

Title	中国製造中小企業の知的資産マネジメント：金型産業での可能性と課題
Author(s)	格, 根; 藤原, 孝男
Citation	年次学術大会講演要旨集, 24: 875-879
Issue Date	2009-10-24
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/8765
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

「中国製造中小企業の知的資産マネジメント： 金型産業での可能性と課題」

○格根, 藤原孝男 (豊橋技術科学大学)

1. 序

研究の背景として中国は中小企業が非常に多い国である。現在、中国の中小企業の総計は 4200 万社に達して、全国企業の総計の 99.8%まで占めている。全国の労働者の 75%は中小企業で働いている。国内産業構造の中で、中小企業は必要不可欠な要素である。しかし、激化する国際市場競争の中で革新的な技術の不足による国際競争力の弱さは中国中小企業の直面している深刻な問題である。産業構造の中で裾野の広い領域を占めながらも脆弱な中小企業群が国際競争力を獲得するにはどうしたら良いのであろうか？本研究はこのような問題に取り組むことを目指している。

2. 研究の目的と進め方

(1) 研究目的

特に、中国の製造中小企業の国際競争力の向上に向けて、重要な要素としての技術力を知的資産として戦略的に評価・管理できるビジネスモデルの定式化を研究したい。知的資産マネジメントの具体的な研究対象としては金型工業における製造中小企業を研究対象にしている。理由として、金型の製造業に及ぼす影響力の大きさに注目したからである。例えば、量産型製品の品質水準は金型の精度に依存している。故に、金型の精度を高める技術水準について注目したい。

(2) 研究の進め方

先進国の一例としての日本と中国との比較を行い、中国金型中小企業の現状の問題点を明らかにする。具体的には中国と日本の金型中小企業の現状を調査し、両国の金型中小企業の諸側面を比較研究する。その上で中国金型産業の問題点を指摘する。そして問題の解決にふさわしい方法を提案し、技術評価・開発投資モデルを構築しようと思う。

