も 1 種類の低価格な T 型車を開発し、それまで車には無縁であった一般大衆を一挙にこの世界に導きました。T 型車の生産は 1909 年に始まり当初は年産わずか 1 万台であったのが 1920 年までに累計 100 万台に、その後 3 年間で累計 200 万台に達したといえます。しかし、1920 年後半からは GM 社が「乗って楽しい快適でファッションナブルな車」をコンセプトに市場を席巻します。その後 GM 社が 70 年近くにわたって市場を支配しますが、オイルショックの起こった 1970 年代には「燃費のいい車」をコンセプトにした日本車が、1980 年代に「家族全員で楽しめる空間」をコンセプトにしたクライスラー社のミニバンがブルー・オーシャンを拓きました。ガソリン代の高騰や環境問題といった社会的要請のもとでいよいよ燃費のいい日本車の時代が拓けそうですし、あるいは電気自動車や燃料電池車の登場によってガソリン車の終焉が始まるかもしれません。

この本ではソニーのウォークマンもバリュー・イノベーションの成功事例として取上げられています。それまでの「音楽は部屋の中でステレオの前で聴くもの」という固定観念を破

表 11 米国の自動車におけるバリュー・イノベーション

1893 年	自動車産業の始まり（馬車 ⇒ 一気筒エンジン車） 贅沢品、高価格 1,500 \$（当時の年収の 2 倍）
1909 年	Ford 社、T 型車（馬の要らない安くて機能性のよい馬車）発売 色は黒のみで型式は 1 種、高品質と低価格 ・低価格（850 \$ ⇒ 1924 年、290 \$） ・1923 年、大半の世帯にマイカーが普及
1926 年	GM 社 “乗って楽しい、心踊る快適ファッション” ・年次モデル（色・型式・スタイルを毎年一新） * 1926～1950 年の GM シェア：20→50 % （Ford：50→20 %） * 1975 年～ 日本車 “小型で低燃費・高耐久性”
1985 年～	クライスラー社 ミニバン “家族全員での快適空間” ・SUV ブーム * 1998 年 小型トラック 720 万台、セダン 820 万台

り、「歩きながら、電車の中で聴いてもいい」という「新しいコンセプト（価値）」のもとで携帯用小型再生機を売出し、顧客の支持を得て世界中で爆発的に売れたわけです。まさに、「新しい価値」によって今まで音楽には無縁であった通勤客やランニング中の人までも顧客に取込み、大きな市場を生み出すのに成功しました。この本では取上げられてはいませんが、任天堂のゲーム機 DS、Wii も「新しい価値」を作り出した例でしょう。「ゲームは男の子が座って指先でするもの」という固定観念から「身体運動を伴いながら行うもの」という新しい発想（価値）が、従来の若者に加えてゲームに無縁であった若い女性やシルバー層の支持を得て競争のない市場“ブルー・オーシャン”を拓きました。2004 年末から販売を開始し倍々で売上げを伸ばし、2008 年 3 月期に一年間の販売台数は 4800 万台（累計で 1 億台）、営業利益 4500 億円、売上高利益率 25 % に達したそうです。

いくつかのブルー・オーシャンを拓いた例を見てきましたが、バリュー・イノベーションを起こすには従来から蓄積された高いレベルの技術力が必要であることがわかります。燃費のいい自動車の実現には自動車メーカの総合的な技術力が必要ですし、ウォークマンや DS、Wii の実現にはソニーや任天堂のエレクトロニクス技術や微細加工技術が必要不可欠でしょう。つまり、ブルー・オーシャンの開発には既存の市場、商品に対する新しい発想とそれを実現し得る高い技術とのコラボレーションによって初めて実現するということです。また、市場には我々に見えていない膨大な顧客（消費者）がいるという認識を持つことが必要です。更に、リーダー（経営層）には部下が広い視野から発想することや未知な分野に挑戦することを支持、支援する風土、土壌を常に準備することが求められるわけです。

我々アルミニウム製品にもバリュー・イノベーションに相当するものがないのかと探していたところ、発泡酒、第三のビールがこれに近い新商品ではないかなと気が付きました。アルミニウム板の需要は 3.1 で説明しましたように今や飲料缶に依存するところが極めて大です。ビール需要全体が低迷する中でも飲料缶向けアルミニウム板の需要量がさほど減少せず、その結果、リーマンショックの影響も最小限で済んだ

