

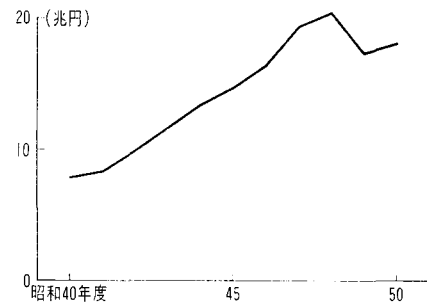
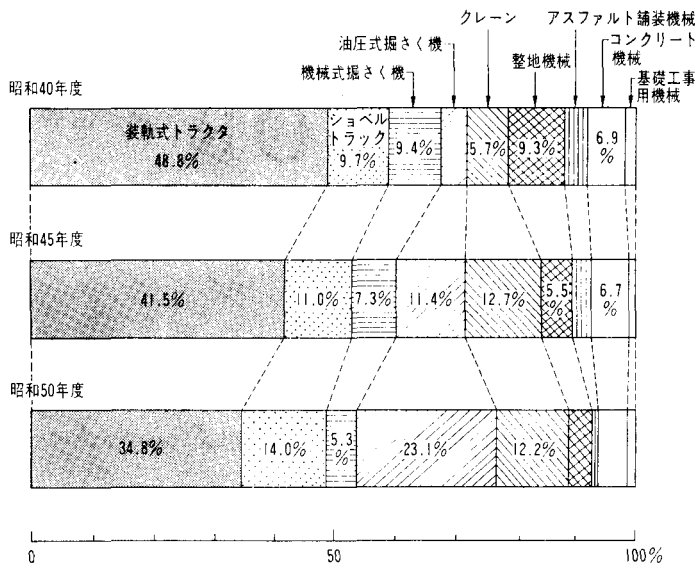


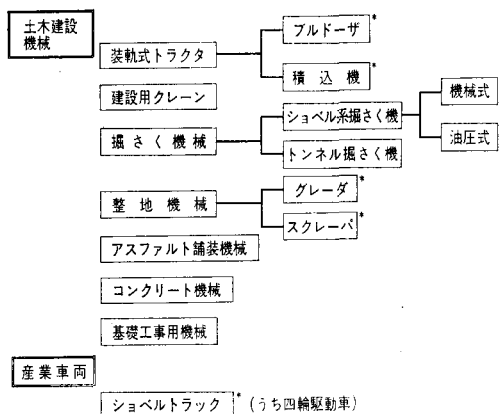
図 2 建設投資額の推移

注) 金額は昭和45年価格、「建設白書」

図 1 建設機械の生産金額推移

注) 「機械統計年報」による

表 2 建設機械の分類



注：(1) *印は本稿で取り扱う建設機械を示す
(2) 分類は通産省生産動態統計調査分類による

ショベル系掘さく機、整地機械(モータグレーダ、モータスクレーパ)の総計を示すものとする。さて簡単ではあるが以上で建設機械の概略・紹介をとどめ以下の節で建設機械の需要に影響を与える各種の外生要因、および内生要因、さらにその分析手法・問題点等をいくつかの具体例をあげながら順を追って説明していきたい。

国民総支出

2. マクロ経済指標と建設機械需要との関連

最初に建設機械の需要を決定すると思われる外生変数について述べておきたい。1節で述べたような日本の建設活動規模の推移を建設投資額によって眺めてみると図2が得られる。昭和40年から着実に増加の一

途をたどってきた実質建設投資額(昭和45年度価格)はオイルショックの影響を直接に受け、戦後初めての減少を示し、昨50年度においてもわずかな伸びを示したにすぎないのが現状である。

一方、国民所得統計ベースによってこの建設投資額的位置を眺めてみると図3に示されるように総固定資本形成(民間設備投資、民間住宅投資、政府固定資本の合計額)のほぼ6割が建設活動関連に振り向けられているのが理解されよう。したがって、建設機械需要に大きな影響を与える建設投資額は総固定資本形成の推移と平行に推移していることが図4からも裏づけられよう。

