

研究開発の循環性、収益性の検討

-設備投資との比較を中心に-

【要 旨】

1．90年代に入り、わが国における研究開発（技術開発）の収益性が低下しているとの指摘がなされている。これには企業間競争の激化やそれによる技術寿命の短期化、技術開発コストの上昇等、いくつかの要因が挙げられている。

本稿では、以上のような指摘に関してマクロデータを用いた実証分析を行う。具体的には、まず収益率を推計する前段階として計測される技術知識ストックの推移とその特徴について、設備投資との比較を中心とした事実検証を行う。そして次に研究開発の収益率を推計し、収益性の低下の真偽について検討する。

2．特許データより推定した技術の陳腐化率を用いてわが国の技術知識の過去からの蓄積を表す技術知識ストックを算出すると、02年度には70年度の5倍の水準に達しており、生産量の増加を上回るペースで技術知識の蓄積が進んでいることを示している。しかし技術の陳腐化が早まっていることもあり、その伸び率は近年やや鈍化している。またその伸び率の動きをみると、中期的に循環的な振幅が確認される。

資本ストック（設備投資）の分野では、経験上景気循環（経済成長）に対応した循環的な動きが観察されることが知られているが、これを今回算出した技術知識ストックについて当てはめてみても、同様の循環構造が観察されることが分かる。この技術知識ストック循環図をみると、資本ストックのそれと同様に近年左方へとシフトしており、経済成長率の鈍化に対応してストックの成長率が鈍化していることが観察される。

3．こうした技術知識循環の周期性を調べたところ、15年と6年の周期の波が強く検出される。これは設備投資の持つ長期の循環周期とほぼ同程度の長さである。

また周期性の時系列的な変化を調べると、技術知識の循環周期は短期化している可能性が示唆される。これは、技術寿命の短期化により技術の陳腐化率が早まり、その結果技術の「更新投資」の周期が短くなっていることが影響していると推測される。

4．マクロ生産関数から技術知識ストックの収益率（限界生産力として定義）を推定すると、推計結果の安定性にやや疑問が残るものの、90年代以降収益率は低下傾向にあるこ

とが示唆される。

こうした収益率の低下がコストの低下と同時に生じているのであれば必ずしも収益環境は悪化しているとはいえない。現に資本ストックについては収益率の低下と同時にコストも低下しているが、技術知識コストは一貫して上昇していることから、やはり研究開発の収益環境は悪化している可能性が高いと結論付けられる。

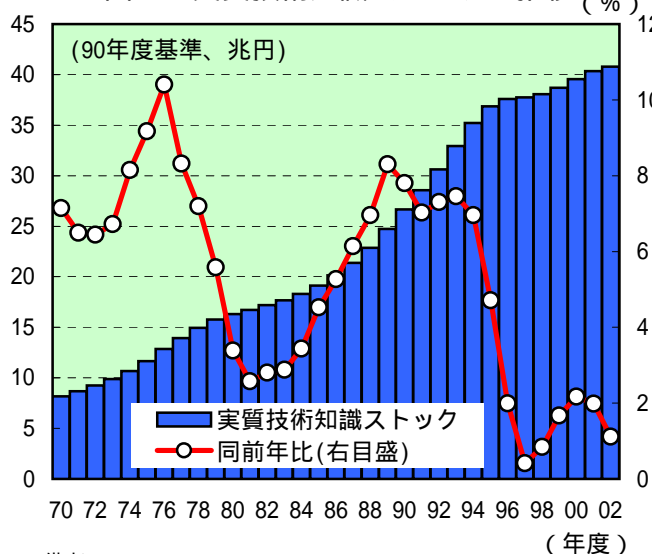
5．研究開発の収益環境の悪化は、企業の技術戦略にも何らかの対応を求めるものといえる。マクロ的な収益率の低下傾向は、資本ストックと同様、ストックの蓄積に伴って必然的に生じている面もあり、企業レベルでこれをコントロールすることは難しい。従って個々の企業においてはこうした趨勢を半ば所与として、これに対応する方策が求められることになろう。また収益環境の悪化は企業の研究開発インセンティブを低下させる要因となりうるから、科学技術振興政策上、企業の研究開発活動によって生じる費用負担を軽減するような諸策を検討する余地があるといえる。

[担当：蜂谷 義昭 (E-mail:report@dbj.go.jp)]

