

# 人工干潟の施工およびモニタリング

中瀬 浩太

東京都大田区の運河に人工干潟・海浜・浅場が再生された。この事業は実施に当たり関係者に情報公開と十分な協議の場を設けた。この場では現場実験や施工法の改善が議論され、覆砂材選択のための公開実験や、干潟移設工法の検討を行った。また、この再生された環境では施工中より底生生物の加入状況や水質・底質についてモニタリングが継続されており、内湾部の過酷な環境における自然再生プロセスが記録されている。

キーワード：人工干潟，人工海浜，浅場，自然再生，パブリックインボルブメント，ベントス

## 1. はじめに

人工干潟や海浜を造成して自然を再生する事業は1970年代から行われるようになった。近年では大都市部においても積極的な自然再生が求められ、特に過去の開発によって人工的構造物に覆われた水辺を、人々の求める自然環境である湿地や干潟、および気軽に活動できる海浜へと積極的に復元・再生することが各地で計画されている。

東京都大田区の「大森ふるさとの浜辺公園」は、図-1に示す京浜工業地帯の中心部である東京都大田区の、京浜運河の工場跡地（現在は運動公園）前面水域に建設された。この水域周辺の運河や海面は工業用地や流通施設用地として埋立てられたが、ここには約17haの低利用の運河海面が残存していた<sup>1)</sup>。

この水域を埋立てて、海浜・干潟・浅場・岩礁および緑地を有する大森ふるさとの浜辺公園が整備された。本公園は2007年4月1日に開園され、写真-1に示すように、地域の人々に親しまれる存在となっている。

この事業は、当初は下水処理施設を作る計画であったが、周辺の関係住民、漁業・遊漁関係者、環境保護団体等より反対意見が出され、長期間にわたる協議を経て、現在の公園へと変化した<sup>1)</sup>。

このような背景のため、施工前より周辺の住民や関係者とともに協議の場を設け、着工後も定期的に「工事連絡会」を開催して情報公開につとめるなど、パブリックインボルブメントを実践してきた。さらに、このプロセスの中で現場実験や、施工方法の改善検討等

が行われた<sup>1)</sup>。

ここでは工事連絡会によるパブリックインボルブメント、施工上の配慮、および施工中から現在に至る環境モニタリングについて紹介する。

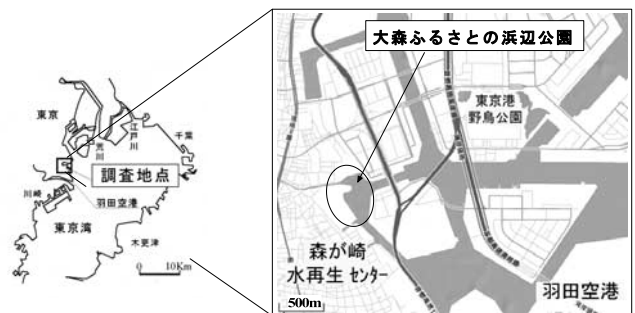


図-1 大森ふるさとの浜辺公園位置図<sup>2)</sup>

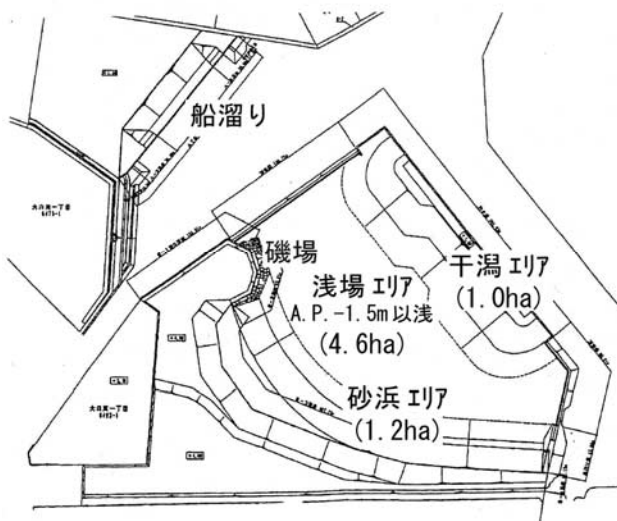


写真-1 大森ふるさとの浜辺公園の現状

## 2. 事業概要

大森ふるさとの浜辺公園は、公園・緑地の確保、都市防災機能の強化、人と海の接点の回復、水域の環境の改善が目的である。ここでは大森周辺の海岸の原風景や環境の復元を目指し、人工海浜（1.2 ha）、人工干潟（1.0 ha）、および浅場（6.0 ha）が造成された（図—2）<sup>3)</sup>。

