

建設経済の最新情報ファイル

RICE monthly

RESEARCH INSTITUTE OF
CONSTRUCTION AND ECONOMY

研究所だより

No. 151

2001 9

CONTENTS

視点論点 - 真のクラウドディング・イン効果の発揮のために -	1
・ 米国の住宅金融分野に関する動き（その1）	2
- 連邦政府による住宅ローンの信用補完 -		
・ 建設工事のリスクマネジメント	7
- 工期に関するリスクの実例とモデルによる検討 -		
・ 建設関連産業の動向	16
- 建設機械 -		



財団
法人

建設経済研究所

〒105-0001 東京都港区虎ノ門4-3-9 住友新虎ノ門ビル7F

TEL : (03)3433-5011 FAX : (03)3433-5239

URL : <http://www.rice.or.jp>

真のクラウドイング・イン効果の発揮のために

研究理事 荒井 俊行

去る7月30日に公表した「日本経済と公共投資」37号では、「建設業の過剰雇用と雇用調整」の問題を取り上げた。ここ数年の間に、建設投資額の減少に伴って50万人規模の雇用削減及び建設企業の不良債権処理に起因して4～13万人規模のリストラが生ずるといのがその骨子である。また、政府が新規の雇用創出に努めたとしても、相当数の失業が不可避であり、建設業から他産業への円滑な労働移動を期待する立場から、機動的な金融政策の発動の必要性を指摘した。

ところで、大都市部では、日々膨大な経済的損失をもたらしている交通渋滞への対策等誰がみても効率性の高い公共投資が数多く残されている一方、地方部では、相対的にそのような意味での事業の厚みが欠けていることは否定できない事実であり、公共事業費の削減は今後、地域の雇用吸収力に新たな格差要因を持ち込むことになると言つてよいであろう。そこで、この過剰雇用の地域偏在の問題にどう対応するのかということが一つの大きな課題となる。

これへの対応が、単に地方部への公共投資を減らすべきではないという主張に帰着するならば、構造改革論は振り出しに戻ることになる訳で、ここでは、そうした循環論の罠に陥らないために、公共投資の効率性を高める構造改革として次の二点を指摘しよう。

第一は基礎的自治体としての市町村単位の早期の適正化である。戦後の遅れた交通ネットワークの下で人々の行動圏をベースに作られた地方自治体が、人々の行動範囲が著しく広域化した今日の事態に即応するとは考えにくく、大中小3300近い自治体がみなワンセット主義の公共施設整備を行うことの非効率性は明らかであろう。にもかかわらず、このような状況を前提にして地方交付税制度が、

単独事業の実施に係る地方債の元利償還を後押しすることで、ある意味の無駄と交付税の先食いが許容されている状況はこの際改めなければならないであろう。

第二は都市づくりの哲学を再考することである。2002年度予算の重点7分野の一つに地方の個性ある活性化が上げられているが、中心市街地の再生一つを取つてみても、対策の方向性は混迷の度を増しており、このままでは哲学なしの場当たり対応に終わるおそれなしとしない。誤解を恐れずに言えば、これからの都市づくりの基本コンセプトは、人口増を前提にした都市の外延的拡大とこれとセットで行なわれてきたインフラ整備との訣別ではないかと思う。都市のコンパクト化（中心性の回復）による職住共存が、落ち着き、ゆとり、安らぎ、華やぎのある暮らしを実現し、これと連動して、人々の知的交流を通じて生み出される優れた知識や文化が地域固有のビジネスインフラとして機能することによって、「アメリカ大都市の死と生」の著者ジェーン・ジェイコブスの言う都市の多様性を維持し、域内経済循環の再構築を目指すことが求められていると言えよう。

こうした構造改革が推進されることによって、知識や文化が経済を動かす上で主流となる時代にあつて、新たな段階を迎えた公共投資が地域の自立的発展の苗床となり、経済財政諮問会議の指摘する本当の意味での「クラウドイング・イン」効果を発揮することが期待されるのである。（2001年8月15日記）

注）平成13年6月の経済財政諮問会議の発表した基本方針においては、「クラウドイング・イン」を「公共投資が生活様式の選択肢を多様化するとともに、新たなビジネス・チャンス創造することを通じ、従来以上に多くの民間の消費や投資を生みだすことが期待される」効果と位置づけている。

・米国の住宅金融分野に関する動き（その1）

・ 連邦政府による住宅ローンの信用補完 -

（財）建設経済研究所米国事務所（在ワシントン）によるレポートを紹介する。

1. はじめに

アメリカにおいては、連邦政府は、住宅購入者に対する直接融資を行っていない。住宅購入者に対しては、モーゲージ会社、貯蓄貸付組合、商業銀行、クレジットユニオン等の民間の各種金融機関が、モーゲージ融資を行っている。この民間によるモーゲージ融資に対し、信用力が十分でない者でも融資が受けられるよう、又はより有利な条件で融資が受けられるよう、連邦政府や公的機関による信用補完が行われている。

直接的な信用補完としては、個々の住宅購入者に対する融資保険の提供があり、FHA（連邦住宅庁）及びVA（退役軍人省）が行っている。

間接的な信用補完としては、個々の金融機関のモーゲージ債権を公的機関が買い取り、その公的機関の保証をつけてMBS（モーゲージ担保債）や、自らの機関債を発行することにより、有利な条件で資金調達を可能にするものがあり、GNMA（政府抵当金庫）、FNMA（連邦抵当金庫）、FHLMC（連邦住宅貸付抵当公社）が行っている。

なお、州政府及び地方自治体政府は、免税債を発行し、これを財源に住宅融資を行っている。

2. FHA（Federal Housing Administration:連邦住宅庁）による融資保険

（1）FHA の役割

信用力が十分でない持家購入者及び賃貸住宅事業者が必要な融資を受けられるよう、連邦政府機関であるFHAが融資保険を提供している。

FHAは、1934年全国住宅法（National Housing Act 1934）に基づき、100%政府保有の政府機関として、住宅都市開発省（HUD）の中に置かれている。

FHAは、大恐慌に対する経済対策の一環として、1934年に創設された。その当時は、住宅ローンは、融資比率は50%、融資期間は3~5年程度で期末に一括返済という、使いにくい条件であり、このため持家比率も4割と低かった。

FHA保険は、長期ローンのさきがけとなるなど、他の制度の改善とも相まって、住宅金融及び住宅事情の改善に大きく寄与した。現在、FHA保険付きローンの住宅価格に対する融資限度額の割合は97%と非常に高く、融資期間は15~30年となり、持家率も2000年で67.4%となっている。また、リバースモーゲージなど、新たな分野においても保険を提供することにより、消費者の選択肢の幅を広げている。

戸建て及び4戸までの集合住宅に対する保険付モーゲージ件数を1990年よりみると次

表のとおりである。

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
FHA 保険付	780	686	680	1,066	1,218	568	850	840	1,111	1,246	892
VA 保険付	193	187	290	458	537	244	326	255	385	442	187
民間保険付	367	494	908	1,198	1,149	961	1,069	975	1,473	1,455	1,236
合計	1,340	1,367	1,878	2,722	2,904	1,773	2,245	2,070	2,969	3,143	2,315

(単位：千件)

出典：U.S.Housing Market Conditions, Department of Housing and Urban Development

(2) 融資保険のメニュー(持家向けの代表的なもの)

(ア)203(b)通常ローン：戸建て又は4戸までの集合住宅の購入又は借り換えが対象で、新築、中古ともに対象。15～30年の固定金利。融資比率97%。FHAにより最初に創設され、最も広く使われているプログラム。

(イ)203(i)地方部ローン：地方部につき、通常ローンよりも建築の基準が緩和されている。

(ウ)203(k)改修ローン：戸建て又は4戸までの集合住宅について、

() 土地及び住宅を購入して住宅を改修する場合

() 他の土地の上にある住宅を購入し、モーゲージを設定した土地の上に移転して、改修を行う場合(移動式住宅を想定)

() 既存債務を借り換えた上で改修を行う場合

が対象となる。ローンの最低額は5,000ドル。

(エ)221(d)中低所得者ローン：地域における所得の中位値の100%以下の所得の世帯及び単身の62歳以上の身体障害者が対象。戸建て又は4戸までの集合住宅が対象。

(オ)234(c)コンドミニアムローン：コンドミニアム(我が国のマンションに相当)の購入又は借り換えが対象。

(カ)245(a)返済額逡増モーゲージ：収入の増加を見込んで、当初の返済額を小さくしているが、その分自己資金要件が大きくなる。

() プラン1 - 自己資金4%、最初の5年間は返済額が毎年2.5%ずつ増加

() プラン2 - 自己資金7%、最初の5年間は返済額が毎年5%ずつ増加

() プラン3 - 自己資金10%、最初の5年間は返済額が毎年7.5%ずつ増加

(キ)251 変動金利モーゲージ：1年の財務省短期証券を基準に、これに2%のマージンを加えた金利が適用される。ただし、金利の変動幅は、年間1%、全融資期間を通じて5%のキャップが付けられている。