3. 現状分析

(1) 日中金型中小企業の比較結果

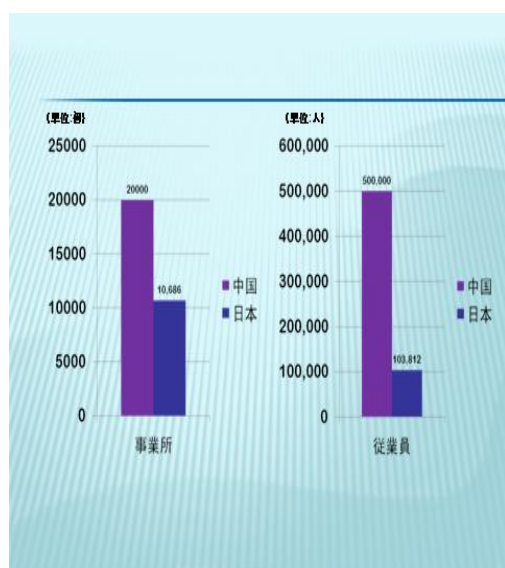


図 1. 金型中小企業の事業所数と従業員数の比較

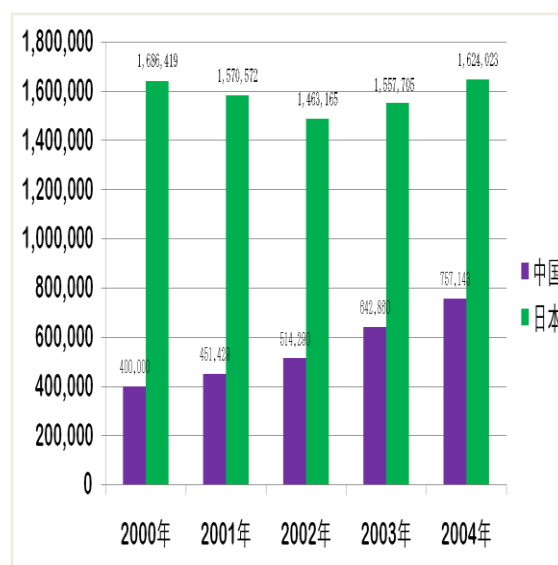


図 2. 金型生産額推移の比較

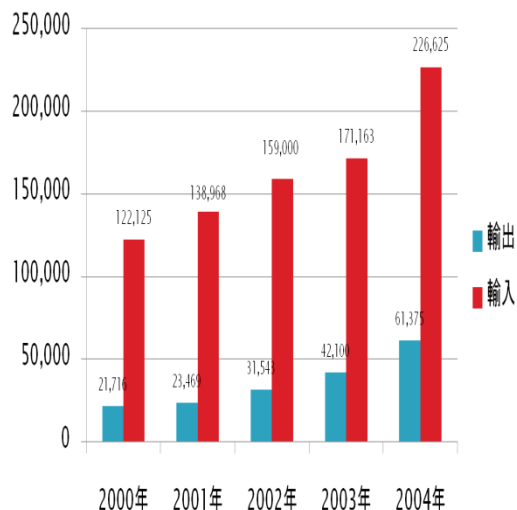


図 3.中国における金型貿易の推移

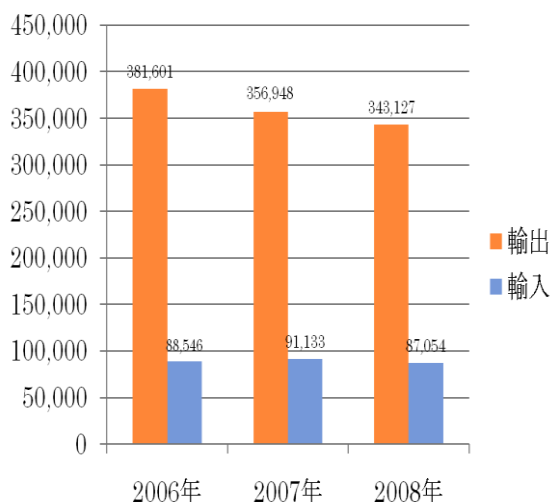


図 4.日本における金型貿易の推移

中国と日本の金型中小企業の現状比較は以下の通りである。

- ① 中国金型事業所数は日本の約 2 倍である。
- ② 中国金型中小企業の従業員数は日本の約 5 倍である。
- ③ それに対して、中国金型中小企業の生産額に対して、2000 年の約 1/4 から 2004 年の約 1/2 と改善したものの依然として低い水準にとどまっている。
- ④ 中国金型業界の輸出額に対する輸入額が大きくて、国内での供給のみでは需要に応じきれていない。また、日本の状況は逆になっており、中国の輸入額の大きな割合を日本からの輸出が占めている。こうして、中国金型工業は特に大きな比重の中小企業の技術力向上にとって国内での生産額を増加させ、輸入超過を低下させる必要がある。

(2) 中国金型中小企業の問題点

以上述べた現状の課題の主な原因として以下の 3 つの点が挙げられる。

- ① 技術レベルが低い。金型技術、CAD 等ソフトウェアの技術レベルは日本に比較しより非常に低い。
- ② 新しい金型技術の普及率が低い。例えば GAS ASSIST (AGI) 成形技術の日本の自動車製造での普及率は 80% に達し、64 cm 以上大スクリーンテレビ殻の作りには 90% に達している。一方、中国では普及率はまだ非常に低い。
- ③ 金型中小企業経営者の技術蓄積意識が低い。技術の導入・開発に投資するより、目に見える設備投資に対する意欲が高い。

こうした技術力・開発力の低さから製品の殆どが低中級製品で、特に大型、精密、複雑、耐久性の高い高級金型製品では 75% を輸入に頼っている。

4. 中国金型中小企業の技術力・開発力の向上のための経営意識決定方法

中国金型中小企業における以上の諸問題点を考えた上で、本研究は中国金型中小企業が積極的に技術導入・開発をし、金型・製品・生産工程の革新のを実現を容易にする目的で知的資産の評価、運用の経営手法の必要性を述べる。

技術導入・開発の際、適切に技術进行评估し、適切な投資の意思決定をするのが非常に重要で、リアルオプション分析の応用を試みる。

本研究は特許の価値を配当調整ブラック・ショールズ式を使って計算し、それ値に基づいて、研究開発の各段階でどのように適切な投資の意思決定をするかをモデル化し、数値計算にて有効性を検証した。