大森ふるさとの浜辺公園は、2000年6月に着工され、干潟・浅場・海浜が2004年6月に完成した。その後、連絡橋建設や造園工事を行い、2007年4月1日に開園した。



図—2 大森ふるさとの浜辺公園平面図<sup>1)</sup>

### (1) 人工海浜

延長610mの控え鋼矢板式護岸および強制置換による自立式鋼矢板で囲まれた地盤高A.P.+2.6～4.6mの埋立地の前面には、延長350mにわたり平均幅35m、勾配1/12の砂浜が配置されている。養浜砂は千葉県君津市産の山砂（ $d_{50} = 0.2 \text{ mm}$ ）を用いた。また、砂浜のA.P.+1.0mより地盤の高い部分は、周辺への飛砂防止を目的として香川県小豆島産の粗砂（ $d_{50} = 0.8 \text{ mm}$ 程度）を散布した<sup>3)</sup>。

公園のオープンに先立ち、覆砂部分の沈下の修正や水遊び利用者の安全確保のため、L.W.L.以下のA.P.-1.0m以浅の部分に、水深がA.P.+0.1～-0.2mになるように追加盛砂を実施した<sup>4)</sup>。

### (2) 人工干潟

この水域には工場の物揚場を防護していた延長約400mの波除堤があり、この周囲には土砂等が堆積して、約1ha程度の干潟が自然発生していた。

この事業で造成する人工干潟は、砂浜からの離岸距離が約200mに控え鋼矢板式鋼管矢板護岸約310mを設け、ここに在来の干潟を移設した。なお、この人工干潟は通常は特別緑地保全地区として立ち入りが制限されている。

### (3) 浅場

人工干潟と人工海浜には含まれる約6.0haの海域のうち4.6haの部分についてはA.P.-1.5m水深まで嵩上げを行い、ロープネット工法を用いて埋立土砂の上に覆砂を行った<sup>3)</sup>。浅場の端部には天端高A.P.-1.0mの砂留潜堤を配置して、砂の流失と周辺運河からの貧酸素水流入を抑制している。

なお、周辺海域は水深はA.P.-4.0～5.0m程度の水深で、底質はシルト・粘土を主体とする有機物に富む。周辺には都市河川や下水処理場もあり、海底付近は貧酸素化になりやすい。

## 3. 施工中の配慮

### (1) 工事連絡会

大森ふるさとの浜辺公園の事業は、事業者である大田区と、関係住民、漁業・遊漁関係者、自然保護関係者、学識経験者とコンサルタント、施工会社が同じテーブルに着いて議論を重ねながら合意形成しつつ工事を実施するというプロセスが採用された。

この目的のために設けられたものが「工事連絡会」である。工事連絡会はおおむね半年おきに工事の内容、施工方法、工程の説明を行うが、特に参加者から出された疑問点や意見については、参加者全員で討議し、合意形成を行った（埋立面積・埋立法線等区議会議決事項以外の項目については工事連絡会の範疇外）<sup>1)</sup>。工事連絡会で指摘された課題事項については必要に応じて現場実験や現地調査を行った。

2003年7月25日に工事連絡会の集大成として、工事現場において、本会メンバーの地元自治会・町会が主催して、人と自然のふれあいや自然環境の再生について地域と共に考えてゆくことを目的とした「青空シムposium」が実施された<sup>1)</sup>。