3. GNMA、FNMA、FHLMC による MBS(モーゲージ担保債)の発行

(1) MBS 等の概要

モーゲージローンの借入者に対してモーゲージローンを貸し付けた融資機関は、自らが直接市場で資金調達するよりも有利な条件で資金調達するため、モーゲージ債権を、FNMA 等の機関に譲渡する場合が多い。これがモーゲージの第二次市場であり、住宅金融市場の活性化の役割を果たすとともに、間接的な信用補完の役割も担っているといえよう。住宅モーゲージの融資機関は、民間融資機関であるが、第二次市場におけるモーゲージ債権の流動化率は、FHA 等による信用補完政策と並んで連邦政府の主要な住宅金融に関する公的介入策である。

第一の方法は、FNMA 等が融資機関から債権を現金で買い取り、モーゲージ債権を FNMA 等がポートフォリオとして保有するものである。買い取りの資金は、FNMA 等の信用力を背景に、機関債を発行して調達する。融資機関は、受け取った資金により次のモーゲージローンを貸し付けることができる。

第二の方法は、融資機関のモーゲージ債権のプールと交換に、モーゲージ債権のプールを担保にしたモーゲージ担保債(MBS)を発行するものである。MBS は、多数のローンをプールして定型化しているので流動性が高く、FNMA 等の保証により信用力があるので、MBS を受け取った融資機関は、有利な条件で資金化して、次のモーゲージローン資金を調達できる。

なお、一般の債券と MBS との違いは、一般の債券は期末に元本が一括して償還されるが、MBS は、住宅ローンの返済方法を反映して、半年又は毎月ごとに元本が償還される。また、一般の債券は、債務不履行が生じない限り元利支払いは予定された期日に行われるが、MBS は期日より前に償還されるリスクが生じる。このため、MBS は、信用リスクに関しては市場で安全であると評価されているが、信用リスクが同じである場合、期限前償還リスクがあるため、MBS の方が金利が高くなる。

(2) GNMA

Government National Mortgage Association(政府抵当金庫)、通称 Ginnie Mae (ジニーメイ)

GNMA は、中低所得者の住宅取得を支援するため、FHA, VA 等の連邦政府の融資保険の付いた住宅ローン債権を買い取り、代わりに MBS(モーゲージ担保債)を発行している。この MBS は、GNMA、すなわち連邦政府により期日における元利支払いが保証されていることから、市場において高い安全性を有すると評価されている。

FHA, VA 等の政府の融資保険付きのローンの 95%は、GNMA により証券化されている。

GNMA による MBS の発行量は、2000 年度予算において、1055 億ドル、約 94 万 5000 件新規購入又は借換をする者に資金を提供したことになる。これまで累積で 2300 万件のモーゲージ買取を行っている。

(3) FNMA

Federal National Mortgage Association (連邦抵当金庫) 通称 Fannie Mae (フアンニーメイ)。

FNMA は、大恐慌に対する経済対策の一環として、二次市場を創設して、モーゲージローンのための資金を確保するために、1938年に、政府所属のFHA内の機関として創設され、当初はFHA保険付きのモーゲージのみを買い取ることでとされていた。その後、1954年にFNMAの一部の株式が民間に譲渡され、1968年に全部の株式が民間に譲渡されて完全な民間所有の会社となった。1970年にはコンベンショナルモーゲージ(FHA, VA保険なしのモーゲージ)の買取が可能とされ、1976年にはコンベンショナルモーゲージの買取がFHA、VA保険付きのモーゲージ買取を上回った。

FNMAの株式は全て民間に所有されて株式市場に上場されているが、FNMAの設立自体は連邦議会による許可を根拠としており、1992年連邦住宅機関財政安全法(Federal Housing Enterprises Financial Safety and Soundness Act of 1992)により規制されている。これに基づき、連邦住宅機関監督局(Federal Housing Enterprise Oversight: OFHEO)が財政的安全性について監督し、住宅都市開発省(HUD)がモーゲージ買取額の一定割合を低所得者向け住宅とするよう義務づけている。また、18人の取締役のうち13人は株主により選出されるが、5人は大統領が指名する。FNMAは、連邦政府から補助金を受け取っておらず、逆に大口の納税者となっている。

FNMAは、融資を行った個々の住宅ローン債権を買い取り、代わりにMBS(モーゲージ担保債)を発行しているが、このMBSは、FNMAにより期日における元利支払いが保証されている。FNMAは、連邦政府の保証を受けていないが、連邦財務省に与信枠(Line of Credit)を持っており、市場において高い安全性を有すると評価されている。

FNMAは、これまで累積で3000万件のモーゲージ買取を行っており、現在1200万件が貸し付け中である。

(4) FHLMC

Federal Home Loan Mortgage Corporation (連邦住宅貸付抵当公社)、通称 Freddie Mac (フレディーマック)。

FHLMCは、貯蓄貸付組合の業界が、自分達の業界のためのモーゲージ買取組織を望んだことから、1970年に設立された。

民間に所有されつつ連邦法の規制を受けていること、自らの支払い保証をつけてMBS(モーゲージ担保債)を発行していることなど、制度はFNMAと同じである。

連邦により同様の機関が2つ設立されていることの意義としては、2つの機関が市場で競争することによりより良い商品を提供できることであるとされている。

FHLMCは、2000年に2074億ドルのモーゲージ買い取りを行っており、GNMAの約2倍の規模である。これまで累積で2600万件のモーゲージ買取を行っている。

4. 出典

- <http://www.hud.gov/fha/fhaabout.html> (住宅都市開発省ホームページ)
- HUD Budget:FY2001, Department of Housing and Urban Development
- U.S. Housing Market Conditions, Department of Housing and Urban Development
- Understanding FHA Loans, Capstone Institute of Mortgage Finance
- Understanding VA Loans, Capstone Institute of Mortgage Finance
- An Investor's guide to Pass Through and Collateralized Mortgage Securities, Bond Market Association
- Housing the Poor: Federal Programs for Low-Income Families, Congressional Research Service, The Library of Congress
- <http://www.ginniemae.gov> GNMA のウェブサイト
- <http://www.fanniemae.com> FNMA のウェブサイト
- <http://www.freddiemac.com> FHLMC のウェブサイト

・建設工事のリスクマネジメント

・工期に関するリスクの実例とモデルによる検討

実際の工事事例によるケーススタディ、および全体工期に関するシュミレーションを実施し、若干の考察を行った。今後、生産効率をさらに一層改善するには、リスク概念の導入やリソース制約の配慮を行う必要があり、また、「工程管理が実際に全体最適になっているのか」「工程計画がリソース（ヒトや設備）の制約を考慮した実現性の高いものか」等々の視点から検討が求められよう。

1. はじめに

建設生産では、現場条件を事前に予測できないことや自然の変動により、不確実性や変動性が大きい。日本経済と公共投資 No. 35「建設現場における生産効率改善」では、この不確実性などにより建設現場では度々作業変更が必要となるが、全体工程計画がフォローされておらず、工事全体にとって最適でなくなっている恐れがあることを指摘した。さらに、日本経済と公共投資 No. 37「現場生産とリスクマネジメント」では、当研究所での研究成果¹をもとに、不確実性をリスクと捉え、現場の実態などから、1) リスク負担の明確化、2) 計画段階でのリスクの抽出と低減、3) 施工段階でのリスクのコントロール、などが重要であること示した。

本稿では、上記に引き続き、実際の工事事例により施工効率がバラツキを持っていることを示し、その結果を踏まえて、個々の工程にリスクを考慮した場合の全体工期への影響に関するシュミレーション成果を報告する。

また、最近、制約条件に合わせた全体最適の重要性を強調した TOC（制約理論）が注目されているが、TOC における特にスケジューリングリスクに関する洞察は以下の2点に集約されるといわれている²。

- ・アクティビティ単位に所要時間を見積もる際の不確実性を明示的に取り上げなければプロジェクトの納期は必要以上に延びる傾向にある。
- ・アクティビティ間、またはプロジェクト間のリソースの競合がプロジェクトのボルトネックになる。

我々の理解が不十分な点もあろうが、この点も踏まえつつあえて若干の考察を加えてみた。

TOC（制約理論：Theory of Constraints）とは（加藤他『TOC 戦略マネジメント』1999 より）

1990 年代前半、ゴールドラット博士は、「工場の生産性はボルトネック（能力の一番低い工程・設備）工程の能力以上は絶対に向上しない」という至極当たり前の原理を提唱した。この上で、生産工程と資材調達をネックとなる工程に同期させるように生産すれば、生産性が飛躍的に高まり、在庫、仕掛かりが劇的に減少することを実証した。博士はこれを TOC と名付けて体系化し、さらに TOC をスケジューリング手法から制約条件に改善活動を集中させる改善手法へと発展させている。