さて、このような建設投資額の増加と並行して建設機械需要も昭和40年頃から急速に増加傾向を示し、昭和46年の不況期を経験しながらも油圧式ショベル系掘さく機の大幅な伸長を軸として昭和47年、48年前半は日本列島改造論による建設ブームの影響もあって建設機械需要は大幅な増加を示した。そして前述のとおり実質建設投資額の減少によって裏づけられているように、昭和49年、

国内総固定資本形成	個人消費支出	その他
37.0%	51.3%	11.7%

115兆3000億円

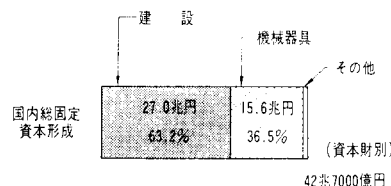


図 3 国内総固定資本形成の資本財別分類

注) (昭和48年度), 経済企画庁国民所得部調べ, 名目額による

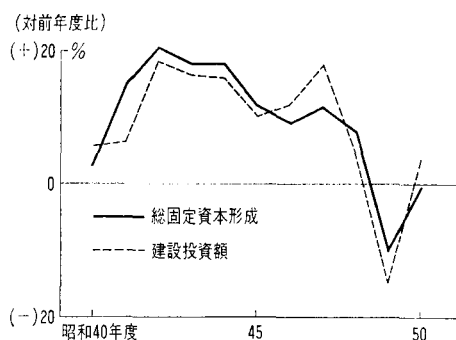


図 4 総固定資本形成と建設投資額

注) 両者ともに昭和45年価格による

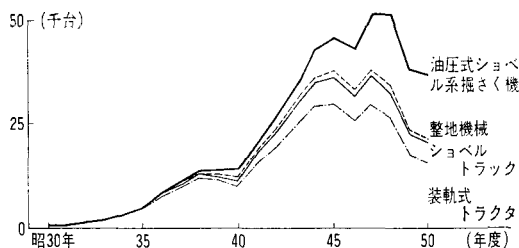


図 5 建設機械需要の推移

50年にいたって総需要抑制政策の影響を受け建設機械需要は装軌式トラクタを中心に大幅な減少を示し、7ないし8年前の水準にまで落ち込んだ(図5)。

以上により、マクロ的観点から要約すれば以下のような流れになるものと思われる。

なお、建設投資額と総固定資本形成との相関式は下式のように得られる。

$$(\text{建設投資額}) = 687.3$$

$$-0.03(\text{建設投資額}) - 1$$

$$+0.6(\text{総固定資本形成}) \quad (1)$$

$$\text{重相関係数} \quad R = 0.997$$

$$\text{標準誤差} \quad S = 472(10\text{億円})$$

$$\text{ダービンワトソン比} \quad D = 1.3$$

ただし、回帰期間は昭和35年から49年までであり、各変数の単位は昭和45年価格で10億円である。また、変数の右下の数字はラグ年数を示す。

3. ライフ・サイクルからみた各建設機械

製品のライフ・サイクルの観点から各建設機械を眺めてみることにしよう。一般に、通常の財(製品)は次図に示されるような経過を経ながら需要が推移していくものと考えられている。

そこで、各建設機械についてこのライフ・サイクルとの関連から需要の推移を吟味してみよう。装軌式トラクタ(ブルドーザ、装軌式積込機)はもっとも歴史が古く表

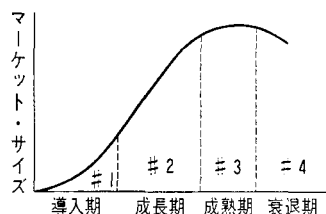


図 6 財の需要推移

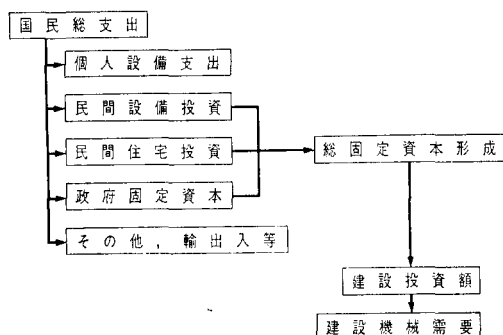
1で前述したように機械化施工の導入期において中心的な役割を果たしてきた。しかしながら、昭和40年代初期における大幅な需要の増加は近年にいたって大量の在籍(保有)台数を生み出し、さらに施工法の変化も手伝って図1で示されたように建設機械に占める位置は徐々に低下しつつある。また、これらの装軌式トラクタをクラス別に分析してみると大型化・小型化の二極化傾向が顕著であり両者にはさまれながら中型クラスを中心として変曲点を経過し成熟期に入っているものと判断される。