なお、施工期間中には工事現場内にプレゼンルームを設置し、工事の進行状況や干潟・海浜に出現した生物などを展示し、随時現場見学者を受け入れる体制を整えた。

### (2) 工事連絡会への対応

工事連絡会では表—1に示すような様々な問題点

が討議され、それぞれの対応を行った。これらの中には、材料や施工方法の変更を検討するものもあった。

工事連絡会での議論を受けて対応した内容を以下に紹介する。

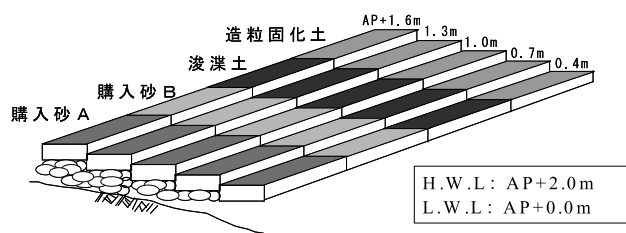
表一 工事連絡会における討議項目と対応<sup>1)</sup>

連絡会		指摘事項	対応
準備会	H13.8	覆砂材料に対する懸念	海砂・山砂・現地発生土の生物加入状況を現地実験で確認
第一回	H13.11	施工方法・投入土砂の確認	実験方法・実験施設の説明
第二回	H14.4	干潟のレキ質保全要請	干潟の移設方法の再検討 および表土(レキ質)の移設を検討
第三回	H14.9	NPOによるモニタリング結果報告・人工磯のアイデア募集	人工磯の構造検討
第四回	H15.5	砂浜の飛砂	風による飛砂状況の検討(計算)と最適覆砂材の選定

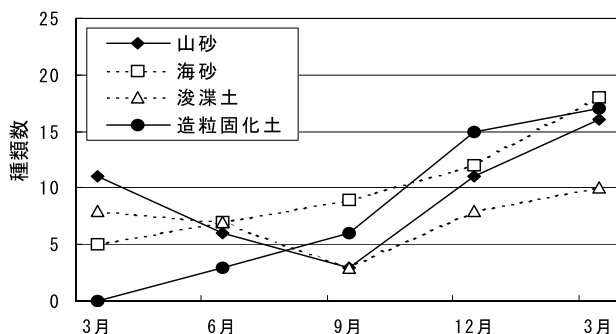
(a) 覆砂材料の検討

着工直後の2001年8月の工事連絡会で海浜・浅場の覆砂材料である山砂には生物が生息し難いという懸念が指摘された。2001年10月に工事現場内に図一3、写真一2に示すような実験施設を設け、同一中央粒径(d50 = 0.2 mm)の海砂と山砂および造粒固化土や現地で発生した浚渫土砂を現地水域に暴露して生物の加入状況を観察する現場公開実験を行った。

各種材質について3ヶ月おきに底生生物(ベントス)の出現状況を調査した。この結果は図一4に示すように海砂・山砂とも生物加入状況は同一水準だった。この結果を工事連絡会で討議して、覆砂材質として山



図一3 覆砂材実験施設模式図



図一4 各材質別加入生物種類数



写真一2 覆砂材実験施設配置状況

砂を採用することの合意をみた。

(b) 干潟移設工法の変更

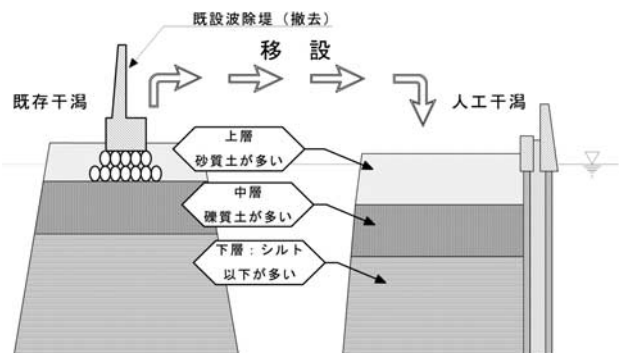
施工範囲内には自然発生した干潟があり、これを移設することになっていたが、移設方法については、特段の方法が指示されているわけではなかった。

しかし、移設予定の干潟表面には各種生物が分布し、さらにこれらを餌とする鳥類が多く飛来していた。このため自然保護団体より鳥類およびその餌としての干潟の底生生物の保全が要請された。

そこで、移設元の既存干潟の表面付近の粒度組成や生物分布状況を調査した結果、干潟表面から1m程度までに底生生物が多く分布していることが明らかになった<sup>4)</sup>。

これらの干潟の底生生物を少しでも保全し、再度の生物加入を促進するために、干潟移設時には既存干潟表層1mの土砂の仮置きを行った。これらの干潟表土は、新しい干潟の表面に再度移設するという対応を行った。