¹ (財)建設経済研究所、「建設工事における施工管理および生産工程の効率化に関する調査業務(2)報告書」, 2001.3 による。

² 加藤他『TOC 戦略マネジメント: 制約条件の理論実践ガイド』1999 による。

2. 建設工事における施工効率の実態

～ K共同溝工事のケーススタディ～

ここでは、実際の工事事例を取り上げ、施工効率の実態についてH鋼杭打設本数に注目し、リスクマネジメントの視点から検討する。

(1) 事例工事の概要

工事概要：

首都圏の約400mの国道下に開削工法により共同溝を布設するもの。車線制限をしながら行う夜間21：00～翌朝6：00の工事である。

工事内容：

仮設工	土留め工（H鋼杭横矢板約4,000㎡）ほか
開削土工	掘削・運搬（約12,400立米）ほか
構築工	型枠工、鉄筋工、コンクリート工ほか
雑工	歩道切削・復旧工 ほか

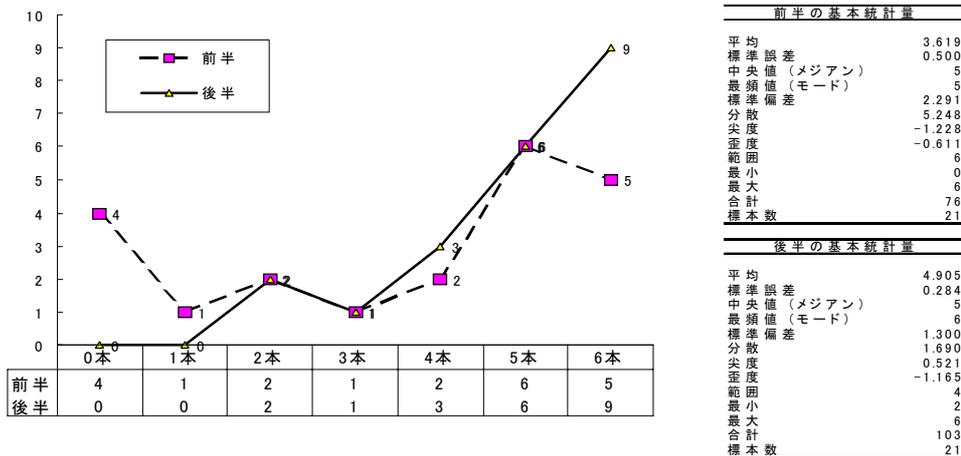
(2) 作業効率の検討

a) H鋼杭打設の実績データ

現場の毎日のH鋼杭打設作業のうち、2号機に着目し、稼働日数を前半と後半に分けて、打設本数の頻度などを示したのが図表-1である。

これによると、2号機は実稼働日数42日間に179本の打設を行っている。また、後半になると、前半に比べ打設本数が平均して多くなり、安定している。

図表-1 2号機の1日あたりH鋼杭打設本数の頻度（前・後半別）



b) 2号機の作業能率に関するシミュレーション結果

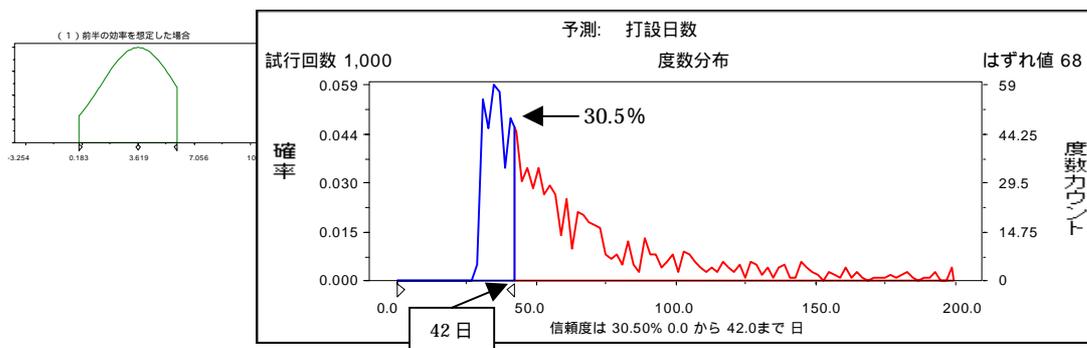
図表-1の結果をもとに、次頁図表-2の各図の左側に示すような施工効率の分布形を仮定した。その上で、モンテカルロ手法³を用いて、179本の打設が42日以内で終了する確率

³ 確率変数を含むシミュレーションモデルでは、その確率変数に実数を与えることが必要であり、このとき乱数を用いるシミュレーションのこと(土木学会編:土木用語大辞典, 技報堂出版)。

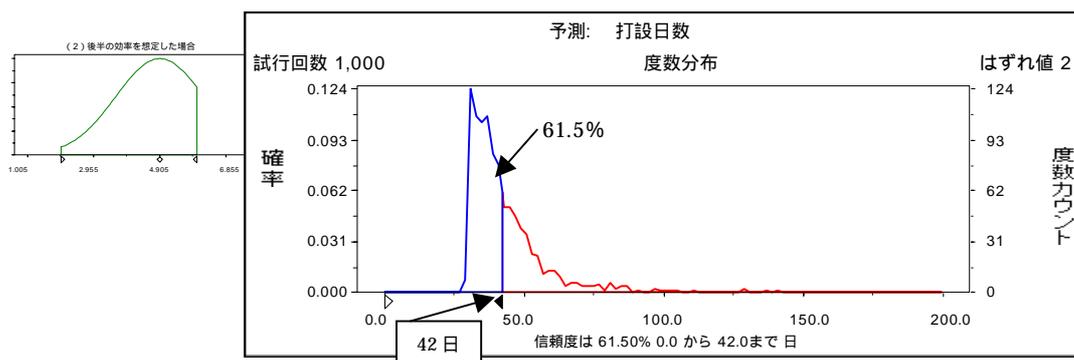
を求めてみる。計算結果を図表 - 2 の右側に示す。

図表 - 2 モンテカルロシミュレーションのまとめ
(1日打設本数の仮定と打設終了日数)

【前半の効率を想定した場合】



【後半の効率を想定した場合】



実際の 42 日間で終了する確率は、前半の効率で約 30%、後半の効率で約 60%となる。これは後半になると、日々の工程管理の結果として作業のバラツキが減少し、施工効率が上昇していることを示している。

また、シミュレーション結果の分布形は 2 ケースともに最頻値が左により、右に大きく裾を引く「ベータ分布」⁴に似た形状を示している。次頁図表 - 3 には既往の公共工事における 4 件の実態調査結果⁵を示す。なお、4 件のうち No.2 の度数分布もあわせて示すが、ベータ分布に近似した分布形状となっている。

一般に実作業の工数のバラツキについては、「繰返し行われる作業の作業時間の確率分布

⁴ ベータ分布の分かりやすい例として、同書には次のような説明がある。「家から会社まで車で通勤する人ならよく分かるでしょう。車がスムーズに流れている日で、たまたま全部の信号が青だった場合が最短時間で、それ以上早くいける場合はほとんどありません。しかしひとたび事故や工事による渋滞があると、ものすごく時間がかかる場合があります。だから、分布が右に裾をひくかたちになるわけです。絶対に遅れてはいけない会議になどに車で行く場合、かなり余裕をみなければならぬのはこのためです」(加藤他『TOC 戦略マネジメント: 制約条件の理論実践ガイド』1999、p176 より)

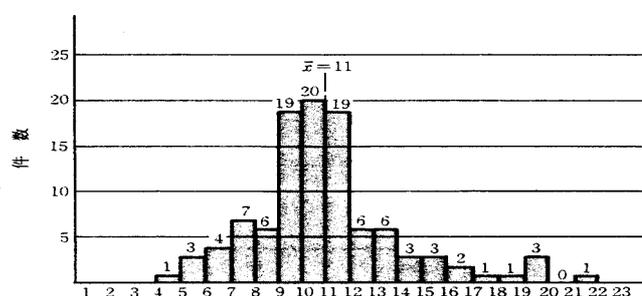
⁵ 國島・福田編著『公共工事積算学』山海堂 1994.11pp97-99 より

は正規分布に近似し、一過性の作業を行うプロジェクト活動の場合はベータ分布に近くなる」⁶といわれている。

図表 - 3 歩掛りデータにおける測定値のバラツキの程度

事例の説明	単位	最小	最頻	平均	最大
No.1 ケーソン工事における 1 回当たりのコンクリート打設・養生日数	日	4	7	8	15
No.2 日打設量 (50m ³ 以下) におけるコンクリートポンプ車作業能力	時間当たり作業量 m ³ /H	4	10	11	22
No.3 日打設量 (50m ³ を越え 100m ³ 未満) におけるコンクリートポンプ車作業能力	時間当たり作業量 m ³ /H	7	14	16	28
No.4 日打設量 (100m ³ 以上) におけるコンクリートポンプ車作業能力	時間当たり作業量 m ³ /H	14	21	21	31

No.2)



