

東京都における建築物解体の事業損益計算

小泉 裕靖^{1,2}・中谷 隼³・森口 祐一²

¹正会員 (公財) 東京都環境公社 東京都環境科学研究所 (〒136-0075 東京都江東区新砂1-7-5)
E-mail:koizumi-h@tokyokankyo.jp

²正会員 東京大学大学院工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

³非会員 東京大学大学院工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

東京都には高度経済成長期に整備された建築物が膨大なストックとして蓄積されており、今後、これらが一斉に耐用年数を迎え、老朽化ストック由来の廃棄物の大量発生が危惧されている。本研究は、今後、急増が見込まれる東京都での建築物解体及びその廃棄物の処理処分について、その主体となっている解体業者が、多重下請構造や過当競争など過酷な状況に置かれていることを考慮した上で、搬出方面別、構造・用途別の事業損益計算を行った。この結果、木造住宅解体では搬出方面が東京、群馬、栃木の場合は収益が赤字となること、構造別ではRC、S、木造の順に収益が低くなること、用途別ではS造において事務所ビル解体の収益は住宅よりも最大17倍大きくなること、不適正処理による不当利益は100床㎡の木造住宅において100万円程度となることなどを示した。

Key Words : *building demolition, business profit and loss, construction waste, housebreaker, TOKYO*

1. はじめに

(1) 研究の背景

日本は1945年の終戦の荒廃から「奇跡」と呼ばれるほどの急速な復興を成し遂げた。特に都市部においては、急速なインフラ整備が進展し、これらは、現在も各都市の社会基盤として都市機能を支えている。

その中でも、首都東京は日本の総面積の0.6%の土地の中に人口の10.4%、GDPの20%を占める産業・経済・文化・情報が集積した世界有数の大都市である。ここに投入され、蓄積され、排出される物質量は膨大であり、建築物だけを取ってみても、2016年度の着工量¹⁾は1,516万床㎡であり、総ストック量²⁾は、6.7億床㎡に及ぶ。更に、排出としての廃棄物の視点から見ると、建設系産業廃棄物は、建設副産物実態調査³⁾によれば、770万tとなっており、これは日本全体の10.3%に相当する。

このような状況下、1964年の東京オリンピックを中心とする高度経済成長期に整備された大量の建築物や社会資本が、今後、耐用年数を迎える。これらの老朽化したストック由来の廃棄物の急増が予測されており、処理能力、最終処分容量の不足から不適正処理や不法投棄の原因となることが危惧されている。

(2) 研究の目的

本研究では、建築物解体を経済的側面から比較・分

析し、解体廃棄物が適正に処理される社会構築に寄与することを目的とする。そこで、急増が見込まれる東京都における建築物解体及び廃棄物の処理処分を対象として、その主体となっている解体業者が、多重下請構造や過当競争など過酷な状況に置かれていることを考慮した上で、搬出方面別、構造・用途別の事業損益分析を行うこととする。

(3) 既往研究

本研究は、建築物の解体及び発生する廃棄物の運搬、処理処分までを対象としているが、都市に出入りする物質全体を都市代謝のマクロ的視点から分析している研究としては、Sabine⁴⁾はパリ及びその近郊の物質代謝、Leonardo・Samuel⁵⁾はリスボンにおける代謝モデル計算、Halla et al.⁶⁾はトロントにおける都市代謝量の推計、Asif et al.⁷⁾はスコットランドにおける住宅のライフサイクルアセスメントを行っている。また、社会資本に着目したものでは、Busch et al.⁸⁾が低炭素で持続可能な社会資本のモデル化、Roelich⁹⁾による持続可能な社会資本のモデル化がある。

また、廃棄物の移動性や再資源化・処理処分施設の立地に関する研究が行われている。川畑ら¹⁰⁾は建設廃棄物の中間処理能力の地理的な需給アンバランス、藤山・松本¹¹⁾は産業廃棄物の品目別平均輸送距離の最適化を行っており、これらはともに、施設の適切な配置は、