図 19 ビール出荷量比率の推移

のもこれらの新商品が順調に売れていることによっています。ブルー・オーシャンの話から少々脱線しますが、この機会にビール類とアルミニウム缶の最近の状況を少しお話しします。ビール離れが著しい中で店頭には安くおいしい「ビールもどき」がたくさん並んでいます。私も商売柄、新製品は手に取って飲み比べます。最近出た発泡酒も結構いけます。3本飲んでも400円、中ビン1本分と安いものです。この新ビールはわが国の酒税法の盲点を付いた商品で、乗用車に対する軽自動車の関係に似ているかも知れません。新ビール類がビール世界のブルー・オーシャンを拓いたとも言えますが、税法次第で消滅しかねない商品ですから世界に通用する新製品とは言いにくいですね。わが国の酒税は麦芽使用比率で決められており、ビールは麦芽比率67%以上で税率は220円/l、発泡酒は麦芽使用比率67%以下で税率は134円/l、麦芽を原料にしない発泡性醸造酒を第三のビール等新ジャンルと分類し税率80円/lとなっています。我々が毎晩飲む350mlの缶ビールで比較しますと、3種類のビール類の中身の原価はさほど変わらないようですが、税金が大幅に違うため小売価格も大きく異なってきます。ちなみに諸外国に比べるとどうか？ わが国の酒税がずば抜けて高く、ビール大国ドイツは随分低い税率です。仮に日本のビールを発泡酒並みの税率(34%)にしても酒税は115円でドイツの4.6倍と高率です。

わが国のビール類の数量はここ10年漸減の状態が続いています。安いビールの登場で本物のビールの占有率が低下し続け、ついに2010年は50%を切りそうです。1999年以降、この10年間の推移を図19に示しました。2001年以降ビールの占有率低下傾向が顕著ですが、アルミニウム缶関係者にとって重要な点は容器の缶化率です。ビールは45%、発泡酒は96%、第三のビールは100%です。ビール数量全体の減少を缶化率の高い発泡酒、第三のビールで補っており、その結果、ビール缶向けアルミニウム板供給量はさほど減少していません。税制の盲点を付いてビール会社が切り拓いた「ブルー・オーシャン」に我々アルミニウム圧延業界がおこぼれをいただいているという構図が見えてきます。ビール、お茶、コーヒー、炭酸系飲料等の飲料用の容器の市場動向は、ペットボトルの伸びが著しいこと、スチール缶が減少していること、アルミニウム缶は180億缶でほぼ同じ水準にあるといったところです。アルミニウム缶180億缶の内訳は、ビール類130億缶、炭酸系ドリンク50億缶です。スチール缶はコーヒーが主体ですが、この15年で半減し100億缶にまで減少しました。スチール缶の蓋はアルミニウム材ですので、この影

イノベーションと4つのステージ／3つの溝

図 20 オーソドックスなイノベーション

響はアルミニウム業界にとっても深刻で他人事ではありません。

4.2 パラダイムシフト

(自動車→インターネット→???)

未来を背中にして目の前に広がる現在の中にイノベーションを見つける「バリュー・イノベーション」の話をしました。イノベーションを起こしていくオーソドックスな方法はどうなっているのか？ 少し考えてみたいと思います。図20は先にも触れましたが、発明／発見からスタートし産業化／商品化にたどり着く、まさに自力本願的オーソドックスなイノベーションです。2.2, 2.3で紹介した住友軽金属の事例で見たように戦争遂行という絶対的な市場がある場合には発明品は実用化のゴールにたどり着けました。しかし、機能と価格が支配的な商品市場では、やはり、「千に三つ」、市場での成功にはたどり着けませんでした。ここで得た教訓は、前を見てがむしゃらに進むことと合せて、撤退、見切りといった後を見ながらの半身の構えも必要であるということでした。

