

多層ニューラルネットワークによる 日経 225 オプション価格の近似について

上村 昌司 *

概要

本稿は多層ニューラルネットワークによる日経 225 オプション価格の予測を試みた。その結果、ブラック・ショールズ・マートンによるオプション公式よりも良い精度でオプション価格を近似できることが確認できた。

1 はじめに

今日の AI 技術の中核である機械学習もしくはその一部である深層学習（ディープラーニング）は画像認識、音声認識、自動運転、機械翻訳などさまざまな分野に応用され目覚ましい成果を上げている。ファイナンス分野も例外でなく、さまざまな問題に対して機械学習によるアプローチが試みられている。機械学習のファイナンスへの応用については López de Prado (2018), Dixon et al. (2020), Nagel (2021), Hull (2021) などを参照せよ。本稿では多層ニューラルネットワーク（深層学習、ディープラーニング）によるオプション価格の予測を試みる。

よく知られているように、ヨーロッパタイプのコールまたはプットオプションにはブラック・ショールズ・マートンによる価格公式（BSM 公式）が存在する（Black and Scholes (1973), Merton (1973)）。BSM 公式によればヨーロッパンコールオプションに対する価格 C は以下で与えられる¹⁾。

$$C = SN(d_1) - Ke^{-rT}N(d_2) \quad (1)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/K) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (2)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (3)$$

ここで、 S は現在の原資産価格、 K は権利行使価格、 T は満期までの時間、 r は無リスク金利、 σ は原資産のボラティリティを表す。BSM 公式が前提とする仮定の元ではオプション価格は S , K , T , r , σ の関数で与えられる。BSM 公式は株価が幾何ブラウン運動に従うなど非常に限定的な仮定の元に成立するものであり、実際にはオプション価格は BSM 公式には従わない。そこで BSM 公

* 麗澤大学経済学部, 〒 277-8686 千葉県柏市光ヶ丘 2-1-1, Email: kamimura@reitaku-u.ac.jp

1) 原資産に配当はないと仮定する。

式を拡張するための、さまざまなモデルが提案されてきた。多くのモデルではパラメトリックなアプローチ、すなわち株価が従う確率過程をより一般的なものにすることにより、オプション価格を S, K, T, r, σ を含むさまざまな市場パラメータで表現しようとする。BSM 公式のように価格が市場パラメータの関数で与えられる場合もあれば、モンテカルロシミュレーションにより価格を求める場合もある。いずれにせよ、オプション価格を求めるということは、さまざまなパラメータとオプション価格の関係を（それが関数で表現できるかどうかは別として）求めることに他ならない。そうすると、オプション価格付けを機械学習の枠組みで考えることができる。

機械学習の分類の一つである教師あり学習では、まず訓練データと呼ばれるデータのペア $\{(x_i, y_i)\}_{i=1,2,\dots,N}$ が与えられる。 N はデータの個数を表す。ここで x_i は特徴量と呼ばれる入力データ（一般にはベクトル）、 y_i は x_i に対応する正解と呼ばれる出力データを表す。教師あり学習の目標は訓練データから特徴量 x と正解 y の対応関係を表す関数 f ($y = f(x)$) を推定することである。この枠組みをオプション価格付けに適用すれば、オプション価格付け問題とは S, K, T, r, σ などの市場パラメータなどを特徴量、オプション価格を正解とする教師あり学習とみなすことができる。

さらに、市場パラメータとオプション価格の関係をニューラルネットワークでモデル化することを考える。普遍近似定理（universal approximation theorem, Hornik et al. (1989), Cybenko (1989)) によれば、ニューラルネットワークは任意の関数を近似することができる。すなわち、ニューラルネットワークを用いることにより十分な精度で市場パラメータとオプション価格の関係を近似することができる。

ニューラルネットワークによるオプション価格の近似は古くから研究されている。最初の研究は Hutchinson et al. (1994) であろう。ファイナンス計量分析の古典的な教科書 Campbell et al. (2012) でもニューラルネットワークによるオプション価格の近似が扱われている。古くから研究されてきた考え方ではあるが、近年のビッグデータの利用可能性の向上やコンピュータの性能向上、深層学習の研究の進展により、以前よりもよりよい精度でオプション価格の近似ができるようになった。ニューラルネットワークによるオプション価格近似の最近の研究については、サーベイ論文 Ruf and Wang (2020) を参照のこと。本稿は、多層ニューラルネットワークがどの程度の精度で日経 225 オプション価格を予測できるかを調べることを目的とする。

2 ニューラルネットワーク

本稿では順伝播型多層ニューラルネットワークを用いる。以下、簡単に順伝播型多層ニューラルネットワークを説明する。詳細については Goodfellow et al. (2016), Bishop (2016), 岡谷貴之 (2022) などを参照せよ。順伝播型多層ニューラルネットワークは図 1 のような構造を持つ。図 1 は入力層と出力層の間に隠れ層が 2 つがある多層ニューラルネットワークを表す。図 1 の多層ニューラルネットワークは 4 つの入力 x_1, \dots, x_4 を受け、2 つの隠れ層を通過して、 y を出力する。本稿は出力が 1 つの実数値である回帰問題を扱うため、出力は 1 次元と仮定する。

l を層のインデックス、 L を層数として、最初の層 ($l = 1$) を入力層、最後の層 ($l = L$) を出力

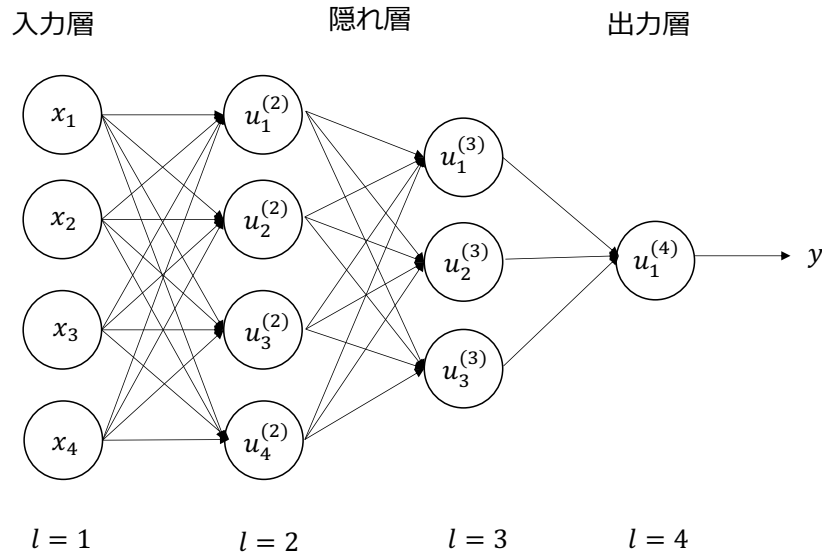


図 1: 順伝播型多層ニューラルネットワーク

層, それ以外を隠れ層と呼ぶ. 隠れ層が 2 つ以上のニューラルネットワークを多層ニューラルネットワークと呼ぶ. 第 l 層 i 番目のユニットへの入力を $u_i^{(l)}$, 第 l 層 i 番目のユニットからの出力を $z_i^{(l)}$ と表す. 入力層 $l = 1$ においては $u_i^{(1)} = x_i$ であり, 出力層 $l = L$ においては $z_i^{(L)} = y$ である. さらに, 第 l 層 i 番目のユニットから第 $(l + 1)$ 層 j 番目のユニットへの出力の重みを $w_{ji}^{(l+1)}$, バイアスを $w_{j0}^{(l+1)}$ と書くことにすれば,

$$u_j^{(l+1)} = w_{j0}^{(l+1)} + \sum_i w_{ji}^{(l+1)} z_i^{(l)} \quad (4)$$

となる. ここで, ニューラルネットワークでは活性化関数と呼ばれる関数 $h^{(l)}$ を用いて

$$z_j^{(l+1)} = h^{(l+1)}(u_j^{(l+1)}) \quad (5)$$

とする. 活性化関数としてはシグモイド関数や正規化線形関数 $h(u) = \max\{0, u\}$ などが用いられる. 本研究では正規化線形関数を用いている. また, 出力層における活性化関数としては, オプション価格付けの問題 (回帰問題になる) では恒等関数 $h(u) = u$ を使う.

(4)(5) はまとめて

$$z^{(l+1)} = h^{(l+1)}(u^{(l+1)}), \quad u^{(l+1)} = W^{(l+1)}z^{(l)}, \quad l = 1, 2, \dots, L - 1$$

と書くことができる. ここで

$$W^{(l+1)} = \begin{pmatrix} w_{10}^{(l+1)} & w_{11}^{(l+1)} & w_{12}^{(l+1)} & \cdots \\ w_{20}^{(l+1)} & w_{21}^{(l+1)} & w_{22}^{(l+1)} & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{pmatrix}, \quad z^{(l)} = \begin{pmatrix} 1 \\ z_1^{(l)} \\ z_2^{(l)} \\ \vdots \end{pmatrix}$$

である。 $W^{(l+1)}$ は (第 $l+1$ 層のユニット数) \times (第 l 層のユニット数 + 1) 行列, $z^{(l)}$ は (第 l 層のユニット数 + 1) 次元ベクトルである。また, 活性化関数 $h^{(l)}$ の引数がベクトル u のときは $h^{(l)}(u) = (h^{(l)}(u_1), h^{(l)}(u_2), \dots)^T$ と定義する。この表記を使うと, 入力 x と出力 y の関係は

$$y = h^{(L)} \left(W^{(L)} h^{(L-1)} \left(\dots h^{(3)} \left(W^{(3)} h^{(2)} \left(W^{(2)} x \right) \right) \right) \right) \quad (6)$$

となる。

訓練データ $\{(x_i, y_i)\}_{i=1,2,\dots,N}$ が与えられたとき, x_i を入力としたときのニューラルネットワーク (6) による出力を \hat{y}_i とする。そこで, \hat{y}_i と y_i の誤差を w の関数 $l(\hat{y}_i, y_i; w)$ と定義し, さらに損失関数

$$L(w) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N l(\hat{y}_i, y_i; w)$$

を定義して, 最小化問題 $\min_w L(w)$ を確率的勾配降下法などによって解く。ここで, w は推定すべきニューラルネットワークの重みベクトルを表す。本研究では損失関数として平均二乗誤差を用いる。すなわち,

$$L(w) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{y}_i - y_i)^2$$

とした。

3 データ

日経 225 オプションデータは JPX データクラウド²⁾から取得した。オプションデータは 2018 年 (2018 年 1 月 4 日から 2018 年 12 月 28 日) の日次データを用い, オプション価格として終値を採用した。また, 終値が 0 であるオプション銘柄はデータから削除した。本研究では特徴量として BSM 公式の入力である, 原資産価格, 権利行使価格, 満期までの時間, 無リスク金利, 原資産のボラティリティと, さらにそのオプションの日次取引高を用いる。取引高は標準的なオプション理論においては入力になり得ないが, オプションの流動性を表す変数として, 特徴量に組み入れる。ニューラルネットワークを用いることの利点の一つに, 標準的なモデルにはない追加的な変数も容易に入力とすることができることが挙げられる。原資産価格として日経平均株価の当日終値を用いる。無リスク金利としては無担保コールレート (オーバーナイト物) の日次データを用いる³⁾。原資産のボラティリティとして, 日経平均の当日終値から計算した 20 日間のヒストリカルボラティリティを用いた。権利行使価格, 満期までの時間, 取引高は JPX データクラウドから取得したデータに含まれているものを用いた。

2) <http://db-ec.jpex.co.jp/>

3) 日本銀行時系列データ検索サイト <https://www.stat-search.boj.or.jp/index.html> から取得

表 1: オプションデータの分割

利用データは 2018 年 1 月 4 日から 2018 年 12 月 28 日までの日次データ。オプションの終値が 0 の銘柄は削除している。コールオプションについては 26,240 データ、プットオプションについては 38,133 データある。全データを訓練データ、検証データ、テストデータにどのように分割したかを示す。

		訓練データ	検証データ	テストデータ
コール	データ期間	1 月 4 日～8 月 30 日	8 月 31 日～10 月 26 日	10 月 29 日～12 月 28 日
	データ数	16,853	4,176	5,211
プット	データ期間	1 月 4 日～8 月 24 日	8 月 27 日～10 月 17 日	10 月 18 日～12 月 28 日
	データ数	24,452	6,116	7,565

4 分析

本研究では隠れ層が 2 つ、それぞれの隠れ層が 1500 のユニットを持つ多層ニューラルネットワークを用いる。各ユニットの活性化関数はすべて正規化線形関数 (rectified linear unit, ReLU) とする。オプション価格の予測は回帰問題であるため出力層のユニット数は 1、活性化関数は恒等関数とする。また、損失関数は平均二乗誤差とする。多層ニューラルネットワークの学習には Python と Keras ライブラリ⁴⁾を用いた。多層ニューラルネットワークの重みを求める最適化手法には Adam (Kingma and Ba (2014)) を用い、Adam のパラメータは Keras ライブラリのデフォルトとした⁵⁾。

オプションデータの数はコールオプションについては 26,240、プットオプションについては 38,133 ある。コールオプションについては 2018 年 1 月 4 日から 2018 年 10 月 26 日までの 21,029 データを学習のための全訓練データ、残りの 2018 年 10 月 29 日から 2018 年 12 月 28 日までの 5,211 データを誤差を計測するためのテストデータとした。全訓練データはさらに 1 月 4 日から 8 月 30 日までの 16,853 データ、8 月 31 日から 10 月 26 日までの 4,176 データに分け、前者を訓練データと呼び、ニューラルネットワークの重みの学習に用いる。後者は検証データと呼び、汎化誤差の計算と過学習の確認に用いる。同様に、プットオプションについては 2018 年 1 月 4 日から 2018 年 8 月 24 日までの 24,452 データを訓練データ、2018 年 8 月 27 日から 2018 年 10 月 17 日までの 6,116 データを検証データ、2018 年 10 月 18 日から 2018 年 12 月 28 日までの 7,565 データをテストデータとした (表 1)。また、学習の際、すべての特徴量を最大値が 1、最小値が 0 になるように正規化した⁶⁾。

4) <https://keras.io/>

5) Keras ライブラリのデフォルトは原論文 Kingma and Ba (2014) の推奨値である。

6) N 個のデータ $\{x_i\}_{i=1,\dots,N}$ を正規化するとは、 $x_{\max} = \max_{i=1,\dots,N} x_i$, $x_{\min} = \min_{i=1,\dots,N} x_i$ としたとき x_i を $x_i^{\text{new}} = (x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min})$ と変換すること。

表 2: オプション予測値の誤差

多層ニューラルネットワーク (DNN) と BSM 公式 (BSM) によるオプション価格予測値の誤差を示す。誤差は平均二乗誤差 (Mean Squared Error, MSE) により計算。テストデータの特徴量からそれぞれの手法によりオプション価格を予測。テストデータに含まれる実際のオプション価格との誤差を計算。

	DNN	BSM
コール	3,647	35,741
プット	8,931	33,832

5 結果

図 2 が学習の様子を表す。25 エポック以上学習をしても検証データに対する誤差はほとんど減少しない。また、訓練データと検証データそれぞれに対する誤差に大きな差はなく過学習が起きていないことも確認できる。

表 2 に多層ニューラルネットワークによるオプション価格予測値の誤差を示す。誤差は平均二乗誤差で計測をした。テストデータの特徴量からそれぞれの手法によりオプション価格を予測し、テストデータに含まれる実際のオプション価格との誤差を計算した。また、ベンチマークとして BSM 公式による予測値の誤差も示した。この結果から分かるように、多層ニューラルネットワークは BSM 公式よりもかなり良い精度でオプション価格を予測できている。

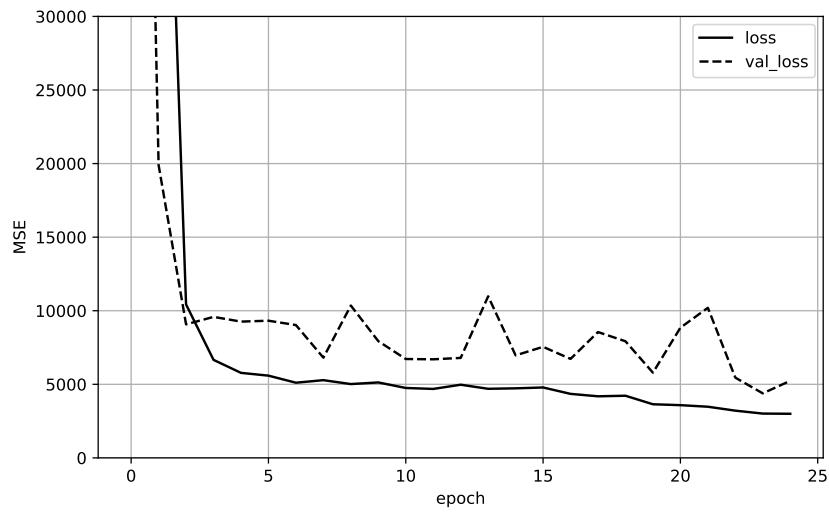
多層ニューラルネットワークをはじめとした機械学習モデルは高い予測精度を達成できる一方で、モデルがブラックボックスであるという欠点がある。すなわち、モデルがなぜそのような予測をするのか、どの特徴量が予測に重要なのかといった、解釈性に乏しいという欠点がある。そこで最近、機械学習を解釈可能にするための技術の研究が盛んになっている (Molnar (2020))。本稿では Permutation Feature Importance (PFI, Fisher et al. (2018)) を用いて、オプション価格の予測における特徴量の重要度を計算する。PFI はつぎのように計算される。まず、所与の特徴量 $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ を用いて機械学習モデルを推定し、予測誤差 $e^{\text{org}}(x)$ を計算する。 n は特徴量の個数を表す。つぎに特徴量 x_j のデータをランダムに入れ替え、新たな特徴量 x'_j を生成する。そこで、新たな特徴量 $x' = (x_1, \dots, x'_j, \dots, x_n)$ について、機械学習モデルを推定し、予測誤差 e_j^{perm} を計算する。このとき、予測誤差の増分 $e_j^{\text{perm}} - e^{\text{org}}$ を特徴量 j の重要度と定義する。すなわち、予測誤差の増分が大きいほど、その特徴量の重要度が高いとみなす。PFI の詳細については Fisher et al. (2018) や Molnar (2020) を参照せよ。

Python のライブラリ eli5⁷⁾ を用いて PFI を計算した結果を表 3 に示す。eli5 は特徴量のランダムな入れ替えを 5 回を行い、予測誤差の増分 $e_j^{\text{perm}} - e^{\text{org}}$ の平均と標準偏差を計算する。コール、プットオプションともに取引高の重要度は低く、今回用いたデータにおいては取引高はオプション価格の予測に貢献しないことが分かる。また、市場パラメータのうち推定を必要とするボラティリティの重要度が低いことは興味深い。ボラティリティの計算方法には裁量の余地があるが、どの方

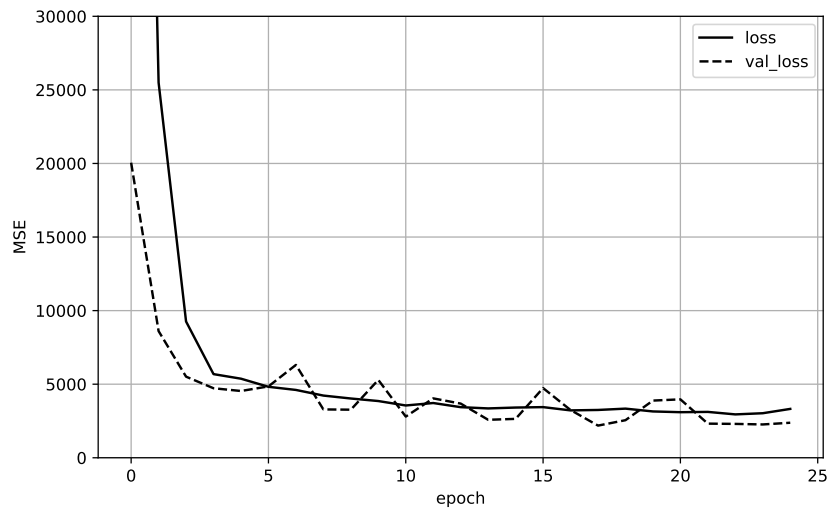
7) <https://github.com/TeamHG-Memex/eli5/>

図 2: 学習曲線

各エポック終了時に計測した訓練データ (loss) と検証データ (val_loss) に対する平均二乗誤差 (Mean Squared Error, MSE) を示すグラフ.



(a) コールオプション



(b) プットオプション

表 3: 特徴量の重要度

	特徴量	誤差の平均増分	標準偏差
コール	権利行使価格	392,160	7,223
	原資産価格	102,366	2,203
	満期までの時間	41,393	1,362
	取引高	1,698	183
	ボラティリティ	328	49
	無リスク金利	-43	6
	権利行使価格	615,918	11,327
プット	原資産価格	200,270	5,273
	満期までの時間	86,719	3,443
	ボラティリティ	539	38
	無リスク金利	4	17
	取引高	-138	67

法を用いても多層ニューラルネットワークによってオプション価格を予測する場合には大きな差は生まないことが予想される。

6 結論

本稿では多層ニューラルネットワークによる日経 225 オプション価格の予測精度を調べた。その結果、過学習を起こさずに BSM 公式を用いるよりも遥かに良い精度でオプション価格を近似できることが分かった。また、追加的な変数としてオプションの取引高を用いたが、その重要度は大きくなかった。今後の課題としては、実際のオプション取引では重要な値であるインプライドボラティリティやヘッジ比率をニューラルネットワークを用いて予測することが挙げられる。

参考文献

- C. M. Bishop. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2016.
- F. Black and M. Scholes. The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3):637–654, 1973.
- J. Y. Campbell, A. W. Lo, and A. C. MacKinlay. *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton University Press, 2012.
- G. Cybenko. *Approximations by superpositions of a sigmoidal function*, *Mathematics of Control, Signals, and Systems*, 2, 304–314, 1989.
- M. López de Prado. *Advances in Financial Machine Learning*. John Wiley & Sons, 2018. (日本語訳: 長尾慎太郎, 鹿子木亨紀 (監訳) . ファイナンス機械学習—金融市場分析を変える機械学習ア

ルゴリズムの理論と実践. きんざい, 2019.)

- M. F. Dixon, I. Halperin, and P. Bilokon. *Machine Learning in Finance: From Theory to Practice*. Springer, 2020.
- A. Fisher, C. Rudin, and F. Dominici. All models are wrong, but many are useful: learning a variable's importance by studying an entire class of prediction models simultaneously. arXiv:1801.01489 [stat.ME]
- I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
- K. Hornik, M. Stinchcombe, and H. White. Multilayer feedforward networks are universal approximators. *Neural Networks*, 2(5):359–366, 1989.
- J. Hull. *Machine Learning in Business: An Introduction to the World of Data Science*. Amazon Fulfillment Poland Sp., 2021.
- J. M. Hutchinson, A. W. Lo, and T. Poggio. A nonparametric approach to pricing and hedging derivative securities via learning networks. *Journal of Finance*, 49(3):851–889, 1994.
- D. P. Kingma and J. Ba. Adam: A method for stochastic optimization. arXiv:1412.6980 [cs.LG].
- R. C. Merton. Theory of rational option pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1):141–183, 1973.
- C. Molnar. *Interpretable Machine Learning*. Lulu.com, 2020.
- S. Nagel. *Machine Learning in Asset Pricing*. Princeton Lectures in Finance. Princeton University Press, 2021.
- J. Ruf and W. Wang. Neural networks for option pricing and hedging: a literature review. *Journal of Computational Finance*, 21(1):1–46, 2020.
- 岡谷貴之. *深層学習*. 講談社, 2022.