技術知識ストックにも循環構造が存在

- ・わが国の技術知識の過去からの蓄積を表す技術知識ストックを算出すると(図1)、技術知識の蓄積は着実に進んでおり、02年度には70年度の5倍の水準に達している。しかし技術寿命の短期化により陳腐化率が上昇していることから、ストックの伸びは近年鈍化してきている。またその伸び率には中期的に循環的な振幅がみられる。
- ・資本ストックの分野では経験上、景気循環(経済成長)の変動に応じた循環的な動きが観察されることが知られているが(図2)、技術知識ストックについても同様の循環構造が確認される(図3)。
- ・技術知識ストックの循環構造は資本ストックのそれと同様、近年左方へとシフトしており、経済成長率の鈍化に対応した動きを示していることが分かる。

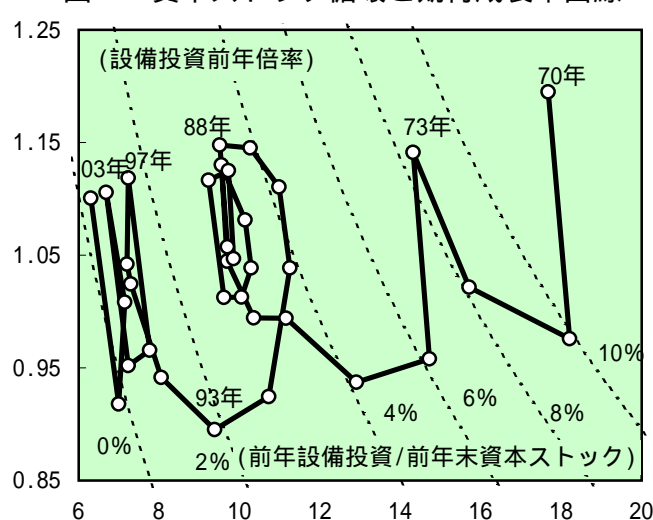
図1 実質技術知識ストックの推移(%)



(備考)

1. 内閣府「国民経済計算」、総務省「科学技術研究調査」、文部科学省「科学技術要覧」、特許庁「特許行政年次報告書」、「特許庁年報」、(社)経済団体連合会「産業技術力強化のための実態調査」により作成。
2. 技術知識ストックは恒久棚卸法により作成。

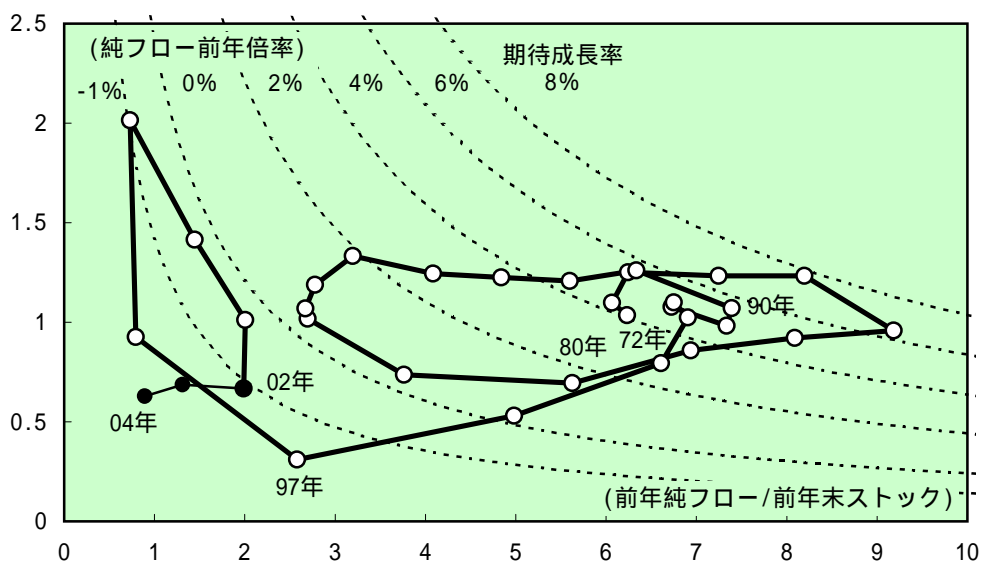
図2 資本ストック循環と期待成長率曲線



(備考)

1. 内閣府「国民経済計算」、「民間企業資本ストック」により作成。
2. 公的企業の民営化による断層については調整済。
3. 期待成長率曲線(点線)は資本ストックの伸びに対応した期待成長率水準を表す。

