

## 特集

## 資源リサイクル問題

## 建設廃棄物(建設副産物)とリサイクル

## Construction Wastes (Construction By-products) and Recycle

大井 昭夫\*

Teruo Ooi

## はじめに

建設廃棄物とリサイクルに関し建設業は1970年代初め頃から対応活動が続けており関係者には古くて新しい課題である。特に近年の社会資本の整備、都市活動の活発化に伴う建設廃棄物の大量発生と増加傾向に対し、地球環境の保全と資源の大半を海外に依存する我が国にとり建設廃棄物の再生利用は資源の有効活用を図るうえで重要不可欠であり、数多くの研究開発・対応等の成果が発表されている。また、建設省における「建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発」等の研究開発が鋭意進められており、更に関係法令もほぼ整備されたといわれている。これらの現況をふまえて概要を述べる。

## 1. 建設廃棄物(建設副産物)の特徴と問題・対策

## 1.1 分類および特徴

建設廃棄物は発生状態により二つに大別され、土木・建築の工作物(構築物)の除去(解体)並びに土木・

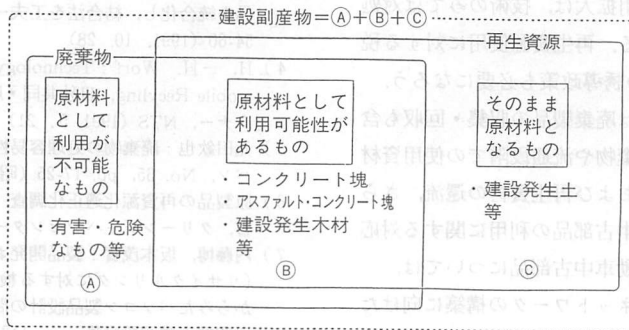
建築に関する工事(以下建設工事と略す)の新・改築(造)に伴って発生する不用物の総称であり、また、建設工事に伴い副次的に得られるところから「建設副産物」と称され、その範囲は図-1のように示されている。このうち再生資源の利用の促進に関する法律(以下リサイクル法と略す)では建設発生土(土砂)、コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、建設発生材木(廃木材)の4品目が指定副産物に、且つ、建設業は特定業種に定められている。

## (1) 建設廃棄物(建設副産物)の分類

法令に基づく廃棄物の分類により土木・建築物の除去および建設工事で排出される具体的な内容物、更に、その排出時期を構築物等の本体工事と付帯する設備工事の別に工事工程に従って時系列的に表わした分類例が表1である。廃棄物の種類の多様性と同時に、時間的変容等建設廃棄物の包含する複雑さを窺ったものである。

## (2) 建設廃棄物(建設副産物)の特徴

土木・建築物(特に建築物)は多種多様な材料・部品を組合せる構築作業の成果である。従って発生する



(出典、建設省；再生資源の利用の促進に関する法律施行令資料)

図-1 建設副産物と再生資源・廃棄物

\* 武蔵工業大学工学部建築学科非常勤講師  
〒251 藤沢市片瀬山1-8-14 (自宅)



廃棄物の一般的特徴として次のような事柄があげられる。

①廃棄物の種類は極めて多く、且つ、工程毎に多様に変化するため混合しやすい。

②土木・建築物は目的、用途、構造、規模、仕上、敷地条件等が個別に異なるため排出物の具体的内容・量・時期等が各種各様である。

③建築工事現場は狭く小さな処が多いため、廃棄物の貯留、分別、処分等の空間余地が無く混合されたまま即時場外に搬出されることが多い<sup>1)</sup>。

④大量に発生するが殆んど安全なもので、その多くは建設資材へのリサイクルが可能である。

1.2 建設廃棄物排出者

排出者を業界別に大別すると建設業と解体業に分類され、リサイクル法の特定業種である建設業（90年度末総認可業者515,44<sup>2)</sup>）は28業種に分かれる。この28業種のうち建設事業活動により生じた廃棄物を自らの責任において適正に処理しなければならない法定責務がある「事業者」に該当することが多いのが、矢張り発注者から直接工事を請負う率が高い土木工事業（総許可業者の推計約25%）と建築工事業（総許可業者数の推計約40%）であり、また、両者の兼業も多い。しかし、工事現場における直接排出者は工事内容、工程により異なる26業種の専門工事業者と多数の資機材業者等下請企業であり、現場毎の業者とその従事者の数も多く統制管理が難しい。