地域循環圏を形成する上で重要な要素であると指摘している。

広域移動性については、災害関連で多くの研究が見られる。関野¹²⁾は東日本大震災時のパーティクルボードのリサイクル、荒井ら¹³⁾は東京都における1次仮置場に関する輸送計画、伊川ら¹⁴⁾は近畿圏における広域連携、稲積ら¹⁵⁾は東日本大震災の津波堆積物の広域処理による処理スピードと長期的環境影響、加用ら¹⁶⁾は東日本大震災災害廃棄物の東日本における広域連携のシナリオ分析、鶴房ら¹⁷⁾は東日本大震災の沿岸市町村の処分量比較を行っている。その他、池松ら¹⁸⁾は産業廃棄物税導入による処分量減量効果、Ni-Bin・Lin¹⁹⁾は台北における廃棄物の最適輸送のための中継所位置の分析、Mehdi *et al.*²⁰⁾はイランにおけるGISを使った埋立処分施設の適正配置、Anifowose *et al.*²¹⁾はナイジェリアにおけるリモートセンシングによる埋立処分場の環境影響分析、Bosko・Igor²²⁾はセルビアの衛生埋立地建設に関する事例、金²³⁾は韓国における建設廃棄物の実態調査をしている。

これらの研究では、既存施設への移動は、地理的分布と処理能力という受ける側の条件により決まると仮定しており、その現状把握や立地条件調査が主体となっている。しかし、実際には排出事業者責任を負う解体業者が持込施設を決める主体であるという実態から、排出する側の特性や経済性を要因のひとつとして加味すべきであるという点で課題が残っていると考ええる。

2. 解体・処理処分の業界特性と費用計算

これまでの研究では、建設廃棄物の移動は、既存再資源化・処理施設の地理的分布と処理能力によって決まると考えられてきた。例えば、川畑ら¹⁰⁾は、“現状における産業廃棄物の排出量と既存施設の処理能力も踏まえた地理的分布を基に、処理フローを推定する中でそれらの空間的需給バランスを論じることができる”としている。これに対し、本論文では、業界の特性による経済性に影響されると考えた。

(1) 解体・運搬に関する業界特性

以上の点から解体や運搬をその事業者の経済的視点から分析することは重要である。そこで、まず、一般的な解体業やそこから発生する建設廃棄物の運搬に関する現状を以下にまとめる。

- (a) 3～4次以下の下請の中小零細業者や個人が多くを占める。
- (b) 都市部の解体現場は狭い場合が多く、重機やダンプなどの作業スペースの確保が優先される。このため、廃棄物の仮置場の確保は困難となっていることから、当日搬出が原則である。また、廃棄物

を長時間、現場に留めておくことは、不法投棄誘発や周辺住民からの苦情の原因となることから、早期の搬出が必要となる。

- (c) ダンプなどによる搬出時は、土埃の発生や交通安全上の問題が生じることから、搬出時間が制限される。特に通学路や通勤路に重なる場合、朝8:30前の作業には制限などがかかるケースが多い。また、冬場は日没が早く、搬出先の処理処分施設への搬入時間にも制限があることから、現場から搬出する時間に制約がかかる。
- (d) 積込や積下、荷型成形（バラ物）などの作業を伴うため、ある程度の搬出までの待ち時間が発生する。また、搬出先の施設の営業時間などの制約を受けることがある。
- (e) 配送期限や出来形・出来高・品質管理の概念がなく、安価な不適正処理につながる可能性がある。

(2) 解体工事に伴う損益計算

解体工事及び処理処分に関する損益は以下項目及び式(1)、(2)で表現できる。

(a) 解体業者の収入

$$P = P_0 (1 - \alpha_0) (1 - \alpha_1) \cdots (1 - \alpha_n) \quad (1)$$

P：(n+1)次下請として解体業者の受取金額

P₀：施主が元請に支払う金額

α₀：元請の管理や手数料の割合

α_n：n次下請けの管理や手数料の割合

(b) 解体業者の支出

$$C = D + T + R \quad (2)$$

C：解体業者が必要な経費

D：解体費用（人件費、重機損料、仮設費など）

T：運搬費（人件費、車両損料、燃料費、道路料金）

R：再資源化・処理処分費用

この場合、解体業者は P－C（収益）の最大化を目指すこととなるが、P収入は施主と上位の請負業者の合意により決まり、解体業者の関与の余地はほとんどない。D解体費は事業の目的（更地化）にかかる経費であり、削減が極めて難しい経費である。