IFRS による財務分析上の問題点(ソフトバンクグループの事例)

久保田政純*

本稿では国際財務報告基準(IFRS:International Financial Reporting Standards)により作成された財務諸表を分析する上での問題点を提起する。約半世紀に及び財務分析に携わった立場から見るとIFRSによって作成された財務諸表は従来の財務諸表に較べて客観性に乏しく恣意的な処理が可能な余地を残しており、特に時価会計の問題点が凝縮されているのではないかと懸念を持たざるを得ない。また事業戦略を評価するうえで極めて重要な事業セグメント毎の資産残高が記載されていない財務諸表が多く情報開示の面で大きな問題がある。

ここではのれん、金融商品、セグメント情報に絞ってその問題点を述べる。なお本稿はあくまでも企業審査など実務の立場からの意見であり、会計学の理論的な観点からの問題提起ではない。

1 のれんと無形資産 (以下数字に単位の表示がない場合は10億円単位とする)

IFRSは全てM&Aのための会計とも言うことができる。特にのれんの処理にその特色が色濃く見られる。のれんとは買収価格としての資産価格(企業価値)から時価評価の資産価格を差し引いた額のことを言う。これは経済的には超過収益力を生む資産として考えられ「広義ののれん」ともいふべきものであるが、会計上はこれを単純にのれんに計上するわけではない。

企業結合で取得したのれん(広義ののれん)から会計上識別可能と認められた無形資産を可能な限り、切り分け分離して計上する。この作業はPPA(Purchase Price Allocation)と言われ無形資産に切り分け後に残ったものがB/Sにのれんとして資産計上される。

いわゆる「広義ののれん」は「のれん・償却期間の確定できる無形資産・償却期間の確定できない無形資産」三つに分けられ、この中で「償却期間の確定できる無形資産」だけが償却の対象となる。それ以外の「のれん・償却期間の確定できない無形資産」は償却の対象とならず減損の兆候が認められる場合に減損損失を計上し資産価額が減価される。

減損額の算定は対象とされる資金生成単位ごとに予測される将来キャッシュフローを割り引いて求める。なお日本の会計基準では「のれん」は20年以内で償却することが求められている。

ここで問題となるのは、「広義ののれん」から無形資産を切り分ける識別の際の認定基準、無形資産の中でどの資産が償却年数を確定できるかという基準、更に減損の兆候の認識・減損額の測定基準の3点について、これらの基準とその運用が実務上明確でなく客観性を欠き恣意的になされている可能性が大きいのではないかという点である。

即ち「償却期間の確定できる無形資産」だけ償却の対象になるので、できるだけ少なく識

*常磐大学国際学部教授、明治大学大学院グローバルビジネス学科非常勤講師、麗澤大学経済学部特任教授などを経て現在カクタスインベスト株式会社。元公認会計士3次試験委員
Email:m-kubota@mx.mesh.ne.jp

別すれば償却費の計上が少なくなる。また非償却資産（のれん・償却期間の特定できない無形資産）についても減損の兆候が明らかな場合でも減損の認識を怠る、減損の実施を遅延させる、更に減損の場合でも減損額を少額にするなどの可能性がある。例えばのれんの減損額を算定するために必要とされる将来キャッシュフローの予測、割引率の採用、売却価値の決定に必要な利益成長率など、いずれの前提をとっても恣意的な設定が十分可能でありその客観性を確保することは至難の技である。

無形資産としてはマーケティング関連資産（商標権、商号）、顧客関連資産（顧客リスト等）、技術関連資産（特許権等）及び契約関連資産（ライセンス契約など）が挙げられている。

これをソフトバンクグループ(以下 SBG) の 2021 年 3 月末で見ると次のようになる。

のれん 4,684 (10 億円単位、以下同)、償却期間を確定できない無形資産 1,054 (商標権 379、顧客基盤 675)、償却期間を確定できる無形資産 1,254 (ソフトウェア 552、テクノロジー 368、周波数移行費用 141 等)、この三者すべて合わせて 6,993 である。ほぼ全額(約 7 兆円)が企業結合(M&A)による広義ののれんとみられる。

償却の状況については、償却の対象となる償却期間を確定できる無形資産残高 1,254 に対し償却費は 292 と償却率は 23.2%になる。仮にこの償却率を広義ののれん(のれん・無形資産)当期末残高 6,993(約 7 兆円)全部に適用すると約 1 兆 6 千億円となる。

なお減損損失はのれんが 12、無形資産が 2 であるから僅少な額である。

広義ののれんが超過収益を生む期間を合理的に算定することは極めて困難な作業ではあるが、一方永遠に減価しないという前提もゴーイングコンサーンを考慮しても現実的な判断ではない。上記のように償却期間を確定できる無形資産に対する約 4 年の平均償却期間はやや短いかもしれないが、日本基準で定める最長でも 20 年の償却期間は常識的に納得できる。そこで非償却ののれん・無形資産残高 5,738 を 20 年で償却すると償却費が 287 追加される。

なお、のれんの減損であるがのれんの総額は個別に分割され関連する資金生成単位ごとに割り当てられ、そこで減損の判定を個別に行う。しかし「広義ののれん」の中で無形資産に切り分け難い部分、即ち買収時に競合他社に競り勝つために高値買いたした可能性もある多くの部分が巷間のれんと言われているものであるから、設備投資の実施単位である資金生成単位に落とし込むのはかなり難しいのではなかろうか。実体的にどのような判断で行われているのか定かではない。

SBG は、2018 年 3 月期以降ほぼ 4 兆円を上回る巨額ののれんを連結財政状態計算書に計上している。同社の 2021 年 3 月期有価証券報告書ではのれんの減損について次のような記載がある。

「当社では、期末日および各四半期末日ごとに、のれんが減損している可能性を示す兆候の有無を判断しています。のれんは、企業結合のシナジーから便益を享受できると期待される資金生成単位または資金生成単位グループに配分し、その資金生成単位または資金

生成単位グループに減損の兆候がある場合、および減損の兆候の有無に関わらず各年度の一定時期に、減損テストを実施しています。減損テストにおいて資金生成単位または資金生成単位グループの回収可能価額が帳簿価額を下回る場合には、減損損失は資金生成単位または資金生成単位グループに配分されたのれんの帳簿価額から減額し、次に資金生成単位または資金生成単位グループにおけるその他の資産の帳簿価額の比例割合に応じて各資産の帳簿価額から減額しています。のれんの減損損失は純損益に認識し、その後の期間に戻入れは行いません。」

2 金融商品 (IFRS 第9号)

IFRS 第9号「金融商品」では一部を除き原則として有価証券について、その所有目的にかかわらず全て公正価値（ほぼ時価に同じ）により測定されなければならないとしている。非上場株式等、時価を把握することが極めて困難と認められる有価証券についても取得原価評価は一切認められない。決算時の評価差額は純損益あるいはその他の包括利益 (OCI : Other Comprehensive Income) で認識される。純損益を通じて公正価値で測定される有価証券を FVTPL (Fair Value Through Profit and Loss)、その他の包括利益を通じて公正価値で測定される有価証券を FVOCI (Fair Value Through Other Comprehensive Income) と定義している。

FVTPL と FVOCI は共に公正価値で測定され評価差額の表示場所以外は実質的に違いがなく、その適用は企業の選択に任されるが、いったん選択した FVTPL と FVOCI は継続して適用され途中でこれを変更することはできない。

非上場株式は「時価を把握することが極めて困難と認められる有価証券」として長い歴史を有する従来の会計基準では取得原価評価が堅持されてきたが、IFRS により全面的に否定された。

細野はこれに関連して次のようなオリンパスの粉飾の事例を挙げている。

2011年に発覚したオリンパスの粉飾決算事件では、アルティス、ヒューマラボ、NEWS CHEF という国内3社の非上場株式の時価評価を利用して、巨額の利益操作が行われた。アルティスが当初投資額1億4400万円に対して最終評価額281億円、ヒューマラボが当初投資額5千万円に対して最終評価額224億円、NEWS CHEF が当初投資額5千万円に対して最終評価額210億円という巨額の数字を計上した。

当時は各社とも売上高30億円に満たないベンチャー企業で、純損益も赤字あるいは少額の黒字、純資産も債務超過かあるいはわずかであった。取得原価会計においては約2億円の評価額にすぎない三社を、DCFによる現在価値評価により最終的に三社合計約700億円で評価、この結果ほぼ同額の評価益が企業結合により07年から08年にかけて2事業年度の財務諸表上の「のれん」に形を変えた。こののれんの減損により巨額の隠れ損失の解消を図った。

この事例にみるように IFRS 第9号によってこのような非上場株式の時価評価を利用した利益操作も会計基準上は形式的に適正なもの認められることとなる。

なお IFRS では売買目的非上場株式の公正価値にはレベル1からレベル3まであり、レベル1は「活発な市場における無調整の実行可能な相場価格」、レベル2が「活発な市場における相場価格以外の市場価格で直接又は間接に観測可能なもの」、そしてレベル3は「価格決定モデルを含む入手可能な最良の価格情報」と定義されている。レベル3の公正価値は金融工学に基づく価格モデルさえ適正に構築できれば前提の数字自体は恣意的に設定できるもので公正の名に程遠い運用も可能になる。

ソフトバンク・ビジョン・ファンド (SVF) の投資評価は多くがレベル3の公正価値で評価されている。FVTPL で評価されている SVF は2020年3月期では6兆円のうち約8割、2021年3月期で13兆円のうち約半分がそうである。

なお公正価値とは「測定日において市場参加者間で秩序ある取引が行われた場合に資産の売却によって受け取る価格又は負債の移転のために支払う価格（出口価格）をいう」と定義されている。日本では市場価格を時価とも呼び公正価値とほぼ同義と考えられる。なお SBG の有価証券報告書では FVTPL の金融資産について次のように記述している。

「償却原価で測定する金融資産」、「FVTOCI の負債性金融資産」および「FVTOCI の資本性金融資産」のいずれにも分類しない場合、「FVTPL の金融資産」に分類しています。当初認識後、FVTPL の金融資産は公正価値で測定し、公正価値の変動から生じる評価損益、配当収益および利息収益は純損益で認識しています。」

また公正価値のレベルについては以下のとおり記述している。

「当初認識後に経常的に公正価値で測定する金融商品は、測定に用いたインプットの観察可能性および重要性 に応じて公正価値ヒエラルキーの3つのレベルに分類しています。当該分類において、公正価値のヒエラルキーは、以下のように定義しています。

レベル1：同一の資産または負債の活発な市場における（無調整の）相場価格により測定した公正価値
 レベル2：レベル1以外の直接または間接的に観察可能なインプットを使用して測定した公正価値
 レベル3：観察可能でないインプットを使用して測定した公正価値」（評価技法として、主に取引事例法、割引キャッシュフロー法、類似会社比較法を採用）

3 営業キャッシュフローと税引後純利益の大幅な乖離

SBG の2021年3月期の税引後純利益は5,078(単位10億円、以下同様)である。一方営業キャッシュフロー（キャッシュフロー上の税引後純利益（運転資金考慮後））は557である。この乖離の主因は次の図に見るように SVF 関連の評価益であるから従来の取得原価主義に基づく決算であれば営業キャッシュフローに限りなく近づくので IFRS に基づき作成された会計上の利益はキャッシュの裏付けから乖離した未実現利益に近いものと言えよ

う。

従って IFRS による資産総額（企業価値）は SBG がこの評価益も勘案後この価格で企業を売却したいとの期待を前提として算定された企業価値を示しているとも解釈される。

（SBG の営業キャッシュフロー要約）

営業キャッシュフロー要約(2020年3月末～2021年3月末)	
単位:千億円	
純利益	51
減価償却	9
その他非現金項目	
持分法関連	-20
SVF関連	-63
支配喪失	27
(その他非現金計)	(-56)
税引後現金利益	4
SVF外部投資家持分増	22
資産運用子会社資産増減	-1
運転資金増減	-19
運転他計	(2)
営業キャッシュフロー	6

4 事業セグメント

加えて大きな問題は事業セグメントの開示内容についてである。SBG はセグメント別資産残高を開示していない。IFRS 移行前から非開示の企業もあるが、多くの企業が IFRS 移行後はセグメント別資産の開示を中止した。現在の会計指標の中で最も重要な指標は ROA（総資産営業利益率）であり、事業の収益力を資産効率の指標である総資産回転率と事業の質を示す売上高営業利益率の両者で評価する。勿論、与信の利ザヤを収益とする銀行などでは回転率の考え方はなじまないが、それでも ROA そのものは大きな意味を持つ。

複数の事業を持つ企業の事業評価には ROE は不適である。株主資本を適正に事業セグメント毎に割り当てるのは難しく、特に事業ごとのレバレッジはあまり意味がない。セグメント毎の税引後利益もその算出、解釈ともに難しい。

多くの企業では少なくとも2つ程度の事業セグメントを保有するのでセグメントごとの ROA による事業評価が企業分析上必須であるにも関わらず IFRS 移行に伴い資産の開示がなされていない。選択と集中が最重要な事業戦略と言われている現状の下で事業セグメントの ROA の算出ができなければ企業評価はきわめて困難となる。

更に SBG を含め IFRS 採用企業では営業利益の明確な提示がなく適正な事業セグメント別 ROA の算出が困難である。

次の図表はソニーグループについて当方の推測により部門別資金バランスを作成したものである。これに基づいて事業セグメント毎に ROA を推定したが、その正確性は定かでない。

い。各部門の償却費などは開示しているが、その基礎数字（資産残高）が開示されていない。早急な開示が求められよう。

ソニーグループ(株)					
資金バランス(2021.3.31)			(単位:10億円)		
	(月商 750)				
	金額	回転期間		金額	回転期間
現金・預金	375	0.5	仕入債務	600	0.8
売上債権	1,070	1.4	未払金・未払費用	1,757	2.3
棚卸資産	637	0.8	その他	1,291	1.7
未収入金	283	0.4			
その他	540	0.7			
(事業用運転資産)	2,905	3.9			
有形固定資産	985	1.3			
(うち 土地)	(80)	(0.1)	(事業用運転負債)	3,648	4.9
使用権資産	377	0.5	未払退職・年金費用他	549	0.7
(事業用固定資産)	1,362	1.8	(事業用固定負債)	549	0.7
(エレキ・半導体)	4,267	5.7	(エレキ・半導体)	4,197	5.6
			銀行ビジネス顧客預金	2,774	3.7
繰延保険契約費	657	0.9	保険契約債務	6,600	8.8
投資有価証券その他	14,038	18.7	生命保険ビジネス契約者勘定	4,331	5.8
			(金融・保険業)	13,705	18.3
(金融・保険業)	14,695	19.6	短期借入金	1,320	1.8
繰延映画製作費	459	0.6	長期借入債務	773	1.0
無形固定資産・営業権	1,823	2.4	オペレーティング・リース	363	0.5
関係会社投資・貸付金	226	0.3	(有利子負債)	2,456	3.3
			資本金	880	1.2
			資本準備金	1,487	2.0
			利益剰余金	3,857	5.1
			その他包括利益累計	△ 524	△ 0.7
			自己株式	△ 124	△ 0.2
(エンターテイメント)	2,508	3.3	繰延税金資産	△ 207	△ 0.3
余裕資金	1,412	1.9	繰延税金負債	367	0.5
有価証券	2,902	3.9	非支配株主持分	46	0.1
その他の資産	364	0.5	償還可能非支配持分	8	0.0
(非事業用資産)	4,678	6.2	(資本)	5,790	7.7
資産合計	26,148	34.9	負債・資本合計	26,148	34.9
総資産26兆円中、金融15兆円、エレキ・半導体4兆円、エンター3兆円、余裕資金約5兆円					
資金調達中金融14兆円、有利子負債2.5兆円、純資産約6兆円					
金融部門が投資の5割を上回る					

2021年3月期									
	ゲーム	音楽	映画	(エンター計)	エレキ	イメージセンサー	(エレキ計)	金融	小計
売上	2,656	940	759	4,355	1,921	1,012	2,933	1,669	8,957
営業利益	342	188	80	610	139	146	285	165	1,060
売上高営業利益率	12.9%	20.0%	10.5%	14.0%	7.2%	14.4%	9.7%	9.9%	11.8%
資産(推定)				2,508			4,267	14,695	21,470
ROA				24.3%			6.7%	1.1%	4.9%
1998年3月期(参考)									
	ゲーム	音楽	映画	(エンター計)	エレキ	イメージセンサー	(エレキ計)	金融	小計
売上	722	693	645	2,060			4,693	291	7,044
営業利益	117	52	37	206			317	20	543
売上高営業利益率	16.2%	7.5%	5.7%	10.0%			6.8%	6.9%	7.7%
2020年度	売上ではエンター48.6%、エレキ32.7%、金融18.6%				営業利益ではエンター57.5%、エレキ26.9%、金融15.6%				
	ゲームが中心の会社に変身								

5 終わりに

21世紀に入りいわゆる新会計制度が順次採用されており、その最終的な到達点がIFRSと言えよう。一連の改革の中で連結キャッシュ・フロー計算書の正式採用については高く評価されるが、そのほかの多くについては必ずしもそうとは言えない。

例えば連結会計によりグループ経営の実態開示が進んだともいえるが、その連結作業の実態は必ずしも明らかでもなく、また連結されたグループの数字はある意味では虚構に近いもので実在する存在として実態を思い浮かべることが必ずしも容易ではない。金融機関などの具体的な与信は「連結企業」という架空の企業になされるわけではなく実態を持つ個別企業に行われるので個別企業に対する分析の重要性を改めて認識する必要がある。

その一例として2014年3月期の曙ブレーキ工業の財務諸表を参照されたい。同社は2019年に経営危機に陥り事業再生ADRを申請したが、既に5年前の時点において連結決算の分析では十分把握できなかった実態について個別企業の財務分析を実施すれば、同社が財務上危機状況にあったことを明確に把握可能であった。なお個別キャッシュフロー計算書は公表されていないので分析する各自が別途作成しなければ実態解明は難しいことも付け加えておこう。

なお持株会社のグループ企業を連結する場合は、個別企業の情報開示は持株会社そのものが対象になるので、事業の中核を果たす個別事業会社の情報が開示されない問題点もある。

また税効果会計も未実現利益を勘案する時価会計と発生主義を無理に結び付けた結果出来上がった複雑怪奇な産物であり、特に繰延税金資産については実質的な資産性に大きな疑義がある問題のある会計基準と言えよう。退職給付会計についても企業の財政状態など経営の実態を正しく開示することに実質的に寄与している基準とは言いがたい。

結局、現在のIFRS基準の有価証券報告書を中心とする会計情報では金融商品、デリバティブ、税効果会計、退職給付会計など企業活動の根幹とは関連性の薄い情報に多くの紙数が費やされ、企業の真の競争力の解明や評価に必要な情報（例えば費用構造（固定費、変動費等）など）が極めて限られている。IFRSなど現在の会計が事業家による事業経営そのものを対象とするものではなく投資家による企業の売買、即ち投資に資するものに変貌している。

私見ではIFRS導入による財務分析上のメリットはほぼ皆無に等しく、同時に歴史的に構築されてきた信頼性の高い健全かつ安定した会計制度が崩壊しつつあるのではないかと危惧している。信頼性のある会計制度の確保・維持は経済活動全般を支える社会的に重要な基盤であることは言うまでもない。関係者の率直な議論を期待している。

参考文献

細野裕二、『粉飾決算 VS 会計基準』、日経 BP 社、2017 年 9 月

渡辺一樹、『日本企業におけるクロスボーダーM&Aと「のれん」』、国際ビジネス研究会
報告書第3巻、国際ビジネス研究会、麗澤大学経済社会総合研究センター2019年3月

修正 APV 法による国際資本予算

久保田政純*

本稿では現在の日本経済の置かれた状況下で海外投資計画を立案する際の経済性計算（国際資本予算）の考え方について検討する。海外直接投資に係わる資本予算の立て方について、国内における資本予算と対比しながら検討していく。国内投資に係る経済性の評価基準としては回収期間法、会計的投資利益率法、DCF 法（NPV 法、IRR 法）の3つが代表的なものであるが、これを海外直接投資にも実務上対応できるように修正する。特に理論的には最も正しい正味現在価値法（Net Present Value Method , NPV 法）を海外直接投資に特有な要因を考慮しながら修正した調整現在価値法（Adjusted Present Value Method , APV 法）を説明する。日本企業の株主の立場からみた国際資本予算の評価方法としては最も妥当なものと評価できるが実務面からはやや問題がある。そこで、グローバル経済の進展に伴う多くの問題点が表面化する情勢も踏まえて、海外直接投資について親会社への寄与を重視する立場から適切な経済性計算の評価方法として修正 APV 法を提案したい。なおここでは新規に海外で事業全てを立ち上げるグリーンフィールド投資を前提に考えているが M&A についても基本的な考え方はほぼ同様である。

1 国際資本予算の特色

Eiteman *et al*は国際資本予算が国内の資本予算と異なる点として次のような事項を挙げている。

- ① 親会社に帰属するキャッシュフロー（以下 CF）とプロジェクト関連の CF は異なる。親会社への CF は配当、ライセンス・フィーや現地企業への原材料販売代金の受け取りなどにより生ずる。海外子会社から親会社への資金の還流は、租税システム、法的・政治的制約などによって影響され、やむを得ず現地に留保されることもある。また、一海外拠点に対する投資が単独では望ましいものであっても、別の拠点から見れば販売先の喪失などを招来することもあり全世界での CF という観点から検討する必要性もある。
- ② 現地のインフレや外国為替レートがプロジェクトの競争力を決定することも多く、長期にわたり CF に影響する。
- ③ ポリティカルリスクの CF への影響も大きい。また資本市場を含め地元からの現地通貨の調達手段も経済性計算に影響を与える。外資勧誘の見地から融資を含め優遇措置を取ることも多い。最近では地政学の見地からポリティカルリスクが海外直接投資に多大な影響を与えている。

多くの多国籍企業は、上記の見地から海外直接投資の経済性計算を、親会社と現地プロジェクトの両方の見地から行っている。これにつき Shapiro は①現地プロジェクト自体の立場

*常磐大学国際学部教授、明治大学大学院グローバルビジネス学科非常勤講師、麗澤大学経済学部特任教授などを経て現在カクタスインベスト株式会社。

Email:m-kubota@mxd.mesh.ne.jp

から当該プロジェクト単独のCFを、②親会社の立場から親会社に対するCFを、③企業グループの立場から、そのプロジェクトがグループに属する他の関係会社のCFに与える影響も考慮してグループ全体のCFを、それぞれ分析することを勧めている。この3点からの視点はいずれも重要である。

現地でのプロジェクトから生ずるCFについて考える場合は、通常の資本予算と変わるところはなくプロジェクトそのものの経済性を評価する。現地通貨で評価するため為替レートの予測作業がない。一方、親会社へ生じるCFとしては、子会社からの配当、子会社へ対する貸付金の元利受取、グループ間売上(子会社への材料やサービス販売収入)、ロイヤリティ受取が主なもので営業CFと財務CFが混在する。この場合は実際に親会社に還流する資金を日本円に換算することによって海外直接投資を評価する。

海外直接投資の評価は、大きくこの二つの立場から評価するが、原則として親会社の受け取るCFを基準とする方式を優先すべきであろう。市場経済では株主価値など企業価値評価の基本は親会社の株主資本に対するCFでもって計測されるからである。

2 リスクの調整 (資本コストかキャッシュフローか)

親会社の観点からDCFに基づき海外直接投資を評価する際には、Eiteman *et al* によれば海外投資に特有なリスクにつき2つの方法で取り扱うことができるという。第1の方法は、為替リスクやポリティカルリスクなどのリスクをすべて織り込んで、当該プロジェクトのみに適用される単一の割引率(資本コスト)でもってプロジェクトを評価するものである。第2は、すべてのリスクを将来CFに織り込み、割引率は国内同様全事業に適用される全社共通の資本コストを用いる方法である。いずれも割引率は株主資本コストである。

これについては割引率に全てのリスクを織り込むことには無理があるので、海外直接投資のリスクの調整はCFで行うべきであると主張しているが、海外投資に関わる全てのリスクをCFに織り込むことも難しく両者に理論的には大きな相違は認められない。そこでCF予測に最善を尽くすもののやはり資本コストにもリスクを包含すべきではないかと考える。

現実的な手法としてはCFのブレはシナリオ分析(最善、もっともあり得る、最悪)により、割引率については海外投資に特有なリスクをリスクプレミアムの付加により対応する方法が比較的適切な対応法とみられる。

3 三つの経済性評価方法 (プロジェクト及び親会社株主の立場から)

ここで、日本企業が海外直接投資を行う時に資本予算の経済性評価をどのように行うべきか考察する。資本予算の評価方法については回収期間法、会計的投資利益率法、DCF法の三つがあり、それぞれ特色を持っている。いずれの方法においても経済性評価のまに現地プロジェクト単独での予想キャッシュフロー表、予想損益計算書(P/L)、予想貸借対照表(B/S)

をプロジェクト存続期間にわたり現地通貨ベースでまず作成する。キャッシュフロー表については資金運用表（運転と固定資金の二分法による作成）の形式がよい。

次いで親会社ベースの投資にかかわる予想キャッシュフロー表の作成を行う。

3.1 現地プロジェクトベース

まず回収期間法であるが、最初に現地通貨ベースで投資の回収期間を算定する。これは、単純に設備投資額を投資からもたらされる現金ベースの利益（税引後利益＋減価償却費）でもって何年で回収できるか判断する。同時に設備投資に係る資金調達を借入金などに依存した場合は長期債務の返済年限も計算する。

次いで会計的投資利益率法を検討する。会計的投資利益率法とは、投下資本に対する会計的利益（償却後利益）を求めるもので、財務比率の総資産営業利益率（ROA）の考え方に基づいている。企業の業績測定は一般には財務諸表によってなされるので、企業内で理解が容易な経済性評価である。この場合は設備投資の有効期間の総投資額平残（総資産の平残）でもって、営業利益の年平均額を除して投資利益率を求める。

現地プロジェクトベースでの見地からは、この利益率は原則として現地通貨建て長期金利に適当なリスクプレミアムを加えたものより大きい必要がある。この評価方法は事前の投資決定にも有効であるが、むしろ事後評価（レビュー）において、より意味のあるものである。

最後に正味現在価値法（NPV法）を検討する。現地のプロジェクトベースであれば、通常のNPV法と何ら変わる点はない。唯一の難点は資本市場が未発達な新興国の場合においては資本コストの決定が困難なことである。同業の会社が上場している場合は参考になるが進出国での初めての事業の場合もある。リスクフリーレートとしては現地の国債金利を基本的に利用するが個別の事業リスクプレミアムは客観的な判断基準が見え難い。前述のインフレリスク、外国為替リスク、ポリティカルリスクから当事者が主観的に決めざるを得ない。

3.2 親会社ベース

親会社ベースの回収期間法では親会社ベースでのキャッシュフロー表に基づき、親会社からプロジェクトに投入されたCF（払込資本及び親会社貸付額）をプロジェクトから親会社へ回収されたCFでもって何年で回収できるか算定する。CFには配当、ロイヤリティ、貸付金の元利返済額などが含まれる。この際、現地の再投資に使用された留保利益の親会社持分も加算すべきか、という問題点については、理論的にはともかく実務上は含めるべきではなからう。回収期間法は実際の投下資金を何年で回収できるかという資金繰りの側面も持つからである。しかし理論的には、本国に回収されない留保利益は現地で再投資され将来の収益増となることを見込まれ時間的には遅れるものの将来の親会社への回収原資になるので理論的には検討の要がある。

更に、親会社が当該プロジェクトのために借入を行っている場合が多いので、その借入金の償還年限を計算する。現在の日本企業、特に中堅中小企業が海外投資を行う時には、当初払込資本を含めあらゆる必要資金を日本国内で借入金により資金調達することが多く、そのため海外投資からの CF でもって何年で償還できるか算定することは、資金繰りの見地からもきわめて重要である。

次いで会計的投資利益率法であるが株主の立場から見ると連結決算とほぼ同じ考え方となる。この評価のためには投資対象国個別の財務諸表に加え、連結ベースでの製品別あるいは事業部別 P/L 及び B/S が整備されなければならない。

連結ベースで当該海外直接投資の属する事業部門の総資産営業利益率が、投資前と比べ投資後に上昇すれば、この直接投資は採算面で問題なかったと評価できよう。勿論、その事業部に国内も含め数件の設備投資がなされた場合は、それらの投資を一括りにした全体としての評価となる。

この方法のメリットは、普通の財務会計上の指標であるから何よりも分かりやすく、多くの人に説得力もあり経済性評価の意味も少なからず持つ。更に連結であればグループ全体の評価に資するものであるから、単なる株主の見地を超えたものと評価できる。

親会社ベースの現在価値法については次に記述する。

4 親会社ベースの現在価値法

4.1 株主資本残余利益法

次いで、親会社ベースに適用される現在価値法として初めに Chambers *et al* のいう株主資本残余利益法 (The Equity Residual Method, ER 法) を検討しよう。親会社ベースでの投資採算として親会社株主からの投資に対して、その経済性を問うもので、純粋に株主に対するリターンを考える。株主資本残余利益率法は次の式で示される。これは株主に帰属する CF を株主資本コストで現在価値に割引く方法であり、NPV (E) は株主に対する残余利益の現在価値を表わす。

$$NPV(E) = \sum_{t=1}^n \frac{[(R_t - C_t - D_t - rB_t)(1 - T) + D_t] - (B_t - B_{t+1})}{(1 + K_e)^t} - [I - NP] \quad \dots (1)$$

I : 設備投資額

NP : 設備投資に係わる当初借入金

R_t : 設備投資により t 期に発生する営業現金収入

C_t : 設備投資により t 期に発生する営業現金費用

D_t : 設備投資により t 期に発生する減価償却費

B_t : t 期首の借入金残高

R : 借入金支払利息率

T : 法人税率

$B_t - B_{t+1}$: t 期中の借入金返済額

K_e : 株主資本コスト

(1) 式の第 1 項は税引後営業キャッシュフローから借入金の返済額を控除したいわば株主資本が生み出したキャッシュインフローの合計を現在価値にしたものである。そこから当初の株主資本の投資支出額を控除したものが NPV(E) である。これが正であることは、この投資が本国の株主にとって承認できることを示す。

この考え方は理論的には納得できるものであるが、実際設備投資をするのは現地であるにもかかわらず現地と本国を一体と考えている点に最大の難点がある。このため現地の減価償却費が本国に還流する CF に含まれている、現地借入と本国の借入の区別が明確ではない、従って支払利息の計算根拠も不明、現地の税金と本国の税金に関する区別もない、プロジェクトから発生するキャッシュのリターンをすべて本国の株主が得られるという前提に立つ、外国為替レートも考慮していない、等々実務では使用が難しい。