1.3 建設廃棄物（建設副産物）の排出量

(1) 排出量の推移

建設廃棄物量の推移をみると、80年度は総排出量の8.9%、産業廃棄物の10.4%であったが、85年度にはそれぞれ16.1%、18.4%に上昇しており<sup>3)</sup>、業種別排出量では第1位の農業20.1%に次いで建設業は18.4%

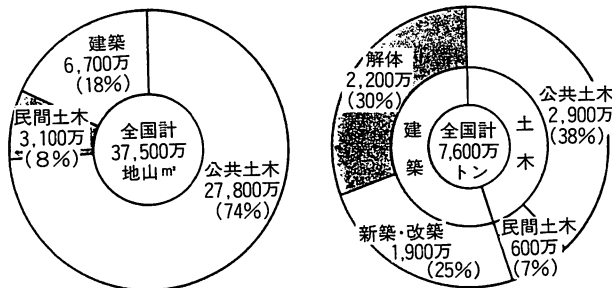
第2位となっている<sup>4)</sup>。建設廃棄物量も80年度を1とすると85年度1.9、90年度2.5と増加の一途を辿っている。

さらに今後の傾向として日本開発銀行のレポート<sup>5)</sup>によると90年度の建設資材廃棄量は1億250万tであったが、我が国の企業の生産活動等への投入資源総量は90年度には22億8千万tにのぼり、このうちセメント、鉄鋼、木材等の建設資材が約5割を占め、ビル等建造物の形で蓄積されているが今後耐用年数の経過で更新の必要な建造物が増え廃棄量は2,000年度には1億5千万t（約1.5倍）を突破、2010年は2億5千万t近く（約2.4倍）、2020年度には3億t（約3倍）を超えると試算されている。

(2) 建設分野別排出量

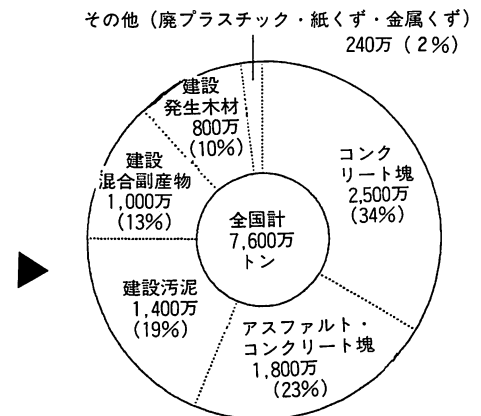
建設分野は土木・建築に大別され、その排出量の特徴は90年度（産業廃棄物排出量全国調査は5年毎に厚生省が実施、最近は90年であり、以下年度の特記なき場合はこの調査年度である）を例にみると（図-2参照）、建築は土木の約1.2倍で過半数を超えている。各内訳別では建築の解体が新・改築の約1.2倍で単位面積当たりの発生量の影響と推測されるが、土木は公共土木が民間土木より圧倒的に多く約4.8倍もあるのは事業量の差であろう。

建設工事では何らかの地盤の掘削が伴い副産物として法定廃棄物ではないが「建設発生土」（残土）が生じる。発生量は掘削量の影響が大きく建築・土木比では土木が建築の約4.6倍、土木の内訳では公共土木が民間土木の約9倍に達している。（図-2参照）



〔建設発生土〕 〔建設発生土以外の建設副産物(建設廃棄物)〕  
 (出典、建設省編；建設白書、平成4年版)

図-2 建設分野別建設副産物排出量



〔建設副産物実態調査〕  
 (出典、建設省、厚生省；改正廃棄物処理法の概要)