一方、廃棄物をどこに運ぶかについては、解体業者任せられており、T運搬費は解体業者の裁量により、選択のできる費用である。

3. 廃棄物の運搬に関する特性

(1) 運搬に関する基本式

解体現場からの搬出回数と運搬時間・距離の関係について考えた場合、解体廃棄物の運搬費は1日あたりの車両損料（リース料）や雇上料で決まり、1日の運

搬回数が多ければ多いほど、経済性が良いと考えられる。これを数式により表現すると式(3)のとおりとなる。

$$N = \frac{T-TR+TC}{TL+2TC+TD} \quad (3)$$

N：1日の搬出回数（回，自然数）
T：運搬車両の1日の拘束時間（hr）
TR：休憩休息時間及び引継ロス（hr）
TC：片道運搬時間（hr）>0
TL：積込及び荷姿成型時間（hr）
TD：積下及び事務手続時間（hr）

式(3)における分子は運搬に使える時間であり，分母は1回の運搬にかかる時間となる。なお，分子においてTC1回分を加えているのは，最終運搬後に現場に戻る必要はないためである。

(2) 搬出回数と運搬時間・距離の関係

(3)式に基づいて，T=8（1日の拘束時間を8時間），TR=1.5（昼休み1時間，午前午後の休憩時間各15分），TL=TD=0.5（積込，積下各30分）とし仮定して，排出回数と運搬時間・距離の関係を示したものを，表-1のとおり整理した。なお，Nは正の自然数でなければならない。

この場合，Nの値が大きい，つまり，一日の運搬回数が増えると，経済的に有利となることとなるが，N=3以上では，片道14km（直線距離12km程度）以下となり，施設が現場近傍になければ成り立たず，処理施設を見つけるのは困難であるケースが多く，解体業者は選択できないと考えられる。

表-1 搬出回数と運搬時間・距離の関係

N 回	TC hr	平均車速 (km/hr)	走行距離 (片道km)	直線距離 =走行距離/1.2 (片道km)
1	5.5	40(高速+一般道)	220	180
2	1.5	〃	60	50
3	0.7	20(一般道)	14	12
4	0.36	〃	7	5.8
5	0.17	〃	3	2.5
6	0.05	〃	1	0.8
7	≤0	運搬不可能		

4. 用途・構造別の損益計算

以上の基本式により，用途や構造別に規模を想定し，損益計算を行った。このうち，木造住宅及びRC事務所ビルの具体的な計算として，以下の(1)(2)に示す。

(1) 木造住宅

想定した規模などは以下のとおりである。

- (a)木造・住居用の100床㎡（30坪）
- (b)実働工程10日間（仮設養生2日，解体作業6日，片付撤収2日）
- (c)建り法に基づく分別解体を実施
- (d)4 t 車又は2 t 車にて1日2回の当日搬出（10 t 車は不可想定）

以上の規模などから，公開されている見積及びヒアリング調査から解体業者の収入Pを表-2のとおり計算した。

表-2 解体業者の坪当たりの収入（木造住宅）

実作業者が5次下請	P ₀	1・α ₁	...	P ₃	1・α ₄	P ₄	1・α ₅	P
木造 38 坪	92,000	0.85		56,500	0.85	48,025	0.85	40,821
実作業者が2次下請				P ₀	1・α ₁	P ₁	1・α ₂	P
木造 38 坪				53,000	0.85	45,050	0.85	38,293
実作業者が1次下請						P ₀	1・α ₁	P
木造住宅2階38坪						41,600	0.85	35,360
木造住宅2階36坪						30,710	0.85	26,104
木造住宅2階38坪						41,900	0.85	35,615
木造住宅2階37坪						49,540	0.85	42,109
木造住宅2階34坪						50,970	0.85	43,325
木造住宅2階40坪						71,530	0.85	60,801
木造住宅3階35坪						68,300	0.85	58,055
木造住宅3階35坪						80,980	0.85	68,833
木造住宅1階38坪						42,280	0.85	35,938
木造住宅2階33坪						35,560	0.85	30,226
元請の場合								P
木造								35,000
平均（円/坪）								42,344

ヒアリング調査（2008.10）及び東京都・木造住宅の解体費用相場：解体工事の匠HP，<http://kaitai-takumi.com/price/area/tokyo/2016.819閲覧>）