4.2 調整現在価値法

そこで次に Levi の主張する調整現在価値法 (Adjusted Present Value Method, APV 法) を検討しよう。この方法は親会社の直接投資後に親会社に還流される CF を海外投資に特有の要因を勘案しながら個別に修正していく。Levi は、APV 法は国内プロジェクトの評価に広く用いられる正味現在価値法 (NPV 法) に較べて海外投資の評価にすぐれていると主張する。以下 APV 法を見ていこう。

ここでは、海外直接投資に係る種々の特殊要因をそれぞれ個別の CF に落とし込み調整し、さらに調整後の個別の CF に対応した割引率を決める。

第 1 に為替リスクはインフレの予測と共に CF の中に織り込まれる。投資存続期間中のインフレ率を予測する。次いで投資受入国でのインフレ調整後の CF を算定し、それを購買力平価 (PPP) に基づく予想為替レートで日本円に換算する。第 2 にポリティカルリスクなどにより送金制限がなされることがある。もし、現地側で既存事業から生じた余剰資金が何らかの理由でブロックされている場合にはその資金を今次投資の資金に充当できる。第 3 点として、海外直接投資の場合すでにグループから輸出が行われている国に工場の建設がなされることがしばしばある。もし多国籍企業が従来自国ないし他の拠点から投資対象国に輸出している場合には全部門合わせた売上増加額のみが関連要因となる。第 4 点として税率の相違を検討する。投資評価の観点からは、採用する税率は、投資対象国か本国かいずれかの高い方を選ぶ。第 5 点として投資受入国が外資に与える優遇措置を検討する。例えば、土地の低廉価格での譲渡や低利金融等である。土地の場合は、投資額に反映させればよいが、優遇金融の場

合については、NPV 法では問題が生じる。しかし、APV 法では、補助金の条件を追加することで解決できる。

APV 法は次の (2) 式で示される。

$$APV = -S_0 I_0 + S_0 AF_0 + \sum_{t=1}^T \frac{(S_t CF_t - LS_t)(1-\tau)}{(1+DR_e)^t} + \sum_{t=1}^T \frac{DA_t \tau}{(1+DR_a)^t} + \sum_{t=1}^T \frac{\gamma_g BC_0 \tau}{(1+DR_b)^t} + S_0 \left[CL_0 - \sum_{t=1}^T \frac{LR_t}{(1+DR_c)^t} \right] + \sum_{t=1}^T \frac{TD_t}{(1+DR_d)^t} + \sum_{t=1}^T \frac{RF_t}{(1+DR_f)^t} \dots (2)$$

S_0 : 為替スポットレート (邦貨建て、0 期)

S_t : 予想スポットレート (t 期)

I_0 : 海外直接投資額 (現地通貨建て)

AF_0 : 現地にブロックされている金額の内、今次投資に使用できる資金

CF_t : 予想キャッシュフロー (現地通貨建て)

LS_t : 逸失販売の利益 (円建て)

τ : 日本か投資対象国の内、高い方の税率

T : プロジェクトの存続期間

DA_t : 減価償却費 (円建て)

BC_0 : 投資総額中の借入金依存 (円建て)

CL_0 : 優遇借入の金額 (現地通貨建て)

LR_t : 同上の返済額 (元利計) (現地通貨)

TD_t : 予想節税額 (支払繰延べ、子会社振替価格等) (円建て)

RF_t : 正式ルート外による利益の本国送金予想額 (円建て)

DR_e : 株主資本コスト

DR_a : 減価償却費に対する資本コスト

DR_b : 借入金利による節税額に対する資本コスト

DR_c : 優遇金融による節税額に対する資本コスト

DR_d : 子会社振替による節税額に対する資本コスト

DR_f : 正式ルート外による日本への利益送金額に対する資本コスト

r_g : 日本における借入金利

以下、各項目について説明すると次の通り

$-S_0 I_0$: 円換算の直接投資額

$S_0 AF_0$: 海外でブロックされていた資金の中で今次投資に充当できる金額 (円貨換算)

$\sum_{t=1}^T \frac{(S_t CF_t - LS_t)(1-\tau)}{(1+DR_e)^t}$: CF_t は、投資額から生じる CF 中、正式ルートで実際に送金された金額である。これから、この直接投資により、失われたグループ内の他部門の利益を

控除する。その後、課税後のCFを計算するが、その時の税率は日本又は投資対象国いずれかの高い方を適用する。このCFの割引率はカントリーリスクや為替リスクも含めたシステマティック・リスクを反映した株主資本コストである。

$\sum_{t=1}^T \frac{DA_t \tau}{(1+DR_a)^t}$: 減価償却費の節税効果である。日本の本社が償却資産を保有する前提に

なっている。そのため割引率は日本の名目金利である。

$\sum_{t=1}^T \frac{r_g BC_o \tau}{1+DR_b}$: 直接投資を遂行するため、日本の親会社が資金調達をするとその借入金利は、

費用として節税対象となる。割引率は日本の名目金利となる。

$s_0 \left[CL_0 - \sum_{t=1}^T \frac{LR_t}{(1+DR_c)^t} \right]$: 優遇金融のメリットは、借入金利の元本と各返済額の現在価値合計の差額である。各返済額の現在価値を求める時に使う金利は、優遇返済がなかった場合に現地で調達する際の一般金利を用いる。

$\sum_{t=1}^T \frac{TD_t}{(1+DR_d)^t}$: 国内が海外のいずれか高い方の税率を採用することによって、固めの計算を採用してきた。しかし、実際の多国籍企業においては高い税率の国から低い国へ資金を移動させ、実効税率を引き下げることができる。振替価格や本社費の調整、更には低税率の国へ利益を再投資することによる税金支払の繰延べなどの手段により、CFを調整することができる。この場合は事業リスクを含むので株主資本コストを使うべきである

う。
 $\sum_{t=1}^T \frac{RF_t}{(1+DR_f)^t}$: 通常のCFは普通の方法で算出されたものであるが、これに加えて多国籍企業の場合は振替価格、ロイヤリティ支払を操作することにより、一層のCFを得ることができる。これについても前述の節税同様APVにより二段階の計算を行えばよい。この資本コストも株主資本コストとなる。

4.3 調整現在価値法の修正(修正APV法)

このAPV法も本国と現地を混同している。海外直接投資はほとんどの場合現地法人として活動するので例えば減価償却費の節税メリットは本国では享受できない。従って減価償却費の節税メリットと優遇金利などの優遇措置の二つは式から除外する必要がある。更に税率については日本法人の所得に対するものであるから当然日本の税率となる。しかし所得源泉について異なる税率が適用されるのでこれもCFに応じて修正する必要がある。

以上を踏まえて再度APV法の式を表示する。

$$APV = -I_0 + S_0 AF_0 + \sum_{t=1}^T \frac{(S_t CF_t - LS_t)(1-\tau)}{(1+DR_e)^t} + \sum_{t=1}^T \frac{(B_t - B_{t+1})}{(1+DR_b)^t} + \sum_{t=1}^T \frac{r_g BC_o \tau}{(1+DR_b)^t} + \sum_{t=1}^T \frac{TD_t}{(1+DR_d)^t} + \sum_{t=1}^T \frac{RF_t}{(1+DR_f)^t} \dots (3)$$

- S_0 : 為替スポットレート (邦貨建て、0 期)
 S_t : 予想スポットレート (t 期)
 I_0 : 海外直接投資額 (本国からの投融資額合計 円建て)
 AF_0 : 現地にブロックされている金額の内、今次投資に使用できる資金
 CF_t : 予想キャッシュフロー (現地通貨建て)
 Ls_t : 逸失販売の利益 (円建て)
 τ : 日本の税率
 T : プロジェクトの存続期間
 BC_0 : 投資総額中の借入金依存 (円建て)
 TD_t : 予想節税額 (支払繰延べ、子会社振替価格等) (円建て)
 RF_t : 正式ルート外による利益の本国送金予想額 (円建て)
 DR_e : 株主資本コスト
 DR_b : 借入金利による節税額に対する資本コスト
 DR_d : 子会社振替えによる節税額に対する資本コスト
 DR_f : 正式ルート外による日本への利益送金額に対する資本コスト
 r_g : 日本における借入金利
 $B_t - B_{t+1}$: t 期中の現地貸付金返済額 (邦貨換算)

5 現在の情勢下における国際資本予算のありかた (結論)

現在の経済情勢の下で日本企業に適切な国際資本予算の在り方を検討する。日本企業においては、海外直接投資が既に不可欠な成長戦略として定着しているが個別企業で見ると安定した多国籍企業としてその成果を十分に享受しながら更に積極的な進出を継続する企業がある一方、必ずしも海外直接投資が想定した成果をもたらさずむしろその負担に日本の母体が耐え切れない状況にある企業も多い。従ってここでも経済性計算においては親会社の株主の立場を優先すべきである。

前述の修正 APV 法 ((3) 式) と親会社ベースの回収期間法の両者を中心にして、まず投資の回収を優先すること、その後に株主価値の観点からその向上に資する投資か否かを計算すべきであろう。勿論 SCM などグローバルな事業戦略上踏み切らざるを得ない投資はあるものの海外直接投資の持つ高いリスクを考えれば、親会社の立場からの修正 APV 法と回収期間法の重要性を認識する必要がある。また海外直接投資についても投資オプション (中止、拡大、縮小、変更など) の重要性がますます高まりつつあるが、投資回収が早ければ多くの選択肢が検討できる。

アイリスオーヤマでは、ある国で収益率が低下した製品は早急に中止し別の国に移設する、工場の 3 割のスペースは常に開けておき新製品の生産に対応するなど柔軟な海外直接投資を

進めている。柔軟な設備投資、即ち多くのオプションを持つ投資と回収期間を重視する投資はリスク軽減の面から同じ判断基準にある。

適切な設備投資を行うためには、その戦略性と経済性の両面から判断する必要があり、そこに設備投資に係る意思決定の難しさがある。特に海外直接投資においてはその傾向が著しい。グリーンフィールド投資についてはこの両者の適正なバランスを日本企業の多くも確保できつつあるが、M&A においては往々にして戦略性が主張され経済性がともすれば軽視される状況が多いように見うけられる。これは日本の多国籍企業における経営上の大きなリスクとして指摘されよう。この点については今後の研究を待ちたい。

参考文献

上村昌司, 2017, 『日本企業における多国籍度と株主資本コストの関係について』、国際ビジネスファイナンス研究会報告書第2巻、国際ビジネスファイナンス研究会編、麗澤大学経済社会総合研究センター

久保田政純, 2019, 『資本予算（設備投資等の経済性分析）』、研究開発リーダー第16号 技術情報協会、2019年10月20日

諸井勝之助, 1989, 『経営財務講義 第2版』、東京大学出版会、1989年

Chambers, D. R., R. S. Garris, and J. Pringle, “*Treatment of Financing Mix in Analyzing Investment Opportunities*” *Financial Management*, Summer 1982

Eiteman, D. K., M. H. Moffet, and A. Stonehill, 2018, *Multinational Business Finance, 15th edition*, Pearson, August 2018 (第12版邦訳、デビッド・K・アイトマン、アーサー・I・ストーンヒル、マイケル・H・モフエット、久保田政純・真殿達監訳、2011, 国際ビジネスファイナンス第12版、麗澤大学出版会)

Levi, M. D., 2009, *International Finance 5th edition*, Routledge

Shapiro, A. C., and Hanouna, 2019, *Multinational Financial Management, 11th edition*, Wiley

日本経済の構造変化 ストックの蓄積と合わせて進む成熟経済への路をデータで検証

日暮昭

はじめに

少子高齢化が急速に進む中で日本経済は国内での生産規模の拡大に頼る構造からより生活に直結する所得の動向に経済の重心が移りつつある。この変質は経済のストック化と同時進行しており、勢いのある経済拡大が望み薄になる半面、外的ショックに対してはストック効果によって抵抗力が強まる、つまり経済の安定化、成熟化への路を進んでいると言える。

当稿はこうした日本経済の変質について、データに基づく密度の高い考察が必要と考え、その第一歩として日本経済の現状を複眼的かつ長期的な視点で正当に把握することを目的に、チャートの一覧機能を活かしその背景を簡略に解説する構成としたものである。

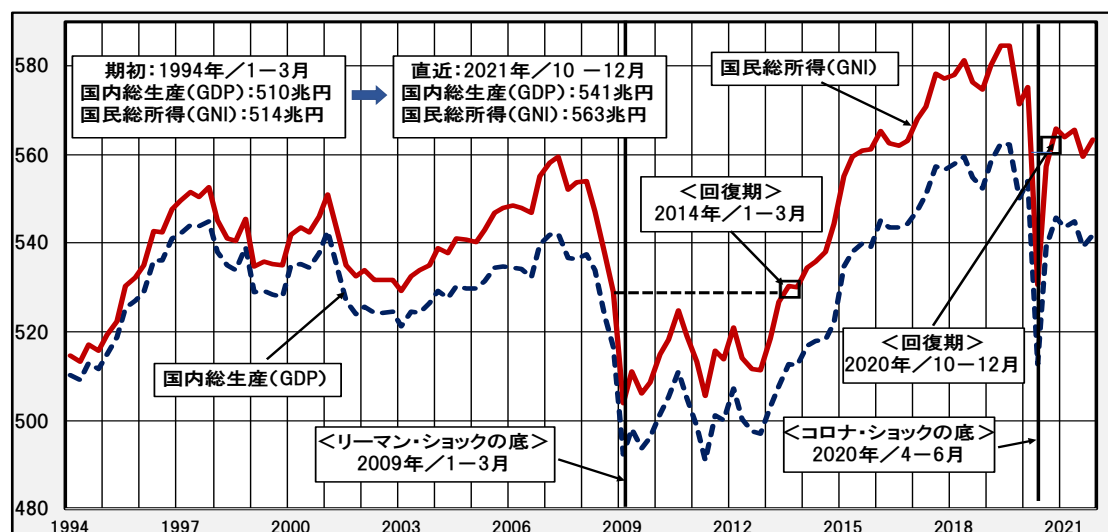
以下で、まず日本経済の構造変化の実態を国民経済ベースで概観し、次いで表面化せず水面下で進む経済の変化も映し出す株式相場の動きで確認する。また、経済が成熟化する過程で必ず通るとされる海外投資の積極化と、その結果としての対外資産の拡充と海外からの所得増の道筋を追う。併せて経済のグローバル化で実体経済への影響がいや増す為替と経済活動の関係を統計的に整理し検証する。最後に経済構造が変質する中で、そもそも経済成長の目的とも言える個人消費の拡充について、あり得る姿はどうなるのかを論評する。

1. マクロ経済に見る経済構造の変化

日本経済全体としての生産から所得への重心の移行は国内の生産活動の総合計である国内総生産（Gross Domestic Product、以下 GDP）と海外での所得も含む国民総所得（Gross National Income、以下 GNI）とのかい離で示される。なお、以下では経済成長率の報道等で使われ馴染み深いと思われる実質ベースではなく名目値を使う。これは、実質値が物価の変動分を調整した加工値であるのに対し名目値はこうした調整を行わず、より直接的に経済活動の規模を表すためである。

下図は GDP と GNI について、連続して統計が得られる最古期の 1994 年第 1 四半期（1-3 月期）から直近の 2021 年第 4 四半期（10-12 月期）までの季節調整・年率の四半期ごとの推移を名目値で示すグラフである。

国内総生産（GDP）と国民総所得（GNI）の推移（名目値、季節調整・年率）
—1994 年第 1 期（1-3 月期）～2021 年第 4 期（10-12 月期）—



【出所】内閣府：「国民経済計算」

実線が GNI、点線が GDP を示し、期初と直近のそれぞれの値を枠内に記している。また、経済構造の変質を加速するきっかけになったリーマン・ショックと、変質に伴う経済の反発力の差が如実に顕われたコロナ・ショックについて、それぞれの底打ちと回復の時期を示している。

期初の 1994 年 1-3 月期における GDP と GNI の差は 4 兆円で GDP の 0.7% と、ほとんど無視できる程度であるが、直近の 2021 年 10-12 月期では 22 兆円、GDP の 4% 強に達している。この差は海外からのネットの所得（詳細は第 3 節で解説）によるもので、この間に海外からの純所得が大きく増大したことを示す。また、22 兆円は GDP 構成項目の一つである民間住宅投資にほぼ等しく、海外からの所得が国内における主要な生産活動に匹敵する規模に達したことを示す。これは、海外展開による海外からの所得が今や日本経済を維持する欠かせない要素になっている証とも言える。

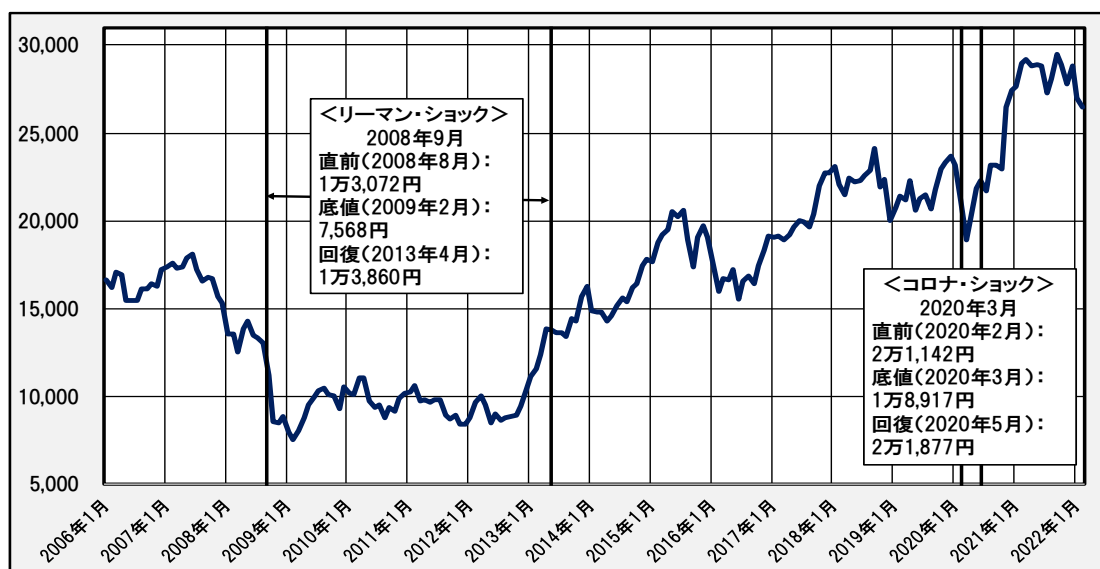
ここで、図から、GDP が 2009 年第 1 期のリーマン・ショック時の底から通常の経済活動レベルに回復する 2014 年第 1 期まで 5 年間に要したのに対しコロナ・ショックでは底打ちの直後に反発し、2 期後の 2020 年第 4 期には危機的とは言えない状況まで回復した点に注目されたい。2 回のショックの間に日本経済は危機に対する回復力、すなわち基礎体力を一段と強めたことが、図らずもコロナ・ショックによって明らかになった形である。

こうした日本経済の基礎体力の増強を株式市場はよりきめ細かく鮮明に裏付ける。

2. 株式相場に見る日本経済の基礎体力強化の裏側

下図は、リーマン・ショック前の 2006 年 1 月からコロナ・ショックとその後の回復期を含む 2022 年 1 月までの日経平均株価の月次終値の推移を示すグラフである。

日経平均株価の月次終値の推移
—2006 年 1 月～2022 年 1 月—



【出所】日本経済新聞社：「日経平均株価」

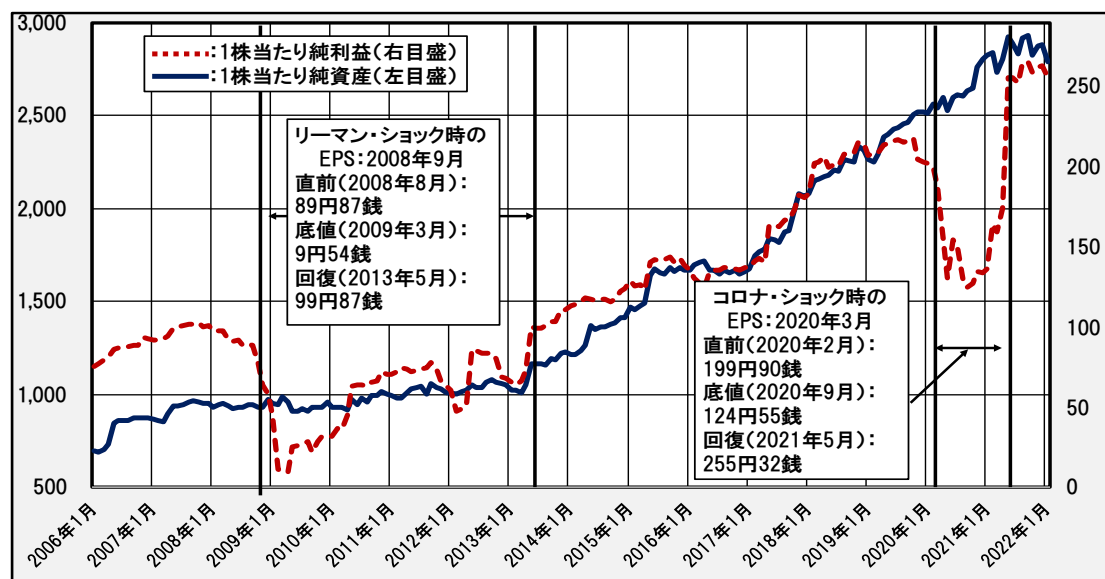
図中で、それぞれのショックにおける相場反応の違いを明らかにするため、上の GDP と GNI のグラフに合わせて 2 つのショック時におけるショック直前の値とショック後の底値、そしてショック前の水準に回復した時期と値を枠内で記している。

リーマン・ショックでは相場がショック前の水準に戻ったのが 4 年 8 カ月後だったのに対し、コロナ・ショックでは 2 か月後にショック前の水準に戻り、さらにその直後に一時は 29 年ぶりとなる高値を更新するまで力強い上昇を見せている。

この2つの相場反応の違いをもたらした原因を、種々の相場形成要因について検証した結果、株価を決定する基本要素である業績と併せて、企業の根源的な価値、すなわち企業の基礎体力と言える「純資産」に至った。

下図は、日経平均ベースの業績を表す「1株当たり純利益 (Earnings Per Share、以下 EPS)」と、同じく日経平均ベースの純資産である「1株当たり純資産 (Book-value Per Share、以下 BPS)」の月次終値の推移を示したグラフである。

日経平均ベースの1株当たり純利益 (EPS) と同純資産 (BPS) の月次終値の推移
—2006年1月～2022年1月—



【出所】日本経済新聞社：「日経平均のPER, PBR」を元に筆者作成。

実線がBPSで左目盛、点線がEPSで右目盛である。枠内は相場形成の主役であるEPSについての、上の日経平均のグラフと同じショック時の節目における値を示す。

日経平均のグラフと上図を対比すると、リーマン・ショックにおける相場の急落と低迷は業績、すなわちEPSの急落に連動しており本来の姿と言えるが、コロナ・ショックでは、EPSがリーマン・ショックを上回る大幅な下落を見せたのにも関わらず相場は素早く回復し、かつその後急騰する異例の動きとなっている。

そこで注目されるのが、コロナ・ショックにおいてもそれまでと変わらず堅調に増加を続けるBPSの動きである。これは企業の基礎体力の増進が着実に進んでいることを示しており、このことが市場の信頼感を高め、相場の底堅さにつながったと考えられる。

なお、純資産が増加ペースを速めたのは2013年以降であるが、これはリーマン・ショックによって存亡の危機に直面した多くの企業が、アベノミクスの一環である異次元金融緩和によって円安が一気に進んで収益環境が好転したことを幸便に財務面の強化を何よりも優先し、増幅した利益を専ら内部留保として企業内に留めたためである。

こうした企業行動に対して「企業は自分の事だけを考え利益を貯め込み過ぎる」といった批判がしばしば指摘され、これは事実であるが、一方で経済的ショックに対する企業、ひいては日本経済の危機に対する耐性を強化したことも事実。しかし、また一方で、後述べる個人消費の足踏みの主因である雇用者報酬の伸び悩みに直結していることも事実である。一筋縄ではいかない経済の相互依存性の一つの典型例と言える。

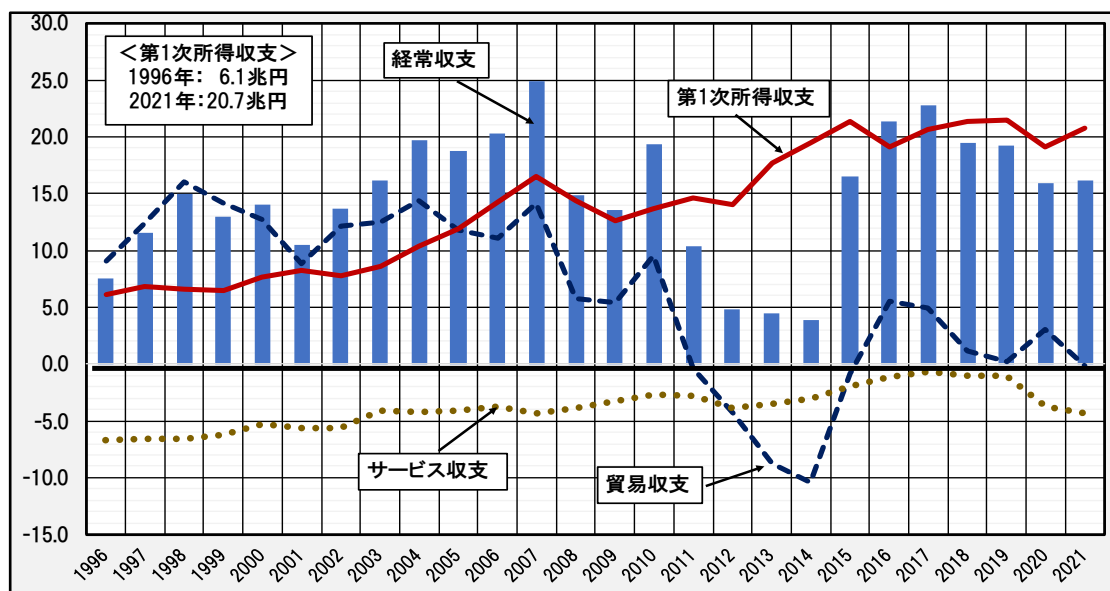
さて、このように企業の基礎体力の充実をもたらした背景に海外投資の積極化、そしてその成果である海外からの所得の充実が挙げられる。以下でその実態を見てみよう。

3. 成熟経済への道のり：海外投資の積極化と対外資産の充実

一国の経済が成熟化する過程で必ず通るステップとされるのが海外投資の積極化とその成果としての海外からの純所得の増大である。海外への投資の積極化は、経済成長を経て国民の生活水準が一定レベル以上に高まりモノに対する需要が一服する一方、少子高齢化の傾向が重なった場合に国内での活発な需要・生産の進展が難しくなることで、企業の視点が国内市場の拡大から海外市場の拡張へと転換せざるを得なくなる過程とも言える。日本はこのステップに既に踏み出したように見える。

下図は海外との経常的な取引を総合した経常収支と、経常収支の主要な構成項目である貿易収支、第1次所得収支、およびサービス収支について1996年から直近の2021年まで暦年ベースで示したグラフである。なお、第1次所得収支は第1節で見たGDPとGNIの差に対応しており、第1次所得収支の黒字拡大は直接GNIとGDPの差の拡大につながる。