図-3 建設副産物の種類別排出量

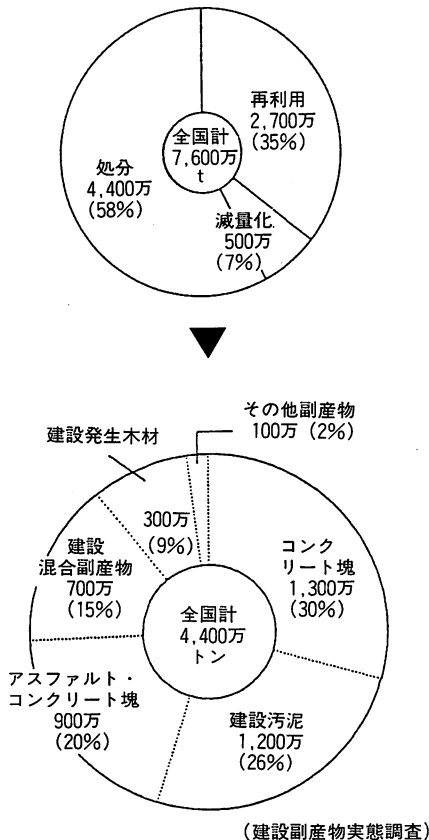
(3) 建設副産物の種類別排出量

排出量別分類は図-3のように鉄筋コンクリート造等の土木・建築物の解体、新・改築工事に伴って生じたコンクリート塊、道路・駐車場等の工事で発生するアスファルト・コンクリート塊、建築物・橋梁工事等の場所打杭および道、地下鉄工事等における泥水シールド工法などで生じる廃泥水と含水率が高く微粒子の泥状掘削土を含む建設汚泥、建築現場で種類の廃棄物が混り合った建設混合副産物、木造家屋解体木材等建設発生木材の順の5種類で排出量の98%を占めている。

1.4 建設廃棄物の処理,処分

(1) 処分量

排出量7,600万tに対する処分量は過半数を超える58%におよんでいる<sup>3)</sup>。(図-4参照)



(出典, 建設省, 厚生省; 建設廃棄物の適正処理のために - 改正廃棄物処理法の概要)

図-4 建設廃棄物処理量

なお, 厚生省産業廃棄物排出量85年全国調査における建設廃棄物の処分量は総処分量の35.5%であり, また, 産業廃棄物処分量 (総処分量の85%) の約42%を

占める大量となっている<sup>3)</sup>。

(2) 処分方法

建設廃棄物の処分例として工事現場 (作業所) から排出する建築系廃棄物の処理は一般的に次のような過程を経て行われている<sup>6)</sup>。

①工事現場から最終処分場 (埋立て) へ直送するケースで, 処分場が近くにある場合, または地方で行われている例が多い。一般的に混合廃棄物があるまま埋立てられるために安定型処分場では有機物 (木・紙くず等) の混入が問題である。

②資源化物の回収, 埋立物の品質の確保等次段階における有害な異物の選別と焼却による減量を行う中間処理施設へ搬入するケースである。コンクリート, アスファルト・コンクリート, 建設汚泥等の単品処理施設が多く, これらの排出物に関する事業者の責任は此处で終る。

焼却は木くず・紙くず類が対象で, プラスチック類を多く含む混合廃棄物については殆んど受入れ施設がないといわれている。

③選別を主体に行う中間処理施設を経由するケースであり施設数は少ない。②と同様に搬入物の事業者責任は此处で終る。

④収集運搬の過程で積換・保管施設を経由するケースで, 最終処分場の遠隔化に伴う輸送効率の向上, 有価物の回収, 減量等を目的とし, 東京周辺に多いという。

(3) 留意事項

廃棄物の大量発生, さらに毎年に増加し処分に関する各種の社会問題が生じており,

①排出量の多い大都市部を中心に海面埋立事業や最終処分場等の減少傾向<sup>2)</sup>。

②受入適地や最終処分場等までの運搬距離の増大などによる処分費の高騰<sup>2)</sup>。

③大型車での運搬に伴う各種の問題<sup>2)</sup>。

④不法投棄等不適正処理事犯の増加。例: 90年における不法処理産業廃棄物約190万tのうち建設廃材が88.1%と突出している<sup>7)</sup>。

などが報告されている。

(4) 対策

主な対策例として行政上では, 「特定施設整備促進法」の施行により全国的に不足している再資源化工場, 中間処理施設, 最終処分場等の整備促進をはじめ関係法令の周知徹底を図るため毎年10月の「リサイクル月間」の実施。発・受注者双方の具体的な行動目標を設

定した「建設副産物適正処理推進要綱」の実行等が建設省の指導により行われている。また、排出事業者の一つである建築業における処理施設整備対策例としては、特に軽く嵩張り分別が難しい混合廃棄物を対象に大別すると、