ここでは，解体業者の収入は，平均42,300（円/坪）/3.3=1.3（万円/㎡）と推定されることから，1.3（万円/床㎡）×100（床㎡）≒130万円と計算された。

次に，解体業者による支出であるが，解体費，運搬費，再資源化・処理処分費を含む工事費積算には，一般的に使われている建築施工単価²⁴⁾を用いて以下のとおり算出した。解体費Dについては，基本的には，上屋解体と内部造作解体とで構成されと考えたが，木造住宅の解体業者は，中小零細による下層下請業者であることから，通常の工事費に含まれる現場管理費，一般管理費は非計上と考えられることから，0.85の割引率を加味している。運搬費T及び再資源化・処理処分費Rについては，解体に伴い廃棄物の発生量の把握が必要と

なることから、表-3の解体時の発生原単位を用いて発生量を算出した。これら原単位は、新・解体工法と積算²⁹⁾福島県：建物等解体工事費等算定要領²⁹⁾、建設廃棄物処理マニュアル²⁹⁾より作成した。

運搬費Rについては、4tダンプ、2tダンプにより運搬することとし、再資源化・処理処分費Rについては、東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、茨城県、群馬県、栃木県及び山梨県への搬出方面別に算出を行った。その結果を、表-4に示す。なお、比較として、悪質業者がミンチ解体及び不法投棄を行った場合の計算結果も合わせて示す。

表-3 発生原単位及び廃棄物量（木造住宅100床㎡）

品 目	発生原単位		発生量	
	kg/床㎡	㎡/床㎡ (荷姿)	t	㎡
がれき類	222.7	0.19	22.3	19.0
木くず	93.3	0.44	9.3	44.0
混合廃棄物	107.1	0.17	10.7	17.0
ガラス陶磁器くず	51.2	0.05	5.1	5.0
石膏ボード	14.7	0.04	1.5	4.0
金属くず	7.1	0.08	0.7	8.0
合 計	496.1	0.97	49.6	97.0

表-4 解体業者の支出と収益計算（木造住宅100床㎡）

(単位：万円)

搬出 方面	P	D	T※	R	C D+T+R	収益 P-C
東京	130	38.25	27.54	79.30	150	-20
神奈川				49.09	110	20
千葉				60.94	130	+0
埼玉				44.25	110	20
茨城				30.45	100	30
群馬			48.96	51.27	140	-10
栃木				68.59	160	-30
山梨				45.03	130	-0
不適正 処理		17.00	12.75	0	30	100

※東京、神奈川、千葉、埼玉、茨城を50km圏内、群馬、栃木、山梨は50km圏外として、それぞれ、2回搬出/日と1回搬出/日で計算している。また、不適正処理については、ミンチ状で大型ダンプによる運搬として計算している。

以上の結果から都内の木造住宅を解体した場合、最も収益が高くなる搬出方面は茨城県であり、その理由は、運搬費、再資源化・処理処分費が安価であることに起因していると考えられる。一方、収益が赤字となる搬出方面は東京、群馬、栃木であると計算された。群馬、栃木については運搬費が割高となること、東京については再資源化・処理処分費が割高になることに起因していると考えられる。また、解体廃棄物を不適正処理した場合、その不当利益は100万円程度となることが推察された。

(2) RC事務所ビル

想定した規模などは以下のとおりである。

(a)RC造事務所ビル用の300床㎡ (90坪) , 3～4階建

(b)実働工程50日間 (仮設養生10日, 解体作業35日, 片付撤収5日)

(c)建り法に基づく分別解体を実施

(d)コンクリートガラは10t車, 他は4t車又は2t車にて1日2回の当日搬出

以上の規模などから、公開されている見積から解体業者の収入Pを表-5のとおり計算した。

ここでは、解体業者の収入は、平均90,220 (円/坪) $13.3=2.7$ (万円/㎡) と推定されることから、 2.7 (万円/床㎡) $\times 300$ (床㎡) ≈ 810 万円と計算された。

次に(1)と同様に使用した解体費D、運搬費T及び再資源化・処理処分費Rの算出を行った。なお、使用した原単位及び発生量については、表-6に示す。これら原単位は建設廃棄物処理マニュアル²⁹⁾より作成した。