経常収支と貿易収支、第1次所得収支、サービス収支の推移（暦年ベース）
—1996年～2021年—



【出所】財務省：「国際収支統計」

棒グラフが経常収支、実線が第1次所得収支、破線が貿易収支で点線がサービス収支。経常収支は黒字が維持されており、対外バランスの健全さは保たれている一方、黒字を支えてきた主役が貿易収支から第1次所得収支に交代する大きな変革が生じている。

2013年からのアベノミクスによる内需の増加と急激な円安が相まって輸入が急増し貿易収支が一転して大幅赤字に転落、以降も現在に至るまで不安定な動きを続ける中で第1次所得収支はこの間に6兆円から20兆円余りへと順調に黒字を伸ばしたことで経常黒字を支える主役の交代となった。

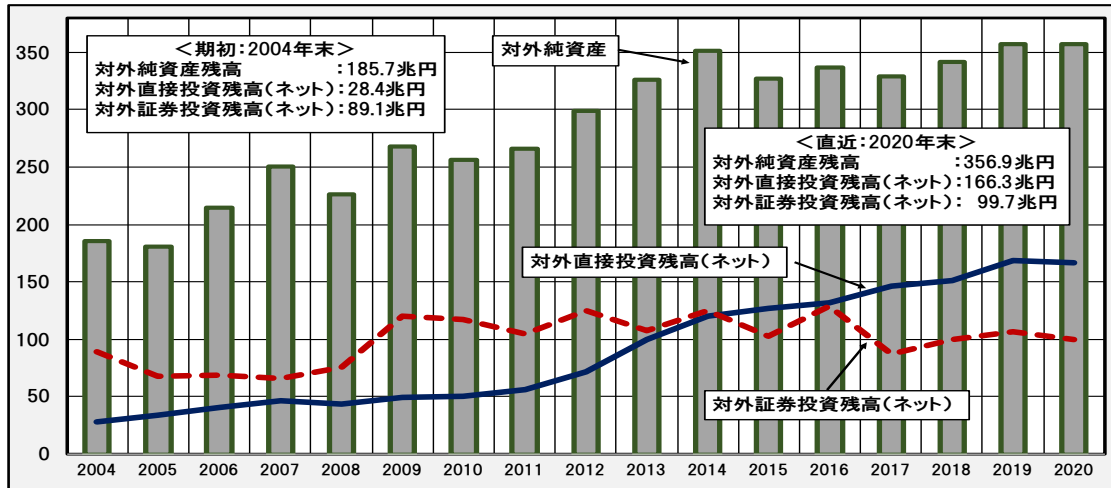
さて、この第1次所得収支の堅調な黒字の増大を産み出す源泉が海外投資の積み重ねである対外資産のストックの拡大である。以下は対外資産拡充の行程である。

○対外資産残高拡充の実際

対外資産残高は主に海外への「直接投資」と「証券投資」の残高から成る。すなわち、海外企業への経営参加または経営権そのものの取得を目的とした株式の購入、あるいは現地の工場など実物資産を取得する「直接投資」の蓄積が対外直接投資残高であり、証券の売買による短期の利益を目指す「証券投資」の累積が対外証券投資残高である。

下のグラフは上述の2通りの対外資産残高と、海外の純資産全体の残高を示す対外純資産について、2004年から2020年までの暦年末の推移を示す。

対外直接投資残高、対外証券投資残高と対外純資産の推移（暦年末）
—2004年～2020年—



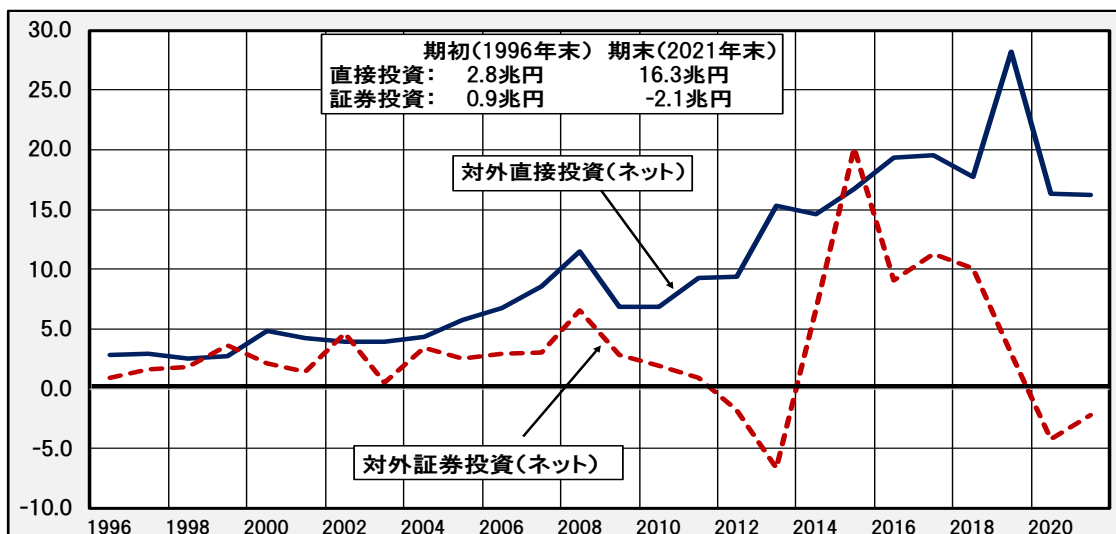
【出所】財務省：「本邦対外資産負債残高」

実線が対外直接投資残高、点線が対外証券投資残高で棒グラフが対外純資産である。

証券投資残高がジグザグ変動を繰り返す一方、直接投資残高は緩やかながら確実に増加しており、結果的にこの間の投資残高の増加額は、証券投資の10兆円に対して直接投資は137兆円と、全体としての対外純資産の増加171兆円の8割を占め、対外投資の主役は直接投資であったことが分かる。直接投資の主体は企業であり、この間に日本企業が事業の海外進出を本格的に目指したことが窺われる。直接投資の活性期入りと言える。

下の図はこれらの対外資産の積み上げ基である、フローとしての直接投資と証券投資の推移を示す。投資は取得から処分を差し引いたネットベース。

対外直接投資と対外証券投資の推移（ネット、暦年）
—1996年～2021年—



【出所】財務省：「国際収支状況」

実線が対外直接投資で点線が対外証券投資。ここで、プラスは国内投資家の買い越し、すなわち国内からの資金の流出で、海外投資家の国内投資資金の引き上げも含み、同様にマイナスは国内投資家の売り越しと同時に海外投資家の国内への投資も示すことに注意。

対外証券投資がプラスからマイナスまで大きく振れているのは、証券投資が短期間での利益獲得を目指すため、為替相場、相手国との金利差など諸情勢に適時に応じて機動的な売り買いが求められるためである。

一方、この間の直接投資額は期初の 2.9 兆円から直近の 16.3 兆円まで 5 倍以上に増加しており、直接投資の主体である日本の企業が海外市場への進出に本気で向き合う姿勢を示す。国内における需要および生産の先細りに対する危機感によって、目先の状況変化に捉われることなく長期的な視点に立った腰の据わった姿勢と言える。

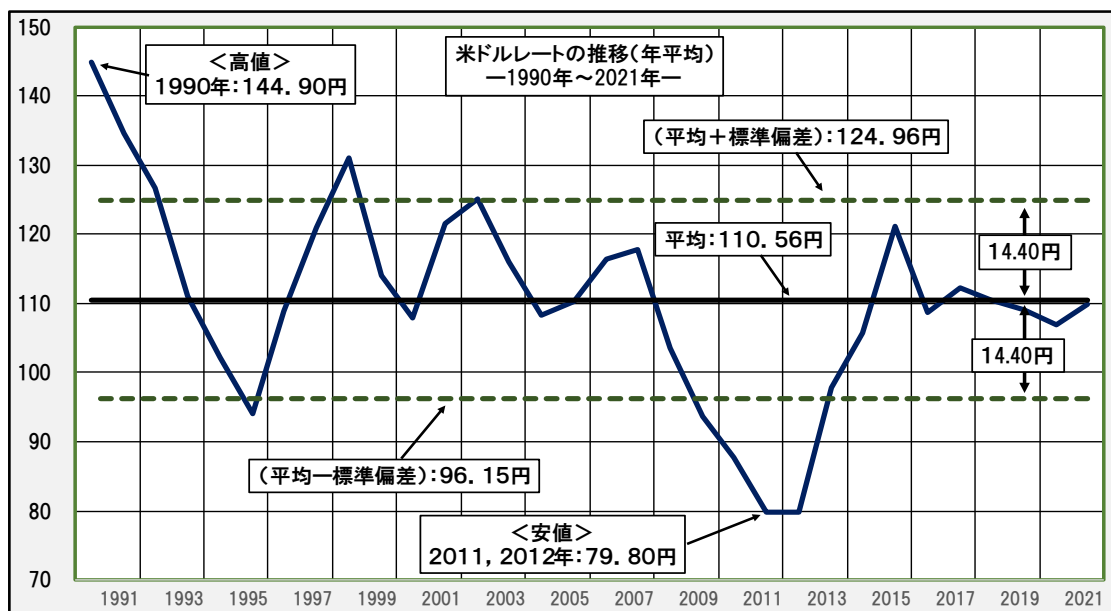
その意味で企業の対外投資には根強いものがあり、対外直接投資は一時的な盛り上がりで終わらず堅調に続くと思われる。これはすなわち、前述のように海外からの収入の増加による日本の経済構造の変質が続くことを意味する。

4. 為替相場の日本経済に対する影響度

さて、グローバル化が進むことで為替変動と経済活動との関連がいや増しに強まる中、日本経済のストック化と共に進む変質によって為替の影響度はどのように変わるだろうか。ことに、ストックはフロー変数である通常の経済活動とのレベル差が格段に大きいことでその影響度が注目される。以下で統計による整理と検証を行う。

下図は 1990 年から 2021 年まで、米ドルレートの年間平均値の推移を 32 年間にわたって示したグラフである。年間平均値は、「三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング」のホームページより米ドルの TTS（対顧客電信売相場）と TTB（対顧客電信買相場）それぞれの年間平均を検索し、その平均値として求めた。

米ドルレートの推移（暦年平均）
—1990年～2021年—



【出所】三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング：「対顧客為替相場」

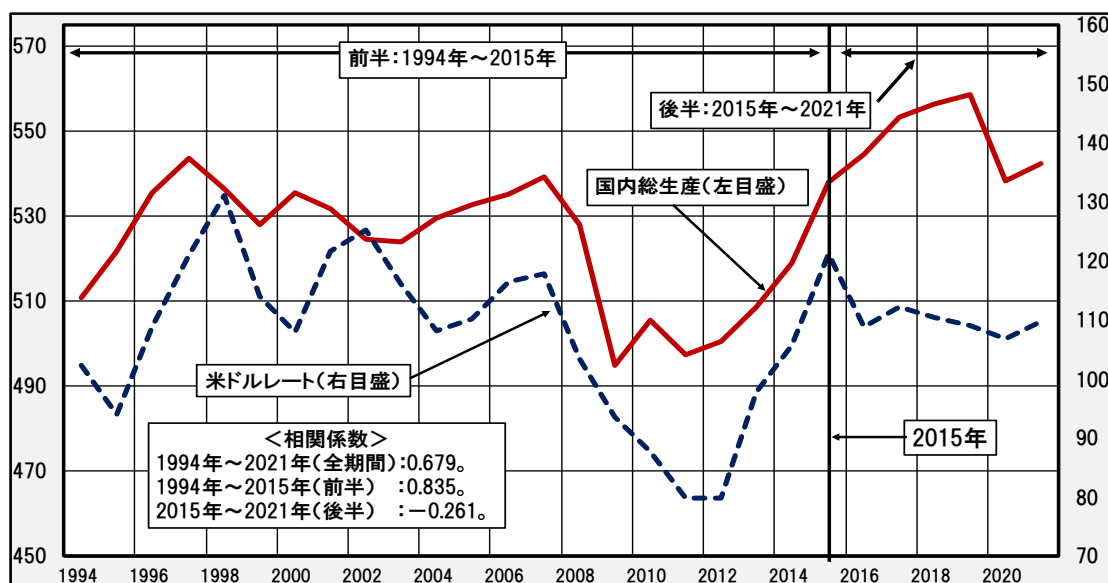
この間の米ドルの平均は 110 円 56 銭、高値（円安）は資産バブル崩壊時の 1990 年の 144 円 90 銭、安値（円高）はリーマン・ショックにおける“有事の円買い”に遭った、2011 年から 2012 年にかけての 79 円 80 銭である。

中央の横線はこの間の米ドルレートの平均値を、これを挟む上下の破線は平均的な変動幅を表す標準偏差の位置を示す。標準偏差は 14.40 円である。すなわち、米ドルは 124 円から 96 円の間であれば、過去の実績に照らして平均的な変動、通常変動の範囲にあると言える。

ここで、短期の鞘取りのな為替取引ではなく、実体経済への影響という観点からは長期的な時系列の流れの中で為替の変動を評価すべきであろう。

下図は第 1 節で見た国内での生産活動の総計である国内総生産（GDP）と米ドルの年間平均推移を、1994 年から直近の 2021 年まで暦年ベースで示したグラフである。

国内総生産（GDP）と米ドルレートの推移（暦年）
—1994 年～2021 年—



【出所】内閣府：「国民経済計算」
三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング：「対顧客為替相場」

実線が国内総生産で左目盛、点線が米ドルレートで右目盛である。

全体として両者は同様な上下動を見せており、総体的にはドル高（円安）は国内の生産活動を押し上げる効果があることを示している。しかし、2015 年を境に両者は比例関係を離れたように見える。

そこで、全期間と、2015 年までの前半部分、そして 2015 年以降の後半部分のそれぞれについて、両者の相関程度を数値で捉える相関係数を求めた。結果は以下の通り。

◎全期間（1994 年～2021 年）：相関係数は 0.679。

相関係数の 0.679 は相関度が強いとは言えないものの連動性はそれなりにあることを示す。この間全体については円安は日本経済にとってプラスの傾向があると言える。

◎前半部分（1994 年～2015 年）：相関係数は 0.835。

相関係数は 0.835 と十分高く相関関係は強いと言える。円安が景気にプラスに働く時期であったことが示される。

◎後半部分（2015 年～2021 年）：相関係数はマイナス 0.261。

相関係数は（サンプル数が少なく信頼性にやや問題はあるものの）マイナスで、円安が国内生産にとってむしろマイナスとなる可能性を示す。少なくともプラスに働くことはない状況と言える。

言うまでもなく円安・ドル高は輸出企業にとって直接の増益効果となり、かつ輸出企業は日本の生産活動の中核にあることから、円安は日本全体の生産活動にとってプラス要因になるはずが、2010年代半ばを境にこの“黄金律”に陰りが生じてきたことが分かる。

こうした近時の傾向の背景として、企業の側からは海外拠点の充実に伴って円高は海外物価の押し下げ効果につながり海外での活動がより活性化することでプラス要因となり、また、個人（消費者）の立場からは円安は内外の物価上昇の誘因となり必ずしも望ましくないという実情が挙げられる。円安が必ずしも日本経済にとってプラスと言えなくなった事実は日本経済の変質が進みつつある象徴の一つと見ることができる。

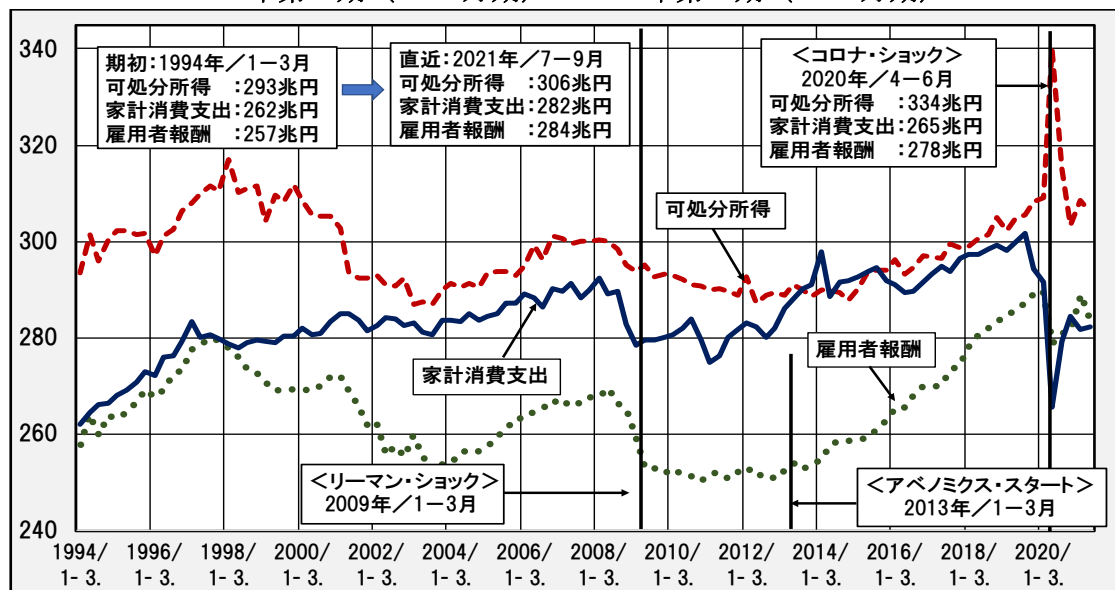
5. 成熟に向かう経済下で個人の消費は・・・

さて、これまで見てきた日本経済の変質の中で、経済成長の目的とも言える個人の生活の豊かさ、つまり個人消費拡充の行方はどうなってゆくのだろうか、以下で見てみよう。

個人消費の先行きを検討するに当たって、これまでの家計消費とその環境を整理する。個人の消費を決定する基本要素は収入全体から税金、社会保険料等の強制的な賦課を差し引いた可処分所得である。

下図は国民経済ベースの家計消費支出と可処分所得、および可処分所得の主要素である雇用者報酬について、1994年第1期から直近の2021年第3期まで、四半期ベースの季節調整・年率の名目値の推移を示したグラフである。

可処分所得、家計消費支出および雇用者報酬の推移（名目、季節調整・年率）
—1994年第1期（1—3月期）～2021年第3期（7—9月期）—



【出所】内閣府：「国民経済計算—家計可処分所得（参考系列）」

実線が家計消費支出、破線が可処分所得で点線が雇用者報酬である。

期初と直近および特異な動きをした2020年4-6月期のコロナ・ショック時について、当該項目の値を枠内に記している。リーマン・ショックについてはこれら項目に目立った変動がないため、時期を記すだけに留めた。

図から、まず目につくのがコロナ・ショック時の緊急支援策として国民全員に10万円の現金給付を行った2020年4-6月期の可処分所得と家計消費支出の特異な動きである。本来、比例関係にあるはずの両者が見事に行き違っており、危機時の消費の下支えを目指した政策意図は完全に空振りに終わったことを示す。

国民全員への10万円給付は単純計算で12兆円余りとなり、国の予算の1割を超える。給付のための事務コスト等を加えればさらに増える。

結果的に当期の貯蓄が額・率ともに過去最高水準となったことで、生活に関わる危機に直面した時、人々は家計の防衛を最優先し一時的に増えた所得はほとんど貯蓄に回すことを明らかにした、壮大で貴重な実験結果として記憶に残りそうだ。

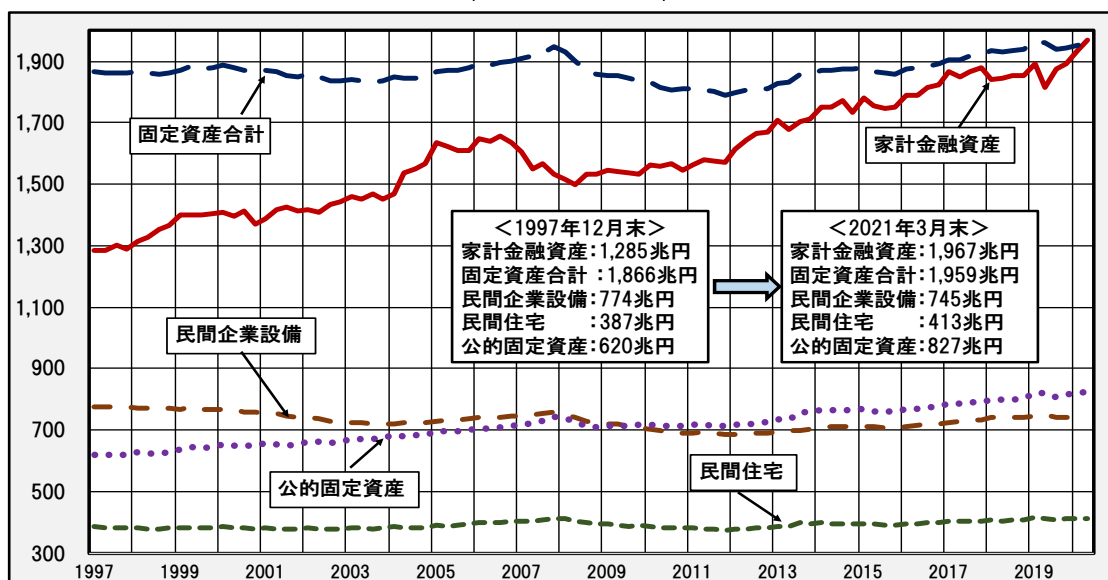
ここで改めて上図を見ると、この間に可処分所得は13兆円、4.4%の増加で、家計消費支出は20兆円、7.6%の増加、そして可処分所得の趨勢を左右する雇用者報酬はアベノミクス開始以降、着実に増えて27兆円、10.5%の増加となっている。一方、この間の国内総生産（GDP）は31兆円で6.0%、国民総所得（GNI）は44兆円、8.7%の増加である。

これらの状況を大づかみにまとめると、家計消費支出は雇用者報酬、そして可処分所得に対して（コロナ・ショック時を除いて）安定した関係を維持しており、マクロ経済的には国内総生産より国民総所得の動きに近い動きを示している。なお、アベノミクス以降の雇用者報酬の高めの増加に対して可処分所得が伸び悩んだのは、この間の年金、医療など各種社会保険料のアップによるものである。こうした税金以外の公的賦課負担の継続的な増加については別途検討すべき重いテーマであろう。

さて、このような家計消費を巡る環境の中で、これまで当稿で日本経済の変質を進める要素の一つとして注目してきたストック面の状況を見ると、通常の固定資産のストックに対して個人の金融資産ストックの着実な成長が際立つ。

下の図は民間の企業設備と民間住宅、そして政府の固定資産とこれら固定資産の合計、および家計の金融資産について1997年12月から直近の2021年3月まで四半期末の値を示したグラフである。

民間の企業設備と住宅および政府の公的固定資産と家計金融資産の推移（四半期末）
—1997年12月～2021年3月—



【出所】内閣府：「国民経済計算」、日本銀行：「資金循環勘定」

上段の粗い破線が民間と公的を合わせた固定資産合計で実線が家計金融資産、そして下段の上側の破線が民間企業設備で点線が公的固定資産、下段の下側の点線が民間住宅資産である。

家計金融資産は順調な増加を続け、2021年3月末に民間、公的を合わせた固定資産合計を上回り、2021年末には2000兆円の大台に達した。これはGDPの約4倍、可処分所得の7倍近くに当たる。

ここで、上の家計消費のグラフと当グラフを合わせて見ると、1998年から2004年にかけてのリーマン・ショックによる景気の低迷時に、雇用者報酬と可処分所得がともに10%程度低下したのにもかかわらず家計消費は底堅く推移しており、所得と家計消費の乖離が目立つ。

これは、所得の減少による消費者の不安を、順調に拡大を続ける家計金融資産に対する信頼感によって一定程度カバーしたと考えられる。この事実は、上記、第2節のコロナ・ショック時における企業業績の急激な悪化に際して株式相場が底堅く推移した事実を彷彿させる。これらの現象は、資産の厚さに対する信頼感が環境の悪化に対する抵抗力を示す実例と見ることができる。

このように、家計における金融資産の厚さは緊急時に消費の壊滅的な底割れを防ぐ効果を発揮するが、個人消費拡充の王道はあくまで個人の経常的な収入の増大である。

この意味で経常的な収入につながる雇用者報酬の拡大が個人消費の健全な発展をもたらす上で望まれる。その上で、（やや多すぎると見られる）家計金融資産、特にその過半を占める現預金を活用することが成熟経済化における、あるべき個人消費の姿につながると思われる。

さて、これまでに見てきたことから、日本経済が変質する過程において、企業は今後の日本経済の安定的な成長につながる海外を含む投資、そして自らの健全性を担保する内部留保の充実、さらに個人の生活の豊かさに直結する雇用者への収益の配分と、漏れのない目配りが求められることになる。言い換えると、国内外への投資と人材への投資、そして内部留保に回す現預金を対象とした最適な資産配分（ポートフォリオ）を構築することが求められる。

日本経済が健全な成熟化へ向かうカギを握るという意味で、企業の活動がこれまでも増して重要な役割を担う宿命、そして期待を背負うことになる。

水素を巡る世界の最新動向とわが国の対応

武蔵野大学客員教授 西脇 文男
e-mail: nishiwaki@yacht.ocn.ne.jp

1. 脱炭素化の切り札「水素」

いま世界的に水素エネルギーの社会実装に向けた取り組みが本格化している。背景には、地球温暖化問題がますます深刻化していることがある。2021年11月時点で世界135の国と地域が2050年までに温室効果ガスの排出量をネットゼロ（2050 Carbon Net Zero）にすると宣言している。そして、その実現には水素エネルギーの利活用が不可欠との認識が世界で共有されてきた。加えて、この数年で再生可能エネルギー発電のコストが大幅に低下した。この結果、再エネ電力により水を電気分解して製造するグリーン水素のコストも大幅に低下し、化石燃料を代替することが経済的にも現実味を持って見通せる状況となってきたことがある。

脱炭素化の柱は電動化と再エネだが、これだけではCO₂排出量をネットゼロにはできない。電力では対応が難しい領域に「水素」を活用すること、具体的には、運輸部門では大型重量車両、船舶、航空機等、発電部門・産業部門ではCO₂を大量に排出する火力発電・製鉄・化学工業等の脱炭素化に化石資源に代え水素を燃料や原料に用いることが必要となる。そしてその水素は製造過程でCO₂を排出しないCO₂フリー水素でなければならない。

コロナ禍の中、多くの国が水素戦略やロードマップを発表した。これはもちろん環境政策だが、経済・産業政策でもある。コロナ禍からの経済回復と環境政策を両立させていく「グリーンリカバリー」政策として、復興資金を脱炭素化に集中的に投入して、新しい産業を育成し経済成長や雇用拡大に繋げたいとの狙いがある。中でも、まだ技術的にもビジネスとしても確立していない水素エネルギー分野で、いち早く技術開発や商業化を進めて、世界市場の覇権を握ろうと各国とも力が入っている。

水素関連ビジネスは巨大な市場に成長すると見込まれている。世界の水素関連有力企業120社が集う水素評議会は「2050年に水素は世界で3,000万人の雇用を創出し、2.5兆ドル（約300兆円）の市場を生み出す」と予測する。[1] この成長市場に、世界の巨大企業や水素関連ベンチャー企業が続々と参入してきている。