注) 國島・福田編著『公共工事積算学』山海堂 1994.11pp97-99 参照

3. モデルによる工期に関するシュミレーション

次に建設工事のリスクが全体工期にどの程度影響するかについて、簡単なスケジュールモデルを設定しモンテカルロシュミレーションにより定量的な試算を行った。

(1) モデルの設定

a) モデルの概要

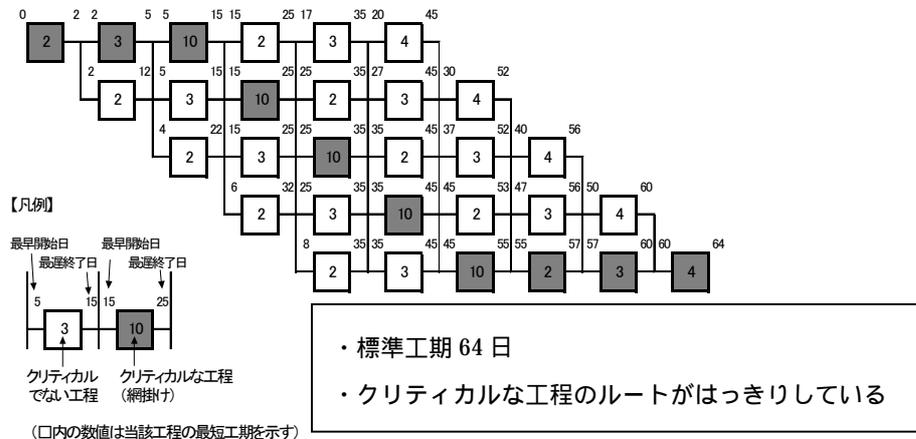
5 工区 6 工種からなるプロジェクトを考え、各工種の標準的な工期を 2 パターン設定し検討した。次頁図表 - 4 は各パターンについて、PERT (Program Evaluation and Review Technique)⁷ のスケジューリング手法を用いて標準工期を算定したものである。

これによると、パターン 1 の標準工期は 64 日、パターン 2 は 34 日となる。また、パターン 1 は、第 3 工種の工期が他工種に比べ長くなっており、この部分が工期を決定づけるクリティカルな工程 (余裕のない工程) となっている。一方、パターン 2 は、クリティカルな部分がシステム全体に広がっており、モデルは明確なクリティカルな工程がない状況となる。

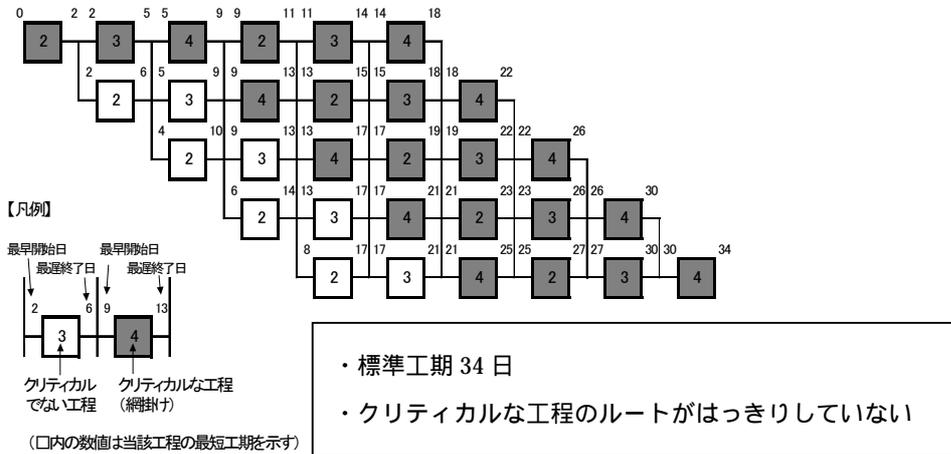
⁶ 加藤他『TOC 戦略マネジメント: 制約条件の理論実践ガイド』1999、p176 による。

⁷ 最短期や工程上のクリティカルな作業群を明らかにすることによって工程計画の評価、調整および進捗管理を行おうとするもの。CPMとともに現在もっともよく用いられている(土木学会編: 土木用語大辞典, 技報堂出版より)。

図表 - 4 PERTによる工期算定モデル



1) パターン1の場合

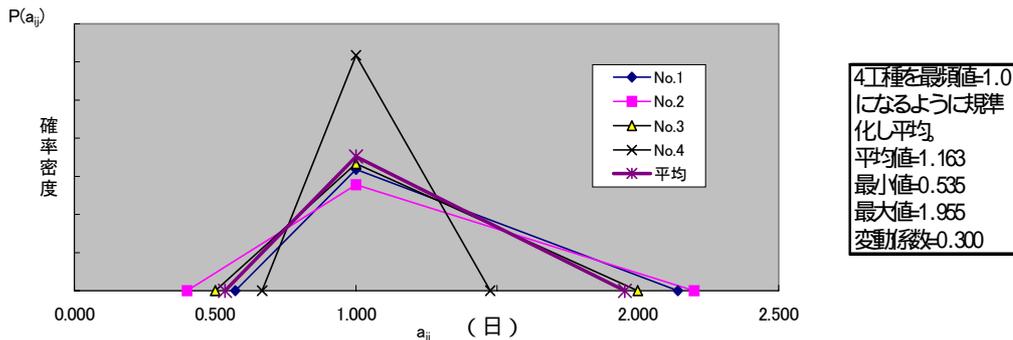


2) パターン2の場合

(2) 各工種の工期変動

各工種の工期変動はベータ分布に近いことが予想されるが、本シミュレーションではこのような複雑な分布形状は想定せず、図表 - 3 の4つの実績データを平均化し、最頻値、最小値、最大値の3点を与える単純化した三角形分布として設定する。各工種の工期変動に関する三角形分布を図表 - 5 に示す。

図表 - 5 各工種の工期変動に関する三角形分布確率密度関数

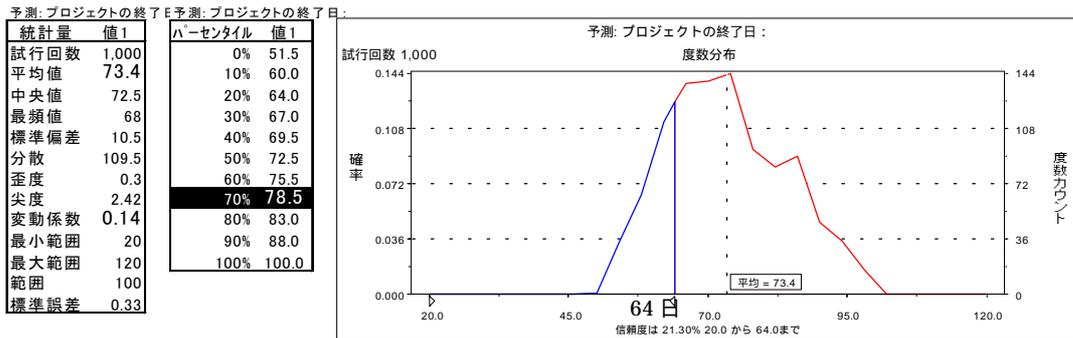


(3) モンテカルロシミュレーションの実施

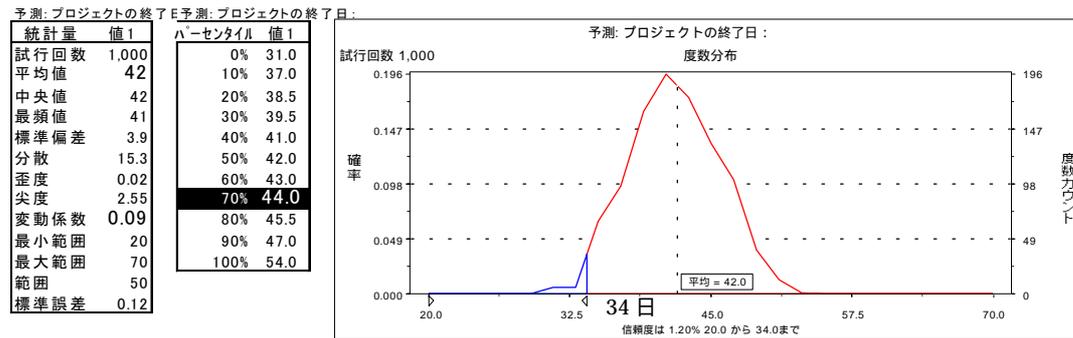
各パターンとも5工区6工種について上記の条件で1,000回の乱数を発生させ、モンテカルロシミュレーションを行った。なお、1日に満たない端数工期については、現場での実態などから、0.5日すなわち半数単位で次工種に引渡が可能であると仮定した。

図表-6に計算結果を示す。

図表-6 モンテカルロシミュレーションの計算



1) パターン1 (標準工期 64日)



2) パターン2 (標準工期 34日)

(4) 主な結果

各工種のバラツキを考慮し全体工期を算定するとPERTで求めた標準工期を上回る

各パターンともPERTで求めた標準工期(パターン1:64日、パターン2:34日)を上回る分布形状となっている。工期内で完了する確率(度数分布の色塗りの部分)は、パターン1で21.3%、パターン2で1.2%であった。各工種における工期の分布について最頻値を基準にして考えると、工期内で終わる確率は低いという結果となった。