表-5 解体業者の坪当たりの収入 (RC事務所ビル)

階数	坪数	P ₀ 円/坪	1- α_1	P 円/坪
4	67.0	102,985	0.85	87,537
地上3B1	59.3	160,607	0.85	136,516
4	86.0	89,849	0.85	76,372
3	39.5	106,835	0.85	90,810
3	110.0	88,691	0.85	75,387
地上3B1	173.0	81,520	0.85	69,292
地上4B1	61.0	111,279	0.85	94,587
6	87.0	107,368	0.85	91,263
平均 (円/坪)				90,220

※解体サポートHP, http://www.kaitai-support.com/exp_rc.html, 2016.10.19閲覧より作成

表-6 発生原単位及び廃棄物量 (RC事務所ビル300床㎡)

品 目	発生原単位		発生量	
	kg/床㎡	㎡/床㎡ (荷姿)	t	㎡
がれき類	1365.5	0.91	409.7	273.0
木くず	5.5	0.011	1.7	3.3
混合廃棄物	2.2	0.008	0.7	2.4
ガラス陶磁器くず	32.7	0.032	9.8	9.6
石膏ボード	9.7	0.028	2.9	8.4
金属くず	126.5	1.425	38.0	427.5
合 計	1542	2.42	462.8	724.2

以上により、(1)と同様に、解体業者の支出と収益を表-7に示す。

表-7 解体業者の支出と収益計算 (RC事務所ビル300床㎡)

(単位: 万円)

搬出 方面	P	D	T※	R	C D+T+R	収益 P-C
東京	810	378.4	133.8	162.7	675	135
神奈川				85.0	600	210
千葉				153.4	665	145
埼玉				103.5	615	195
茨城				73.1	585	225
群馬		204.5	204.5	82.5	665	145
栃木				153.8	735	75
山梨				57.5	640	170
不適正 処理		174.6	119.9	0	295	515

※東京、神奈川、千葉、埼玉、茨城を50km圏内、群馬、栃木、山梨を50km圏外として、それぞれ、2回搬出/日と1回搬出/日で計算している。また、不適正処理については、ミンチ状で大型ダンプによる運搬として計算している。

以上の結果から都内のRC事務所を解体した場合、最も収益が高くなる搬出方面は茨城県であり、最も低くなるのは栃木県であったが、収益が赤字となることはなかった。これは、事務所ビル解体は規模が大きく、大手の解体業者が適正な価格で下請に出す構造となっていることに起因すると考えられる。

(3) 用途・構造別費用の計算結果

以上の計算について、木造住宅、RC造事務所ビル以外の構造別・用途別に計算を行ったので、その比較表を表-8に示す。

以上の結果から構造別の収益性を見ると、RC、S、木造の順に低くなっており、特に木造については、搬出方面が都内及び他関東(50km圏外)の場合は赤字となると計算された。これは、RC造やS造に比べ、木造解体では下請費用のダンピングが行われていることも要因の一つとして考えられる。

請負用途別については、S造の事務所ビルと住宅を比較した場合、最大17倍の収益の差が見られ木造やRCに比べても大きくなることが示された。これは、有価売却できる金属類が事務所ビルに多く含まれること、請負金額自体が事務所ビルの方が高く設定される傾向にあることに起因していると考えられる。

また、不適正処理による不当利益は他の適正処理による利益よりも大きく上回っていることが示唆された。

表-8 解体業者の支出と収益計算の比較 (構造別・用途別)

構造 用途	想定規模 床面積 階高 請負額 ※1	搬出方面別の解体業者の利益 (万円)			
		都内	周辺 4県 ※2	他関東 ※3	不適正 処理
木造 戸建 住宅	100床㎡ 2階 130万円	-20	+20	-15	+100
木造 アパ ート	150床㎡ 2階 200万円	-10	+40	-5	+150
RC事 務所 ビル	300床㎡ 4～5階 810万円	+130	+200	+130	+520
RC住 宅	230床㎡ 3～4階 620万円	+100	+150	+100	+420
S事 務所 ビル	250床㎡ 3階 600万円	+270	+300	+260	+470
S住 宅	160床㎡ 2～3階 290万円	+20	+50	+15	+200