図3 技術知識ストック循環と期待成長率曲線

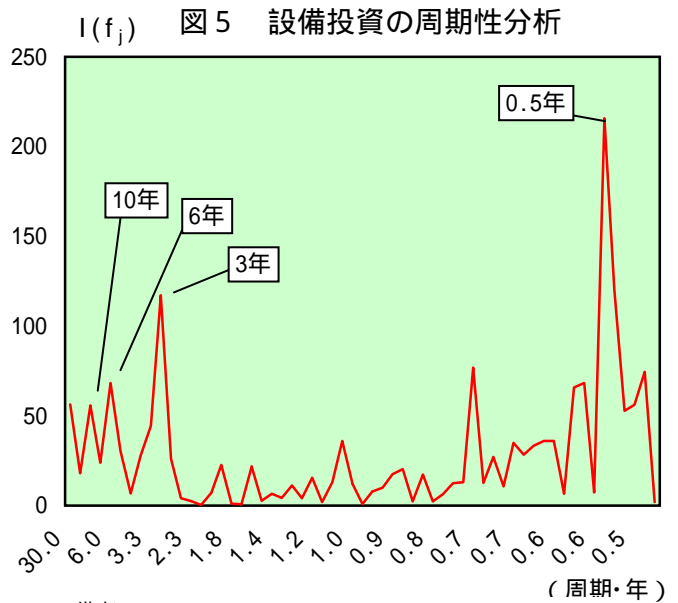
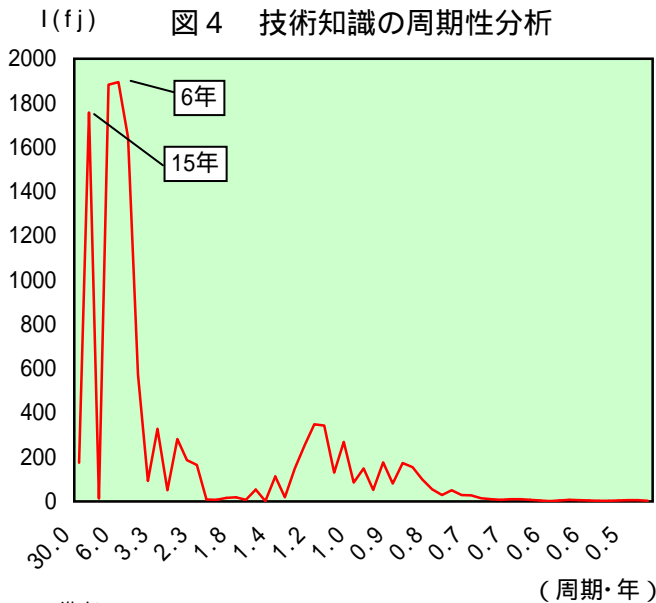


(備考)

1. 使用データは図1に同じ。
2. 全産業から卸売・小売業、金融・保険業、不動産業、サービス業を除いたベース。
3. 03、04年は延長試算。

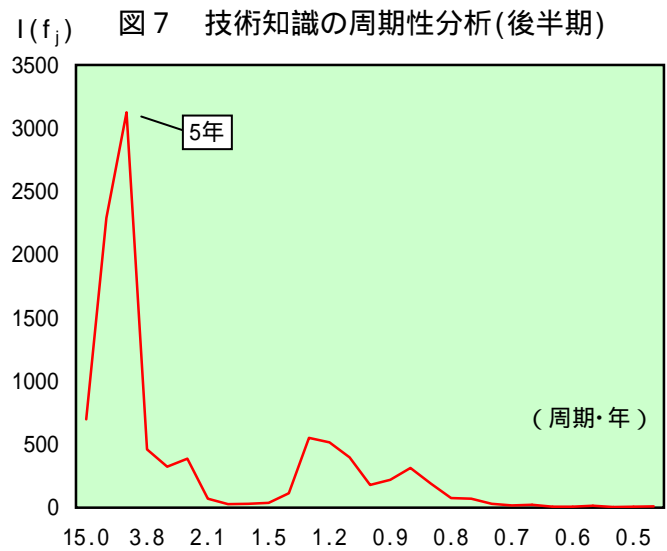
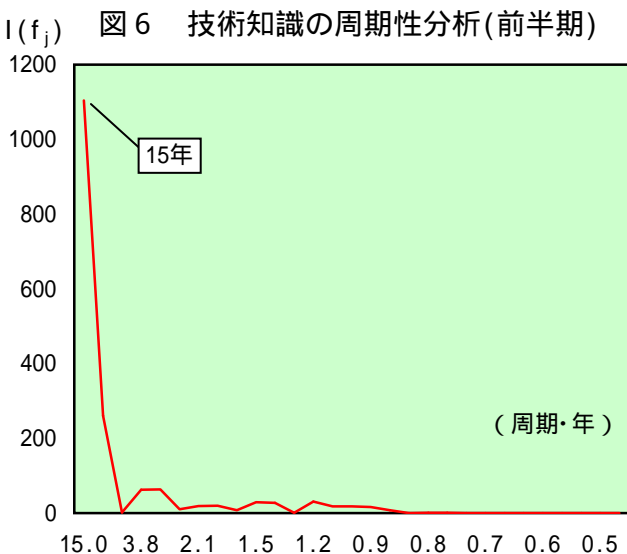
技術知識の循環周期は15年から6年前後へ短期化