(1) 仮説的計算例

ある金型の研究開発プロジェクトへの投資を考える。

研究段階の投資費用は 400 万ドルであり、開発段階まで進む確率は 30% とする。開発段階にかかる費用は 6,000 万ドルで、精密金型製品を開発できる確率を 20%、一般的な製品を開発できる確率を 30%、製品化失敗の確率を 50% とする。さらに市場で販売を開始するためには、工場建設のために 7000 万ドルの最終投資が必要となる。販売まで進めば、工場建設段階の終わり（3 年目）に精密製品ができた場合、永続で毎年 7000 万ドルのキャッシュフローが発生し、一般製品の場合、永続で毎年 3000 万ドルのキャッシュフローが発生すると期待されている。

リスクフリーレートは 5% である。製品価値の増減率は上昇率 $u = 1.1$ で 下降率 $d = 0.90909$ である。

(2) 特許価値の評価

特許をコールオプションと仮定し、B S 式を応用すると、

$$C_0 = S_0 N(d_1) - X e^{-r_f T} N(d_2)$$

ここで

$$d_1 = \frac{\ln(\frac{S_0}{X}) + r_f T}{\sigma \sqrt{T}} + \frac{1}{2} \sigma \sqrt{T}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

但し、変数の定義は以下のようになる。

C_0 : 特許価値

S_0 : 将来キャッシュフロー（本ケースでは毎年7000万ドルである。）

T : 特許権が切れるまでの年数（本ケースでは20年である。）

X : 製品を生産販売するための投資額（本ケースでは4000万ドルである。）

$N(d_1)$: 単位正規変数 d_1 の累積正規確率

$N(d_2)$: 単位正規変数 d_2 の累積正規確率

σ : 指定資産標準偏差

u と d を使って σ を計算する。

$u=1.1, d=0.9091$ とすると

$$u = e^{\sigma \sqrt{T/n}} \quad \text{から}$$

$$\sigma = 0.095310179$$

また

$$d_1 = \frac{\ln(\frac{87235.4724}{4000}) + 0.05 \times 20}{0.09310179 \times \sqrt{20}} + \frac{1}{2} \times 0.09310179 \times \sqrt{20}$$