もっとも大型化傾向は近年の大幅な工事量減によってさほど顕著とは言えなくなっている。さらに、ショベルトラック(通常ホイールロードとよばれている車輪式積込機)は昭和30年代中頃から姿をあらわしはじめ着実な伸びを示し主用途である砂利砕石に大きな役割を演じてきた。したがって、ショベルトラックにおいてもセメントの出荷量と相関を持ちながら徐々に需要を増してきたが、その在籍台数の推移も装軌式トラクタより数年遅れて成熟期に入りつつあるのが実情と言えそうである。

一方、これらの建設機械が成熟期にある反面においてショベルトラックより数年遅れて姿をあらわした油圧式ショベル系掘さく機は近年にいたって急激な増加を示した。図1で示されたように昭和40年から昭和45年の5年間に油圧式ショベル系掘さく機の建設機械に占める地位は約2倍強にまで増進した。この油圧式ショベル系掘さく機のめざましい伸長はその主用途である生活基盤関連工事の増加によって裏づけられよう(図7)。

図7に示されているように建設工事受注額(第1次大手43社分)に占める上下水道工事、配管配線工事等を中心に

表 3 経済指標と建設機械需要



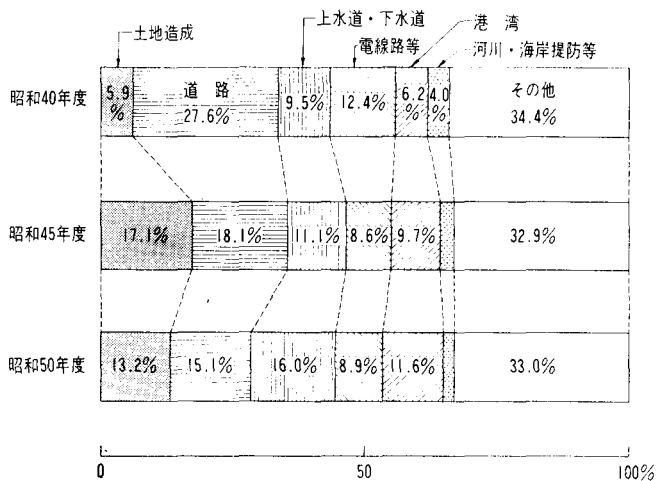


図7 土木工事種類別による受注額推移

注) 大手43社による建設工事受注額による

した都市内工事の増加は油圧式ショベル系掘さく機の需要を大幅に喚起した。さらに、今後の工事内容においても生活基盤関連工事の比重は増加するものと思われ油圧式ショベル系掘さく機は小型機種を中心機種としながら堅実に需要を伸ばしていくものと思われる。

以上を簡単に整理すると図8のようになろう。

つぎに、いままで述べてきた建設機械の各種製品のライフサイクル、建設機械需要とマクロ経済指標との関連性を念頭に置きながら建設機械需要予測のおもな手法といくつかの具体例および問題点を以下で説明していきたい。

4. 建設機械需要予測の基本的考え方

本節では建設機械需要予測における基本的な考え方について簡単にふれておきたい。

i) 長期需要予測

はじめに、5年ないし10年を予測期間とする長期需要予測についての考え方を説明する。長期需要予測はおのずから短期需要予測とは本質的に異なり今後の日本経済の見通し、さらにそれにもとづく建設工事の見通しによって将来の建設機械の需要推移を、施工法の変化・建設工事内容の変化を勘案しながら予測しなければならない。そこで、2節で述べた事柄を念頭において長期的な建設機械需要を決定する構造を概略化すると図9のようになる。

