

和歌山大学システム工学部 学生員 ○広瀬 耕二
和歌山大学システム工学部 正会員 谷川 寛樹
和歌山大学システム工学部 正会員 吉田 登

1. はじめに

我々人間が都市空間で生活していくためには、居住のための施設と社会・産業発展の基盤となる施設が必要である。それらの構造物を建設するためには多くの建設資材が必要である。そこで建設資材となる物質の原料がどの地域から投入され、どの製造工程をへて建設資材となるのかという一連の物質の流れ(マテリアルフロー)を推計する必要がある。そこで、都市基盤の資材の内で大部分を占める鉄、木材、コンクリート、タイルについてのマテリアルフローを定量化する。

2. マテリアルフローの定量化と推計結果

2.1 鉄のマテリアルフローの推計

鉄のマテリアルフローを図-1に示す。まず自然界から原料(鉄鉱石)を取り出す。鉄鉱石の海外依存度は100%(1995年)であるため、資源採掘にともなうHMFはすべて輸入相手国で発生している。A.Adriaanseら¹⁾(1997)によると、鉄鉱石輸入量1トンあたりのHMF原単位は2.39トン/トンになると推計できる。次に銑鉄を製造するために、原料である鉄鉱石に石灰石とコークスを加え、高炉処理を行う。この処理前後での物質収支は、1995年産業連関表²⁾の物量表やコンクリート総覧³⁾をもとに算定を行う。最後に転炉や電炉を用いて粗鋼を生産する。転炉は高炉で生産した銑鉄から連続して生産し、電炉は主に鉄屑等を原料とし粗鋼として再資源化する。粗鋼を生産する転炉と電炉の割合は、全国平均で転炉68%、電炉32%であるが⁴⁾、それぞれに投入される物質量を1995年産業連関表²⁾の物量表より整理した。その結果、粗鋼1トン生産すると、汚泥0.11トン、スラグ0.11トン、ダスト0.02トンの物質が生成される。さらに、一連の工程において再資源化処理がなされており⁵⁾、その結果、粗鋼1トンあたり、再資源化量0.62トン、廃棄量0.25トンとなる。この廃棄量と輸入相手国HMFを加えるとHMFは2.38トンになる。

2.2 コンクリートのマテリアルフローの推計

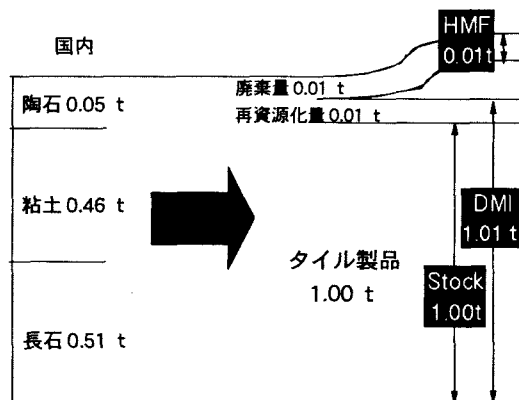
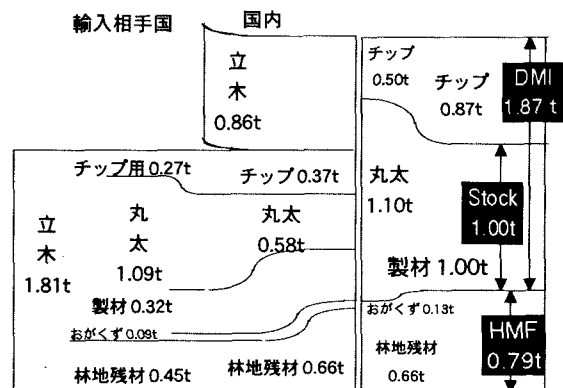
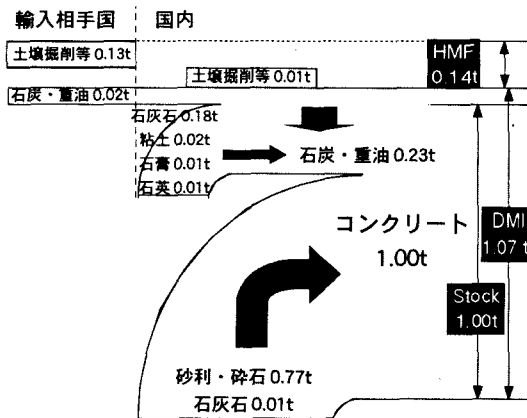
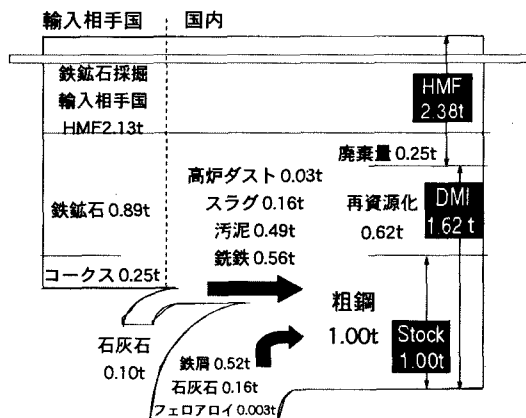
コンクリートのマテリアルフローを図-2に示す。コンクリートの原料はセメント、砂利石材、石灰石である。更にセメントの原料は石灰石、粘土、石膏、ケイ石である。これより原料のほとんどは国内産となる。しかし、石炭・重油の海外依存度が100%(1995年)のため、海外でのHMFが発生している。天野ら⁶⁾の研究結果から算定したDMI,HMFと産業連関表からのセメント・コンクリート産業の物質収支を定量化し、コンクリートのマテリアルフローを推計する。その推計より、コンクリート1トン生産するためのマテリアルフローは、DMI1.07トン,HMF0.14トン必要であった。