未来予測、新商品の開発を行うのにより切り口はないものでしょうか？ どうも、今からの社会がどう変わっていくのか、つまり、長期のスパンで見た場合のパラダイムがどう動いていくのかを読む以外にはなさそうです。それには、今までパラダイムがどう変わってきたのか、やはりパラダイムについての「温故知新」をすることになります。私が経験した高々60数年の間での世の中の変化を表12にまとめてみました。世の中が明らかに変わったのは、車の出現、普及でしょう。これを第1回目のパラダイムシフトと考えました。1959年のいわゆる、BC戦争(日産のブルーバードとトヨタのコロナの激烈なる販売競争)が幕開けでしょうか？ 1世帯に1台まで普及したのが1975年、この頃には高速道路も随分整備されていました。この1975年をモータリゼーション社会の始まりの年としました。この社会は高性能で安価な自動車の出現と高速道路網というインフラの整備がワンセットになっています。製品が出て社会生活のスタイルを変えてしまうまで20年近くを要しています。このモータリゼーション社会においてたくさんのイノベーションが起こりました。次に世の中が大きく変わったのは、パソコン、携帯電話等の電子通信機器の出現、普及でしょう。1979年のNECのPC8000シリーズの登場が幕開けで、インフラとも言うべきインターネットの開始まで16年、1999年にはNTTドコモの携帯電話iモードが登場し、随分普及しました。携帯電話、インター

表 12 戦後日本のパラダイムシフト

第1回：モータリゼーション社会（1975年～）	
・自動車産業の隆盛：	1959年 日産（B），トヨタ（C）戦争
	1975年 1世帯に1台の所有
	2008年 トヨタ世界一へ
・高速道路網：	1969年 東名高速開通
	2009年 18,000km
第2回：ネット社会（2005年～）	
・パソコン：	1979年 NEC PC8000 シリーズ登場
	1995年 インターネット開始
	1998年 企業普及率 80% 突破（世帯普及率 10%）
・携帯電話：	1999年 NTT ドコモ iモード登場（世帯普及率 65%）
・世帯への普及率が 85% を突破：	
	2003年 インターネット
	2005年 携帯電話

表 13 第3回目のパラダイムシフトの実現に向けて

1. 日本の自立のためのエネルギー・資源の安定確保
 - ・脱化石燃料：原子力発電主体への転換*（使用済み核燃料再処理技術の確立）
 - ・天然ガス：東シナ海日本側水域の確保
 - ・希少金属等鉱物資源の確保
2. 新エネルギー利用による新パラダイムへの移行のための国の支援
 - ・電力：太陽光発電，定置式燃料電池の設置義務付け設備設置に対する政府補助
余剰電力の電力会社買上げ
 - ・非ガソリン車：電気自動車，燃料電池車の実現，政府補助（CO₂削減）
3. 安心・安全社会の構築：医療制度，食料自給率向上

* 2004年度では石炭・石油 40%，原子力 26%，天然ガス 23%

図 21 新しいパラダイムの提案

ネットの世帯普及率が 85% を突破した年を新しい社会の始まりとしますと、この第2回目のネット社会の開始は 2005 年です。PC という製品の登場から約 25 年を経て社会生活のスタイルが変わってきたわけです。このネット社会でも沢山のイノベーションが起きました。

この先に待っている第3回目のパラダイムはどんなものでしょうか？ どのような武器のもとで社会生活は変わるのでしょうか。あるいは、どのような環境変化が人々の社会生活を変えてしまうのでしょうか？ 第1回、第2回のパラダイムシフトによって起こった社会は人々を自動車、PC、携帯電話といった道具によって新しく広がる世界に導いてくれる、まさに未来に向かって「成長」するものでした。しかし、今から先に広がる世界はこの成長のつけを清算しなければならない、「成長」とは別の概念のもとで生活していく社会ではないのでしょうか。なぜ、そんな悲観的なことになるのか。それを次にまとめます。

- ・開発途上国における人口増加と豊かさの追求
- ・資源、食料の不足・局在化（独占と枯渇）
- ・環境の破壊（温暖化、砂漠化）

（以上の項目は 1972 年版ローマ・クラブによる「人類の危機」レポート「成長の限界」²²⁾ で指摘済み）

- ・エネルギー資源（石油、ウラン等）の枯渇

- ・金融資本の横暴（ものづくりより金儲け）
- ・安心・安全の崩壊（宗教間，民族間の対立）

結局は 65 億人までに爆発的に増えた人間が豊かさを求めて地球上の物を食い散らす結果の必然のように思います。1972 年にローマ・クラブが「人類の危機：成長の限界」²²⁾ として警鐘を鳴らしてから 40 年経た今、現実味を帯びてきたわけです。