さらに、干潟移設の施工に当たっては、干潟で索餌する鳥類を考慮して、干潟移設に当たっては、移設元の干潟を残しつつ、新しい干潟を施工するという工程を採用した(図一5、写真一3~5)。



図一5 干潟移設要領概念図<sup>4)</sup>より作成





写真—3 既設干潟土砂採取



写真—4 干潟土砂仮置き状況



写真—5 既存干潟残置部分に集まる鳥類

#### 4. モニタリング

大森ふるさとの浜辺公園では施工前より様々な目的で環境調査が行われ、現在も継続中である。

主な調査項目は、底質（粒度組成、強熱減量、硫化物）、水質（水温・塩分・溶存酸素）観測および底生生物分析（各地点の底質をスコップあるいは採泥器にてサンプリングし、1 mm メッシュに残存するベント

スの種別個体数・湿重量を 1m<sup>2</sup> あたりに換算）である。

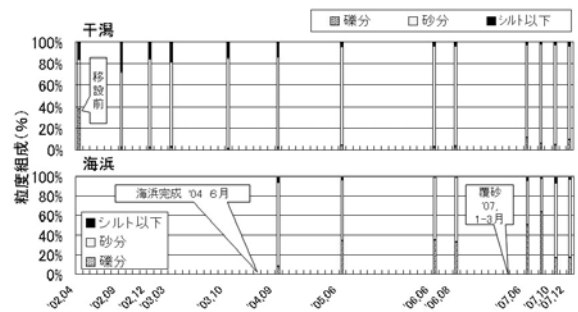
##### (1) 底質

人工干潟や海浜は時間とともに底質が変化することが知られている。そこで、干潟と海浜の底質状況を経時的にモニタリングし、その変化傾向の把握を試みた。

##### (a) 粒度組成

干潟・海浜の粒度組成の経時変化を図—6 に示す。干潟部では移設時に礫分が減少した。これは、移設・仮置き時に元々存在していた砂礫分が流失してしまったことによる。

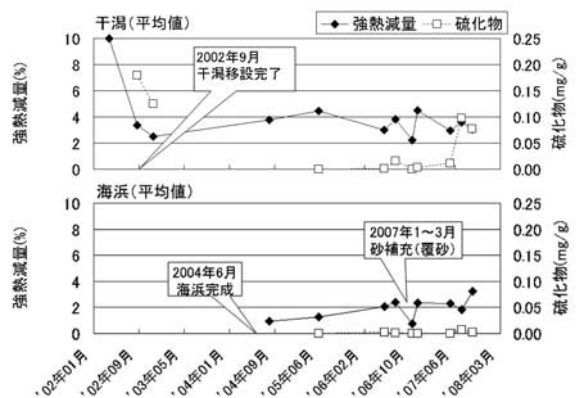
逆に海浜においては、礫分が増加している。これは、海浜表面に飛砂防止用に散布した粗砂や礫が混入したためと考えられる<sup>2)</sup>。



図—6 粒度組成経時変化 (A.P.+ 1.0 m)<sup>2)</sup>

##### (b) 有機物・硫化物

底質の有機物含有量を表す強熱減量と、硫化物量の変化を図—7 に示す。干潟では、移設時にグラブで攪拌するかたちになるので、強熱減量や硫化物は大幅に減少した。一方、海浜については、ほとんど有機物のない砂を用いて造成したが、時間とともに海浜の底質中に有機物が少しずつ増加している傾向が見られた<sup>2) 5)</sup>。



図—7 干潟・海浜の強熱減量、硫化物の経時変化<sup>2)</sup>

(2) 底生生物

底生生物は、鳥類や魚類の餌として重要である。また、移動能力が乏しいためにその場所の環境条件を過去に遡って反映するという特性がある。このため、干潟・海浜の環境調査項目として重要である。

干潟・海浜に出現した底生生物の出現種数の経時変化を図-8に示す。干潟、海浜、浅場を通じての全出現種は106種であり、このうち79種が2002年の干潟移設以降に見られた種である。これらの半数以上はゴカイの仲間の多毛類であった。干潟完成約半年後にはすでに10種程度の出現が見られた。これは本地点の干潟は既存の干潟表土を移設して施工した効果が見られたものと考えられる<sup>2)</sup>。