2. 燃料電池自動車（FCV）

2-1 大型・重量車両はFCVが主役に

成長する水素関連市場の中でも中心となるのはFCVである。

自動車の電動化ではEVが先行している。2021年の世界のEV（PHVを含む）販売台数は前年比2倍以上の660万台に増加し、世界の自動車市場の8.6%を占めた。[2] FCVはバス・トラックを含めても1万台を少し超える程度なので大きく引き離している。それでは次世代エコカーの主役はEVで決まりか？という点、EVにも弱点がある。航続距離が短いこと、充電に時間が掛かること。特にパワーの必要な大型・重量車両では弱点がより顕著に現れる。EVで重量物を長距離輸送するには蓄電池を何台も積む必要がある。蓄電池は重量があるため沢山積むとその分荷物が積めなくなるし、車両価格も高くなってしまふ。この点FCVなら燃料電池を何台も積む必要はない。燃料タンクを増やすだけでよい。これは重量もコストもたいしたことない。

そこで、将来的には小型で航続距離の短いものはEV、重量物を長距離運ぶ大型トラックやバスはFCV、という棲み分けが進むとの見方が広がり、欧米諸国や中国等でトラック・バスのFCV化や量産化に向けた動きが活発化している。

(表1) エコカー比較表

	動力	電源	メリット	デメリット	最初の量販車	販売台数 (2020年)
ハイブリッド車 (HV)	エンジン(主)+ モーター	運動エネルギー を電気に変換	ガソリン車と同様の走り ガソリンスタンドで給油	この中では、CO2排出量が 最も多い	トヨタ プリウス (1997)	270万台
プラグインHV (PHV)	エンジン+モーター(主)	外部電源	モーターのみの走行も可 電欠の心配なく走れる	CO2を排出(HVより少量) 車両価格はHVより高い	シボレー ボルト (2010)	97万台
電気自動車 (EV)	モーター	外部電源	CO2排出ゼロ 燃料費が安い	航続距離が短い 充電時間が長い	三菱自 i-MiEV (2009)	201万台
燃料電池自動車 (FCV)	モーター	燃料電池で発電	航続距離が長い 水素充填時間が短い	車両価格が高い 水素ステーションが少ない	トヨタ MIRAI (2014)	1万台

(出典) 筆者作成。販売台数はIEA データをもとに一部推定値

2-2 米国のFCV市場とトラックプロジェクト

米国で今、2015年設立の新興企業ニコラモーターの燃料電池(FC)トラックプロジェクトが注目されている。ニコラの大型FCトラックNIKOLA ONEはまだ発売前にもかかわらず既に14,000台の先行予約が入っている。現在アラバマに自社工場を建設中で、完成すると製造能力は年産3.5万台という、大型トラック製造工場としてはかなりの規模だ。さらにニコラは、FCトラック走行に必要な水素ステーションネットワークを全米に700カ所設置する計画を打ち出した。もし本当に700カ所整備されると、ニコラ車以外の一般のFCVにも水素を供給できるので、FCV普及の最大のハードルが一挙に取り除かれることになるかと期待されている。ニコラは昨年株式上場を果たしたが、その後、投資家への虚偽説明疑惑で創業者トレバーミルトンが退任に追い込まれるスキャンダルがあり、その後新経営陣のもと販売開始が23年に延期された。今後、工場稼働やステーション整備計画の遅れも懸念されている。

この間隙を縫うように登場したのがハイゾンモーターズだ。シンガポールの燃料電池メーカー ホライズン・フューエルセル・テクノロジー社からスピンオフし、20年3月 NY州ロチェスターに設立された。ホライズン社で経験を積んだ燃料電池パワートレインの技術をベースに、自社で設計・開発・製造した燃料電池システムを提携トラックメーカーに送り、そこで商用大型車両に組み込む方式で、早くも21年前半にFCトラックの製造販売を開始した。今後、米国、欧州、オセアニアを主な市場として、FCトラック・バスを販売する計画で、21年2月にはニュージーランド向けにトラック1500台の輸出（26年までに）を成約している。このほか、オーストラリアでバス950台、オランダ・ユトレヒト州では25年までに1,800台（バス300台、軽車両1,500台）、中国でも上海の物流会社とトラック500台販売の覚え書きを21年9月に締結するなど、順調な滑り出しとなっている。

米国ではバイデン政権が誕生して水素エネルギー市場もにわかに活気づいている。また、厳しいZEV規制で知られるカリフォルニア州はトラックにも2024年からZEV規制を導入し、45年までに州内販売の大型トラックを100%ZEV化する方針を示した。この方針はカリフォルニア以外の15の州でも共有される。これらが追い風となって、FCトラックの市場が早期に立ち上がることが予想される。

2-3 欧州のFCバスプロジェクト

ヨーロッパではFCバスの導入計画が多くの都市で動き出している。その先導役がJIVE/JIVE2 ProjectとH2Bus Europeの2つの実証プロジェクトだ。

JIVE/JIVE2 Projectは、欧州燃料電池水素共同実施機構（FCH JU）の支援を受け、域内の自治体や関連企業が参加して2017年にスタートした。20年代初頭までに、20都市でFCバス300台および水素インフラを整備する計画で、すでに19年秋以降、ドイツのケルン、ヴッパータール、フランスのパウで一部運用が始まっている。

もう一つのH2Bus Europeは、英国のバス車両メーカーWrightbus、カナダの燃料電池メーカーBallard、ノルウェーの水素製造会社Nel Hydrogen等6社が2019年にH2Busコンソーシアム結成し、第1段階として23年までにデンマーク、ラトビア、英国で各200台のFCバスと水素インフラを展開する。1カ所に200台というのは結構な規模だが、大規模化により、車両価格やステーションで供給する水素価格の低下を促し、商業運行の早期実現を目指している。

この2つのプロジェクトに限らず欧州のFCバス導入計画はすべて、燃料の水素には再エネ電力を使って水電解したグリーン水素を使用することが前提となっている。EUは20年7月に「水素戦略」を発表。その中で、グリーン水素を低コストで大量に製造することを最優先目標に掲げ、その実現に向けて巨額の予算を振り向ける方針である。これによってグリーン水素の量産化とインフラ整備が急速に進み、それと並行してバス・トラックのFCV化も進展することになるだろう。

2-4 EV 大国中国は FCV でも覇権を狙う

世界の EV のほぼ半数が中国市場で売られ、EV メーカーシェアトップ 10 に中国系メーカーが 4 社も名を連ねるなど、EV で世界市場を席卷する中国だが、FCV でも覇権を狙う構えだ。

中国では 2017 年頃から FCV（ほぼ全てがバスとトラック）の製造が始まり、19 年の販売実績は 3,200 台、20 年 1,500 台、20 年末累計台数は 7,500 台、水素ステーションは 128 ヶ所を数える。[3]

中国政府は FCV の普及促進を図る目的で、2021～24 年の 4 年間「FCV モデル都市事業」を実施する。モデル都市には北京・天津・河北地域、上海を中心とする都市群、広東省佛山・広州・深圳等の都市群、の 3 つの都市クラスターが選定されている。これまで FCV 販売時に個別補助金が支給されていたが、今後は個別補助金を廃止し、モデル都市に実績に応じた奨励金を支給する制度に改められる。この「実績」は、単に FCV を何台販売したか、水素ステーションを何カ所開設したか、というだけでなく、技術をどれだけ高めたか、主要部品の国産化をどれだけ進めたか、が評価のポイントとなる。中国の FCV はすべて国産と称しているが、内実は材料・部品レベルでは国産化できていないものも少なくない。たとえば心臓部分の FC システムは、Ballard（加）、Horizon Fuel Cell（シンガポール）等海外メーカーとの JV あるいはライセンス契約を結んだ中国メーカーが作っているケースが多い。これを早くキャッチアップして世界に通用する FCV を純国産で作り、海外市場にも打って出たい、という狙いが窺える。モデル都市同士を互いに競わせるというのは中国のお得意のやり方で、結果として中国で急速に FCV 普及が進み技術レベルも向上するであろうことは想像に難くない。

2-5 FCV 世界シェア 1 位を目指す韓国

韓国は日本と並ぶ FCV 先進国だ。2019 年発表の水素ロードマップで、2040 年までに累計販売台数 620 万台（国内 290 万台、輸出 330 万台）を達成し、FCV 世界シェア 1 位を目標に掲げた。[4]

現代自動車の FCV「NEXO」は 19、20、21 年のベストセラー FCV の座を確保している。同社は 20 年 7 月世界初の量産型 FC 大型トラック「XCIENT F-Cell」を発売、スイス向けに 25 年までに累計 1,600 台の輸出を成約した。米国や欧州他国にも輸出される予定で、中国とも大型商談が進行中と伝えられている。

2-6 日本は FCV 世界トップを守れるか？

日本はこれまで FCV の開発および量産化で世界をリードしてきた。乗用車では、トヨタ

MIRAI（初代）が世界初の量産型 FCV として 2014 年に華々しくデビュー。大型車では、18 年にトヨタ SORA が世界初の市販 FC バスとして発売された。

トラックの商業化では少し後れをとっているが、20 年に入って国内トラックメーカーは一斉に FC トラック開発に着手。日野自動車はトヨタと共同して大型 FC トラックの実証走行を 22 年春頃から開始、いすゞはホンダと大型トラックの共同研究を開始、三菱ふそうは小型トラック eCanter F-Cell を 20 年代後半に量産化すると、それぞれ発表している。

FCV のリーダーを自他共に認めるトヨタは、FCV 世界普及を見据えた提携・技術供与戦略を進めている。初代 MIRAI 発売直後の 2015.1 に FCV 関連特許 5,680 件を無償で提供すると発表して世界を驚かせた。提携戦略では、欧州企業を中心に世界の自動車メーカーと FCV の開発で提携を進めているが、中でも注目されたのは、中国の大手自動車メーカーなど 5 社（注）と FC システム研究開発の JV 設立で合意したことだ。中国側の狙いはトヨタの技術を吸収して世界で通用する FCV を作ること。トヨタの狙いは、技術流出のリスクを十分承知した上で、世界最大の自動車市場で FCV 普及に弾みをつけること（もちろんビジネス拡大の狙いもある）にある。

（注）中国の 5 社は、北京億華通科技、中国第一汽車、東風汽車集団、広州汽車集団、北京汽車集団。

出資比率はトヨタ 65%、中国 5 社 35%

3. FCV 以外にも広がる水素燃料

3-1 産業用車両

産業用車両は重量物を運ぶ点では大型トラックと同じであり、トラックのような長距離輸送のニーズはないものの長時間連続稼働のニーズがある。従って大型重量トラックと同様に、燃料電池車がバッテリー車に対して比較優位性を発揮しやすい分野といえる。また、長距離自走する必要はないので、水素ステーションの数やネットワークは大きなハードルとはならないこともメリットだ。

燃料電池フォークリフトの普及は欧米諸国で既に始まっている。米国ではカリフォルニア州中心に 33 千台が稼働している。アマゾン、ウォルマート、FEDEX といった E コマース・物流の大手企業が積極的に採用し、全米各地の物流拠点に大量導入している。

日本では 2016 年に豊田自動織機が国内初の量産型 FC フォークリフト「ジェネビー」を発売したが、価格が高いことがネックとなり普及台数は数百台にとどまっている。米国の場合、環境意識の高い企業が積極的に FC フォークリフトを導入し、これが市場拡大⇒価格低下という好循環を生みだしている。わが国でもこうした状況を早く作り出すことが望まれる。

フォークリフト以外では、空港や港湾の荷役作業車、農業用トラクター、建設機械・鉱山機械などでも FCV 化の試みや実証が始まっている。

3-2 鉄道車両

日本では鉄道路線の2/3が電化されているが、世界的には非電化区間の方が遙かに多い。非電化路線を電化するよりディーゼル列車をFC列車に切り替えた方がトータルのコストは少なく済むことから、特にヨーロッパ諸国を中心に燃料電池列車の動きが高まっている。

ドイツでは北部ニーダーザクセン州のローカル線で2018年から20年にかけて乗客を乗せたFC列車の試験運行が実施された。ここで使われた車両は世界最大の鉄道車両メーカーアルストム（仏）が製造した「Coradia iLint」だ。Coradia iLintに搭載する燃料電池システムはCummins（米）、水素貯蔵タンクはHexagon Xperion（ノルウェー）がそれぞれ開発し供給している。2022年から同路線に14編成を投入して、世界初の水素燃料旅客列車の商業運行が始まる。ドイツ以外にも、オーストリア、オランダ、フランス、イタリア、スペイン等でCoradia iLintの導入準備が始まっている。



Coradia iLint（写真出典）Alstom web site

英国では、運輸省主導でHydroFLEXプロジェクトが進んでいる。このプロジェクトは英国の鉄道網の脱炭素化を目指し、2040年までに全てのディーゼル列車をFC列車HydroFLEXに置き換える計画である。

カナダでは、貨物輸送の大動脈カナディアン・パシフィック鉄道の貨物列車を牽引する機関車を水素燃料機関車とする計画がある。カナダの燃料電池メーカーBallard Power Systemsが開発した200kW燃料電池モジュールを1台の機関車に6機搭載し、合計1,200kWの電力を供給するという。22年中に稼働させる計画である。

日本でもFC列車の開発は進んでいる。JR東日本がトヨタ・日立と共同で試験車両（愛称はHYBARI）を開発し、2022年春より試験走行を開始する予定である。

3-3 船舶と航空機

民間の海運および航空が排出するCO₂は世界総排出量のそれぞれ2%程度を占める。国際海事機関（IMO）、国際民間航空機関（ICAO）がグローバルCO₂削減目標を設定し、世界の海運業界および航空業界はCO₂削減の取り組みを強化している。

いま、ヨーロッパ中心にFC船舶やFC飛行機の開発・実証プロジェクトが進んでいる。左側の写真はノルウェーのフェリー運航会社NORLEDが進めるプロジェクト。世界初のFCフェリー船（車両80台、乗客300人）が21年7月に竣工し、試験運航を経て22年中

に定期航路に就航する予定である。

航空機では、英政府支援の HyFlyer プログラムで米国のベンチャー企業 Zero Avia が 19 席の小型 FC 旅客機を 24 年ロンドン-ロッテルダム間に就航を目指し開発中である（真ん中の写真）。さらに 2026 年までに 50~80 席クラス、2028 年頃にリージョナルジェット機への搭載を目指す計画も発表している。もう一つ、昨年設立したばかりのスタートアップ企業 Universal Hydrogen（本社ロサンゼルス、CEO は元エアバス技術者）は、既存の旅客機を水素推進機に改造（ターボプロップを燃料電池パワートレインに変換）する方式を提案している。アイスランド航空など航空会社 3 社がこの提案を実施する意向を表明し、アイスランド航空は 40~60 席のターボプロップ機 5 機を改造することを確認している。

より本格的なものとしては、エアバス社が 20 年 9 月水素旅客機 3 機のコンセプトを発表した。燃料電池方式ではなく、水素直接燃焼方式で、100~200 人乗りの本格的旅客機を 2035 年までに実用化するとしている（右側の写真）。



Norled（ノルエー）のFCフェリー「MF Hydra」（2022 就航予定）



ZeroAvia（米）は、英政府支援のHyFlyerプログラムでFC飛行機開発中、2024就航を目指す



Airbusの水素旅客機(コンセプト) 2035までに商用化（2020.9発表）

（写真出典）各社HP

4. 発電部門の脱炭素化

4-1 定置式燃料電池

一 家庭用で先行する日本、産業用の普及が進む米国

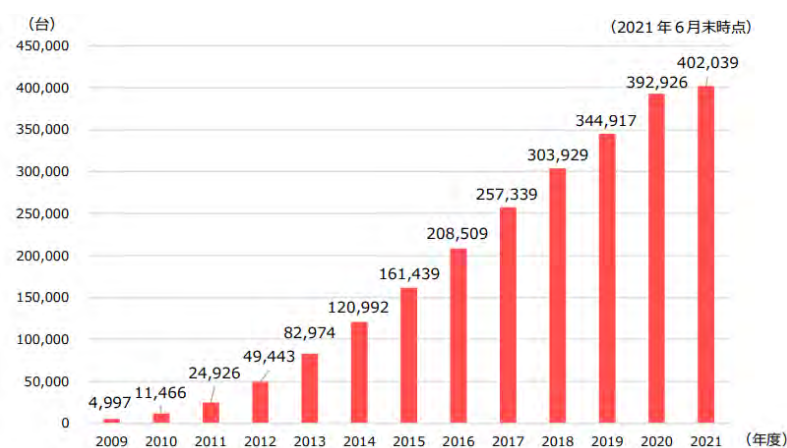
燃料電池は発電効率が高いことに加え、排熱を給湯・暖房等に利用するコージェネレーション（熱電併給）方式では総合エネルギー効率が 80~90% と極めて高い。日本ではオイルショック後の省エネルギー政策の一環として研究開発されてきた。そして 2009 年に世界に先駆けて家庭用燃料電池（商品名エネファーム）が市販開始された。累計販売台数は 21 年 6 月時点で 40 万台を数える。これは世界でもダントツの普及台数ではあるが、国の水素・燃料電池戦略ロードマップの目標（20 年度 140 万台）には到底届かない。価格が思ったほど下がらないことも一因である。

販売価格は当初の 300 万円台から PEFC 型では 100 万円を切るレベルにまで下がっているが、ロードマップに示された販売価格目標（PEFC 型 80 万円、SOFC 型 100 万円=>こ

れは7～8年で投資回収可能な価格)には達していない。このレベルを切って来れば、購入しても元が取れるので、普及拡大のテンポが速まることが期待できる。

エネファームのメーカーは、PEFCがパナソニック1社、SOFCはアイシン精機と京セラ2社の寡占体制となっている。PEFCはパナソニックと東芝の2社体制であったが、東芝が18年に市場から撤退してパナソニック1社に、SOFCもエネオスが撤退後長らくアイシン1社体制であったが20年に京セラが参入した。今後新規参入者がいくつも出てきて競争や新製品開発が進み市場が活性化することが期待される。

(図1) エネファーム累計販売台数



(出典) エネファームパートナーズ

日本では家庭用が普及しているが、海外は産業用が先行し、家庭用はほとんど普及していない。米国では1000台を超える産業用FCが稼働している。FCメーカーではカリフォルニアベースのベンチャー企業ブルームエナジーが有名だ。同社のFC(商品名: Bloom Energy Server)は、発電に特化したモノジェネ型と機器のモジュール化で、生産効率とコスト削減を実現。ビジネスモデルにも特色がある。サーバーを売切りではなく、顧客の元に置いて発電した分だけ電気代として徴収。顧客は使った電気代を払うだけで初期投資が不要となる。顧客リストには、Apple, Google, Walmart, CocaCola等錚々たる大企業が名を連ねる。

このブルームエナジーが2013年、ソフトバンクと合併でブルームエナジージャパンを設立し、米国と同じビジネスモデルで営業開始した。日本はそれまで富士電機が唯一のメーカー(富士電機は1998年から業務産業用PAFCを販売)であった。2017年から導入コストの1/3補助制度が導入され、表2の通り業務・産業用FCが次々に市場に出てきている。東芝エネルギーは家庭用から撤退後も産業用は継続。これまで3.5kWの小型機、100kWの中型機を市場に出してきたが、新たに100kWを100台組み合わせると最大1万kWまで容量拡大できる新製品を開発し21年度中に発売する計画である。

(表2) 業務・産業用燃料電池

メーカー	種類	コジェネ (熱供給)	出力(kW)	販売開始	主な需要先
富士電機	PAFC	○	105	1998	病院、ホテル、工場、下水処理施設
ブルームエナジー ジャパン	SOFC	モノジェネ	200	2013	オフィスビル、大学、卸売市場
京セラ	SOFC	○	3	2017	住宅、コンビニ、小規模店舗
三浦工業	SOFC	○	4.2	2017	コンビニ、飲食店、病院、福祉施設
パナソニック	PEFC	○	5	21/10	小規模～大型店舗（複数台連結制御で出力up可）
日立造船	SOFC	○	20	21年度中	コンビニ、スーパー、オフィスビル、集合住宅
三菱重工業	SOFC	○	250	2018	大型店舗、オフィスビル、ホテル、大病院
東芝エネルギー システムズ	PEFC	○	MWシステム 100 x 100*	21年度中	オフィスビル、ホテル、大病院、工場

* 100kWモジュール機を複数台（最大100台）統合的に運用

(出典) 各社ホームページ

4-2 水素発電・アンモニア発電

水素を使った発電では燃料電池が一般的だ。水素発電は水素を燃やして発電する火力発電の一種である。発電効率は燃料電池の方が高いが、火力発電方式はスケールメリットが働く。発電規模が大きくなるとkWhあたり発電原価は低くなり、燃料電池よりコストパフォーマンスがよい。また、天然ガスとの混焼が可能なので既存の火力発電設備を利用できることもメリットだ。

日本は原発事故後火力発電への依存度が一気に高まってしまったこともあり、水素発電への期待は大きい。実用化に向けた研究開発に国を挙げて取り組んできた結果、日本企業の水素発電技術は世界をリードしている。

三菱重工業は水素30%混焼の大型ガスタービンを開発し、2020年米国の4つの州で立て続けに100万kW級水素混焼発電設備を受注した。これらは20年代半ばに稼働予定である。バイデン大統領は35年までに発電部門のCO2排出をネットゼロにする方針を表明しており、これに合わせて35年混焼比率80%、45年には水素100%に転換される（これも三菱が手掛ける）見込みである。

川崎重工業は三菱と並んで水素発電技術のフロントランナーだ。18年4月より神戸市で水素専焼発電の実証運転（市街地での稼働は世界初）を行なっている。またドイツの電力大手RWEと共同で、3万kW級ガスタービンによる水素専焼発電の実証運転（24年開始予定）をドイツで行なう計画もある。

IHIはアンモニア発電技術に挑戦する。アンモニア(NH3)は分子中に炭素を含まないので燃やしてもCO2を出さない。アンモニア発電は分子中の水素を燃やして発電する水素発電の一種である。IHIは石炭火力にアンモニアを混焼する実証に世界で初めて成功した。東

京電力と中部電力の発電部門合弁会社 JERA は IHI と共同して、碧南火力発電所で石炭にアンモニアを約 20% 混焼する実証を行なうと発表している。

5. 産業部門の脱炭素化

5-1 鉄鋼業・・・水素還元製鉄への挑戦

日本で鉄鋼業が排出する CO₂ は産業部門全体の排出量の 4 割を占める。鉄鋼業界にとって CO₂ 削減は喫緊の課題だ。日本製鉄、JFE、神戸製鋼所の大手 3 社は NEDO 支援の下「水素活用還元プロセス技術(COURSE50)」に取り組んでいる。高炉に水素を吹き込み還元剤としてのコークスの使用量を減らすとともに CCS の併用により、2030 年までに CO₂ 排出量 30% 削減を目指している。

2050 年には CO₂ 排出をネットゼロにすることが求められる。それには高炉方式を廃止して水素還元製鉄に全面転換する等の抜本的対策が必要となる。コスト面でハードルは高いが、これから研究開発に本腰を入れる。

海外に目を転ざると、世界最大手アルセロールミタルは 50 年までに全世界で CO₂ ネットゼロを目指し、水素還元製鉄などの低炭素技術の確立に 400 億ユーロ（約 5.2 兆円）を投資すると発表している。

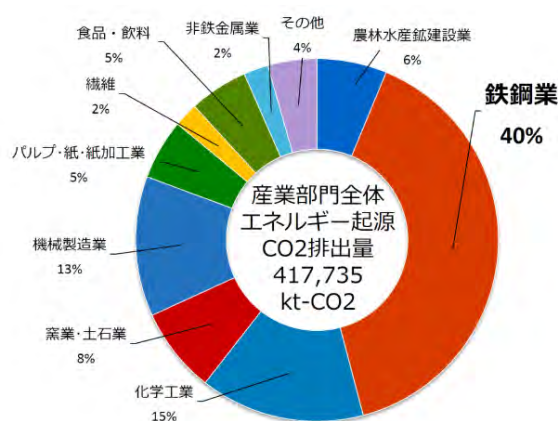
スウェーデンでは高張力鋼メーカーの SSAB、鉄鉱石生産の LKAB、および電力会社の Vattenfall が HYBRIT という合弁企業を設立し、水素還元製鉄に向けたパイロットプラントを 20 年 8 月に始動させた。26 年までに CO₂ を 25% カットした低炭素スティールの生産、45 年には化石フリー製鉄の商業生産を目指している。スウェーデンの自動車メーカー Volvo はこの低炭素スティールを使った自動車を製造・販売する計画だ。

これ以外にも、ドイツのティッセンクルップ、やオーストリアのフェストアルピーネなどがパイロットプラント建設計画を発表している。

5-2 化学工業・・・水素とリサイクル CO₂ から化学原料を合成

鉄鋼業に次いで CO₂ 排出量が多いのは化学工業（産業部門の 15%）である。プラスチックや合成繊維など石油化学製品はその名が示す通り原料は石油であるが、石油を全く使わ

(図 2) 産業部門の CO₂ 排出量



(出典) 国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ (2016)」

ずに CO₂ フリー水素と回収したリサイクル CO₂ から化学原料を作り出す技術の研究開発が今世界で進められている。日本では経済産業省のカーボンリサイクル関連予算（NEDO 事業）により、産業技術総合研究所、大学、企業等が技術開発・実証に取り組んでいる。[5] 米国でも、エネルギー省が「炭素利用プログラム」に基づき研究開発プロジェクトを支援するスキームがある。EU も PHOENIX Initiative（EU 加盟国、欧州化学工業評議会が支援する共同作業）がカーボンリサイクル技術のプロジェクト支援を行なっている。

欧州では大規模な CCUS 実証プロジェクトがいくつも行なわれている。代表的なものは ALIGN-CCUS Project。EU 域内 31 企業が参加し、再エネ発電から水電解による水素製造、CO₂ の回収、利用および貯留の広範囲をカバーするプロジェクトである。このうち CO₂ 再利用プロジェクトでは、再エネ水素と CO₂ から化学原料や合成燃料を作り出している。このプロジェクトには三菱重工と旭化成（の欧州子会社）も参加している。

もうひとつ、North-C-Methanol Project は、オランダ・ベルギーにまたがる北海港地区で、フランスの電力大手 Engie、アルセロールミタルなど、欧州の有力企業 8 社が 20 年 10 月にプロジェクトをスタートさせた。24 年から年間 4.4 万トンのメタノールを製造する計画で、メタノールは代替燃料や化学品の原料として使われる。

5-3 カーボンフリー自動車燃料「e-fuel」

水素と CO₂ から作り出す化学製品のひとつに今注目されている e-fuel がある。自動車の脱炭素化＝電動化（EV シフト）であるが、新たに作る車はよいが、既存のガソリン車を電動化することはできない。走っている車すべての CO₂ を削減するためにも e-fuel への期待は高い。