- ・ 技術知識循環の周期性を調べると、15年と6年前後の周期の波が強く検出される(図4)。これは設備投資で見られる長期の周期(図5)とほぼ同程度の長さである。
- ・ 期間を前半期(70~80年代半ば)と後半期(80年代後半以降)に分けて周期性を調べると(図6、7)、前半期は15年周期が、後半期は6年前後の周期が強い。ここから、技術知識の循環周期は短期化している可能性が示唆される。
- ・ これには、技術寿命の短期化により技術の「更新投資」の周期が短くなっていることが影響していると推測される。



1. 使用データは図1に同じ。
2. 技術知識純フローの前期比を使用。73~02年の年次データをLisman-Sandee法により四半期分割した上でスペクトル分析を実施。図はperiodogramといい、縦軸の値が高いほどその周期の影響力が強いことを示す。

1. 内閣府「民間企業資本ストック」により作成。
2. 取付ベースの季節調整済前期比を使用。

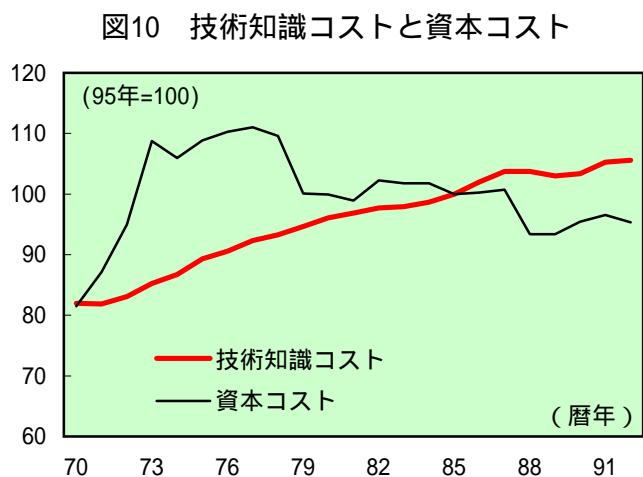
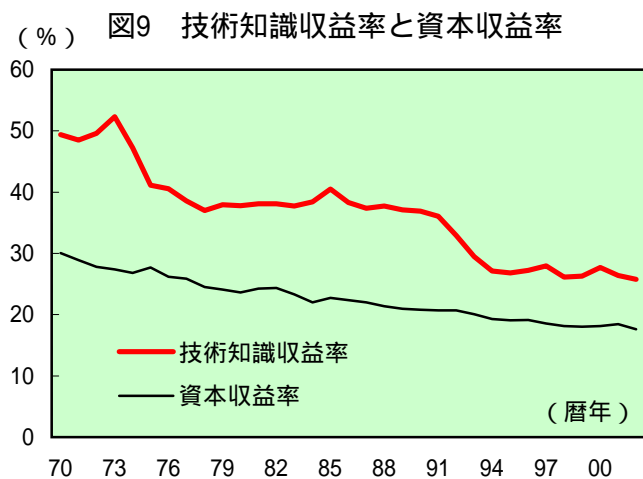
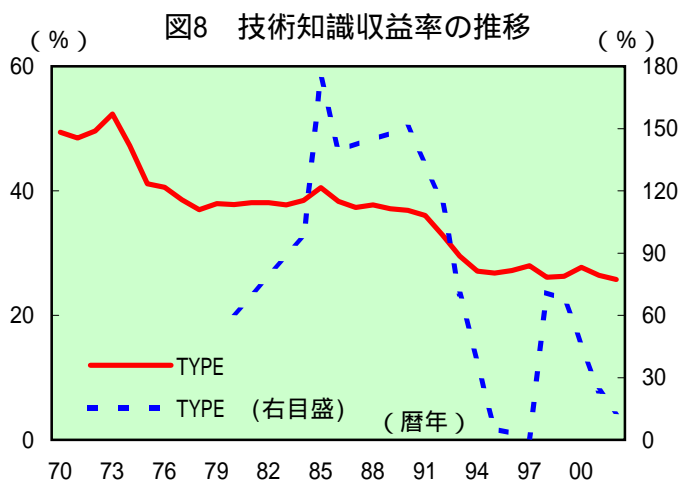