なお、各工種の分布における平均値を用いて工期を考えれば、標準工期はパターン1で74.5日、パターン2で39.5日となり、工期内で終了する確率はパターン1で50~60%、パターン2で30%となる。

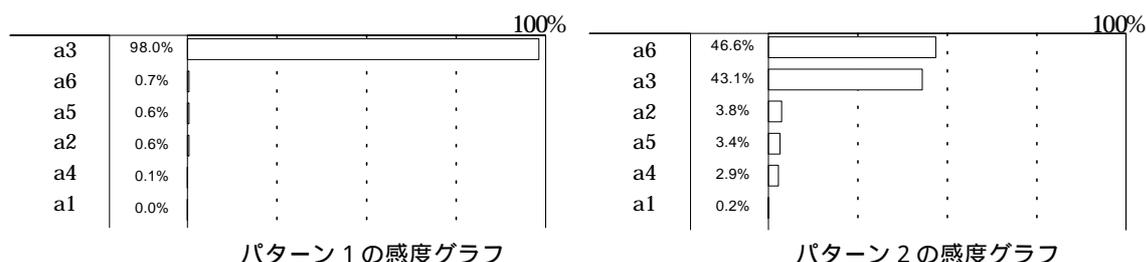
全体工期の変動幅は、個々の変動幅より総体的に狭まっている
 クリティカルとなる工程の変動を抑えると、全体としての改善効果は高い

各パターンの変動係数をみると、パターン1で0.14、パターン2で0.09である。各工種の変動係数は0.30であるため、全体の変動幅は個々の変動幅の半分以下となっている。これは、5工区6工種の組み合わせにより発現した効果であると思われる⁸。

また、クリティカルな工程がはっきりしているパターン1の方がはっきりしていないパターン2よりも変動幅は大きい。これは、図表-7に示す変動要因の感度グラフからもわかるように、クリティカルパスとなるパターン1のa₃工種の変動が全体の変動に大きく影響しているといえる。

一般に、「クリティカルパス上の作業の期間を短縮することができればプロジェクト全体の所要時間の短縮に寄与する」⁹とされている。今回のシミュレーションにおいても、クリティカルとなる工程の変動を抑えると全体工程を安定化させることができることが示唆された。

図表-7 全体工期変動要因の感度グラフ



4. 生産効率の改善に向けての考察

一般に、我が国の現場における工程管理は工期をいかに守るかに焦点を合わせたものとなっているといわれている¹⁰。異常事態が発生した場合を除き、工期に間に合わなかったといったという事例をあまり聞かないのはそのためであろう。このことは、別の見方をすれば、実際の現場では、個々の工種にある程度の余裕工期を見込んでスケジューリングを行っているということであろう。以下では、上記の研究結果をもとに、リスクマネジメント、TOC（制約理論：Theory of Constraints）の考え方を踏まえつつ、生産効率の改善に向けての考察を行う。

⁸ 個々の工種の変動幅を組み合わせることによって全体の変動幅は減少しているが、これは母平均の推定に対して標本数を増やせば増やすほどその推定誤差が少なくなるという、統計学でいう「大数の法則」に似た現象であると思われる。

⁹ 圓川・伊藤著「生産マネジメントの手法」、朝倉書店、1996、p142による。

¹⁰ 草柳俊二「21世紀型建設産業の理論と実践—国際建設プロジェクトのマネジメント技術」山海堂、2001. 2、p109による。

(1) リスク概念を導入する必要性は大きい

個々の工程が変動するというリスクを考えた場合、PERT 計算で求めた全体工期内で完了する確率は場合によっては相当低くなってしまふ。これは、一般に各工種の工期を1つの値のみで見積もる PERT 手法では、現場で発生する様々なリスクに対応するには限界があることを示しているといえよう。

このため、工期のバラツキを最小限に抑え、生産性の向上を図っていくためには、工程管理を含めた現場管理にリスク概念を導入することの必要性は大きいと考えられる。

(2) リソース制約の観点が重要

今回のシュミレーションにおいても、クリティカルパス上の工程の重点的な管理が重要であることが確認された。しかし、従来の PERT による工程計画は、作業間の前後関係と所要時間に神経が集中してしまいその作業を担当するヒトや設備(リソースという)にはあまり関心が払われなくなることが指摘されている。

この点に関して TOC では、リソースは一度に一つの作業しか担当できないという条件を考慮した一連のアクティビティこそが本当の「制約条件」としている。例えば今回のモデルにおいても、6つの工種間で揚重機械リソースの重複がある場合、これを避けるため、通常、山積み・山崩しなど工程管理上の工夫をしているが、制約条件をすべて取り入れるのは不可能である。同時並行作業を描いている PERT 図は現実的なものではなくなる恐れがある。

このため、工程計画をより現実化し、工程管理の改善を行っていくには、「クリティカルパス」とともに「リソース制約」の観点は重要と考えられる。

(3) 全体最適化の観点からのリスクマネジメント

各工程の所要日数はベータ分布に近いことから、実際の工程計画において各工程の工期に安全を見込みすぎると、予想以上に大きな値となってしまう。そして、これが積み重なると全体工期が過大に延び、最終的にはコストアップとなることも予想される。

TOC の最新理論である「クリティカルチェーン」では、プロジェクト管理においてはこのような各作業(工種)に含まれる安全余裕を取り去り、プロジェクト全体の最後にまとめて取るようにすることを奨めている。

こうすることで各工種の完了予定時間は短縮され、その代わりプロジェクト全体の安全余裕(バッファ)はたっぷり取れることになる。逆に各工種を定められた工期内に確実に終わらせるように安全余裕を見込む(部分最適化)と、各工種の見積工期に安全余裕があることが皆わかっているので「学生症候群」(ぎりぎり納期が近づかないと作業をスタートさせない)のように着手を先延ばしするようなメカニズム¹¹が働く。

¹¹ その他このようなプロジェクトを遅らせるメカニズムとして、安全余裕を無駄にする仕組み(納期遅れのみが伝播し、早まった分は決して伝播しない)、マルチタスク(あてにされやすい人物は複数のプロジェクトを掛け持ちでやらざるをえなくなる)等が指摘されている。(加藤他『TOC戦略マネジメント:制約条件の理論実践ガイド』1999、

このことから、各工種で安全余裕をとる「部分最適化」を図るのではなく、プロジェクト全体で安全余裕を考える「全体最適化」の観点からのリスクマネジメントが重要となろう。

先に、我が国の現場では工期遅れがないということを書いたが、リスク概念や TOC（制約理論）が教えるスケジューリングの考え方に当てはめると、改善すべき点も多いと思われる。具体的には「工程管理が実際のところ全体最適になっているのか否か」、「事前工程計画はリソース制約を考慮して立てられた実現性の高いものであるのか」、また、「工期遅れを生じさせないことがコストミニマムの観点からも望ましいやり方であるのか¹²」、等々の視点から多くの工事实例を分析し、今後さらなる生産効率の改善に向けた検討を行っていく必要があると思われる。

（担当：山根、鈴木克）

p183より)