次世代クリーン燃料では、バイオエタノールやバイオディーゼルなどバイオ燃料が既に実用化されている。バイオエタノールはガソリンに混ぜて自動車の CO₂ 排出量を減少させる目的で、欧米諸国やブラジル等では規制を設けて使用を義務づけている。しかし、原料にサトウキビやトウモロコシを使うので、食糧との競合問題や耕作地開拓による環境破壊の問題が指摘されている。バイオジェット燃料では、近年食品廃棄物や微細藻類を原料とする技術の研究開発が進んでいるが、コスト高や大量生産が難しいことから、未だ実用レベルには達していない。

e-fuel は水素と CO₂ から合成する工業製品なので大量生産も問題ない。ガソリン車やディーゼル車の燃料として、ガソリンやディーゼル油と混合して（単独でも）使用できる。

e-fuel の研究開発ではドイツが先行している。なぜドイツなのか？ 背景にドイツのエコカー戦略があると言われている。ドイツを始め欧州の自動車メーカーは、クリーンディーゼルを排ガス対策の中軸とする戦略を採ってきた。ところが 2015 年にフォルクスワーゲンの排ガス検査不正が発覚し、クリーンディーゼルのクリーンなイメージが失墜し販売台数は激減した。そこでドイツ（および欧州）のメーカーは一斉に EV シフトに走った。

ところが、EV シフトが進むと不都合な真実も見えてくる。ディーゼル車など内燃機関の車は、3万点もの部品を摺り合わせて1台の完成車を作り上げる。ドイツのような自動車大国には高い技術を持った部品産業が集積している。一方EVは部品点数は半分程度で、モジュール化された部品も多く、技術的ハードルは内燃機関の車より低いとされる。EV比率がどんどん高まると、ドイツの部品産業は仕事を失う、雇用を守れない、ということになりかねない。もしe-fuelがモノになれば、部品産業を守ることができ、完成車メーカーも強い競争力を持つガソリン車・ディーゼル車を作り続けることができる。

実は、これは日本も全く同じ状況だ。日本でも、トヨタ、ホンダ、エネオス等が本腰を入れて研究開発に取り組んでいる。最大の課題はコスト。現時点でe-fuelの製造コストはリッター500円程度とされる。普及のためにはコストを1/5程度には切り下げる必要がある。

6. 水素の製造・輸送・貯蔵

6-1 水素の主な製造方法

水素は地球上に豊富に存在するが、単体の水素分子として自然界で安定的に存在しているわけではない。水素をエネルギーとして利用するためには、工業的にまとまった量を製造する必要がある。

表3は、水素の主な製造方法をまとめたもの。表の見方は、まず網掛けの濃淡は何から水素を作るか？ 濃い網掛けは化石燃料から、薄い網掛けは水から、網掛けなしはバイオマスから作られる。左側の矢印は、技術の段階を示している。上の方は既に実用化されている技術、真ん中あたりはコスト高や技術改善の余地がある等の要因からまだ実証段階にあり、下に行けば行くほど研究開発段階の技術である。環境性は、CO₂を排出するか否かで○×をつけている。副生水素は化石燃料が原料なのでCO₂を排出するが、本来の目的製品の生産過程によるもので、水素製造による追加的CO₂排出は無いので△とした。一番右の製造コストは、上の方ほどコストは安く、下に行けば行くほどコスト高という関係にある。

そうすると1番良いのは副生水素ということになるが、問題は供給力が十分でないこと。製鉄所や化学工場では副生水素が大量に発生するが、工場内の熱源や有害物質(Nox・Sox)除去の為に使うので外部に販売する余力は無い。現在外販水素の大部分は化石燃料の改質によって作られている。

なお、水素の製造プロセスにおけるCO₂排出量によって色分け区分することが広く行なわれている。化石燃料の改質は「グレー水素」、グレー水素にCCSを付けてCO₂フリー化したものは「ブルー水素」、再エネ電力による水電解は「グリーン水素」と呼ばれる。

(表 3) 主な水素製造方法

	製造方法	供給安定性	環境性 (CO ₂ 排出)	製造コスト
既に実用化	副生水素	製鉄所、化学工場等からの副産物	△	副次的に生産されるものを活用するため経済的
	化石燃料改質	化石燃料を触媒等を用いて改質	×	技術的に確立しており、比較的安価
	水の電気分解 (火力発電)	火力発電による電気です水を電気分解	×	改質に比べると高コスト
実証段階	水の電気分解 (再エネ発電)	再エネ発電による電気です水を電気分解	○	再エネ電力を使用するため一般的に高い
	バイオマス	バイオマスの熱分解、発酵等	○	地域やバイオマス種類によるが、一般的に高い
研究開発段階	水の熱分解	高温で水を分解 (IS プロセス)	×~○ (熱源による)	現段階ではコストは高い
	メタンの熱分解	熱分解により水素と固体炭素に分解	○	現段階ではコストは高い
	光触媒 (人工光合成)	光触媒を利用し、光によって水を直接分解	○	現段階ではコストは極めて高い

水素は何かから作る？

	化石燃料から
	水から
	バイオマスから

製造方法による色分け

	グリーン水素	再エネ発電 + 水電解
	ブルー水素	化石燃料改質 + CCS
	グレー水素	化石燃料改質

(出典) NEDO の資料等を参考に筆者作成

水素は利用段階では水しか出さない「究極のエコ」とされるが、製造段階で CO₂ を出しては本当の意味でエコとはいえない。将来的には CO₂ を出さない製造方法に変えていく必要がある。「CO₂ フリー水素」は、表 3 の再エネ発電から下であるが、これらはコスト高や技術開発途上という課題を抱えている。

現時点で技術的に CO₂ フリー水素を大量生産可能なのは、(原発利用を別にすれば) 再エネによる水電解「グリーン水素」と化石燃料改質 + CCS 「ブルー水素」(注) である。表 3 の「水の熱分解」以下の研究開発段階の技術は将来的には低コストで大量生産が可能となる期待はあるが、当面はグリーン水素とブルー水素がカーボンニュートラル実現の担い手と目されている。

(注) ブルー水素は厳密には CO₂ フリーではない。CCS で排出源から CO₂ 回収時に一部回収漏れが出ること、貯留場所への輸送や圧入の過程でも CO₂ を排出することは避けられない。従って、ほぼ 100% CO₂ フリーのグリーン水素に比べ環境性では劣後する。このため欧州ではブルー水素は「低炭素水素」と呼ばれることが多いが、本稿では「CO₂ フリー水素」で統一する。

6-2 将来の水素需要とコスト見通し

2020年の世界の水素需要量は約9,000万トンである。このうち80%は化石燃料の改質により製造され、残りのほとんどは副生水素、つまり大部分は化石燃料から作られたものだ。国際エネルギー機関（IEA）は、2050年カーボンネットゼロを達成するためには、2050年には最終エネルギー消費の10%を水素で賄う必要があり、これは5.3億トンの水素需要に相当すると見積もっている。[6] しかもこの水素はCO₂フリー水素（グリーン水素とブルー水素）でなければならない。

過去2年間で多くの国が「水素戦略」を発表したが、そのいずれもがCO₂フリー水素の生産拡大を主要施策の一つに挙げている。EUは2020年7月に発表した「気候中立のための水素戦略」の中でグリーン水素を低コストで大量に生産することを最優先目標に掲げ、数値目標として、2030年には電解装置40GW導入、グリーン水素1,000万トン（輸入を含む）を明記している。ドイツ、フランスなど域内各国もそれぞれのグリーン水素目標を設定している。EUの目標は各国目標をベースに策定されたものである。EUはグリーン水素優先だが、英国はグリーン水素に加えブルー水素も重視する「twin track approach」を採り、2050年には水素が最終エネルギー消費の20~35%占めるとしている。

わが国も「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（2020.12）において、2030年に最大300万トン（輸入を含む）を目指すことを明記した。[7] これは従来の目標30万トンを一気に10倍引き上げたものだ。

生産量の拡大と並んで重要なのは製造コストの低減である。IEAによれば、2020年時点のコストは水素1kgあたりグレー水素0.5~1.7ドル、ブルー水素1~2ドル、グリーン水素3~8ドルである。[8]

グリーン水素は環境性が最も優れているが、コストは最も高い。いかにコストを下げるかが課題だ。再エネ発電のコストはここ数年で大幅に低下した。世界の多くの国で、太陽光発電や風力発電はいまや火力発電を下回るコストとなっている。電解装置も大容量で効率の高い機器が次々と開発され、こちらも急速にコストダウンが進んでいる。この結果、グリーン水素の製造コストは過去5年間で4割も低下した。今後もコスト低下が続くとの見方が有力だ。一方で、今後カーボンプライシング等の導入が予想され、グレー水素のコストは上昇すると見込まれる。国際再生可能エネルギー機関（IRENA）の分析では、グリーン水素コストが30年頃にはブルー水素とほぼ同等に、40年までにグレー水素とコンペティティブになると予測している。[9]

このシナリオ通りコスト低下が進めば、20年代はブルー水素が先行し、30年代以降グリーン水素が主流となり、40年代にはグレー水素が急速に減少して50年までにはほぼ全量CO₂フリー水素（グリーン+グレー）となる姿が展望できる。

6-3 輸送と貯蔵

水素は軽い気体で体積が大きいので、輸送・貯蔵するには体積を小さくしてやる必要がある。

陸上輸送は、圧縮して高压ガス容器に入れてトラックなどで運ぶのが一般的だ。欧米ではパイプライン輸送も広く行われている。日本ではパイプラインは一般的ではないが、将来的に水素需要が増えれば有力な選択肢となろう。

大量の水素を長距離輸送するには、液体にして運ぶのが効率的だ。代表的なものは次の3つ。

液化水素

水素は液化すると体積が気体の 1/800 に縮小する。これを液化水素運搬船で低温状態を保ったまま運ぶ。ちょうど天然ガスの輸入で液化(LNG)して LNG タンカーで運ぶのと同じだ。ただ、天然ガスは液化温度が -162°C に対し、水素は -253°C とはるかに低温で、それだけに技術的難易度が高い。エネルギーも多く使用し、その分コストも掛かる。

有機ハイドライド

トルエンなどの芳香族化合物に水素を付加して別の化合物メチルシクロヘキサン (MCH) に変えて輸送。利用先で水素を分離し、残ったトルエンは元に戻して繰り返し使用できる。体積は気体の 1/500 なので液化水素より劣るが、トルエンも MCH も常温常圧で液体なので、取り扱いやすく、通常のケミカルタンカーや陸上のタンクが使えることが最大のメリットだ。

アンモニア

分子式 NH_3 に見るとおり分子中に水素を多く含み、輸送効率は液化水素の 1.5 倍もある。アンモニアは常温では気体だが少し圧力を掛けると液体になる。また、基礎化学品として輸入や国内輸送のサプライチェーンが整備されており、既存インフラをそのまま使える。難点は窒素と水素が安定結合しており、アンモニアから水素を分離するのが簡単ではない。そこでアンモニアのまま燃料として利用するアンモニア発電やアンモニア燃料電池の研究開発が進んでいる。

この 3 つの長距離大量輸送手段ではどれがベストか？ それぞれ一長一短があり、当面は、用途や生産地、消費地などによって最適なものを使い分けていくことになるだろう。今後の技術開発によって大幅コストダウンが可能なものが出てれば、それが本命となる。

水素吸蔵合金

ある種の金属合金は、水素を吸収したり放出したりすることができる。このような性質を持つ合金を水素吸蔵合金と呼ぶ。体積が 1000 分の 1 以下になり、液化水素よりも省スペースで貯蔵できる。合金自体の重量が重いので輸送用途には厳しいが、貯蔵用途では常温常圧で安全に貯蔵できるので、都市部などの限られたスペースでの貯蔵装置としては最適である。

(表 4) 水素の輸送・貯蔵方法

水素の形態		輸送手段	貯蔵方法	メリット	課題
気体	水素ガス (高圧)	トラック、専用 トレーラー	高圧ガスタンク	既に水素輸送手段として 広く利用されている	圧縮機や高圧タンクの低コ スト化、道路輸送の保安・ 安全
	水素ガス (中圧)	パイプライン	高圧ガスタンク パイプライン内	大量の水素を安定的に輸 送できる	パイプラインの敷設にコス トがかかる
液体	液化水素	液化水素運搬船 専用タンクロー リー	液化水素タンク (極低温)	体積が1/800に 高圧ガスに比べ12倍の輸 送効率	液化(-253℃)にエネルギー とコストがかかる
化合物 (液体)	有機ハイド ライド	タンカー(海上) タンクローリー	ケミカルタンク (常温)	体積が1/500に 常温常圧での液体輸送が 可能	水素化合および脱水素にエ ネルギーとコストがかかる
	アンモニア	同 上	ケミカルタンク (低温 or 加圧)	体積が1/1300に 加圧すれば容易に液体化 既存の輸送インフラを利用可 能	アンモニア合成はエネルギー多消費 毒性と刺激臭がある 水素分離が容易でない
固体	水素吸蔵合 金に吸蔵	トラック、貨物 船	水素吸蔵合金容器	常圧のまま水素貯蔵が可 能。体積当たり水素密度 が高い	重量当たり水素密度が低い 金属の劣化(水素脆化)

(出典) 筆者作成

7. エネルギーキャリアとして期待される役割

このように、水素がいろいろな方法で製造でき、効率的に輸送・貯蔵できる、ということになると、水素は単に化石燃料の代替というだけでなく、他のエネルギーを運んだり貯蔵したりする「エネルギーキャリア」の役割を担うことが出来る。この機能を活用することは日本にとってメリットが大きい。ひとつは再エネ発電の不安定部分や余剰電力を水素に変えて貯蔵すること（P2G=Power to Gas）。これによって系統接続の制約を緩和し再エネ発電の導入量を飛躍的に拡大できる。もうひとつは他のエネルギーを水素に変えて運ぶこと。海外からの水素サプライチェーンを構築し、低コストの海外エネルギーを大量かつ安定的に輸入することが可能となる。

7-1 再エネ電力を水素に変えて貯蔵（P2G）

2021年7月、政府は2030年度の電源構成における再エネの割合を、従来計画の22～24%から36～38%へと大幅に引き上げた。この目標は発電設備を増やすだけでは達成できない。出力不安定な再エネ発電を系統側の需給調整力を超えて大量に系統接続すると、系統

全体の安定を損ない、停電のリスクも生じる。発電側で出力安定化させる、もしくは系統側で調整力を高める対策が必要だ。

再エネ発電の余剰電力や不安定出力を P2G で水素に変えて貯蔵し、安定部分のみを系統に接続する方式は、再エネ導入を飛躍的に拡大する最も有効な手段と考えられている。電力を一時貯蔵するだけなら蓄電池の方がはるかに効率的だ。しかし、大量の電力を長期間貯蔵するとなると、蓄電池では電池を多数必要とする、時間が経つと自然放電してしまう等の問題があり、水素で貯蔵する方が現実的でコストパフォーマンスも高い。

再エネ先進国のドイツでは、電力構成の中で再エネ比率が既に 40%を超えており、余剰電力が日常的に発生している。余剰電力対策としての P2G 実証プロジェクトが数多く実施されており、P2G の有効性が実証されている。

わが国は「再エネ主力電源化」「再エネ比率の飛躍的拡大」を国の方針として打ち出しているが、その実現に向けて P2G は必須の技術である。

7-2 海外から低コストの CO2 フリー水素を輸入

エネルギーキャリアとしてのもう一つの役割が、海外の低廉かつ豊富な再エネ電力や未利用エネルギーを水素に変えて輸入することだ。現在 NEDO の「水素社会構築技術開発事業」で 2 つの実証プロジェクトが実施されている。

ひとつは「豪州未利用褐炭由来水素サプライチェーン構築」プロジェクト。褐炭は炭化度の低い低品位の石炭で、資源量は多いが発熱量が低いため、エネルギーとしてはほとんど利用されていない。この褐炭をガス化して、そこから水素を取り出し、液化して日本に運ぶ。製造時に排出される CO₂ は CCS で地中貯留して CO₂ フリー化している。このプロジェクトは日豪共同で進められており、日本側は川崎重工業・岩谷産業・J パワーの 3 社が中心となっている。川重は世界初の液化水素運搬船「すいそふろんていあ」を建造し、2022 年初から液化水素の輸送を開始した。

もう一つは、ブルネイで千代田化工建設が三菱商事・三井物産・日本郵船と共同で進めるプロジェクト。三菱商事が出資する LNG 製造工場のオフガスから水素を製造し、有機ヒドライドで MCH に変換して運ぶ。こちらは既に輸入が始まっており、20 年 5 月から川崎臨海部の東亜石油の火力発電所で燃料（天然ガスと混焼）として利用されている。

これらのプロジェクトは、輸出国側は経済価値の低いエネルギーを輸出でき、日本からの投資、雇用創出等のメリットもあり、双方 Win-Win の関係で水素サプライチェーンの構築が可能となる。

将来的に期待できるのは、海外の豊富で安価な再エネ電力を使って製造したグリーン水素の輸入である。

7-3 グリーン水素の輸入拡大に向けて

2050年カーボンニュートラルを実現するためには、大量かつ低コストのCO₂フリー水素が必要となる。日本は、地形的に太陽光パネルや風車を並べる平坦な土地が少ないことや、気象条件に恵まれていないハンデもあり、再エネ発電コストが高い。その結果グリーン水素を低コストで大量に作ることは極めてハードルが高い。

ではどうするか？ 日本は元々エネルギーの大部分を輸入に頼ってきた。水素エネルギーも輸入に活路を求める必要がある。幸い世界には日照条件や風況に恵まれ極めて低コストで発電できる国や地域が数多く存在する。産出地の限られた石油や天然ガスに比べ、エネルギー安全保障の面で問題が少ない。

再エネ発電のポテンシャルに恵まれた国々では、グリーン水素を新たな輸出チャンスと捉え、大量生産体制を構築していく動きが出ている。その中で日本の水素関連技術と水素購買力に期待を寄せる国は少なくない。そうした国と良好な関係を築き、早い段階からグリーン水素製造プロジェクトに参画し Win-Win の関係で水素サプライチェーンを作っていくことが肝要である。いま日本のエネルギー外交で最も重要なことは石油・天然ガスの安定供給の確保であるが、今後はグリーン水素の確保が最優先課題となるであろう。

参考文献

- [1] Hydrogen Council 「Hydrogen Scaling Up」 2017.11
- [2] 国際エネルギー機関 (IEA) 「Electric cars fend off supply challenges to more than double global sales」 (2022.1.30)
- [3] 人民網日本語版 2021.4.22
<http://j.people.com.cn/n3/2021/0422/c95952-9842321.html>
- [4] IEA Policies Database 「Korea Hydrogen Economy Roadmap 2040」
- [5] 経済産業省 「カーボンリサイクル 3C イニシアティブプログレスレポート」 2020.10
[100924058.pdf \(nedo.go.jp\)](https://www.meti.go.jp/press/2020/10/100924058.pdf)
- [6] 国際エネルギー機関 (IEA) 「Global Hydrogen Review 2021」 p19
- [7] 経済産業省 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」 補足説明資料 [suisi_anmonia_r.pdf \(meti.go.jp\)](https://www.meti.go.jp/press/2020/10/100924058.pdf) p1
- [8] 国際エネルギー機関 (IEA) 「Global Hydrogen Review 2021」 p113
- [9] 国際再生可能エネルギー機関 「Green Hydrogen Cost Reduction」 (2020.12)

最近の特徴的な M&A 案件について

千石康人

1 コシダカによる本邦初の税制適格スピノフ案件（2020年3月）

- 本スピノフ案件は、カラオケ事業を主業務とするコシダカとフィットネスクラブ事業を主業務とする子会社カーブスではシナジーも少なく、株式市場での評価においてカーブスを埋没させないことが主目的と考えられ、2017年に税制適格スピノフが整備されたことが大きい。それまでは、スピノフを実施すると企業（今回の事例ではコシダカ）、株主（コシダカの株主）の両方で課税が発生する可能性があったが、整備後は一定条件を満たせば企業、株主において課税が発生しなくなった。
- 後述の親子上場の場合は、親会社と子会社の少数株主との利益相反があるため子会社が株式市場で十分に評価されない（ディスカウントされてしまう）可能性も指摘されるが、一方、スピノフは完全に親子関係を切り離して市場で評価させるため、子会社が分割後に市場で適正に評価されるものと思われる。
- スピノフの場合、例えば、時価総額1兆円の企業が4000億円の事業（或いは子会社）をスピノフすると1兆円の会社が6000億円と4000億円の企業に分割されるため、企業規模は小さくなってしまう。元々の会社の経営陣からみれば1兆円の会社から6000億円企業へ格下げ的心情があるかもしれないが、スピノフにより分割される事業の埋没していた価値が市場で適正に評価されることになれば企業価値はその分増加、4000億円+ α となり、株主にとってはメリットとなる。更に、分割前は経営陣のカバー範囲が広すぎて、経営資源が両事業に分散、中途半端となり非効率になっていた場合では、スピノフにより分割された各々事業の経営陣がより効率的に経営に特化・集中することが可能になり企業価値創造の強化ができるため、両事業の企業価値の合計は分割前の1兆円より更に増加する（前述の埋没価値の実現分 α に加えて、経営特化の効果分 β が増加）ことにもなりうる。
- 一方、デメリットとしては、規模が小さくなるためスケールメリットの減少（結果、企業価値の減少）も考えられるが、元々本業と事業上のシナジーが少ないのであれば企業価値減少の影響も小さいと考えられる。尚、コーポレート部門のような共通分野ではスケールメリットの減少が企業価値減少に繋がる可能性もあるが、スピノフ後もアームスレングスによる相応のコストシェアを前提に両社で共有することでスケールメリットを維持することも可能となる。
- 同じような目的でトラッキングストック（会社の株式とは別に、会社内の特定事業を埋没させないためにそれに連動する種類株を発行し市場で評価させる手法、2000年11月のソニーの事例有り）もあるが、あまり普及していない。
- 米国等、海外では早くから税制適格スピノフが整備され、かなり活発に活用されており、今後、日本においてもスピノフ案件の増加が期待される。

2 ユニゾホールディングスにおける EBO 案件、特別委員会の設置案件 (2020 年 3 月)

- 大口株主による 100%子会社化（例えば、60%を保有する上場子会社を TOB や株式交換により 100%子会社化）や MBO 案件では、情報の非対称性（大口株主や経営陣の方がより状況を把握しやすい）や利益相反（例えば MBO の場合は売却の意思決定する経営陣が買い手でもあるため、できるだけ安く買収したいインセンティブが働きやすい）が構造的に発生しやすい。
- このため、経済産業省による「公正な M&A の在り方に関する指針」（2019 年 6 月 28 日）では、独立（買収者から独立、M&A の成否からも独立）した特別委員会（社外取締役、社外監査役、弁護士や会計士等の社外有識者）の設置、同委員会により公正性が担保されることが推奨されている。
- ユニゾホールディングスの案件は EBO 案件であり、経営陣とは違って従業員が案件の意思決定に参画するわけではなく、又、経営陣と比較すれば情報の非対称性は小さいとも考えられるが、社外取締役からなる特別委員会が設置されている。なお、特別委員会として独立したリーガルアドバイザーも起用している。
- 一方、価格の妥当性担保のための株式価値評価については、当社が複数のフィナンシャルアドバイザー（以下、FA）を起用し取締役会の意思決定における恣意性排除し、公正性や透明性の確保に努めている（当社プレスリリースに記載）。海外の事例では特別委員会が会社 FA とは別に独自に FA を起用する場合もある。
- また、今回の事例では FA から株式価値算定書（レンジで価値を表示）を取得しているが、取締役会で最終決定された買付株価について、財務的見地からフェアである旨意見する、所謂 FA によるフェアネスオピニオンは記載されておらず取得されていないようである。
- フェアネスオピニオンは、取締役会においては、専門家の意見を徴する等、適切な手続きをとって意思決定した旨を抗弁できるように（例えば、将来、訴訟になった場合等）取得される場合も多いと思われるが、一方、出状する FA にとっては将来の訴訟に巻き込まれるリスクがある。
- 旧英国圏（英国、シンガポール、オーストラリア等）では Independent Financial Advisor(IFA)の制度があり、MBO や大口株主による買収等、利益相反等がある取引については IFA からの意見書の取得（上記のフェアネスオピニオンに似ている）が制度として義務付けされている。
- 社外取締役の重要性が注目される中、M&A 案件による特別委員会の設定も今後増えていくものと考えられる。諸外国では、MBO や大口株主による買収以外の通常の M&A 案件であっても、特別委員会が設定されるケースがあり、特別委員会が取引を推奨しない場合は価格等条件が追加交渉で見直され、極力売り手株主にとって有利な条件を引き出すように交渉に参画したり、交渉状況等をモニタリング・牽制している。

3 伊藤忠によるデサントの敵対的 TOB 案件、少数株主保護の視点 (2019 年 3 月)

- 経営陣が賛同していない状況下で、直接株主に TOB での売却を働きかける、所謂敵対的 TOB により、伊藤忠は 10%株式を追加取得し議決権を 40%まで引上げを企図 (1/3 超となり、株主総会での重要事項の特別決議 (2/3 以上の賛同必要) の拒否権を取得)
- 伊藤忠がデサントに対して大きな影響力を行使することになれば、伊藤忠と伊藤忠以外の 60%株主との間で利益相反が生じる可能性もあり、その場合は後述の親子上場と類似した状況となる。
- 日本の TOB 制度では 2/3 以上の議決権比率となる場合は、応募数の全てを取得する必要があるが (所謂、全部買付義務、2016 年 12 月の政令改正で導入、それまでは 2/3 以上でも上限設定は可能であった)、逆に 2/3 未満であれば全部買付義務はなく、上限設定が可能となっている。このため、今回のような (2/3 未満である) 40%の上限設定した TOB が可能となっている。仮に買付分の 10%を上回る 20%の売却応募があっても、按分されるため応募株主は売却応募数の半分 (上限 10%÷応募数 20%) しか売却できない。2021 年の SBI による新生銀行への TOB 事例でも、最終的には両社合意となったが、当初新生銀行が SBI による TOB に賛同しなかった理由の一つに TOB による株式取得に上限 (48%) 設定されていたことが挙げられている。
- 旧英国圏では 30%や 34%といった基準を超えれば TOB トリガーとなり、基本的には全部買付義務が課せられており、上限設定は不可となっている。(米国では全部買付義務はないが少数株主保護が厳しいこともあり TOB での上限設定は殆ど見られない)

4 シティインデックスイレブンス (以下、イレブンス) (村上世彰氏が実質的に支配するファンド) による東芝機械の敵対的 TOB 案件、上限設定案件 (2020 年 3 月)

- イレブンスは、敵対的 TOB により 44%株式取得 (44%の上限設定) を目指したが、株主総会により買収防衛策 (新株予約権の発行によりイレブンスの保有比率を希薄化させる) が可決されたため、TOB 撤回となった。
- イレブンスの要求する ROE 向上や自社株買い等の株主還元よりも、中期経営計画を実行して企業価値向上を目指すことが、機関投資家も含めて株主総会で支持されたと考えられるが、44%上限設定してイレブンスが会社に影響力を高めることに No といったとも考えられる。但し、仮に TOB で上限設定せず、価格も魅力的であれば (そのような提案はストラテジックパートナーでなければ提案できないかもしれないが)、株主総会で買収防衛策は否決され、TOB は成立したかもしれない。

5 その他

1) 親子上場について

- 子会社少数株主との利益相反もあり、株式市場で十分に評価されずディスカウント評価

となってしまう可能性があるため、欧米先進国では親子上場の事例は少なく、まずは IPO で例えば 20%程度を市場に放出、一時的に親子上場となっているケースはあるが、最終的には全て或いは大部分を Exit する方向であり、親子上場となっている状況はあくまで Exit するまでの一時的なものとなっていることが多い。