1. 使用データは図1に同じ。
2. 73~87年の15年間のデータにより分析。

1. 使用データは図1に同じ。
2. 88~02年の15年間のデータにより分析。

悪化傾向にある技術開発の収益環境

- ・マクロ生産関数から技術知識ストックの収益率(限界生産力として定義、製造業ベース)を推定すると(図8)、90年代以降収益率は低下傾向にあることが示唆される。
- ・ただし収益率の低下がコストの低下と相まって生じているのであれば必ずしも収益環境が悪化しているとはいえない。実際に資本ストックについては、収益率は低下しているが(図9)、同時にコストも低下している(図10)。
- ・そこで技術知識コストを計測してみると、資本コストとは対照的に一貫して上昇傾向を示している。従って、やはり技術開発の収益環境は悪化しているといえそうである。



(備考)

1. 内閣府「国民経済計算」、民間企業資本ストック、財務省「法人企業統計年報」、経済産業省「鉱工業指数」、総務省「科学技術研究調査報告」、文部科学省編「科学技術要覧」、厚生労働省「毎月勤労統計調査」、特許庁「特許行政年次報告書」、特許庁年報、日本銀行「企業物価指数」、(社)経済団体連合会「産業技術力強化のための実態調査」により作成。

2. 図8のTYPE 推計は、71~02年の製造業データを用いて、

$$\Delta \ln \left(\frac{Y}{L} \right)_t = \lambda + \alpha \Delta \ln \left(\frac{K}{L} \right)_t + \beta \Delta \ln RS_t + \mu \Delta \ln L_t + \varepsilon_t$$

(Y:生産量、L:労働投入量、K:資本投入量、RS:技術知識ストック)

より(技術知識ストックの生産弾力性に相当)を推計し、これに毎期の技術知識ストック生産性(Y/RS)を乗じて収益率を算出。

TYPE 推計は、71~02年の製造業13業種のパネルデータを用いて、

$$\Delta \ln \left(\frac{Y}{L} \right)_{it} = \lambda + \alpha \Delta \ln \left(\frac{K}{L} \right)_{it} + \rho \left(\frac{\Delta RS}{Y} \right)_{it} + \mu \Delta \ln L_{it} + \varepsilon_{it}$$

より収益率を表す を推計。71~80年から始めて10年分のデータを確保しながら1年ずつずらし、各年の推計値を算出。推計方法は各検定によりPlain OLS、Fixed Effect Model、Random Effect Model のいずれかを選択し、符号条件を満たさなかった年については除外している。