※1 解体業者の受取れる請負額

※2 50km圏内(神奈川、千葉、埼玉、茨城)の平均

※3 50km圏外(群馬、栃木、山梨)の平均

5. おわりに

以上の結果を以下のとおりまとめる。

- (a) 木造住宅解体では、収益が赤字となる搬出方面は東京、群馬、栃木であると計算された。これは、群馬、栃木などの50km圏外では運搬費が割高となること、東京については再資源化・処理処分費が割高になることに起因していると考えられる。
- (b) RC造解体については、搬出方面、構造、用途に関わらず、収益が赤字になることはなかった。これは、RC造は解体規模が大きく、大手の解体業者が適正な価格で下請に出す構造となっていることに起因すると考えられる。
- (c) 構造別ではRC、S、木造の順に収益が低くなり、用途別では、S造において事務所ビル解体の収益は、住宅よりも最大17倍大きく、木造やRCに比べてもその差は大きいことが示された。
- (d) 不適正処理による不当利益については、最も収益性の低い木造住宅（100床㎡）においても、その不当利益は100万円程度となると計算された。

本研究では、東京都において解体業者が置かれている現状を考慮し、搬出方面別、用途・構造別の解体工事について、その損益計算を行った。今後、解体工事の増大に伴い解体廃棄物の大量発生が危惧されていることから、解体業者の置かれている状況や特性を考慮し、不法投棄などの不適正処理を防止しながら、適正な資源循環社会の構築が求められている。

謝辞：本研究は、環境研究総合推進費1-1402の支援を受けた。

参考文献

- 1) 東京都：平成 28 年建築統計年報 2017 年版。
- 2) 東京都：東京の土地 2013（土地関係資料集），平成 26 年 10 月。
- 3) 国土交通省：平成 24 年度建設副産物実態調査，<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/fukusanbutsu/jittachousa>, 2016.2 閲覧。
- 4) Sabine.B.: Urban Metabolism of Paris and Its Region, Journal of Industrial Ecology, Vol.13, No.6, 2009.
- 5) Leonardo.R., Samuel.N.: A Material Flow Accounting Case Study of the Lisbon Metropolitan Area using the Urban Metabolism Analyst Model, Journal of Industrial Ecology, Vol.18, No.1, 2014.
- 6) Halla.R.S., Shauna.D., Christopher.A.K.: Estimating the urban metabolism of Canadian cities : Greater Toronto Area case study, Can.J.Civ.Eng.Vol.30.2003.
- 7) M.Asif , T.Muneer, R.Kelly: Life cycle assessment: A case study of a dwelling home in Scotland, Building and Environment 42, pp.1391-pp.1394,2007.