一方、建設活動の発展にともない成長してきた各種建設機械は年数の経過とともに廃却されながらも徐々に在籍(保有)台数を増加させてきた。こ

- ① 導入期
 - ② 成長期
 - ③ 成熟期
 - ④ 衰退期
- ミニ建設機械
油圧式ショベル系掘さく機
ショベルトラック
装軌式トラクタ

図8 各建設機械のライフサイクル上の位置

うした背景をもとに在籍台数が約20万台強にまで成長した建設機械も昭和48年末を転機として急速に伸び悩んだ(図10)。さらに、長期にわたる不況は建設工事の減少を促したに在籍台数の1台あたり稼働率を大幅に減少させ、新車の需要台数は数年前の水準にまで逆戻りしたことは前述のとおりである。

以上の事柄を要約し建設機械の長期需要予測の予測手順を図示すると図11のとおりとなる。ここで、稼働率を下式によって定義するものとしよう。

$$\text{稼働率} = \frac{\text{稼働台数}}{\text{在籍(保有)台数}} \quad (2)$$

さらに、建設機械の稼働台数は図9に示されたように建設投資額に見合う土量(m³数)の掘さく・積込・運搬・整地等に要する各建設機械の必要台数と見なすものとする。したがって、近年における急激な稼働率の減少はつぎの2点に起因するものと判断されよう。

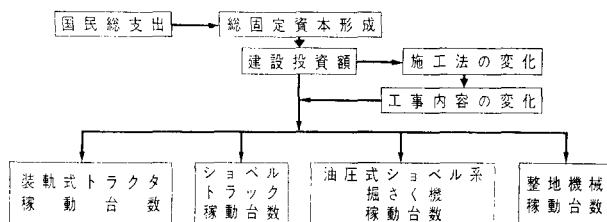


図9 建設機械需要の構造概略図

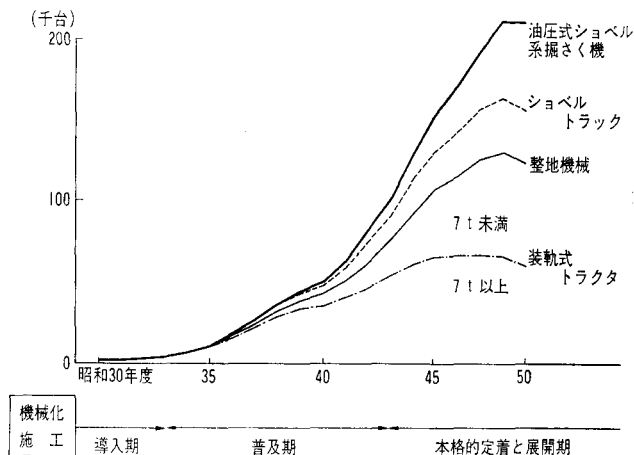
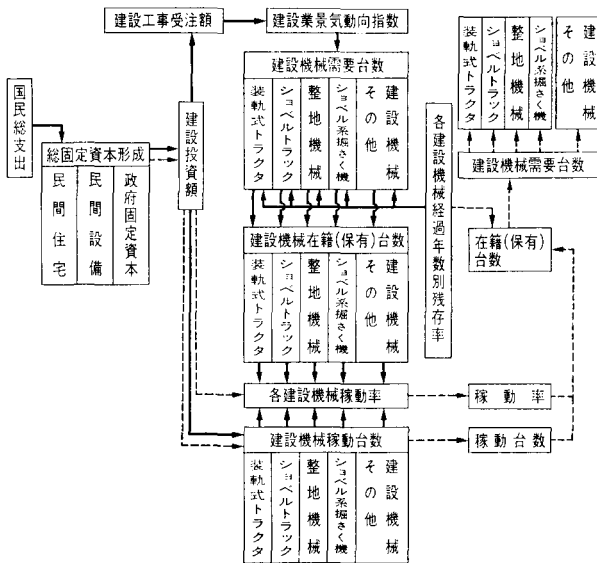


図10 建設機械在籍台数推移



(注) 実線は実績によるモデル式、破線は予測を示す

図11 長期需要予測の流れ図

イ) 建設工事量の減少にともなう建設機械の稼動時間の減少

ロ) 過去における急激な需要増加によって誘発された大量な在籍台数

大幅な稼動率の減少は遊休機械の増加を生み出し、代替年数の延長等が現実に行なわれていると思われる。

さて、3節で前述したように建設の機械化施工の本格的定着期に入ってからというものには建設機械に占める代替需要比率の増加が顕著になりはじめ、建設機械の在籍台数が近年の新車需要台数に大きな影響を与えるまでにいたった。こうした判断のもとにわれわれはストック分析を採用していくことにしよう。いま、建設機械 l について経過年数 j 年後の機械残存率を $S_{j,(l)}^{t_q}$ (t_q は製造年度) とすれば、一般に図12のような残存曲線が得られる。