①共同出資型：例、「イージェック」建設・処理・解体業三者の出資設立で、中間処理施設、最終処分場を保有し収集運搬から処理を一貫して行う。

②支援型：優良処理業者を建設業が資金援助し工場の建設をはかる。

③自社処理型：建設業者自らが排出事業者責任の考えに立って施設の建設を行う。

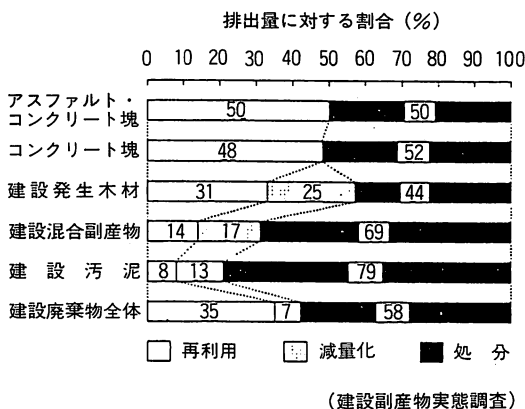
などがあげられているが、建設予定地周辺住民の不同意、景気の低迷等により成功事例は非常に少ないといわれている<sup>8)</sup>。

一方、企業内対策としては廃棄物の適正処理等の主管部署の設置、工事現場における「分ければ資源、混ぜればゴミ」を標語に目的別分別の徹底、さらには「廃棄物“0”運動」等の対応が行われている。

## 2. 建設廃棄物（建設副産物）のリサイクル

### 2.1 リサイクル現状の概要

建設廃棄物の排出量に対するリサイクルの割合は図-5のように、再生利用が組織的に行き易い、組成が割合簡単、かつ、経済的効果がある等の条件の適合が考えられるアスファルト・コンクリート塊、コンクリート塊および建設発生材木の比率が高い。それに引き替え分別に手間がかかる建設混合副産物、効率的再



(出典、建設省、厚生省；建設廃棄物の適正処理のために  
一改正廃棄物処理法の概要)

図-5 建設廃棄物（建設副産物）の再利用等の排出量に対する割合

生技術が開発途上にあり利用が難しい建設汚泥等は比率が低い。また、全体では産業廃棄物の再生利用率は排出物の種類により大きく異なるが85年度で既に41%<sup>1)</sup>に及んでいるが、建設廃棄物は90年でも35%<sup>3)</sup>にすぎず再生利用率は低く遅れている。

### 2.2 リサイクルの阻害要因

(1) 工作物、特に建築物の主要構造部である柱・梁等および仕上への再生品の利用には心理的・技術的障害が存在している。ユーザーは一般的に新築に当り資材は新品を希み再生の面影を感じさせるような資材は好まれない。また、技術的障害としては品質・技術基準等が審かかでなくユーザーの不安が払拭できず信頼が得にくい<sup>1)</sup>。

(2) 異業種の再生資材との競合が多い。例えばリサイクル法指定建設副産物の建設発生土、コンクリート塊およびアスファルト・コンクリート塊の主な用途は埋立（海面、谷地等）、裏込め（隧道、擁壁等）、道路（舗装、路盤等）、地盤改良材およびコンクリート骨材等であるが、これらに競合するものとして鉄鋼鉱さい、プラスチック、石炭灰、下水汚泥等からの再生材が数多くある。また、発表される新製品も再生による物性の関係か此の分野が多い。

(3) 再生資材は一般に価格は安くなく、市場性が劣る。

(4) 信頼を獲得し利用拡大をはかるPR不足。等が建設廃棄物リサイクルの主な阻害要因としてあげられている。

### 2.3 主な建設副産物別の再生利用の概要

#### (1) 建設発生土

大量に発生し搬出量（図-2参照）は東京ドームの約300棟に相当する。このうち再利用は道路、河川工事等の内陸部公共工事や海面埋立工事等の盛土材等に26%、農地・宅地の嵩上げ、谷地の埋立等の小規模利用63%、計89%となっている<sup>9)</sup>。

#### 建設発生土のリサイクルの促進と活用例

##### ①首都圏建設資源高度化センター

発生土の工事間利用のための搬出・受入れ情報の収集管理と情報交換および仲介・仲介成立後の受け入れ事務、土質・土量管理を目的に建設省の主導で91年6月設立、また、土質区分の規格化、供給品質の保証などの研究整備を併せ行っている<sup>9)</sup>。