¹² 工期に間に合わせるための突貫工事は、しばしば、コストを無視して行われている実態があると思われる。

・建設関連産業の動向 - 建設機械 -

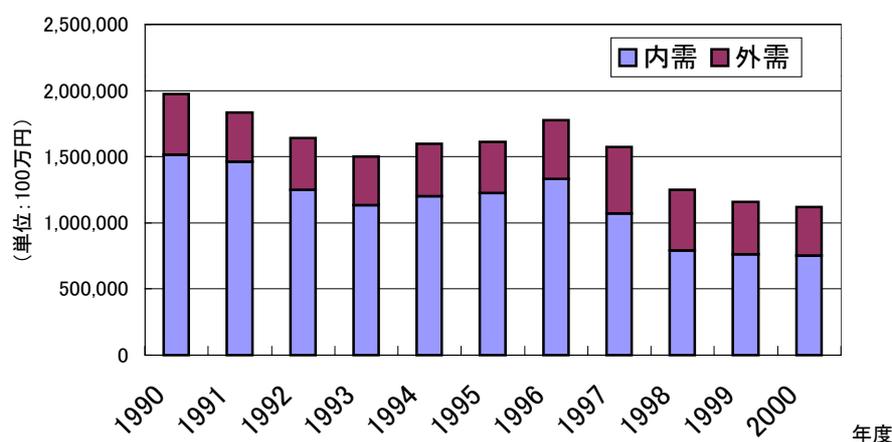
建設機械産業の最近の動向と今後の見通しと方向性についてレポートする。

1. 最近の動向

最近の建設機械産業の動向について、(社)日本建設機械工業会の「建設機械出荷額統計」をみる。

(1) 建設機械出荷金額の推移

図表 1 建設機械出荷金額の推移



注) (社)日本建設機械工業会の「建設機械出荷額統計」より作成。

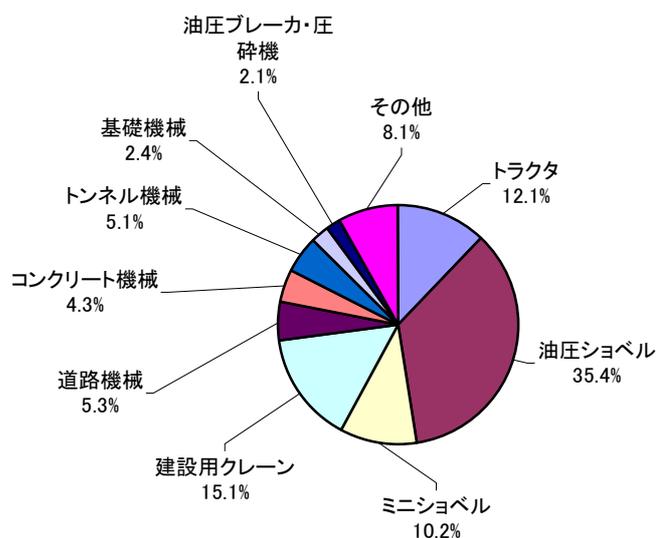
90年度には1兆9717億円であった出荷金額は、バブルの崩壊とともに落ち込み続けた。90年代半ばには、景気対策による公共投資の大幅な積み増しもあり、96年度には1兆7762億円まで持ち直したものの、その後は、景気の冷え込みや公共投資も抑制されたことなどから、2000年度には90年度の57%に当たる1兆1191億円となっている。

国内需要と海外需要との割合については、80年代前半に輸出比率が全生産額の5割を超えて貿易摩擦を生じて以来、ヨーロッパ、アメリカ等で現地生産化が進んだ結果、輸出比率は2割強となった。その後、バブルの崩壊で国内需要が大きく落ち込む中、近年の輸出比率は3割強で推移している(2000年度は33%)。地域的には、従来の欧米中心からアジア・オセアニアへのシフトが進んできたところ、97年に起こった東南アジアの通貨危機の影響で、増加基調にあった97年度の5026億円から落ち込み続け、2000年度には3638億円となっている。

(2) 建設機械の機種別割合

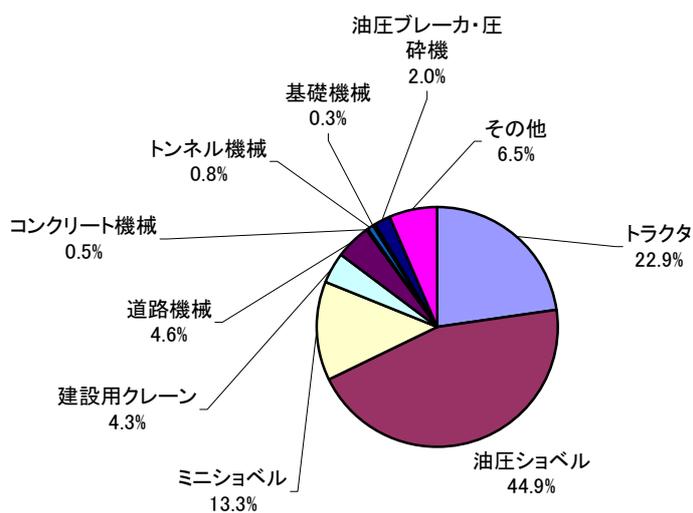
次に、機種別の構成について、2000年度の出荷金額からみてみる。

図表2 2000年度建設機械出荷金額の国内需要における機種別割合



注) (社) 日本建設機械工業会の「建設機械出荷額統計」より作成。

図表3 2000年度建設機械出荷金額の海外需要における機種別割合



注) (社) 日本建設機械工業会の「建設機械出荷額統計」より作成。

主力は、油圧ショベル及びミニショベルというショベル系掘削機械で、国内需要で45.6%、海外需要では58.1%を占めている。これらにトラクタを加えたいわゆる土木施工機械では、国内需要で57.7%、海外需要では81.0%を占める。

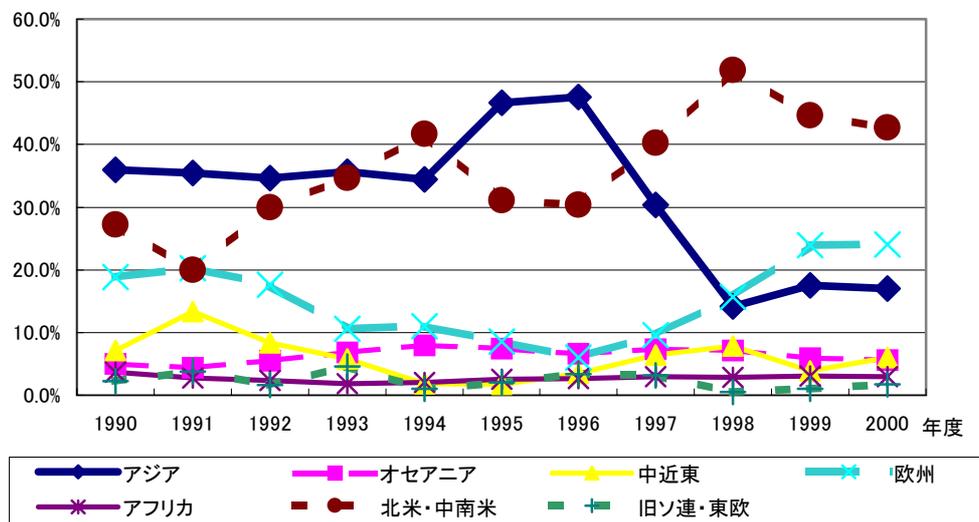
また、海外需要の全体に対する割合は平均32.5%だが、トラクタでは47.6%、油圧ショベルでは37.9%、ミニショベルでは38.5%を占めている。一方、国内需要の割合が特に高いのは、コンクリート機械の95.2%、トンネル機械の92.9%、基礎機械の94.8%となっている。

(3) 輸出先の地域別割合

海外需要の地域別の構成は、90年度以降以下のように推移している。

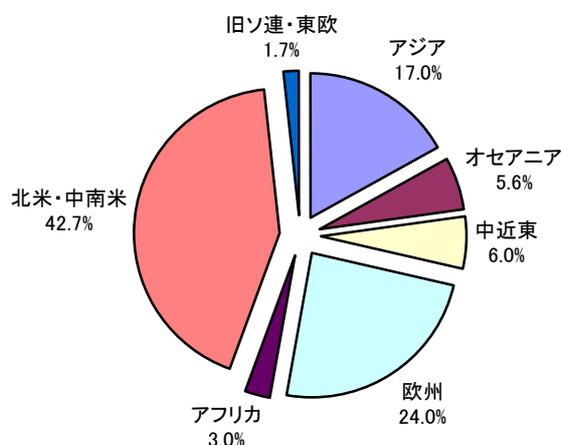
90年代前半には、従来の欧米市場中心から、アジア・オセアニア等へのシフトが進んでいたものが、97年のアジアの通貨危機後は大きく需要が落ち込んでいる。アジアへの出荷金額は、96年度の1861億円をピークに97年度には前年度に比べて3割近い減、98年度には6割近い減少を記録し、2000年度には、96年度を100とした場合の28となっている。その輸出全体に占める割合は、96年度の47.6%をピークに、2000年度には17.0%となっている。

図表4 建設機械出荷金額の海外需要における地域別割合の推移



注) (社)日本建設機械工業会の「建設機械出荷額統計」より作成。

図表5 2000年度建設機械出荷金額の海外需要における地域別割合



注) (社)日本建設機械工業会の「建設機械出荷額統計」より作成。

2. 今後の見通し

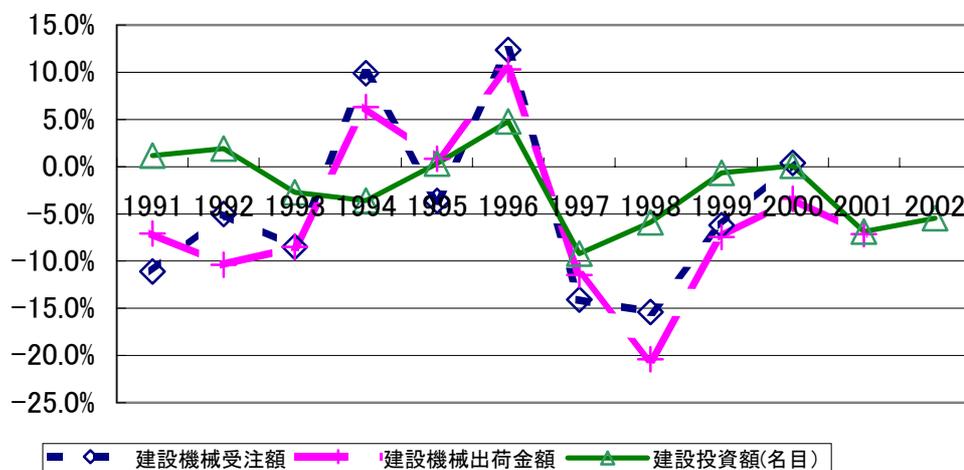
(1) 短期的見通し

(社)日本建設機械工業会では、(社)日本建設機械工業会が正会員の建設機械メーカーの需要予測結果をとりまとめ、年2回、国内需要・海外需要別の需要予測を発表している。