2.3 木材のマテリアルフローの推計

木材のマテリアルフローを図-3に示す。木材需給報告書⁷⁾によると国内需要が32%,68%(外材丸太36%,外材製材32%)が海外からの供給となっている(1995年)。この製材・丸太が建材になるまでのマテリアルフローを推計した。そこで、国内丸太生産量の53%を占める⁸⁾スギをモデルとして推計した。スギ立木からの製造工程は林業白書⁸⁾を参考に作成し、製材(ストック)1トンに対しての立木、チップ(再資源化量)、林地残材・おがくず(廃材)の量を推計した。ここでスギの製造の全工程の気乾密度は 0.38kg/m^3 とした⁹⁾。推計によると、製材1トン生産する為のマテリアルフローは、DMI1.87トン,HMF0.79トン必要であった。

2.4 タイルのマテリアルフローの推計

タイルのマテリアルフローを図-4に示す。タイルの製造を行っている12社にヒアリング調査を行い、8



社から回答を得た。その結果より、原料出荷段階、製品製造段階の各製造段階の専門会社からのデータを使用し、タイル生産での必要な原料を推計した。タイルの原料となるのは、陶石、粘土、長石といった自然素材がもとになっている。このことから分かるように、原料の全ては日本国内から供給可能であるため輸入によるフローは存在しない。タイル製品1トンあたりの再資源化量は0.01トン、廃棄量は0.01トンとなる。この推計よりタイル1トンにつきDMIは1.01トン、HMFは0.01トンになる。

3. まとめ

建設資材である鉄、コンクリート、木材、タイルの1トンあたりのマテリアルフロー分析をおこなった。その結果、鉄に関してはDMI1.62トン・HMF2.38トン、コンクリートはDMI1.07トン・HMF0.14トン、木材はDMI1.87トン、HMF0.79トン、タイルはDMI1.01トン、HMF0.01トンとなった。4つの資材のうちでは1トンあたりのTMRが最も多いのは鉄であった。またTMRが最も少ないのはタイルであり、製品化効率が最も高いと考えられる。今後の課題として各建設資材の掘削・伐採時また製造・加工工程における消費エネルギー量に関するデータを追加していく必要がある。またタイルに関しては少ないヒアリング調査結果のみのデータのため、再検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) A.Adriaanse, S.Bringezu, A.Hammond, Y.Moriguchi, E.Rondenburg, D.Rogich, H.Schuetz: Resource Flows-The Material Basis of Industrial Economies, WRI, 1997.
- 2) 総務庁: 1995年産業連関表-計数編(2)-, 全国統計協会連合会, pp.563-592, 1999.
- 3) 笠井芳夫: コンクリート総覧, 技術書院, pp.218, 1999.
- 4) 矢野恒太郎記念会: 日本国勢図会, 国勢社, 1999.
- 5) 鈴木睦: リサイクル工学-循環型社会の構築を目指して-, エネルギー・資源学会, pp.75-87, 1996.
- 6) 天野耕二, 村田真樹: マテリアルフロー分析を用いたセメント・コンクリート産業の環境負荷評価, 環境システム研究, Vol.26, pp.391-396, 1998.
- 7) 農林水産省: 木材需給報告書-平成7年, 農林統計協会, 1996.
- 8) 林野庁: 林業白書平成7年版, pp.26, 1995.
- 9) 岡野健ら: 木材居住環境ハンドブック, 朝倉書店, pp.15, 1995.