##### ②東京都建設残土再利用センター

都内発生土は推計約2,300万<sup>3</sup>/年、東京ドーム約19棟分に相当し、その50%以上を他県に搬出処分してい

る。そこで東京都発注工事発生量約600万 $m^3$ /年の約11%を対象に情報センター・ストックヤード・土質改良プラントの三機能を有機的に結合して発生土の再利用を効率的に行い、処分量の削減を図る目的で計画され92年運転開始した。更に、3箇所増設151万 $m^3$ /年の処理計画があるが<sup>10)</sup>実施は難航している模様である。

③公共事業として発生土を大量に受入れられるプロジェクトの実施。スーパー堤防（高規格堤防）整備事業の実施（87年～）、離岸堤による人口島計画等<sup>9)</sup>

④広域利用。地方において地元発生土のみでは供給量不足の場合への全国規模での利用を図る方策を考慮<sup>9)</sup>

## (2) コンクリート塊

発生源は多岐にわたり、かつ、タイル、木片等の付着物や鉄筋、金物等内蔵物と一緒に回収され多様であり、コンクリート単体で収集されることは少ない。

再生利用は現場で粗割後、中間処理施設に搬入、小割破碎、異物除去、二次破碎粒度選別等を経て埋立、盛り土、路盤材、アスファルト混合物等に用いられているが景気低迷のため発生量が減少、生産施設の稼働率が下り採算性に問題が生じている施設もあるという<sup>9)</sup>。

利用拡大のための研究開発には再生コンクリートのほかに資源不足のコンクリート骨材を廃コンクリートから得ることが行われているが、廃コンクリート骨材周辺のセメントペーストの効率的除去。採取時にコンクリートの約半分が微粉化し、その再生利用技術の開発も希まれるところである。また、再生骨材の品質（強度、吸水率、形状等）確保が難しく改良度を上げると経費が高み市場性が下がる等課題が多いところから建設省ではコンクリート再生利用技術を集中的研究テーマとして考えられている<sup>9)</sup>。

## (3) 建設汚泥

再生利用率が僅か8%にすぎないのは含水率が非常に高いものがあり、粒子も極めて小さいために土質材料として強度が不十分なうえ締固めが困難などの点から利用が難しいといわれ、大部分（79%）<sup>3)</sup>は最終処分場で処分されている。

廃棄物処理法では厚生省通知により、建設工事等に係る掘削工事に伴い排出されるもののうち、標準仕様ダンプトラックに山積みができず、またその上を人が歩けない状態のものを法定の汚泥と示されている。

現行の天日乾燥、機械脱水、添加剤固化等の再生技術には効率、環境上などに問題があるところから、建

設省は「総合技術開発プロジェクト」の中心的課題の一つに位置付けて利用範囲を盛土埋込材にするための低アルカリ固化剤、管路埋戻し・トンネルの裏込め材には汚泥の流動性を活かして隅々まで行きわたらせ、時間の経過と共に強度を発現固結させる。ドレーン材としては脱水圧の向上と固化技術を組合せて軟岩並みの強度を保有させる。さらにはコンクリート骨材として汚泥を高温溶融させ水冷スラグ細骨材、空冷による粗骨材生成への拡大に取組まれている<sup>9)</sup>。

## (4) 建設発生木材

我が国の木材使用量（製材、パルプ、チップ、合板等用材）は約1.1億 $m^3$ /年であり、その約74%を海外に依存している<sup>13)</sup>。一方、廃棄量は3千万 $m^3$ を超え、その70%は建設関係である。また再生利用状況は、紙・板紙用65万 $m^3$ 、パーティクルボード用40万 $m^3$ 、燃料用105万 $m^3$ 等210万 $m^3$ と報告されている<sup>11)</sup>。

建設発生木材とはリサイクル法による呼称であり、廃棄物処理法の産業廃棄物に分類されている木造家屋解体材等の「建設木くず」と、一般廃棄物に含まれるコンクリート型枠、足場材、大工工事残材等の「廃木材」の総称で、主な再生利用としては次の事柄があげられている。

①再生木材 木材として再度利用をはかるもので原形のまま使用、或いは集成材、縦継材、型枠パネル化等の部材として用いる。

②チップ化 チップにして製紙、パーティクルボード、木片セメント板などの原料および燃料（エネルギー利用）に利用。

なお、関東木質資源リサイクル協会は91年にチップの供給が需要を賄いきれず、廃木材の焼却処分を減少させリサイクルの促進を図る指導を関係官庁に要望している。建設発生木材は全国で約70万t/月、関東では約30万t/月発生し、関東圏のチップ月産量5.5万tに対して生産能力は10万t以上と比べ、再生利用率31%を上回る処分量44%の低減の可能性を示唆している<sup>11)</sup>。