2001年8月23日に発表された需要予測によると、国内需要については、2001年度は、公共工事、住宅投資、民間設備投資の減少により、前年度比8%減となり、初めて7,000億円を切って6,982億円となると予測されている。2002年度上期については、前年同期比4%減と引き続き厳しい予測となっている。プラス要因としては、国土交通省の排ガス規制対応機の需要の高まりが挙げられている。また、海外需要については、2001年度については、北米の需要減により対前年度比6%減の3,408億円、2002年度上期については、アジア向けトンネル機械が引き続き好調であること等により、前年同期比1%減と予測されている。この結果、全体として、2001年度は前年度比7%減の1兆390億円、2002年度上期は前年同期比4%減という予測結果となっている。

ここで、建設機械の動向と今後の見通しについて、建設投資額の動きと併せてみてみることにする。

図表6 建設機械受注額、出荷金額及び建設投資額（名目）における対前年度比の推移と今後の見通し



注) 1. 内閣府「機械受注統計調査」、(社)日本建設機械工業会「建設機械出荷額統計」及び「需要予測(2001年8月23日)」、並びに、(財)建設経済研究所「建設経済モデルによる建設投資の見通し(2001年7月18日)」より作成。
 2. 2001年度及び2002年度は予測。

機械受注額は、景気の先行指標に用いられるなど景況感を鮮明に反映している。このうち建設機械の受注額をみると、この対前年度伸び率と建設投資額（名目）の対前年度伸び率とは呼応した動きをしているのが読み取れる。特に、建設機械受注額の伸び率の振れ幅の方がより大きいのが特徴的である。また、前述の需要予測で用いられている建設機械出荷額についても、その伸び率は、受注額の伸び率を追いかけるように同様に動きを示している。

そこで、(財)建設経済研究所で行っている建設投資額の予測を手がかりに、今後の建設機械の見通しを考えてみる。当研究所の予測によると、2001年度の建設投資額（名目）は前年度比6.9%の大幅な減、2002年度についてはさらに前年度比5.4%の減とますます厳しい様相を呈している。一方、(社)日本建設機械工業会の需要予測でも、2001年度の対前年度比は7.2%減という厳しい見方となっている。建設機械需要の伸びが、これまでと同様に建設投資額に呼応した動きをみせるとすれば、2002年度についても厳しい状況になることが予想される。

ちなみに、最近の(社)日本建設機械工業会でとりまとめている需要予測の傾向は、次第に下方修正され、さらに実績がそれを下回るという傾向があり、予想外に長引く不況の中で、各社が苦心している様子が感じられる。

図表7 (社)日本建設機械工業会による出荷金額の需要予測とその実績

(単位:10億円、指数)

	国内需要				海外需要				合計							
	需要予測の発表時期				需要予測の発表時期				需要予測の発表時期							
	1999年	2000年		2001年	1999年	2000年		2001年	1999年	2000年		2001年				
	8月	2月	8月	2月	8月	2月	8月	2月	8月	2月	8月	2月	8月			
2000年度	上期	予測	予測	見込	実績	予測	予測	見込	実績	予測	予測	見込	実績			
		373.1	369.4	359.3	371.1	212.8	192.4	193.6	181.8	585.9	561.8	552.9	552.8			
	100	99	96	99	100	90	91	85	100	96	94	94				
下期		予測	予測	見込	実績		予測	予測	見込	実績		予測	予測	見込	実績	
		405.2	400.4	385.1	384.2		213.5	197.0	196.4	182.0		618.7	597.4	581.5	566.2	
		100	99	95	95		100	92	92	85		100	97	94	92	
合計		予測	予測	見込	実績		予測	予測	見込	実績		予測	予測	見込	実績	
		774.6	759.7	756.2	755.3		405.9	390.6	378.2	363.8		1,180.5	1,150.3	1,134.3	1,119.1	
		100	98	98	98		100	96	93	90		100	97	96	95	
2001年度	上期			予測	予測	見込			予測	予測	見込			予測	予測	見込
				362.1	357.8	340.2			195.4	173.2	167.6			557.5	531.0	507.8
			100	99	94			100	89	86			100	95	91	
下期				予測	予測				予測	予測				予測	予測	
				379.0	358.0				191.1	173.2				570.1	531.2	
				100	94				100	91				100	93	
合計				予測	予測				予測	予測				予測	予測	
				736.8	698.2				364.3	340.8				1,101.1	1,039.0	
				100	95				100	94				100	94	
2002年度	上期				予測				予測					予測		
					328.2				166.3					494.5		
					—				—					—		

注) 1. (社)日本建設機械工業会「需要予測(1999年8月26日、2000年2月24日、8月24日、2001年2月22日、8月23日)」より作成。
 2. 各項目の中段は需要予測金額で、下段は当初の予測金額を100として示した指数。

(2) 長期的見通し

(社)日本機械工業連合会及び(社)日本建設機械工業会は、2000年5月に、建設機械産業の将来見通しについて「平成11年度わが国建設機械産業の2000年ビジョン調査研究報告書」を出している。この中では、将来的な国内需要の展望として、需要台数については、97年度の98,964台を底に、2005年度に向けて需要は回復し、2005年度は133,100台になると予想している。これは、対前年比が平均5.4%増、2000年から2005年の5年間で合わせて26.8%という高い伸び率であるが、台数としては、ピークであった90年度の202,167台には遠く及ばず、97年度と同程度の水準である。また、その後は、建築着工、公共土木着工が伸び悩むことにより、再び減少に転じ、2010年度には119,400台となると予想している。

図表8 国内需要台数の見通し(台数)

【台数】	トラクタ	油圧ショベル	ミニショベル	建設用クレーン	その他	合計
平成12(2000)年度	12,300	33,600	30,000	1,500	27,600	105,000
平成17(2005)年度	10,800	39,200	44,600	3,500	35,000	133,100
平成22(2010)年度	9,000	34,400	41,300	3,300	31,400	119,400

注) (社)日本機械工業連合会・(社)日本建設機械工業会(2000)「平成11年度わが国建設機械産業の2000年ビジョン調査研究報告書」より作成。

長期的趨勢としては、ときどきの経済対策等の可能性はあるものの、社会の高齢化による投資余力の低下等により、公共投資の低減傾向は避けられないと考えられる。また、現政権下においては、具体的な公共事業縮小の動きが現れてきている。

建設機械の需要は、前述のように、建設投資の動きに大きく左右される。そこで、当研究所が本年 5 月に発表した「建設市場の中長期予測」を手がかりに、長期的な動向をみてみることにする。

「建設市場の中長期予測」においては、経済成長率によって

ケース 1： 2001～2010 年度 2.0%、2011～2020 年度 2.5%

ケース 2： 2001～2010 年度 2.0%、2011～2020 年度 1.5%

ケース 3 (参考)： 2001～2010 年度 1.0%

と場合分けした上で、ケース 1 及び 2 については、2010 年度の建設投資は 2000 年度を 100 とした場合の 81～88、ケース 3 については 75～82 と予測している。一方、「平成 11 年度わが国建設機械産業の 2000 年ビジョン調査研究報告書」においては、台数についての見通しとはいえ、2000 年度を 100 とした場合に 2010 年度は 114 という予測となっている。バブル期にバブル崩壊後の経済状況が予測できなかったように、10 年先を予測することは困難であり、また、予想外に底が見えてこない現下の経済状況があるとはいえ、長期的にも、建設機械産業の将来見通しは、予想以上に厳しいと考えられる。

図表 9 国内需要台数の見通し (台数)

年度		2000	2005	2010	2020
国内需要台数 (単位:台、指数)		105,000	133,100	119,400	-
		100	127	114	-
建設投資額(実質) (単位:億円、指数)	ケース1	71.6	-	58.0 ~ 63.1	57.7 ~ 62.8
		100	-	81 88	81 88
	ケース2	71.6	-	58.0 ~ 63.1	52.1 ~ 57.2
		100	-	81 88	73 80
	ケース3	71.6	-	53.6 ~ 58.7	-
		100	-	75 82	-

注) (社)日本機械工業連合会・(社)日本建設機械工業会(2000)「平成 11 年度わが国建設機械産業の 2000 年ビジョン調査研究報告書」及び(財)建設経済研究所(2001)「建設市場の中長期予測」より作成。

3. 今後の方向性

2001 年 7 月 30 日に公表された(社)日本機械工業連合会の「平成 13 年度事業計画書」では、引き続き厳しい経営環境を予測した上で、「産業・社会構造の変化への迅速な対応、地球温暖化問題、リサイクル等の環境問題への取り組み、複雑化する国際化への対応等の方針をより具体化し、その実現に向けた活動を一層強化」し、「これまでの同質的な競合から独創的な質的競合への転換を図る」必要があるとしている。