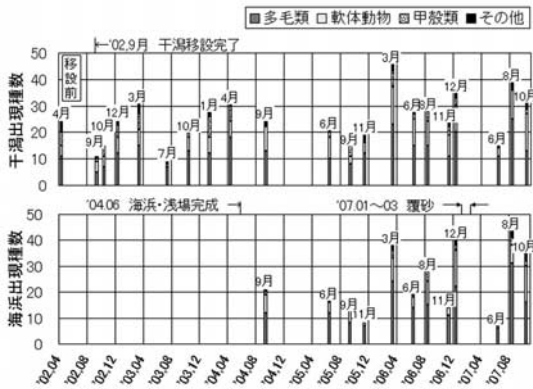


図-8 底生生物出現種類数の経時変化<sup>2)</sup>

海浜部分は、2004年1月から順次造成されていったため、この期間も生物が加入し、海浜完成3ヶ月後の2002年9月時点で、すでに21種の出現が見られた。なお、海浜補修の覆砂後の2007年6月の出現種数は減少したが、短時間のうちに回復した<sup>2)</sup>。

海浜・干潟とも出現種数は秋から春に増加し、夏期に貧酸素のため減少する季節的増減を繰り返している。

干潟・海浜の地盤高別の湿重量(1㎡あたりに換算)の経時変化を図-9, 10に示す。湿重量は各地点ともA.P.±0.0mの部分が多い。干潟部分では、A.P.+1.0mでは多毛類が、A.P.+0.5m以下では二枚貝類の出現が多い。出現する貝類は地盤高別に異なり、A.P.+1.0mと+0.5mにはシオフキガイとヤマトシジミ、A.P.±0.0mではアサリとホンビノスガイが出現していた<sup>2)</sup>。なおホンビノスガイは2000年頃から東京湾奥部で多数見られるようになった北米東海岸産の大型二枚貝である。

砂浜部分はA.P.+1.0mで多毛類が多く見られた。

砂浜完成(2004年)翌年および翌々年にA.P.+0.5mにアサリが50~100g/m<sup>2</sup>出現した。2007年1~3月に、砂浜の補修と安全対策のため、補充の覆砂のため、生物出現量は減少した<sup>2)</sup>。