この危機を救う社会のあり方が「第3回目のパラダイム」ということになります。図 21 に我々が真に目指すべき新しいパラダイムを提案しています。豊かさはエネルギー消費量に比例する、というのが従来のパラダイムでした。65 億人の世界中の人々が豊かさを求めて莫大なエネルギーを消費する結果、先に指摘したような様々な不具合が起こるわけです。これからの社会ではこの関係を断ち切らねば人類の持続的発展は望めないと思います。省エネルギーとエネルギー変換によってエネルギー消費量を減らす中で豊かさを維持する、という新パラダイムが必要となります。第3のパラダイムに向けて我々が準備すべきことを表 13 にまとめました。キーワードになるのが、資源（食料）、エネルギー、環境です。わが国が自立していくためには、第1番目がエネルギー、資源の安定的な確保です。脱化石燃料世界を実現する必要があります。原子力発電の拡充，天然ガスの確保が最重要課題です。もちろん、当面は既設の火力発電プラントについてはコンバインドサイクル型への変換による熱効率向上を目指すべきです。太陽、風力等の自然エネルギーの利用，非ガソリン車の普及等個人生活レベルでの意識改革，普及のための政府の支援がますます必要になります。希少金属の確保，有効利用はこれからの電池社会で死命を制するわけですから，実現に向けての研究開発がますます重要になります。

現在，温室効果ガスの削減の観点から太陽光パネル，電気自動車，省エネルギー住宅等の普及が脚光を浴び，これに関連する企業がコスト削減，性能向上を急いでいますし，政府も税制の恩典を与える計画です。確かに，これらの商品の温室効果ガス削減効果はきわめて大きいものですが，図 22 に示すようにこれを実現させるための費用は莫大なもので，「コスト対効果」のバランスが取れていません。ここにこそ技術革新が求められイノベーションを起こす大きなチャンスがあります。

図 22 費用対効果の視点

このような新しい社会においてもアルミニウムはその優れた諸特性、特に耐食性、電気的・熱的性質、機械的性質によって部品、部材のベース材料として使用されるでしょう。すでに、リチウムイオン電池ではケース、正極の集電体に、太陽電池では支持体、ケースに、電気自動車ではモータ、配線、ワイヤハーネス、コネクタ、冷却機器への需要も出てくるでしょう。いずれにせよ、ユーザに密着していち早く彼らの要望に応えるよう、また、先に示した産学連携モデルを活用しながら常に挑戦していくことが望まれます。

5. ま と め

長期間にわたるアルミニウム製品の実用化事例を振り返り、その中で社会生活のありように大きな影響を与えた、つまり

イノベーションをもたらした製品を取上げ成功に至った理由を考察しました。また、残念ながら研究・開発に成功しながらも需要を拓くことには成功しなかった事例についても考察しました。そして、今回の演題であります「未来を拓く」ために何をすべきかをお話ししました。冒頭でも申し上げたように未来を予測することは誰にもできませんが、歴史を学び、現在をよく分析することで、今から拓けようとする社会がいかなるものか、それに向けて我々は何をどう準備すべきか、少しは見えてきたのではないのでしょうか。20世紀は、自動車、ITという技術、製品から成立った効率、快適、利便を求めた社会でありましたが、21世紀は、環境、エネルギーという人類の限られた資源のもとで豊かさを求めていく新しいパラダイム社会になるでしょう。もちろん、ここでも主役を演じるのは技術であり、新製品です。その中でアルミニウム製品が大きな役割を果たすことが期待されます。そしてそれを担うのは若い研究者、技術者であり、優れたリーダーの存在、無駄のない産官学の連携が強く望まれます。

参 考 文 献

- 16) 永田公二：軽金属, **55** (2005), 515.
- 17) 藤本隆宏：日本のもの造り哲学, 日本経済新聞社, (2004).
- 18) 渡辺政嘉：日本機械学会創立 110 周年記念事業, 技術ロードマップを巡るパネル・シンポジウムテキスト, 日本機械学会, (2007.10).
- 19) 永田公二：水曜会誌, **23** (2004), 737.
- 20) 黒川 清：イノベーション思考法, PHP 新書, (2008).
- 21) W. チャン・キム, レネ・モボルニュ (有賀裕子訳)：ブルー・オーシャン戦略, ランダムハウス講談社, (2005).
- 22) D. H. メドウズら (大来佐武郎訳)：ローマ・クラブ“人類の危機”レポート, 成長の限界, ダイヤモンド社, (1972).