今後、公共投資を始めとする建設投資が先細りとなっていく中で建設機械業界が一定の成長を図っていくためには、産業全体として取り組むべき課題への対応とともに、各企業

における新しいニーズを的確に捉えた新機種の開発、商品の差別化等による新たな市場の開拓への努力が不可欠になると考えられる。

ここでは、最近の具体的な動きをいくつか取り上げる。

IT化

昨年は、データ情報発信機能を組み込み、稼働状況等をパソコンで把握できる次世代型油圧ショベルが登場した。口火を切った製品は、2000年の日経・年間優秀製品賞を受賞している。

この結果、整備要員が拠点にいながら作動データの記録を集中管理できることになり、修理・保守業務の効率化が図られることになった¹³。集中管理が可能になったという点では、前述のレンタル市場でも魅力的な製品であり、今後の建設機械が目指す方向の一つと考えられる。

さらに、有珠山噴火等の災害現場、崩落事故現場といった危険地域における施工を可能にする無人機械の開発もIT化の方向の一つとして求められている。

小規模工事対応

戦後の荒廃した国土から始まった住宅・社会資本の整備は一定水準に達しており、今後は維持・更新需要が中心となることから、狭隘地で活躍できるミニショベル、中でも狭隘な場所で小回りの利く機種の需要がますます高まると考えられる。

前述の「平成11年度わが国建設機械産業の2000年ビジョン調査研究報告書」によると、機種構成としては、都市内関連の小規模工事が中心となることから、その利用に適したミニショベルの構成比が最も高くなり、2005年度には全体の3分の1を超えると予想している。

こうした認識の下、進入路の狭い住宅地等の狭隘な工事現場にターゲットを絞ることで独自性を打ち出した製品が投入されてきている。

図表10 国内需要台数の見通し（機種別構成比）

【構成比】	トラクタ	油圧ショベル	ミニショベル	建設用クレーン	その他	合計
平成12(2000)年度	11.7%	32.0%	28.6%	1.4%	26.3%	100.0%
平成17(2005)年度	8.1%	29.5%	33.5%	2.6%	26.3%	100.0%
平成22(2010)年度	7.5%	28.8%	34.6%	2.8%	26.3%	100.0%

注) (社)日本機械工業連合会・(社)日本建設機械工業会(2000)「平成11年度わが国建設機械産業の2000年ビジョン調査研究報告書」より作成。

¹³ 「東京三菱調査月報」2000年9月号(No.54)「業界の動き【建設機械】」を参照。

リサイクル・リユースへの取り組み

環境負荷の軽減を図るためのリサイクル・リユースは、ユーザーとしての建設会社にとっては経費削減にもつながり、今後大きな動きなっていくと考えられる。

(社)日本機械工業連合会(2001年7月27日)「99年度中古車流通量調査結果報告」によると、97年度に初めて中古車販売台数は新車販売台数を上回って以来その傾向が強まり、99年度には、新車販売台数77,550台に対し中古車販売台数98,265台と、中古車発生率が126.7%となっている(96年度は86.4%)。

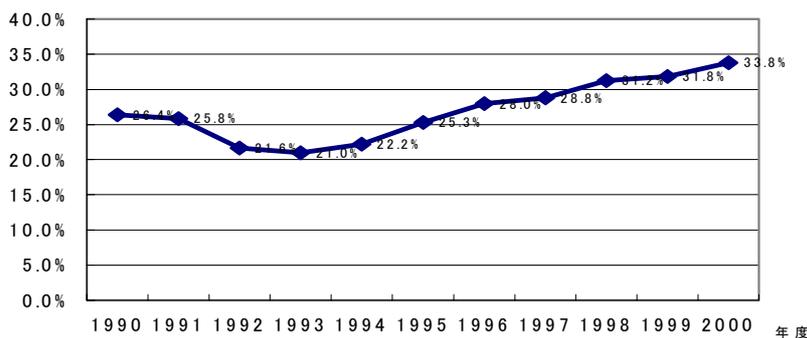
同調査によると、今後、インターネットオークション、ホームページ販売で中古車を購入したいとの回答が40%台に上り、今後、インターネット販売が浸透していくと考えられる。(社)日本機械工業連合会では、前述の事業計画書においても、連合会のホームページ上における「中古建機のSHOW WINDOW」の開設や中古車査定制度の普及促進等の中古車市場の育成を挙げている。また、2000年度来策定を進めている「使用済み建機リサイクル促進のための自主行動計画」を実行に移すとしている。

また、安価な補修部品に対するユーザーからの需要と環境問題への対応の必要性から、部品リユースへの関心が高まり、部品の再生専用工場を設けたり、設計段階から部品再生を考慮するなどの取り組みが進んでいる¹⁴。

リース・レンタル指向への対応

長引く不況や将来的な建設市場の縮小をにらんだ経費削減や、修理・保守業務の効率化等を求めて、建設会社のリース・レンタル指向が高まっており、今後ともこの傾向が続くと考えられる。

図表 1 1 建設機械出荷金額の国内需要におけるリース・レンタルの割合



注) 社)日本建設機械工業会の「建設機械出荷額統計」より作成。

¹⁴ 「日経エコロジー」2001年3月号「リユース～コマツがキャタピラーを追撃 部分リユースが競争力を左右する～」を参照。

建設機械出荷金額の国内需要におけるリース・レンタルが占める割合は、93 年度を底に上昇し続け、2000 年度には 34%にまで増加している。ショベル系掘削機械に限定すると、90 年度には 26%だったリース・レンタル比率が、2000 年度には 42%にまで高まっている。

こうした中、レンタル市場の対策が重要との意識は各社一致しており、機械の動態管理システムやメンテナンスが容易で耐久性が高い機種の開発が進んでいる¹⁵。

排出ガス対策

建設機械に係る主な環境対策としては、排出ガス対策と騒音・振動対策が挙げられるが、地球環境問題への対応の流れもあり、特に前者への取り組みが活発化している。

建設機械の年間NOx（窒素酸化物）排出総量は、台数ベースでは 2%であるにもかかわらず、15%（約 14 万トン/年）を占めている。これに対し、国土交通省（旧建設省）では、97 年 4 月に定めた建設機械の排出ガス第 2 次基準値（案）の導入方針を 99 年 10 月に公表、本年度始めからは、この基準値による対応型建設機械の指定申請を受け付けている。

また、環境省では、ディーゼル特殊自動車の排出ガス規制を導入するため、大気汚染防止法に基づく「自動車排出ガスの許容限度」等を一部改正し、2003 年 10 月から、建設機械に対しても排出ガス規制が実施されることとなっている。

こうした動きに対して、（社）日本機械工業連合会では、98 年 11 月、「地球環境保全のための自主行動計画」を発表し、排出ガス対策だけに限らない環境対応の方向を業界として打ち出している。また、前述の 2001 年度事業計画書では、エネルギー使用量削減目標達成へ向けた活動推進のためのフォローを行うとしている。

地球温暖化防止への世界的な関心の高まりの中で、これまで手薄だったディーゼル特殊車両への排出ガス規制は、今後ともより厳しくなっていくことが予想される。しかし、（社）日本機械工業連合会の需要予測においても、対応機への需要の高まりをプラス要因と捉えているように、この流れを新たな需要を引き出す好機と捉えて正面から取り組んでいくことが、業界全体にとっても、各企業にとっても重要だと考えられる。

【参考 URL】

（社）日本建設機械工業会 <http://www.cema.or.jp/>

内閣府「統計のページ」 <http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/menu.html>

環境省 <http://www.env.go.jp/>

国土交通省「建設機械の環境・安全対策の取り組み」

<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/mic/mic.htm>

（担当： 頼）

¹⁵ 2000 年 10 月 24 日付け日本工業新聞「下期展望 18 建設機械」を参照。

編集後記

米国において同時多発テロが発生。

連日テレビに映しだされる現場の惨状に衝撃が走った。米国の政治、経済の心臓部であるワシントン、ニューヨークを襲った惨劇に、世界同時不況も現実味を帯びつつある。犠牲になった方々に哀悼の意を表するとともに、被害者の方々にお見舞い申し上げます。

報道によれば「大型旅客機が衝突しても耐えられる設計」とされていた世界貿易センタービルが、なぜ、激突から約40分～1時間40分後にあっけなく崩壊してしまったのか。この件に関して一部の専門家は、航空機が衝突したフロアが構造破壊や火災による鉄骨の劣化で崩壊、上層部の重みで下層階が押しつぶされる「パンケーキ崩壊」がおきたと分析している。また、我が国の超高層ビルについては米国に比べ耐震性を重視した構造になっているが、万が一、このような事件が起きれば同じ結果がおきる可能性がある、ということも指摘している。これから、本格的な原因究明が行われることとなる。

今回、米国の繁栄と力の象徴であった同ビルでさえも、テロリストの暴挙の前には無力であることを見せつけられることになった。今後、建設業界としては、このような異常事態に対して、どこまでそしてどのような対応をしていくのか、官民一体となった検討が必要となる。

(担当：鈴木克)