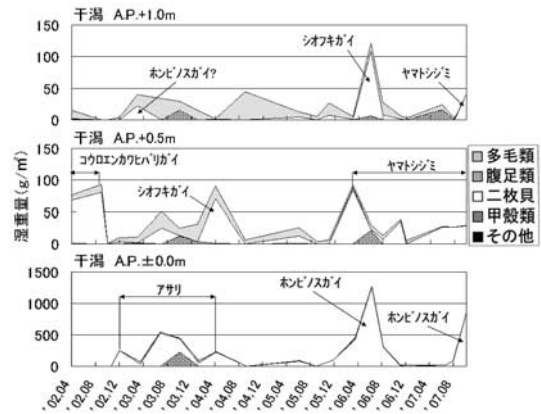


図-9 干潟部分の地盤高別底生生物湿重量の経時変化<sup>2)</sup>

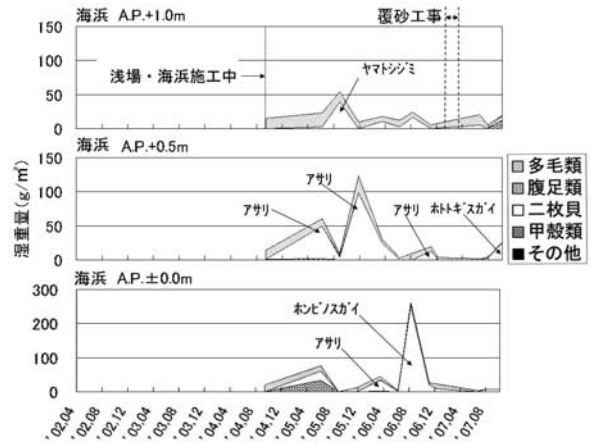


図-10 海浜部分の地盤高別底生生物湿重量の経時変化<sup>2)</sup>

(3) 水質

2007年に実施した水質断面調査結果のうち、浅場内と周辺運河の塩分およびDOの鉛直分布状況を図-11に示す。

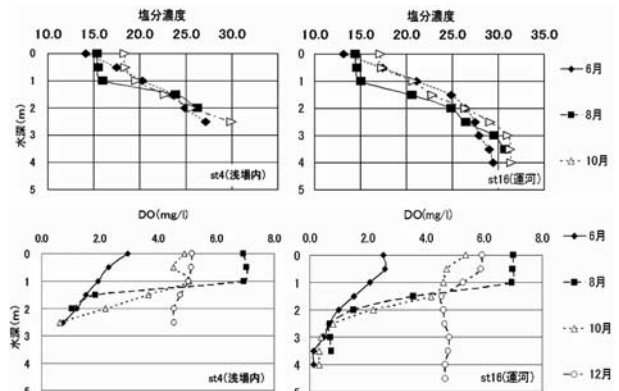


図-11 水質断面調査結果<sup>2)</sup>

塩分濃度は水面下 1.5 m 程度までは 15 ~ 20 psu と低いですが、水面下 1.0 ~ 2.5 m にかけて急に上昇し、水面下 3.0 m 以深では約 30 psu 程度となった。これより、周囲の河川水や下水処理水の影響が強く示唆された<sup>2)5)</sup>。

DO についても塩分同様に水面下 1.0 m ~ 2.0 m で急減しており、特に夏季の躍層発達が著しい<sup>2)5)</sup>。

## 5. おわりに

大森ふるさとの浜辺公園は、大都市の低利用水域を自然再生し、人々の憩いの場所を提供した事例である。現在この公園は、多くの人々に利用されている。また、再生された浅場も、地元の旧海苔漁業者が、アサクサノリ養殖を復元させる動きもある。

しかし、周辺水域の水質は不安定で、干潟・海浜の生物相も、まだ安定しているとは言い難い。今後とも

環境モニタリングを継続し、生物相の回復状況を見守って行きたいと考えている。

JICMA

### 《参考文献》

- 1) 里見・藤澤・五十嵐美穂：大森ふるさとの浜辺整備事業-事業実施と合意形成のプロセス-, 海洋開発論文集, [20], pp299-304 (2004)
- 2) 中瀬・金山・木村・山本：都市内湾域に再生された浅場・干潟の環境モニタリング, 海洋開発論文集, [24], pp765-770 (2008)
- 3) 伊藤：海と文化の再生を求めて- (仮称) 大森ふるさとの浜辺公園整備事業-：土木施工, 45 [7], pp16-21 (2004)
- 4) 岡村・中瀬・里見・藤澤・木村：大都市沿岸に再生された干潟・海浜の生物群集の評価, 海洋開発論文集, [21], pp647-652 (2005)
- 5) 中瀬・金山・木村・山本・石橋：閉鎖性海域に造成した人工干潟に関する基礎的調査, 海岸工学論文集, [53], pp.1071-1075 (2006)

### 【筆者紹介】

中瀬 浩太 (なかせ こうた)  
 五洋建設株式会社  
 土木部門  
 環境事業部



## 「建設機械施工ハンドブック」改訂3版

近年、環境問題や構造物の品質確保をはじめとする様々な社会的問題、並びに IT 技術の進展等を受けて、建設機械と施工法も研究開発・改良改善が重ねられています。また、騒音振動・排出ガス規制、地球温暖化対策など、建設機械施工に関連する政策も大きく変化しています。

今回の改訂では、このような最新の技術情報や関連施策情報を加え、建設機械及び施工技術に係わる幅広い内容を取りまとめました。

### 「基礎知識編」

1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

### 「掘削・運搬・基礎工事機械編」

1. トラクタ系機械
2. ショベル系機械
3. 運搬機械
4. 基礎工事機械

### 「整地・締固め・舗装機械編」

1. モータグレーダ
  2. 締固め機械
  3. 舗装機械
- A4 版 / 約 900 ページ  
 ● 定 価  
 非 会 員：6,300 円 (本体 6,000 円)  
 会 員：5,300 円 (本体 5,048 円)  
 特別価格：4,800 円 (本体 4,572 円)  
 【但し特別価格は下記○の場合】

### ◎学校教材販売

〔学校等教育機関で 20 冊以上を一括購入申込みされる場合〕

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。  
 ※送料は会員・非会員とも沖縄県以外 700 円、沖縄県 1,050 円

※なお送料について、複数又は他の発刊本と同時に申込みの場合は別途とさせていただきます。

●発刊 平成 18 年 2 月

## 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>