- 一方、日本では日立 G が親子上場を売却や 100%子会社化等によりいくつか既に解消してきている一方で、まだ、かなりの親子上場が存在している。逆に 2019 年のソフトバンク KK のように親子上場を新たに実施するケースも見られる（但し、親子上場の利益相反については、社外取締役の活用や親会社による事前承諾事項の撤廃等、手当て、工夫がされている）。
- 親子上場の場合に子会社の少数株主と親会社の間で利益相反が発生して子会社がディスカウント評価となってしまうデメリットは、スピノフでは発生しない。一方で、親子上場では、引き続き資本関係が継続されるためスピノフの場合のような（連結）企業規模の減少は回避できるというメリットがある。また、スピノフも同様であるが、子会社経営陣に子会社上場株式をストックオプションで活用できること、上場会社としての企業イメージの向上等のメリットも考えられる。従って、親子上場で当該メリットを享受するためには、利益相反の回避が市場で十分に理解、評価されるような工夫が講じられ、結果、子会社のディスカウント評価を回避することがより重要となる。

2) 株を対価とする TOB について

- 税制適格スピノフが確立されたことに伴い、海外で可能でも日本ではまだまだ活用されていない主な取引形態としては、株を対価とする TOB がある。平成 30 年の産業競争力強化法および租税特別措置法を改正により一定要件を満たせば株を対価とする TOB は可能となったが税制面での課題もあり殆ど利用されてこなかった。その後、令和 3 年 3 月より株式交付制度（日本企業の買収が対象）が導入され、同年の税制改正で被買収対象会社の株主の譲渡損益の課税繰延措置も整備され、現状まだ利用は多くないが今後の利用拡大が期待されている。
- 尚、海外案件では武田薬品工業によるアイルランド製薬大手シャイアーの買収（約 7 兆円規模で、うち約 3 兆円は現金、残りの 4 兆円は武田の新株発行）事例があったが、日本企業による海外企業買収はまだ現金買収案件が大半である。
- 一方、日本には上述の株式交付制度より前に既に株式交換制度（株を対価に 100%子会社化する制度）があるが、現金と株式対価による株式交換が一定の要件で税制適格で可能になれば（現状、現金を含む場合は、原則税制非適格となり会社、株主で税金が発生）、少なくとも現金に加えて株対価を含む 1) 友好的な、2) 100%子会社化を目的とした TOB と同様の効果が得られる。
- 類似効果として 1) 友好的な TOB としたのは、TOB の場合は被買収企業の同意が必ずしも必要でないため敵対的 TOB が可能であるが、株式交換の場合は買収企業と被買

収企業の間での株式交換契約締結が必要であり、契約締結には当然に被買収企業による同意が必要となり友好的な買収しか想定されないためである。

- 2) 100%子会社化としたのは、現状 TOB は 2/3 未満であれば上限設定が可能であるが、株式交換は 100%子会社化前提としているためである。但し、この点については、前述の通り、上限設定により残った少数株主との利益相反等も勘案すると、諸外国のように、TOB でもそもそも上限設定を不可とするような見直しがされれば、両者に大きな差異はなくなる。
- 尚、令和 3 年 3 月に導入された株式交付制度、同年の税制改正では、株式を対価とした買収で株式対価が 80%以上であれば当該株式に対応する部分の譲渡損益繰延が可能となり、例えば 80%株式、20%現金といった混合対価の買収を行えば、上述の現金を含めた税制適格株式交換（これはまだ認められていないが）の代替方法として活用される可能性も考えられる。

6、最後に（今後の日本の M&A 市場について）

（M&A 関連法制）

- TOB 上限撤廃
TOB ルールにおける上限設定については、諸外国ではあまり例がなく（旧英国圏を中心に、国によって TOB トリガーとなる比率は異なるが 30%や 1/3 超となれば、強制的に TOB トリガーとなることが多く、当該 TOB では上限設定ができず全部買付となる）、特定の大口株主と少数株主との利益相反を回避するためにも上限設定に対する制限の強化（現行の 2/3 以上から上限設定できないルールを 1/2 以上、或いは 1/3 以上にする等）が今後の論点になるのではと思われる。
- 課税繰り延べによる株対価 TOB
令和 3 年の税制改正以降、欧米のように課税繰延を可能とする株対価の TOB が活用されるようになれば、M&A 市場の更なる活性化が見込まれる。尚、これまでは株を対価とする M&A は合併や株式交換といった当事者同士が合併等の契約締結を前提としており、当事者が合意せず直接株主に問いかける、所謂敵対的 M&A では活用できなかったが、株対価の TOB において課税繰延が手当てされたことで、より活用されるようになれば、TOB は当事者を介せず直接株主に訴えかけることが可能なため、結果、敵対的 M&A が増加することになる可能性も考えられる。
- 独立した特別委員会の設置
経営陣としての立場と買い手の立場の間での利益相反（MBO の場合等）、少数株主と大口株主の利益相反（親会社による上場子会社の 100%子会社化）等、利益相反が生じうる状況では、特別委員会を設置し活用する例が今後増えていくことが見込まれる。又、欧米では上記事例以外にも、買収提案を受けた場合や事業売却等の構造改革（Strategic Option）検討に際しても、特別委員会が設置され交渉に参画したり、独立した立場で経

宮陣の検討状況を牽制するケースもよく見られる。

(今後の日本の M&A 市場について)

- 親子上場については、全体的には解消（選択と集中により売却、或いは完全子会社化）の方向にあるが、まだまだ欧米諸国と比べると親子上場が多い状況で、今後も解消が継続していくことが予想される。又、市場もそれを期待し銘柄によっては先読みしてプレミアムが株価に織り込まれる場合も考えられる。

(参考) 親子上場の市場に占める割合 (上場会社のガバナンスの在り方に関する参考資料、平成 31 年 3 月 7 日日本経済再生総合事務局より)

日本 6.1% (238 社)、ドイツ 2.1% (17 社)、フランス 2.2% (18 社)、英国 0、米国 0.5% (28 社)

(参考) 最近の親子上場解消の動き

2019/12/18 昭和電工が TOB により日立化成（日立が 51%株主）の買収を発表

2020/5/19 ソニーが TOB によりソニーフィナンシャルの 100%子会社化を発表

2020/7/8 伊藤忠が TOB によりファミリーマートの 100%子会社化を発表

- 又、税制適格スピノフが確立され活用事例が出てきたこともあり、親子上場の解消の中で売却に代えて税制適格スピノフも活用されるケースがでてくるものと思われる。

尚、当レポートにおける意見に係わる部分は筆者の個人的見解であり、所属組織の見解を示すものではない。

補足資料取り上げ事例の主要経緯1、コシダカによるカーブスのスピノフのケース2019年

- 10/10 コシダカはカーブス事業の税制適格でのスピノフ実施を公表
 11/27 定時株主総会で現物分配 (株式分配型スピノフ) の承認

2020年

- 1/14 税制適格想定での分配資産割合 (0.100) を公表 (例: 当社株式の当初取得価額 (税務上の取得簿価) が 1650 円であれば、カーブス株は $1650 \times 0.1 = 165$ 円、スピノフ後のコシダカ株式は $1650 - 165 = 1485$ 円)
 1/27 カーブス上場承認、新株発行決議
 2/12 カーブス新株発行の仮条件決定
 2/13-19 カーブス新株発行のブックビルディング実施
 2/20 カーブス新株発行の条件決定
 3/2 カーブス株式の東証上場

(出所: コシダカの公表資料、2020年4月5日付商事法務「コシダカによる本邦初の適格株式分配を利用したスピノフ上場の解説」新木伸一弁護士、水越恭平弁護士、石井裕樹弁護士著他)

2、ユニゾホールディングスのケース2019年

- 7/10 エイチ・アイ・エスが1株3100円でTOB開始を一方的に発表。当時の株価は2000円程度でプレミアムは約50%、45%の上限設定
 8/6 ユニゾ社は反対表明を発表
 8/11 特別委員会設置を発表
 8/16 サッポロ合同会社 (Fortress Investment Group LLC) によるTOB開始発表、株価4000円、下限66.67%、上限設定なし。ユニゾ社は賛同表明
 8/24 エイチ・アイ・エスのTOB終了 (応募なし)
 9/24 FortressのTOB期間延長を発表
 9/27 当社はFortress社TOBへの表明を賛同から留保に変更
 第三者による当社買収提案に係る検討結果のお知らせ (応諾せず) を発表
 買収提案に対する基本方針の概要を発表
 10/10 第三者はブラックストーングループであったこと、修正提案も応諾しない旨発表

- 10/21 ブラックストーングループ (1株 5000円) との協議継続を発表 (TOB 下限条件 2/3 の引き下げを行わないこと、従業員持ち株会を当事者に加え、①当社解体を行わないこと、②従業員持ち株会の将来 EXIT 方法に関する合意書を締結することを協議継続中)
- 10/25 Fortress の TOB 期間再延長を発表
- 10/29 ブラックストーングループとの協議継続発表 (交渉期限が短期に設定されており、その後も 11 月から 12 月にかけて期限到来の度に協議継続を発表)
- 11/24 協議状況 (海外ファンド 6 社、国内ファンド 1 社、国内事業会社 1 社と協議) を発表
 スポンサー候補者との協議の基本方針として、①TOB価格5000円以上、②従業員保護 (当社の従業員の雇用が確保された上で、従業員にとって働きがいのある企業であり続けること) の確保がはかられていることを公表
- 12/18 Fortress が TOB 期間再延長を発表、及び株価 5000 円への引き上げに向けての協議継続も表明
- 12/22 Fortress の TOB に対して、当社はそれまでの留保より反対表明に変更
- 12/22 公開買付けに係るスポンサー候補者との協議結果の概要を当社が公表
- 12/22 株式会社チトセア投資 (ローンスター) によるTOB開始発表
所謂ローンスターをスポンサーとするEmployment Buy-Out(EOB)
当社も賛同表明
 主条件：株価5100円、下限66.67%、上限設定なし、(株)チトセア投資株式の2/3超を、当社グループ従業員を実質株主とするチトセア (株) が保有等
- 12/22 チトセアによるTOB成立し当社の完全子会社が完了することを前提条件に、当社代表取締役及び全役員並びにグループ会社代表取締役及び全役員異動 (辞任) する旨を発表
- 12/27 Fortress が TOB 期間再延長を発表

2020 年

- 1/20 Fortress が TOB 期間再延長を発表
- 1/28 ブラックストーンが当社合意を前提条件に、株価 5600 円での買収提案、意向表明あった旨、当社が発表 (当社による同提案に対する意見表明はなし)
 尚、同提案では、以下のような従業員関連の事項を約することが記載されている。
 ①労働条件を維持又は改善することにより、従業員にとってユニゾが前向きで働きがいのある職場であり続けることを確保すること、
 ②ユニゾ従業員に対して、企業価値の将来の増加分に伴う利益を享受するためのインセンティブプログラム (株式等の取得を含む。) に参加する権利を付与すること、
 ③ユニゾ従業員に対して、対象者の株式を取得し、対象者の将来の良好な業績から

生じる利益を共有する機会を提供すること、

④ユニゾ従業員が対象者の将来の方向性に関する議論への参加を可能とするため、対象者の取締役会に少数の取締役を派遣する権利

- 1/29 **Fortress が TOB 期間再延長、及び株価 5200 円**への引き上げを公表
- 1/30 当社はブラックストーンと協議する旨、公表
- 1/30 チトセア投資が TOB 期間延長を発表
- 2/9 **チトセア投資が株価を 5100 円から 5700 円**へ引き上げ、TOB 期間再延長を発表
- 2/9 **チトセア投資の TOB に引き続き賛同表明、Fortress の TOB には引き続き反対表明**を当社が発表
- 2/13 Fortress が TOB 期間再延長
- 2/24 **ブラックストーンが株価を 6000 円**に引き上げ意向がある旨、公表
- 2/28 **チトセア投資が株価を 6000 円**に引き上げ、TOB 期間再延長を公表
- 2/28 **当社がチトセア投資 TOB へ引き続き賛同表明**を発表
- 3/19 **Fortress の TOB が下限に満たず終了**
- 4/3 **チトセア投資の TOB 成立（応募 86.55%）**を当社が発表
- 4/3 チトセア投資の TOB が成立したことをうけて、当初発表の通り、当社及びグループ会社の全取締役、全監査役、全執行役員（計 43 名）が 6 月開催予定の当社及びグループ会社定時株主総会の終結をもって、退任ないしは辞任する旨、発表
- 6/18 当社上場廃止
（出所：ユニゾホールディングスによる公表資料他）

3、伊藤忠商事、デサントのケース

2018 年

- 6 月 **伊藤忠の岡藤正広会長兼最高経営責任者（CEO）とデサントの石本社長の会談。**伊藤忠は韓国以外でも商機が広がり、中国事業の拡大など戦略の転換を強く迫るがデサントは明確な答えを示さず（日経新聞記事より）
- 8 月 **デサントがワコールホールディングスと包括業務提携。一方、伊藤忠は 18 年 7 月からデサント株の買い増しを実施、10 月には 30%程度の株式を保有。**

2019 年

- 1/31 **伊藤忠はデサント株の TOB。株価 2800 円（約 5 割のプレミアム）、上限 4 割（経営の重要事項への拒否権を確保）、下限設定はなし**
- 2/7 **デサントは伊藤忠 TOB へ反対表明**
- 2/8 デサント労働組合が TOB へ反対表明
- 2/22 デサント OB 会が反対表明

- 2/28 TOB 開始後、両社は次期社長や社外取締役などについて協議したが、食い違いが多く協議打ち切り
- 3/15 TOB の成立（上限買付数よりも 2 倍以上の応募あり、按分方式で買付）
- 3/25 デザートは伊藤忠の小関秀一専務執行役員を社長に迎えると発表、創業家出身の石本社長は退任
- （出所：2019 年 3 月 14 日付日経新聞、3 月 26 日付日経ビジネス、両社公表記事他）

4、東芝機械、シティインデックスイレブンスのケース

2020 年

- 1/11 村上世彰氏が実質的に支配するシティインデックスイレブンス（イレブンス）が TOB 開始。1 株 3456 円、上限 43%（すでに保有している 12%と合わせて）
- 1/24 当社は、臨時株主総会開催の意向を公表、及び臨時株主総会前に TOB が完了することのないように、TOB 期間の 60 営業日での延長をイレブンスへ要請
- 1/28 3 月下旬、4 月上旬に臨時株主総会開催を予定している旨、公表
- 2/12 イレブンス TOB に当社は反対表明。又、臨時株主総会（3/27）を開催し、公開買付け等への対応方針の導入や対抗措置（差別的行使条件等及び取得条項等が付された新株取得権の無償割当て）の発動（所謂、買収防衛策の導入と発動）について株主の意思を確認する旨、発表
- 2/18 イレブンスが TOB 期間延長（30 営業日⇒60 営業日、4/16 まで延長）
- 3/13 議決権行使助言会社の ISS が「防衛策導入に賛成」と推奨
- 3/19 イレブンスは訂正公開買付届出書を出し、臨時株主総会前に 120 億円以上の自社株買いをすれば TOB を撤回する旨、表明
- 3/27 臨時株主総会で対応方針の導入と新株予約権の無償割当てを承認
- 4/2 イレブンスは TOB 撤回を発表
- 4/7 新株取得権の無償割当ての中止を発表
- （出所：芝浦機械（旧東芝機械）公表資料、2020 年 3 月 20 日東洋経済オンライン記事他）

海外 M&A の事例について（特殊鋼線材二次加工の事例）

内田 剛史

I. 日本鉄鋼業の海外展開について

0. はじめに

筆者は日本製鉄から 2015 年 4 月に鈴木金属工業（株）（現在、日鉄 S G ワイヤ（株））に出向、2 年半の間に鈴木金属工業（以下鈴木金属）が買収した Suzuki Garphytan（本社スウェーデン）に関わる買収後経営統合（PMI：Post Merger Integration）を経験した。それに基づき本稿では特殊鋼二次加工会社の海外 M&A 事例を紹介する。また鈴木金属の親会社である日本製鉄（以下日鉄）の海外進出と M&A についても言及する。なお本稿は原則として公表情報をもとに作成しており開示できない情報もあるため、実際の M&A 事例としては物足りない側面もあることをご容赦願います。

1. 鉄鋼業の初期海外進出（下工程中心、1980 年代～1990 年代ごろ）

鉄鋼業は第二次世界大戦後、内需型産業かつ重厚長大産業の代表として戦後日本の復興と産業の発展に寄与してきた。1980 年代後半に急速な円高となるまで海外との関係については鋼材輸出に加え海外鉄鋼会社との技術提携、ブラジルやオーストラリアなどの鉱山資源開発（商社と共同での鉄鉱石や石炭の開発）に限られていた。

その後自動車メーカーなどの海外進出に伴い鋼材輸出に代わり現地生産という形で本格的な海外進出が始まった。海外鉄鋼メーカーとアライアンス契約を締結し、合弁で鋼板加工工場をグリーンフィールドから建設する方法がとられた。日鉄では 1990 年 3 月操業開始の米国インランドスチールとの冷延鋼板合弁（IN Tek）、1991 年 10 月操業開始の表面処理鋼板合弁（IN Kote）が先駆けとなった。米国合弁事業は 1980 年代後半、日米貿易摩擦回避のため日系自動車メーカーが現地生産を行うようになり、かれらの現地供給要請にこたえることが背景にあった。日鉄以外の日本の鉄鋼会社もまず個社単独でなくリスク軽減のため米国鉄鋼会社と合弁で進出し、日本から最先端技術を導入し日本と同等品質の鋼材を供給することを目的とした。母材（スラブ、ホットコイル）は合弁会社が日本から調達する場合もあったが、コストメリットから現地調達することもあり、この場合日本の自動車メーカーが要求する最高品質レベルに到達していない事態が見られた。このため上工程（高炉-製鋼-圧延工程）について日本の技術者が現地で操業・品質面で技術指導をすることもあったが、日本鉄鋼業の技術優位性が流失する懸念もあり、また現地鉄鋼会社から母材を調達する場合には日本からの母材輸出による利益が得られず加工会社単独で十分なリターンが得られない事態が生じた。これらを背景に、その後は上工程から一貫生産の形態での海外進出も検討されることとなった。

2. アジアにおける進出（1990年代後半から）

米国以外の海外進出先としては東南アジアが多かった。例えば日鉄のタイ事業は、有力現地企業サイアムセメントとの合弁で冷延鋼板加工会社 Siam United Steel Co. Ltd を 1998 年 11 月操業開始した。合弁事業では、リスク低減のメリットがあるものの経営権（マジョリティー）を取得できない場合日本の親会社の意向に沿った経営を推進できないデメリットもあった。アジアではタイや中国のように海外資本がマジョリティーを握ることについて規制をかける国もあったが、タイにおいてはその後緩和されたため日鉄は段階的に出資比率を引き上げ、最終的にサイアムセメントから完全に経営権を取得した。外資規制のさらに厳格な中国では東南アジアにより遅れる形で進出した。中国最大の鉄鋼メーカーである上海宝山鋼鉄と合弁で 2005 年 3 月から宝鋼新日鐵自動車鋼板有限公司が操業を開始した。

3. 発展と深化（上工程の海外進出） 2000 年代以降

その後日本の鉄鋼業は内需減少により事業多角化（新規事業進出）と構造改革（国内でのリストラ）を行った。日本国内での鉄鋼需要減少は構造的であり中国、インドなど発展途上国の経済成長と鋼材需要増加を背景に、海外戦略は従来の鋼材加工工程（下工程）での海外進出ではなく上工程から一貫で海外生産する動きがでてきた。鋼材加工工程の投資額は多くて 1000 億円程度にも拘わらず上工程からのグリーンフィールド投資は 1 兆円を超えることからリスクの観点から進展せず、上工程の海外進出は現地鉄鋼会社買収（出資による経営権取得）という形態をとる場合も多かった。例えば日鉄は 2000 年代後半からブラジル・ウジミナス社に対する出資比率を引き上げ、経営権を取得した。また 2010 年代後半には今後の鉄鋼需要の増加が期待されるインドにおいてアルセロール・ミッタルと共同で高炉をもつ現地鉄鋼会社を買収した。なお、韓国や台湾の鉄鋼会社などでグリーンフィールドから海外で高炉を新設する事例もあるが進出国における外資規制などとの関係もあり合弁での形態をとっている。

一方、日本の鉄鋼業の技術力・商品力を活かせる分野においては技術指導や技術提携ではなく、海外会社を買収して先端技術を移転するケースもでてきた。例えば本稿で取り上げているように特殊鋼棒線二次加工会社である鈴木金属は、同業ガルピッタン社を 2009 年にスウェーデン Haldex 社から買収した。ガルピッタン社は本社をスウェーデンにおくグローバル企業で米国や中国、メキシコに製造拠点を保有しオイルテンパー線という差別化した製品での技術優位性を確立、欧米大手ばねメーカーと取引をしていた。欧州において競合他社が少ないこともあり高いマーケットシェアを保有しておりグローバル連携とシナジー効果が期待できることから買収に至った。なお同分野の直近事例としては山陽特殊製鋼による 2018 年 6 月のスウェーデン特殊鋼会社 OVAKO 社の買収事例がある。

4.鉄鋼業の海外進出におけるグリーンフィールド投資と買収の違い

鉄鋼業の海外進出の場合は、自動車関連鋼板の特殊技術など特許（知的財産権）の問題があるため製造設備も特殊で製造ノウハウも必要となり、既存会社を買収するのではなく、グリーンフィールドから投資をして技術を確立（維持）する事例が多かった。しかし既存会社を買収し新設備を導入するほうが時間的なメリットがあることからケースバイケースで M & A で進出する場合もでてきた。この場合、買収価格、被買収会社のマーケットにおける戦略的なポジション（すなわち同業他社が当該会社を買収した場合のデメリット）、当該市場での技術的優位性などを総合的に判断して意思決定を行うこととなる。特に最近では、上工程を含む買収の場合には既存会社の設備の改造や新設備を導入し操業を改善していく方針がとられる場合が多いと思われる。また買収した海外鉄鋼会社の企業風土は日本の鉄鋼会社とは異なることから買収後経営統合（PMI：Post Merger Integration）が重要となる。一般的には、従業員に対し経営方針、技術面や生産方式の違いについて丁寧に説明を行い、段階的に技術移転を行っていく。以下では、ガルピッタン社との仕事を通じての経験をもとにスムーズな PMI と買収効果（シナジー）の発揮について述べたい。

II.海外 M&A 事例紹介～鈴木金属工業によるガルピッタン社の買収について

1.買収の概要

鈴木金属は平成 20 年（2008 年）、当時世界有数の弁ばね用ワイヤメーカーであるガルピッタン社（Haldex Garphttan AB、本社スウェーデン、1906 年創業）を、同社の親会社であるスウェーデンの自動車部品関連メーカー Haldex AB 社から買収することで合意した。鈴木金属工業社史（70 年史）によると「本買収は、当社が従来の日本における拠点に加え同社の欧州・北米・中国の拠点をグループとして取り込むことで、グローバルな最適生産体制を構築し、日系自動車関連需要はもちろんのこと、非日系自動車関連需要の捕捉も可能となるとともに、技術・開発についてもシナジー効果が期待されることから決断したものである。」と記載されている。一方、Haldex AB 社にとっては、当時推進していた「事業の選択と集中」のなかで、ガルピッタン社はコア事業である部品関連事業のドメイン外であり、ガルピッタン社の製品は外部から購入できる 2 次加工素材であったことから、ガルピッタン社の売却に踏み切った（M&A 仲介会社に売却候補として登録）。

<表 1>買収の基本情報（鈴木金属工業平成 21 年度第 109 期有価証券報告書より）

買収契約締結日：2008年12月25日		
ガルピッタンの売上高	1066百万クローナ	2008年12月末時点
ガルピッタンの資本金	15百万クローナ	2008年12月末時点
買収契約締結時の為替レート		1クローナ=11.3円
買収対価	約8億クローナ	約90億円
取得原価		46.8億円
のれん		約53億円
買収手続き完了日：2009年6月1日		

2. ガルピッタン社の概要

- ・ 本社スウェーデン、スウェーデン以外に米国、中国、メキシコに製造拠点を保有。

<表 2> スウェーデン王国概要

首都	ストックホルム
人口	1035万人 (2020年, スウェーデン統計庁)
GDP	5,511億ドル (2018年, IMF)
言語	スウェーデン語
通貨	スウェーデン・クローネ

出典：Wikipedia、外務省基礎データ

- ・ 事業内容等：オイルテンパー線の製造・販売。
- ・ 主要販売先：欧米のばねメーカー（最終需要家は自動車メーカー）

3. M&A の狙い

ガルピッタン社は欧米自動車メーカーと取引している主要ばねメーカーに対し、弁ばね用オイルテンパー線で高いシェアを誇るとともに、高い品質技術力を保有していた。原材料（母材）となる鋼材（特殊鋼線材）は欧州などの鉄鋼会社および日本からは日鉄とは別の鉄鋼会社から購入していた。

鈴木金属の狙いとしては、グローバル展開する日系自動車関連ばねメーカーへの製品供給に加え非日系向けの需要も捕捉、加えてガルピッタン社の販路を活用して同社のオイルテンパー線以外の製品（ピアノ線など）を拡販すること、更には技術の相互交流や共同研究（開発）により業界ナンバーワンの技術優位性を確立することなどであった。

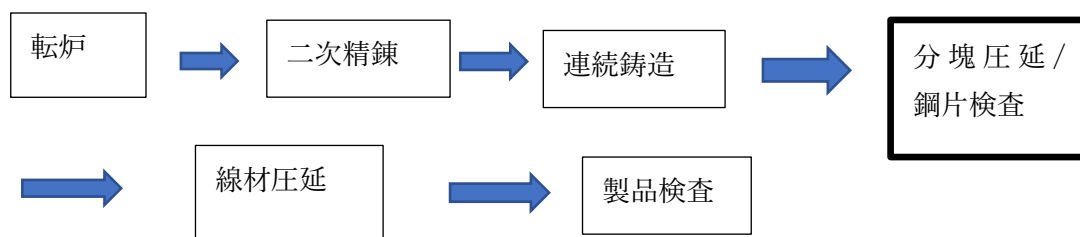
また鈴木金属とは別に日鉄にとしての M&A の狙いは第一に買収によるガルピッタン向け母材鋼線拡販である。すなわち日鉄はガルピッタンが購入していた母材鋼線を同業他社から日鉄に切替えさせることで利益を拡大できることにある（特に装置産業で固定費規模の大きい鉄鋼業では数量が重要であり拡販で限界利益の面積を増大することが利益拡大に直結する）。次にガルピッタンの技術の獲得、鈴木金属からの配当利益の拡大などが狙いであった。日鉄グループとして素材から加工製品まで一貫での品質・技術力の担保と技術優位性を確立することでマーケットにおける競争力をさらに強化することが重要だった。敷衍すれば弁ばね用オイルテンパー線は材料となる素材で高純度の鋼材特性を確保する必要があることから日鉄の得意とする介在物制御技術を発揮できる分野だった。