## (5) 建設混合副産物

主発生源は建築工事現場であり、建築物は多種多様な材料・部品で構築される単品・現地・外注依存生産品である。したがって、現場における工事作業は幅濶し排出物も種々雑多で混合しやすい。

(注)建築業協会の調査<sup>12)</sup>によると新築・改築工事から排出される建設混合副産物の組成は容量比較で木くず（有価物）、ダンボール、鉄くず、コンクリート塊等利

用可能物が約38%。残りの約62%が処分を要するものであり、その内訳は木くず、紙くず、およびガラス陶磁器くずの可燃物等管理型処分が約32%（焼却後処分量2.5%）、廃プラスチック、ガラス陶磁器の不燃物、残渣等の安定型処分が約30%となっている。一方、単位面積当りの排出量は建物種別、規模により異なるが同調査からは事務所ビル例では重量で0.045t/m<sup>2</sup>、容積は0.143m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>とあり、さらに4tダンプトラック1台当りの積載混合副産物は仕分け状態で重量1.296kg容積4.11m<sup>3</sup>とあり、軽量高張るのが特徴の一つである。また内容が雑多なため再生利用可能・有価物の回収、処分のための安定・管理型廃棄物の区分および可燃物の選別等の分別に手間がかかるところから再生利用率は14%と低い。したがって混ぜない工夫、即ち、現場内排出時の目的別分別の徹底が肝要である。

#### おわりに

廃棄物対策の基本は発生量の抑制、再生利用の促進等であるが、建設廃棄物の再生利用は排出者と利用者が指定副産物をはじめ同じ場合が多い。つまり、利用・排出・再生利用のサイクルが同一業種のなかで行えることは再生資源利用の産業的下地は比較的整っていると考えられる。このことは建設分野では以前から建設廃棄物を含む再生材（石膏ボード、鋼材、木質ボード等）を多用して来たことから受け入れの素地は充分にある。

しかし、新再生材が受け入れられる為には経済性のみではなく品質・利用・施工管理等の各種基準を確立整備してユーザーの不安・抵抗感を払拭し信頼性を得ることが必須条件である。

#### 参考文献

- 1) 青木 仁；建築分野のリサイクル，建設の機械化，11(1992)，8～10。
- 2) 建設省編；建設白書（平成4年版），大蔵省印刷局。
- 3) 建設省，厚生省；建設廃棄物の適正処理のために一改正廃棄物処理法の概要（1992），先端建設技術センター。
- 4) 厚生省生活衛生局水道環境部監修；改正廃棄物処理法等のポイント（1992），第一法規。
- 5) 日本開発銀行；建設系廃棄物の発生量予測とその対応策（1993.6.20及び7.7），日本経済新聞。
- 6) 東 忠明；建設副産物の中間処理プラント，建設の機械化，11（1992），30～37。
- 7) 警察庁編；警察白書（平成3年版），大蔵省印刷局。
- 8) 奥平 聖他；リサイクル法施行から1年…これからのテーマはシステム整備と技術開発，建設業界，12（1992），14～25。
- 9) 宮下明雄；建設副産物のリサイクルへの取組み，建設の機械化，11（1992），3～7。
- 10) 永田邦彦；東京都建設残土再利用センターの概要，建設の機械化，11（1992），11～16。
- 11) 建築業協会廃棄物対策部会，建築系廃棄物の発生抑制と再資源化（1992），(財)建築業協会。
- 12) 建築業協会廃棄物対策部会；建築系混合廃棄物の分別・減量化の手引（1992），(財)建築業協会。
- 13) 林野庁監修；図説林業白書，平成3年版（1992），(財)日本林業協会。

協賛行事ごあんない

## 第4回動力・エネルギー技術シンポジウム

### 「動力・エネルギー技術の最前線'94」について

<開催日> 平成6年12月6日（火）、7日（水）

<会場> 神戸国際会議場

<講演募集テーマ>

- ・新発電・新エネルギー技術，
- ・環境用エネルギー関連機器とシステム技術等

<研究発表申込締切> 平成6年6月15日

<講演原稿締切> 平成6年9月20日

■問合せ先

(財)日本機械学会 動力エネルギーシステム部門

TEL 03-3379-6781, FAX 03-3379-0934