さらに、長期的に見ると建設機械の性能・品質の向上にともない図12の n は製造年度 t_q とともに変化してこよう。すなわち

$$n = f_l(t_q)$$

と考えられる。また、 k 年前に製造販売された建設機械 l の t_i 年度での稼動率を $W_{i,k}^l$ とし、 t_i 年度での新車需要台数、在籍(保有)台数、稼動台数をそれぞれ $d_{i,(l)}$ 、 $M_{i,(l)}$ 、 $U_{i,(l)}$ とする。以上の記号の定義をもとにしてそれぞれ下式が得られる。

$$U_{i,(l)} = \sum_{k=0}^{f_l(t_q)} d_{i-k,(l)} S_{k,(l)}^{t_q} W_{i,k}^l,$$

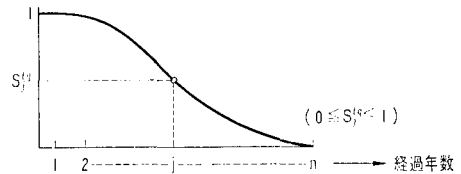


図12 建設機械の残存曲線

$$M_{i,(l)} = \sum_{k=0}^{f_l(t_q)} d_{i-k,(l)} S_{k,(l)}^{t_q}$$

ここで、全建設機械の t_i 年度での稼動率を R_i とすれば

$$R_i = \frac{\sum_l U_{i,(l)}}{\sum_l M_{i,(l)}} = \frac{\sum_{j=1}^l f_l(t_q) d_{i-k,(j)} S_{k,(j)}^{t_q} W_{i,k}^j}{\sum_{j=1}^l f_l(t_q) d_{i-k,(j)} S_{k,(j)}^{t_q}} \quad (3)$$

のように数式化される。ただし、すべての j, k にいて $0 \leq W_{i,k}^j \leq 1$ である。

つぎに、図9をもとにして建設工事量(実質建設投資額)と建設機械の稼動台数との関連をシグモイド曲線(S字型曲線)によって下式のように示すことにする。

$$\log(\sum_l U_{i,(l)}) = \alpha_u - \beta_u / (RCI_i) \quad (4)$$

ただし、 α_u, β_u は正の数で RCI_i は t_i 年度での建設投資額をあらわす。さらに、(4)式の係数 α_u, β_u を回帰式より求めると

$$\alpha_u = \log \sqrt{\frac{N}{(\sum_l U_{1,(l)}) \cdots (\sum_l U_{N,(l)})}} + \frac{\beta_u}{N} \sum_{k=1}^N \frac{1}{RCI_k},$$

$$\beta_u = -\frac{1}{k} \sum_{j=1}^N C_j \log \sqrt{\frac{\sum_l U_{j,(l)}}{(\sum_l U_{1,(l)}) \cdots (\sum_l U_{N,(l)})}}$$

が得られる。ただし

$$C_j = \frac{1}{RCI_j} - \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \frac{1}{RCI_k},$$

$$k = \sum_{k=1}^N C_k^2$$

を示し、 N は回帰年数をあらわす。

以上から具体的に(4)式のパラメータ α_u, β_u を求めると(5)式のようになり、きわめて相関度の高い稼動台数予測式が得られた。

$$\log(\text{建設機械稼動台数}) = 6.2 - 181.4 / (\text{建設投資額}) \quad (5)$$

表 4 シミュレーション結果

	総 固 定 資 本			建 設 投 資 額			建設機械稼働台数			建設機械需要台数		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
昭和60年												
50年	3	5	8	3.3	5.2	8.2	2.9	4.2	5.8	3.2	4.8	6.5