TYPE は製造業全体、TYPE は製造業内の業種ごとのデータを使用しているため、ベースが異なる。

Kは稼働率調整済、Lはマンアワーベース。

3. 図9の技術知識収益率はTYPE のものを採用。資本収益率もTYPE で得られた の推定値に、毎期の資本生産性(Y/K)を乗じて算出。

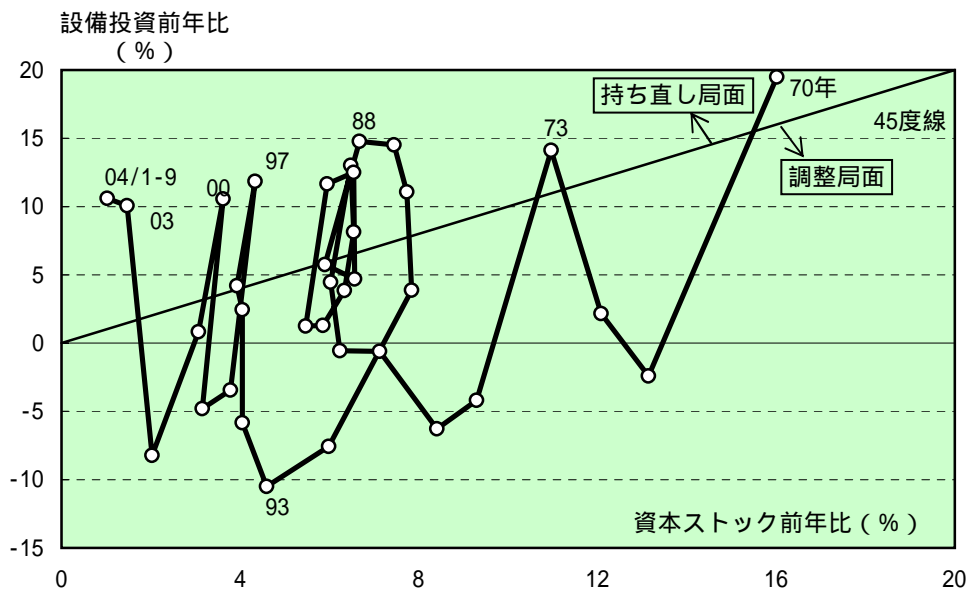
4. 図10の技術知識コストは、研究開発支出中の人件費、有形固定資産購入費、原材料費、その他の経費のそれぞれについて単位当たりコストを算出し、それぞれの構成比をウェイトとする加重平均により算出。資本コストはJorgenson型。

(補論) 企業の研究開発行動は90年代以降二度目の持ち直し局面へ

- ・ 足元の研究開発活動の局面判断を行うため、研究開発の循環図を作成すると、資本ストックと同じような循環構造が確認される(図11、12)。
研究開発活動は長期的な視点に立って行われるものであり、景気変動とは独立、と考えられることも多いが、このように実際には足元の景気に左右されている可能性が高い。
- ・ 循環図からは、研究開発活動は現状、持ち直し局面にあると判断できる。ただし05年度(予測値)には調整局面入りをうかがわせている。
- ・ 研究開発の循環構造は資本のそれと同様、長期的に左方へとシフトしている。

技術知識(ストック)と研究開発(ストック)との相違は本文参照。

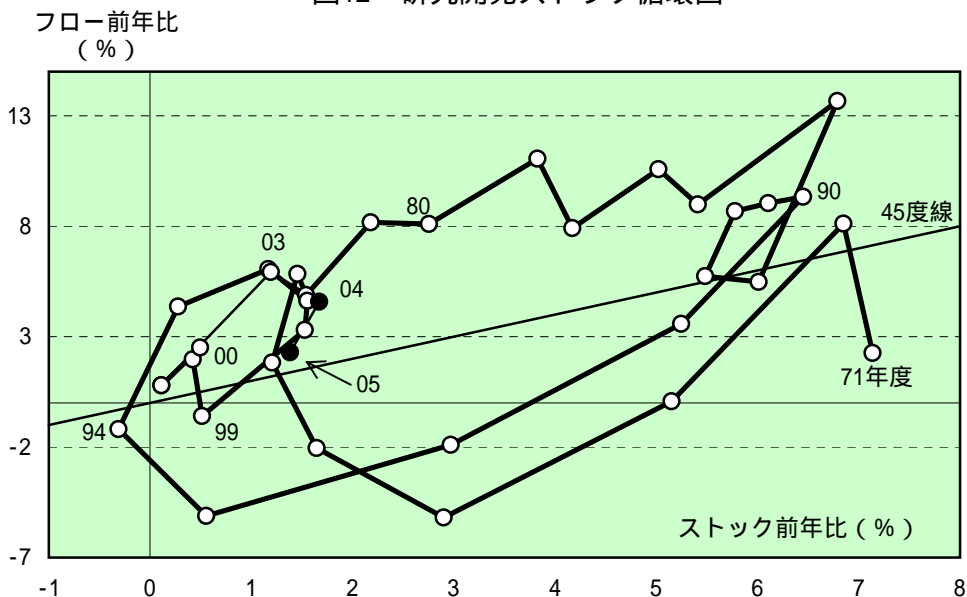
図11 資本ストック循環図



(備考)

1. 内閣府「国民経済計算」、「民間企業資本ストック」により作成。
2. 公的企業の民営化による断層については調整済。

図12 研究開発ストック循環図



(備考)

1. 使用データ、作成方法等については本文参照。
2. 04、05年度は当行予測値。