- 8) Busch.J., Dawson.D., Roelich.K., Steinberger.J., Purnell.P.: Enhancing Stocks and Flows modeling to support sustainable resource management in low carbon infrastructure transition, International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs), 2012 International Congress on Environmental Modelling and Software, Managing Resources of a Limited Planet, Sixth Biennial Meeting, Leipzig, Germany, R. Seppelt, A.A. Voinov, S. Lange, D. Bankamp (Eds.), 2012.
- 9) Roelich.K.: Sustainable Resilient Infrastructure, Undermining Infrastructure Briefing Note2, pp.1-pp.6, 2012.
- 10) 川畑隆常, 大迫政浩, 山田正人, 田崎智宏, 松井康弘, 立尾浩一：建設廃棄物の排出量と中間処理能力の地理的な需給アンバランスの解析, 廃棄物学会論文誌, Vol. 16, No2, pp.151-pp.162, 2005.
- 11) 藤山淳史, 松本亨：産業廃棄物の広域移動に関する実態とその要因分析, 環境システム研究論文集, Vol. 37, 2009.10.
- 12) 関野登：震災廃棄物のパーティクルボードへのリサイクル, 廃棄物資源循環学会誌, Vol. 23, No.6, pp. 468-pp.475, 2012.
- 13) 荒井康裕, 池田有斗, 稲員とよの, 小泉明, 茂木敏, 吉田慎太郎, 飯野成憲：震災廃棄物の輸送計画に関するモデル分析－1 次仮置場の制約条件に着目した検討－, 土木学会論文集 G (環境), Vol. 71, No.6 (環境システム研究論文集第 43 巻), II _263- II _271, 2015.
- 14) 伊川純慶, 中久保豊彦, 東海明宏：レジリエンス特性を踏まえた災害廃棄物（可燃系廃棄物）処理の対策効果分析－近畿圏における広域連携を対象として－, 土木学会論文集 G (環境), Vol.71, No.6 (環境システム研究論文集第 43 巻), II _253- II _262, 2015.
- 15) 稲積真哉, 大津宏康, 奥野直樹：環境影響を考慮した災害廃棄物の広域処理の必要性に関する一考察, 廃棄物資源循環学会論文誌, Vol.23, No.4, pp.199-pp.206, 2012.
- 16) 加用千裕, 石垣智基, 山田正人, 大迫政浩, 立尾浩一：東日本大震災で発生した災害廃棄物の広域処理に関する一考察（第一報）－費用と処理期間の低減効果－, 一般財団法人日本環境衛生センターホームページ, <http://www.jesc.or.jp/Portals/0/center/library/H27saigai1.pdf>, 2016.7.8 閲覧。
- 17) 鶴房佑樹, 森口祐一, 中谷隼：東日本大震災における沿岸市町村の災害廃棄物の発生量・処分量の比較分析：土木学会論文集 G (環境), Vol.70, No.6 (環境システム研究論文集第 42 巻), II _23- II 32, 2014.
- 18) 池松達人, 平井康宏, 酒井伸一：産業廃棄物税による廃棄物の排出・処理フローへの課税効果の品目別分析, 廃棄物資源循環学会論文誌, Vol.23, No.2, pp.85-pp.99, 2012.
- 19) Ni - Bin.C., Lin.Y. T. : Optimal siting of transfer station locations in a metropolitan solid waste management system, Journal of Environmental Science and Health . Part A, Environmental Science and Engineering and Toxicology Vol. 32, Issue 8, 1997.
- 20) Mehdi.R., Abdolreza.E., Alireza.G., Hassan.S., Ladan.R.: Application of geographical information system in disposal site selection for hazardous wastes, Journal of environmental Health Science & Engineering, Vol.12, 2014.
- 21) Anifowose Y. B., Omole K. E., Akingbade.O. : Waste

- Disposal Site Selection using Remote Sensing and GIS: A Study of Akure and its Environs, Southwest-Nigeria, Proceedings of the Environmental Management Conference, Federal University of Agriculture, Abeokuta, Nigeria, 2011.
- 22) Boško.J ,Igor. M. : Methodology for the Regional Land-fill Site Selection, Sustainable Development - Authoritative and Leading Edge Content for Environmental Management ,chapter22,2012.
- 23) 金相烈：韓国の建設廃棄物事情，廃棄物資源循環学会誌,Vol.20,No.3,pp.122-pp.123,2009.
- 24) 一般財団法人経済調査会：季刊建築施工単価，2016.7 夏.
- 25) 財団法人経済調査会：新・解体工法と積算，P279 表 9-5
- 26) 福島県：建設等解体工事費等算定要領，木造建物，非木造建物
- 27) 財団法人日本産業廃棄物処理振興センター：建設廃棄物処理マニュアル，（参考）表 2 建物の解体に伴う廃棄物発生原単位の事例，平成 13 年 7 月.

(Received June 19, 2019)

BUSINESS PROFIT AND LOSS CALCULATION OF THE BUILDING DEMOLITION IN TOKYO

Hiroyasu KOIZUMI, Jun NAKATANI and Yuichi MORIGUCHI

Buildings constructed for the rapid economic growth period are accumulated as enormous stock in Tokyo, and these meet structural life all at once, then large quantities of waste from obsolete stock will be problem in future. In this study, we calculated the business profit and loss according to its waste export area, the structures and use of the buildings, considering the situation of the housebreaker such as multiplex subcontract and excessive competition about the building demolition in Tokyo, where a rapid increase will be anticipated and processing disposal of the waste. As a result, the business of wooden buildings demolition comes to have a deficit when carrying its waste out Tokyo, Gunma and Tochigi area, business profit lowers line up with RC-structure, S-structure, a turn called wooden-structure, the profit of office building demolition is bigger up to 17 times than a house one the case of S-structure, the illegally profit is 1 million yen the case of wooden house demolition of the approximately 100m²-FL scale.