(注1) 数字は年平均成長率を示し、単位は％。(注2) 総固定資本、建設投資額は昭和45年価格。
(注3) 昭和60年での稼働率は106(昭和45年＝100)。

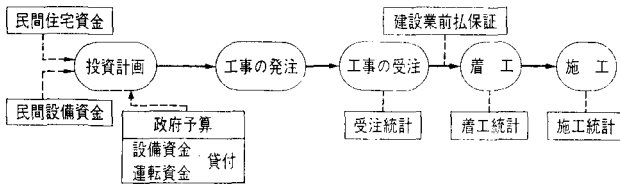


図13 建設活動とそれにともなう統計データ

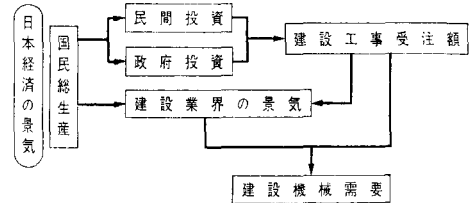


図14 短期需要予測の概略図

したがって、図11に示されたように予測の第一段階においては国民総支出の内訳である総固定資本形成の予測を出発点として(1)式、(5)式を用いて将来の稼働台数 $\sum \hat{U}_{it}$ が予測される。つぎには建設機械1台あたりの稼働時間または建設投資額を参考として全建設機械の稼働率 $\hat{R}_t$ を推定すればよい。ゆえに、建設機械の需要台数 $\sum \hat{d}_{it}$ は $\sum \hat{U}_{it}$ の $\hat{R}_t$ を用いて逆の手順を踏めばよい。最後に、簡単なシミュレーション結果をあげると表4のとおりとなり、今後の建設機械需要の伸びは建設投資額の伸びを下回ることが容易に理解される。

ii) 短期需要予測

経営・利益計画を通常の目的とする前述の長期需要予測とは異なり、短期需要予測の目的は一般に生産在庫計画のためと考えられる。そこで、短期的な建設活動をフローとして眺めてみると図13のとおりとなる。また、短期需要予測の手法としては回帰分析、指数平滑法、Wiener-Levinson法、時系列分析等の多くの方法が知ら

れているが本稿では図13を基本的な流れとしていくつかの回帰分析による具体例を紹介するにとどめることにする。

そこで、実際問題として予測ということを念頭に置いた場合には予測式に用いる説明変数は予測しやすいかつ入手しやすい変数が好ましい。したがって、いま図13をもとにして図14のような流れを考えてみることにする。図14をもとにして簡単なモデル式をいくつか作成してみると(6)～(8)式が得られる。

(建設工事受注額)

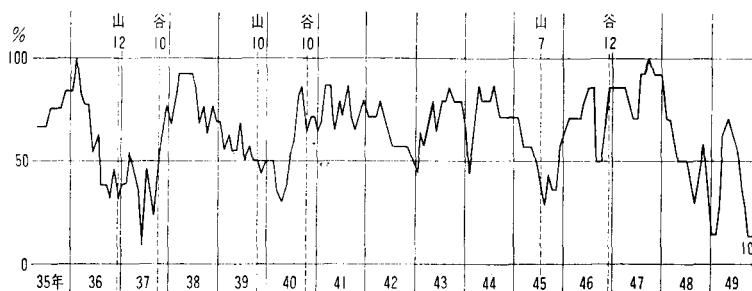
$$= 952.8 + 2.3(\text{民間投資}) + 0.1(\text{政府投資}) \quad (6)$$

(建設機械需要)

$$= -1706.6 + 1.1(\text{建設工事受注額}) + 41.1(\text{建設業景気動向指数}) \quad (7)$$

(建設機械需要)

$$= 1028.5 + 0.3(\text{民間投資} + \text{政府投資})$$



(注1) 「建設統計月報」による
(注2) 点線の山、谷は経済企画庁の25系列による景気動向指数における景気の山、谷である

図15 建設業の景気動向指数

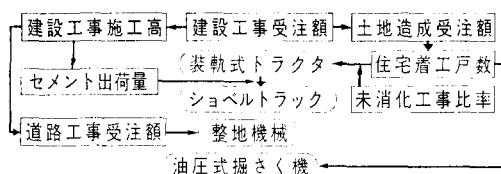


図16 短期予測の流れ図-例

$$+62.4(\text{建設業景気動向指数})-3$$

$$-319.1(\text{EPA景気動向指数のダミー})$$

$$(8)$$

ただし、EPA景気動向指数は経済企画庁により毎月発表されている景気指数であり、50を境として景気の転換点を把握すると言われている。(8)式では不況時を1としてダミー変数として使用している。また、建設業景気動向指数の一例は最近建設省によって発表されたが、モデル式(7)、(8)では当社において数年前に作成された指数を用いている(図15)。