$$= \frac{3.0823+1}{0.4163} + \frac{1}{2} \times 0.0931 \times \sqrt{20}$$

$$= 9.8061 + 0.2082$$

$$= 10.0143$$

$$d_2 = 10.0143 - 0.0931 \times \sqrt{20}$$

$$= 9.5979$$

$$C_0 = S_0 N(d_1) - X e^{-r_f T} N(d_2)$$

$$= 87235.4724 \times 1 - 4000 \times e^{-0.05 \times 20} \times 1$$

$$= 87235.4724 - 1471.5178$$

$$= 85763.9546$$

さらに、この評価を技術のライセンスに導入してリアルオプションを用いた研究開発投資の柔軟な意思決定による技術革新の推進可能性を検討する。

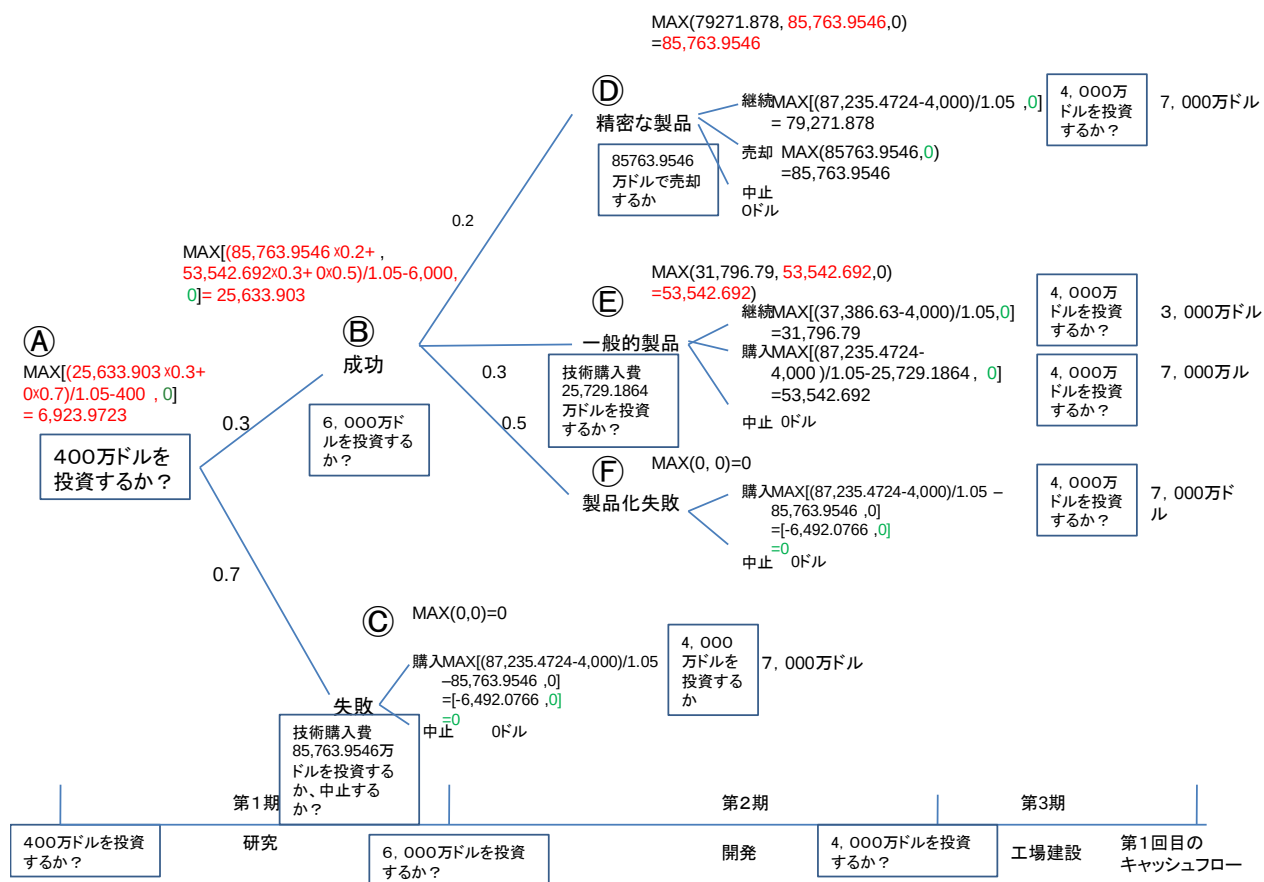


図5. リアルオプションを用いた柔軟なR&D意志決定方法の例

(注：ノード⑤における技術購入費は部分的な技術を購入する費用で、特許価値を70%安くしたものである。)

ノード⑤におけるNPV（事前コミットの場合）

$$= \frac{79,271.878}{1.05} \times 0.2 + \frac{31,796.79}{1.05} \times 0.3 + \frac{0}{1.05} \times 0.5 - 6,000$$

$$= 15,099.4053 + 9,084.7971 - 6,000 = 18,184.2024$$

ノード①におけるNPV（事前コミットの場合）

$$= \frac{18,184.2024}{1.05} \times 0.3 + \frac{0}{1.05} \times 0.7 - 400$$

$$= 5,195.4864 - 400$$

$$= 4,795.4864$$

$$\text{NPV（フレキシビリティあり）} = 6,923.9723$$

$$- \text{NPV（事前コミットの場合）} = 4,795.4864$$

$$\text{フレキシビリティの価値} = 2,128.4859$$

こうしてBS式でライセンス時の特許を評価しR&Dプロジェクトにリアルオプションを応用することで従来の設備投資に加えて、技術革新を促進できる可能性が生じる。

5. 結論と今後の課題

技術競争力を高めるには先ず、導入あるいは導出する技術の価値評価をすることが必要である。次に、R&Dプロジェクトではリスクに応じて開発の継続のほかに技術の導入、導出、中止などのオプションを加え、状況に応じて柔軟に対応することでNPVを向上できることがわかった。このようなリアルオプション分析は中国中小金型工業の技術革新に貢献できる可能性がある。今後の課題としては技術評価モデルを知識と技能の観点から拡張することに挑戦してみたい。

参考文献

- ① 「アジア金型工業およびその経営特徴」(中国語)(2009)
<http://info.plas.hc360.com/2009/02/09105854647-2.shtml>
- ② 「中国金型工業先行きが広い」(中国語)(2009)
http://www.sace.cn/members/schools1/s103397/xxdt/20090407_151619_939/x_view
- ③ 社団法人日本金型工業会統計
<http://www.jdma.net/toukei/index.html>
- ④ トム・コーブランド:「リアル・オプション」 東洋経済 (2004)