なお、本 M&A と並行して、当時は日鉄にとっては持分法適用会社だった鈴木金属の子会社化も第三者割当増資を全額日鉄が引き受けることで実現した。

4. 弁ばね用オイルテンパー線について

弁ばね用オイルテンパー線は自動車の重要保安部品であるエンジンのバルブ・スプリング（弁ばね）や、クラッチ・スプリング、サスペンション・スプリングなど、極めて厳しい耐疲労性・耐熱性・耐へたり性を要求されるスプリングに幅広く採用されており、その材料は高炉一貫メーカーが製造する特殊鋼線材である。これは高炉-製鋼・製錬-圧延工程を経て線材となる。特に、製鋼・製錬工程は品質の造り込みの鍵となる製造工程であり、合金成分の配分割合や炭素の割合、介在物等により品質が左右される。そのため日鉄や神戸製鋼が得意とする分野であり、一貫での品質管理が重要となる。図1のように鉄鋼メーカーが生産した特殊鋼線材をガルピットン社のような線材二次加工メーカーは、複数工程を経てオイルテンパー線を製造する。その川下は、ばねメーカー⇒エンジン・メーカー⇒自動車完成車メーカーというサプライチェーンの流れとなる。

（図1）特殊鋼線材製品の製造プロセス



なお、同じ自動車関連製品でも普通鋼板製品（自動車用鋼板）は上記プロセスのなかで分塊工程を必要としないが、特殊鋼線材製品の場合には最終的に自動車の重要保安部品となるため「割れ」や「疵」が致命傷になることから（介在物など内面品質や表面疵を保証するため）分塊工程が必要となる。ここで分塊工程は「バッチ式」製造であるため、多品種小ロット生産でコストがかかるが、品質を確保できるところに特徴がある。今回の買収における特筆すべき点としては、ガルピットン社の品質優位性を保証するため、素材―二次加工―部品（エンジン）という製造一貫プロセスのなかで、高い技術力をもった日鉄と連携して品質課題を解決していくことにより高レベルの品質保証体制を確立できたことがあげられる。

(図2) オイルテンパー線の製造プロセス

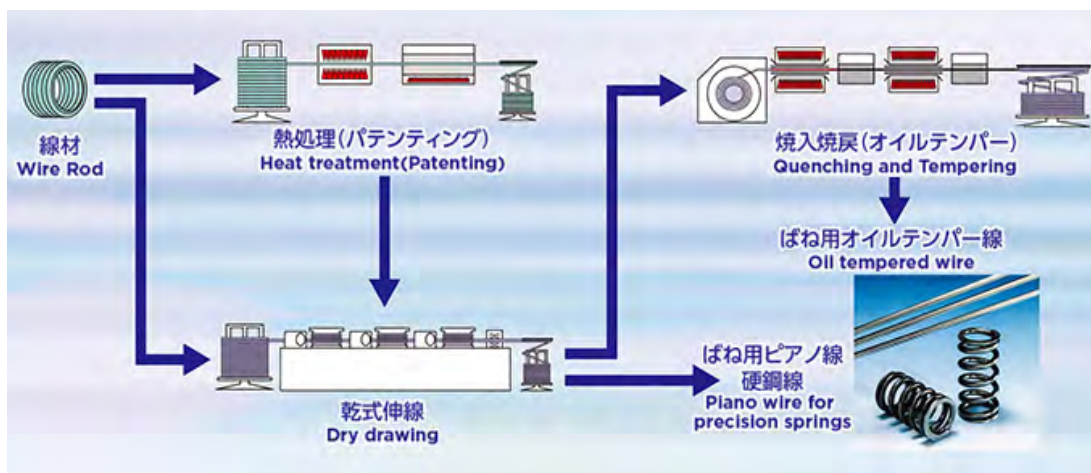


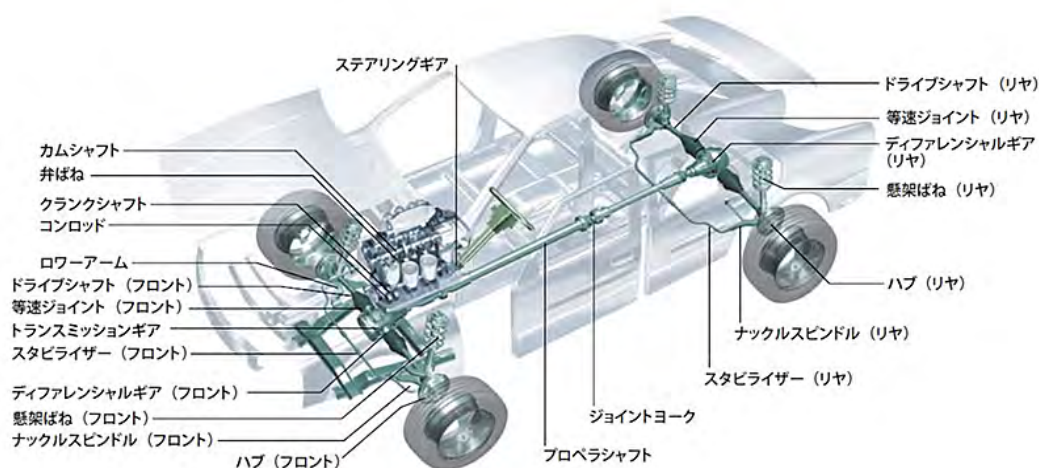
図2に見るように製造プロセスの特徴としては材料から弁ばねまで一貫した製造工程での品質管理が必要なが指摘できる。特に焼き入れ・焼き戻し処理という特殊な熱処理加工により高強度の弁ばねが製造される。エンジンの特性に応じてフレキシブルなばねのコイル形状の設計が可能となるよう加工性と品質の両立が要求される。

<図3：ばね製品の一例>



オイルテンパー線は自動車、オートバイ、船舶用エンジンなどの弁ばねに使われている。

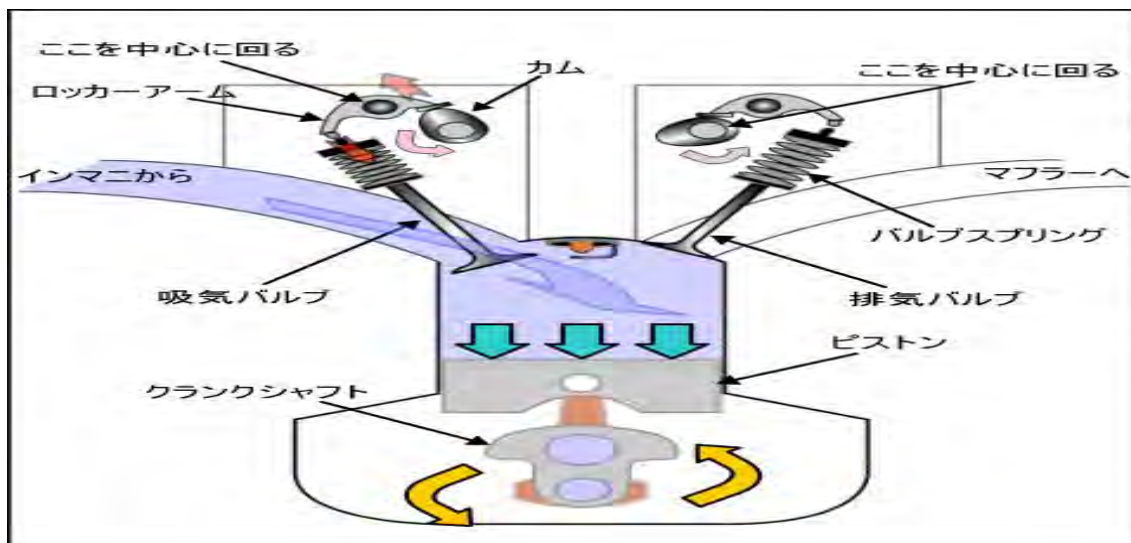
<図4：自動車における特殊鋼部品の使用例>



自動車用ばねとして乗用車1台あたりに10Kg程度(ばね200~300個/台)使用されている。内訳は弁ばね(4気筒4バルブ)16個、トランスミッション100個程度、サスペンション(懸架ばね)4個、その他(ピアノ線他100個程度)となる。

(脚注) オイルテンパー線は冷間加工により所定の線径とした線を連続走行式の炉で焼入焼戻し処理をして諸規格の機械的性質を持たせた鋼線で、低合金鋼を使用することで硬度を高めることができる所に特徴がある。また、全長にわたり特性が均一で、真直性が良いこと、降伏点(0.2%耐力)および弾性限が高いこと、耐熱性、耐へたり性が優れており、6.0mm以上の線径についても高強度の線が得られるといった特徴がある。オイルテンパー線は多くがコイルばねとして用いられており、そのばねの用途に応じた複数種類のオイルテンパー線が作られている。JISでは弁ばね用と一般ばね用に大別しており、その中に鋼種別のオイルテンパー線が定められている。この分類以外にも、懸架ばね用オイルテンパー線、プレス型ばね用オイルテンパー線といった特殊な用途に応じたオイルテンパー線の種類がある。これらの中でも、弁ばね用オイルテンパー線は極めて厳しい品質保証が要求されるので、製鋼工程にて非金属介在物の組成制御を、製錬工程にても疵・脱炭層を除去するための皮むき工程、さらに疵部の除去あるいは疵部を明示するための渦流探傷工程が採用されている。一般ばね用オイルテンパー線には原則としてこのような工程は採用されていない。

(図5) エンジン内部の構造と弁ばね (バルブスプリング)



5.買収後の業績について

ガルピットン社を買収した2009年度は前年の2008年度のリーマンショックから日本経済が立ち直りつつある時期であった。

鈴木金属の業績は下表のとおり2008年度については大きな減益（経常利益1億円）となったが、2009年6月のガルピットン社買収により2010年度は連結決算にフルに同社の期間損益が取り込まれ経常利益は33億円と大幅に増加した。また貸借対照表上でも連結総資産は買収前の339億円から436億円（2010年度末）に増加した。さらに連結ベースの従業員数も1,458人（2010年度末）と、それまで鈴木金属単体で360人程度の従業員数だったがグローバルで1,000人を超える従業員を雇用する会社となった。

買収の成果は単年度では評価できないものの鈴木金属の業績が急回復できた要因は買収によるところが大きかったと評価できる。

(表3) 鈴木金属工業業績推移(平成26年度 第114期 有価証券報告書より)

連結業績推移		第106期	第107期	第108期	第109期	第110期	第111期	第112期	第113期	第114期
	年度	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
		H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26
売上高	億円	340	411	366	350	506	546	487	549	599
経常損益	億円	19	19	1	5	33	22	12	22	29
純資産	億円	82	91	81	120	138	141	156	182	206
総資産	億円	335	358	340	436	463	456	430	458	488
従業員数	人	732	793	811	1235	1458	1455	1412	1443	1460

単独業績推移		第106期	第107期	第108期	第109期	第110期	第111期	第112期	第113期	第114期
	年度	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
		H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26
売上高	億円	264.8	226.3	192.6	161.8	188.9	192.8	189.6	194.2	192.8
経常損益	億円	12.9	12.8	0.1	2.1	11.8	7.7	10.7	11.9	14.3
当期利益	億円	4.1	6.8	-1.6	1.2	7.0	4.4	7.0	7.9	11.2
資本金	億円	19.0	19.0	19.0	36.3	36.3	36.3	36.3	36.3	36.3

また、単独業績についてもガルピッタン社買収の寄与により2010年度以降は、10億円を超える経常利益を計上した。なおガルピッタン社買収資金は、金融機関からの借入金により賅われた。

参考まで買収時のプレスリリースは下記記載の通りである。鈴木金属はガルピッタン社買収当時東証2部上場企業であったが、買収と同時に日鉄の引き受けによる第三者割当増資を行い日鉄の子会社となった。(その後、2015年に日鉄の100%子会社なり上場廃止となった。)

(参考) 新日鉄グループによる弁ばね用ワイヤ事業のグローバル展開について

2008/12/25

鈴木金属工業株式会社

新日本製鐵株式会社

新日本製鐵株式會社（所在地：東京都千代田区、社長：宗岡正二、以下「新日鉄」）の特殊線材事業における中核二次加工メーカーである鈴木金属工業株式会社（所在地：東京都千代田区、社長：杉浦登、以下「鈴木金属」）は、弁ばね用ワイヤ事業のグローバル展開と利益成長の実現を目的とし、Haldex Garphyttan AB（所在地：スウェーデン王国、以下「ガルピッタン」）の買収を行い、新日鉄は本買収資金の一部として鈴木金属が実施する第三者割当増資を引き受けることと致しました。これに伴い、鈴木金属は新日鉄の連結子会社となる予定であります。

鈴木金属は、現在新日鉄がその発行株式の約 35%を保有し、自動車向けばね用ワイヤを中心に新日鉄から供給する線材の伸線加工・販売を行っている特殊鋼線メーカーであります。

今般、鈴木金属は、スウェーデン王国法人である Haldex AB との間で、その子会社で弁ばね用ワイヤメーカーであるガルピッタンの全発行株式の取得について合意に至り、本日、株式売買譲渡契約を締結致しました。弁ばね用ワイヤの最大手であり、欧州・北米・中国に製造拠点をもつガルピッタンを買収することにより、鈴木金属は世界最大の弁ばね用ワイヤメーカーとしてグローバルな事業展開及び更なる技術力向上、競争力確保を図り、利益成長の実現を目指してまいります。

また、鈴木金属は本買収資金の一部として新日鉄に対する第三者割当による新株式の発行を本日取締役会にて決議し、新日鉄はその割当増資を本買収の完了等を条件に全額引き受けることと致しました。新日鉄としては、本買収を通じて、鈴木金属が海外拠点の確保と、開発、技術等におけるシナジー効果の実現により、新日鉄グループの高級線材分野におけるグローバル・プレイヤーとしての確固たる地位を築くものと考えております。

以 上

Ⅲ.買収後の経営統合・連携(PMI)について

1. 営業-技術-財務の各分野における連携

買収後は分野毎に経営方針や業務を擦り合わせ、グローバルでの連携を推進した。以下はその分野別概要である。

(1) 営業分野

ガルピッタン社は商社を起用せず、主要顧客であるばねメーカーとは直接交渉し、価格決定していた。日本のように完成車メーカーによる材料集中購買や毎年のコスト削減要請が無いなど、商慣行の違いは大きく、複数の完成車メーカーに最終的に納入される点で日本の自動車完成車メーカーのような系列取引と異なったが収益性は日本のメーカーより高かった。これは同社のマーケットシェアが高く日本ようにプレーヤーが多くないため、価格をコントロールできるためである。欧米顧客との関係は買収後も維持され、加えて鈴木金属工業の製品も同社の販売チャネルを活用して欧米で販売するなど、シナジー効果を発揮できた。地域的補完関係のみならず、日系グローバル自動車メーカーの欧米拠点対応も連携して実施した。

(2) 生産技術分野

生産技術の面では、親会社 Haldex 社の生産方式を取り入れた、ガルピッタン社の生産方式（日本でいうジャストインタイムシステムに近い生産方式と聞いている）を、日本でも導入することを一時検討した。しかしながら同社と受注形態の違いなどもあり鈴木金属の長所である、きめきめ細かい線径、鋼種や機械ごとの管理を継続した。またガルピッタン社に日本のベテラン作業員が派遣されて現場で機械操作を手取り足取り指導し現場レベルの生産性向上に貢献した。

(3) 財務分野（経理業務について）

ガルピッタン社の製品は、鈴木金属工業の多様な製品群に比べて、ほとんどがオイルテンパー線中心で管理工数が少ないことから管理部門はコンパクトな人員と組織となっていた。2015年に筆者はスウェーデン本社を訪問した際も財務部門はスウェーデン人 CFO 1名（男性）と経理スタッフ3名程度（女性）という少人数で和気あいあいとした雰囲気の仕事をしていた。また本社以外の拠点では、米国に2名、中国に2名～3名程度の経理スタッフしかおらず本社と連携しながら、ガルピッタン社の連結決算を行っているとのことだった。また管理システムは各拠点共通だった。本社、米国、中国の各工場同一メッシュでコスト把握し、他拠点と情報交換していた。買収後は鈴木金属を含めグローバルでコスト構造を比較できるようになった。また、連結決算に必要な決算データを本社が日本にレポートする体制を構築した。本来、鈴木金属とガルピッタン社のシステムが同じものであれば苦労が少ないが、当初はエクセルで決算データを入手し、日本の鈴木金属で個別の会社の決算データを親会社決算システムへ入力するなど作業を行

った。また、ガルピッタン社の決算データはグループでいったん連結決算をした後の財務データもあるので、日本で2重に連結決算作業が行われた。

(鈴木金属にとってのグループ連結決算作業とガルピッタングループとしての連結決算作業)

2.資金調達および為替管理

資金調達について、ガルピッタン社はスウェーデン地場銀行からの借入を行っていたが、買収後は日系金融機関とも取引を開始した。現地における借入金利水準を改善すべく親会社として鈴木金属（および日鉄）がサポートを行ったことで融資を好条件で引き出すことができ、買収メリットを享受できた。また、欧州ではユーロ建の売上や米国における米ドル建の売上があり、自国通貨スウェーデンクローナに交換する際、為替レート変動影響を受けるため為替リスクヘッジの方針を策定し実行するなどグループ全体で為替管理を行っていた。

3.経営トップと経営戦略

経営陣としては、ガルピッタン社の社長（CEO）は Haldex Garphttan AB の元社長が、買収後も引き続き担った。従業員の太宗は Haldex Garphttan AB 時代からの社員が継続雇用されたことから、求心力を維持するためにも元社長によるリーダーシップが重要だったと考えられる。なお技術担当副社長は親会社である日鉄から派遣された。

また日鉄グループの経営理念やグループ戦略と連携するためにおおよそ半期に1度程度、日鉄の子会社管轄部門、鈴木金属の経営陣、ガルピッタン社経営陣の三社による経営戦略を議論するグローバルでの会議が開催された。

IV.買収の評価について

鈴木金属にとって初の海外 M&A で大きな決断であったが、オイルテンパー線分野においては同業他社で欧州業界 No1 会社を買収したことによりグローバルでシナジー効果を実現でき業績改善に成功した。成功の要因としてガルピッタン社は欧米では高いマーケットシェアと技術力を保有していたことに加え、日鉄からの高い一貫での品質技術力（高品質素材）を製品に生かすことができたことがあげられる。

鈴木金属の経営陣もスウェーデンでの現地経営を基本的に尊重し、対話と協力の積み重ねによる改善を実施し、ガルピッタン社の優秀な人材をグループ内に取り込んでその後の技術展開などにつなげることができた。その後 2017 年に、さらなるグローバル拠点としてガルピッタン社がメキシコに新工場を建設したが、その際にもスウェーデン本社からだけでなく日本の鈴木金属からも品質・技術面などでの協力や、資金面での支援を日本の親会社からも行った。

VI. 終わりに～海外進出と M&A についての感想

終わりにスウェーデン人と接した経験などから海外 M&A について筆者の感想を述べたい。

(スウェーデンについて)

- ・スウェーデンでは、働き方改革の先頭をいくような仕事の仕方をしてきた。共働きが普通。冬は暗くなるのが早く、午後4時頃には帰宅。残業はほとんどない。
- ・スウェーデンの税金は高いがそれを払うことにより将来の安心(充実した福祉)を買っている。高い税金について国民の納得感がある。
- ・現地で飲み会に何度かだが酒に強い人が多い。歌いながら小さなグラスコップで強い酒を何度も飲んで酔っぱらったが現地社員は平然としていた。冬が長いのでお酒を飲むことも娯楽の一つで重要と思った。逆に夏は短いが緯度が高く日照時間が長いので、戸外で過ごすことが多い。当時の社長からザリガニを御馳走になったことは思い出である。

(多国籍企業としてのガルピッタン)

- ・ITを有効活用、多拠点でテレビ会議や出張時はPC、スマホを通じたWEB会議など。頻繁にコミュニケーションをとり迅速な情報共有と意思決定を行っていた。
- ・スウェーデンの鉄鋼業は高い技術力と歴史を持っており、スウェーデン人の社員は議論を通じてお互いを理解する素養(懐の深さ)をもっていた。また自己主張があまり強烈ではなく、日本人をリスペクトする面も大きい。一方、社員でもドイツ人はその点プライドが高いと感じた。ガルピッタンは多国籍企業であり、欧州拠点でも、複数の国籍の人が勤務していた。当時の社長もオランダ人であり、またシステムの仕事をしているスイス人社員もいた。それぞれバックグラウンドは異なるものの、互いを尊重しあうという態度は良い点だと思った。

(M&A について)

- ・M&A については工場をグリーンフィールドから作るのではなく、会社を買収することで、建設と立ち上げにかかる「時間を買う」メリットが大きいとよく言われるが、人材や技術を買う側面も大きい。特に海外で人を一から育てる時間はかかるので、M&A には即戦力を得ることができるメリットがある。また、買収後のシナジー効果の積み上げを想定して社内でのハードルレートをクリアーする必要があるが、海外 M&A がうまくいくかは実際やってみないとわからない部分が多い。本稿では十分に書ききれていないが、先人の苦勞(買収当時の関係者、現地で操業指導を行った現場の作業員など)があつてこそ、買収の成果を上げることができると考えている。

(今後の海外事業環境の変化と技術力)

- ・米国勤務時代に参与していた IN Tek & Kote の持ち分が第三者に売却されたことは、海

外事業の変化を痛切に感じる。役割を終えた海外事業から速やかに EXIT をする方針で、事業の選択と集中が早期化し、進出だけでなく撤退（会社を売る側の M&A）が今後はかなり多くなっていくと思われる。カーボンニュートラルの時代となりガソリン・エンジン車が早晚なくなっていくとすれば、電気自動車用の新製品開発や新たな事業分野に進出していくことが必要となる。2016 年ごろ現地スタッフと議論した際にはまだ相当先と予測していた状況が早くも実現しつつあることは時代の流れであるが、それを乗り越えていく技術力が同社にはあると信じている。

以上

【付録】 鈴木金属工業の沿革（その1）

同社 HP (<https://www.sgw.nipponsteel.com/company/history.html>) より

1935年～
1938年（昭和13年）05月
鈴木金属商工株式会社を城東区（現江東区）亀戸町に設立、代表取締役鈴木金三郎、専務取締役村山祐太郎
1938年（昭和13年）10月
わが国最初のピアノ線の国産化に成功
1940年（昭和15年）08月
商号を鈴木金属工業株式会社と改称
1943年（昭和18年）01月
王子区（現北区）赤羽に新工場取得、指定軍需工場となる
1945年～
1945年（昭和20年）08月
終戦により工場を赤羽に集約し、平和産業に転換
1946年（昭和21年）02月
本店を王子区袋町（現北区赤羽）に移転
1955年～
1955年（昭和30年）04月
ピアノ線工業株式会社設立
1957年（昭和32年）03月
東京証券市場に株式の店頭売買を開始
1959年（昭和34年）04月
名古屋支店を名古屋市中村区広小路西通り三丁目19番地新名古屋ビル南館に開設
1960年（昭和35年）11月
八幡製鐵株式会社（現 日本製鉄株式会社）と提携し、千葉県習志野市に工場建設着手
1961年（昭和36年）10月
東京証券取引所第2部市場に上場開始
1962年（昭和37年）11月
習志野工場稼働開始
1964年（昭和39年）06月
通商産業大臣より輸出貢献企業として認定
1965年～
1969年（昭和44年）06月
大阪支店を大阪市西区靱本町日鉄不動産ビルに開設
1970年（昭和45年）04月
本社事務所を東京都千代田区丸の内一丁目8番2号第1鉄鋼ビルに開設
1973年（昭和48年）11月
タイ国に現地法人会社との合併会社タイ・スペシャルワイヤ社設立
1975年～
1975年（昭和50年）09月
東京ダイス工業株式会社を設立し、ダイス部門を独立
1978年（昭和53年）02月
光陽興産株式会社を設立し、運輸・包装部門を独立
1983年（昭和58年）05月
市川製線株式会社習志野での生産開始
1983年（昭和58年）07月
本店を北区赤羽から千代田区丸の内に移転
1983年（昭和58年）08月
赤羽事業所、日東金属株式会社、東京ダイス工業株式会社を習志野へ移転

鈴木金属工業の沿革（その2）

1989年～	
1991年（平成03年）02月	360万時間無災害を達成し、労働基準局より伸線業の第1種無災害記録証を受ける
1993年（平成05年）03月	株式会社ムロランススキを北海道室蘭市に設立し、懸架用オイルテンパー線の生産を開始
1996年（平成08年）05月	大阪支店を大阪市西区立売堀一丁目3番13号第3富士ビルに移設
1996年（平成08年）07月	オイル線についてISO9001の認証取得（認証機関日本検査キューエイ株式会社）
1997年（平成09年）09月	株式会社デリカシェフへ土地賃貸開始
1998年	
2000年（平成12年）10月	西日本ステンレス鋼線株式会社の株式取得
2000年（平成12年）11月	株式会社ラオックスへ土地賃貸開始
2001年（平成13年）02月	ISO9001の認証取得 ※登録範囲は品質保証体制を参照
2001年（平成13年）06月	習志野地区についてISO14001の認証取得（認証機関日本検査キューエイ株式会社）
2001年（平成13年）11月	名古屋支店を名古屋市中村区名駅南二丁目13番18号（NSビル）に移転
2002年（平成14年）07月	ISO9001の第2回目更新と同時に2000年版への移行完了
2005年（平成17年）05月	本店・営業部門を東京都千代田区丸の内一丁目9番1号丸の内中央ビルに移転
2006年（平成18年）08月	新日本製鉄株式会社（現 日本製鉄株式会社）への第三者割当による新株式発行の払込が完了し、資本金を19億円とする
2007年（平成19年）02月	ステンレス事業を独立し、鈴木住電ステンレス株式会社を設立
2007年（平成19年）08月	第1回鈴木金属グループ チャリティ 納涼祭を開催
2008年～	
2008年（平成20年）06月	鈴木金属工業地域社会貢献賞（愛称：Suzuki Award）を創設し、第1回表彰式を挙行
2009年（平成21年）06月	Haldex Garphyttan社の株式取得手続きを完了 Suzuki Garphyttan AB 誕生
2009年（平成21年）06月	第三者割当による新株発行で資本金を36億円とし、新日本製鉄株式会社（現 日本製鉄株式会社）の連結子会社となる
2009年（平成21年）07月	日東金属（株）、東京ダイス工業（株）、光陽興産（株）を合併統合し、株式会社SKKテクノロジーを設立
2010年（平成22年）01月	大阪支店を大阪市西区鞠本町1丁目5番15号 第二富士ビルに移転
2011年（平成23年）03月	Thai Special Wire Co., Ltd.株式の51%を取得し、連結子会社とする
2011年（平成23年）04月	株式会社SKKテクノロジーを存続会社とし、同社とピアノ線工業株式会社を合併
2014年（平成26年）02月	英国異形線メーカー KTS Wire Limitedを買収、連結子会社化
2015年（平成27年）09月	新日鐵住金（株）（現 日本製鉄株式会社）の完全子会社となる
2015年（平成27年）10月	商号を日鉄住金SGワイヤ株式会社に改称
2019年（平成31年）04月	商号を日鉄SGワイヤ株式会社に改称

<注記>

本稿の図表はすべて公開情報（インターネット等）から抽出しております。