なお、(6)式～(8)式はすべて四半期データの推定式であり昭和40年4～6月期から昭和50年1～3月期までのデータを用いた。さらに、各建設機械ごとにその用途を分析し該当する建設工事指標との関連をさぐってみよう。

装軌式トラクタのうち整地を目的とするブルドーザは宅地造成を中心とする土地開発や道路が主用途である。ブルドーザのなかでも中型クラスの湿地車は農作業向けに用途が拡大しつつあるのが現状である。また積込機もブルドーザ同様に土地開発を主用途とし、とくに小型クラスにおいてはバックホ付(掘さく兼用積込機)で建築などの用途にも多く用いられているが、前述のように最近にいたって施工法の変化と相まって油圧式ショベル系掘さく機の得意とする用途と競合しはじめてきている。

一方、ショベルトラック(ホイールローダ)は従来の装軌式積込機分野を侵食しながら砂利碎石を主用途として独自のマーケットを形成している。油圧式ショベル系掘さく機は上下水道工事などの都市内工事を中心にして建築、河川工事等の用途など多用に使われはじめているのが近年の状況と言える。

以上の分析をもとにして入手可能な建設工事関連の統計データを用いて予測フロー図の一例をあげると図16のようになる。

5. 今後の問題点

最後に、いままで述べてきた建設機械需要予測におけるいくつかの問題点あるいは今後の課題を述べておきたい。4節で述べたように近年における全建設機械需要に

占める代替需要比率の増加は中古車下取比率の増加にも裏づけられるように大幅に拡大してきているようである。したがって、今後の需要予測では新車需要を新規需要と代替需要に分離して分析する必要がある、さらにそれにとまって中古車需要の新車需要への圧迫を見逃がせなくなりつつあるのが現状と言えそうである。

また、昭和45年頃から急速に増加傾向を示しているミニ建設機械(4t未満建設機械)の需要を造園業など多種多様な用途を示しながら小型建設機械需要へ少なからず影響をおよぼしていると思われる。したがって、1節の表1に示されたように昭和40年代中頃からの建設の機械化施工の本格的定着期をむかえ、今後の建設の機械化も多種複雑な変化の様相を示すであろう。なぜなら、今後の建設工事のニーズが、より質的向上をめざした施工法の変化を必然的にひき起こすであろうからである。言い換えれば、建設投資額の推移がいままでのように直接に建設機械需要にはねかえってなくなることが十分に予想されるのである。こうした変化に適応するためにも常に建設工事の推移等を含めてモデル式の再検討が要求されるであろう。

さて、需要予測を中心にいままで述べてきた分析にもまだいくつかの重要な課題を残しているのが現状であり今後さらにフォローアップを行ないながら改良していきたいと思っている。また、本稿で取り上げられなかった分析手法についても市場占拠率の要因分析、建設機械間の競合分析など重要な課題が残っているが、つぎの機会にゆずることとしたい。

なお、本稿で取り上げた分析について高橋幸雄氏(東北大学)の多大なご助言を得たことをお礼申し上げます。また、モデル式の分析等について当社阿美長路君の協力を得たことを付言しておきたい。

参 考 文 献

- 1) Econometric Methods ; Johnston
- 2) Factors governing changes in domestic automobile demand ; C. F. Roos and Victor von Szeliski
- 3) Exploit the Product Life Cycle ; HBR Nov.-Dec., 1965
- 4) 建設白書 ; 建設省
- 5) 建設統計月報 ; 建設省
- 6) 機械統計年報 ; 通産省
- 7) 国民所得統計年報 ; 経済企画庁
- 8) コンピュータの需要予測 ; 開発銀行「調査月報」
(まつだ・ひろし キヤタビラー三菱 企画部)