

福島県沿岸地域におけるフライアッシュの建築資材利用に関する地域循環圏の検討

名古屋大学院環境学研究科 学生会員 ○木下卓大
名古屋大学院環境学研究科 正会員 奥岡桂次郎, 谷川寛樹

1. はじめに

循環型社会の実現にあたり、地域の特性や循環資源の性質を考慮し、最適な地域循環圏を形成することは不可欠である。一方、東日本大震災以降、日本の電力供給源は原子力から火力へシフトしており、当面は、埋蔵量の豊富な石炭に頼らざるを得ない状況がしばらく続くことが想定される。日本の電力事業における石炭フローを図 1 に示す。石炭を燃焼させた質量のおよそ 10 分の 1 の石炭灰が発生するため、石炭消費量の増加に伴い発生する石炭灰も増加しており、大量の石炭灰の有効利用が今まで以上に切迫した課題である。

東日本大震災の際に発生した津波により、東北地方沿岸地域の建設物は大きな被害を受けた。震災前の水準まで復興する場合、今後大量の建設資材が必要となることが予想される。中でも、セメントは構造物へ投入される建設資材の大きな割合を示し、石炭灰によるフライアッシュセメントにより代替可能である。また復興建設に石炭灰を投入することで大量の排出物の再資源化と二酸化炭素排出削減が期待される。本研究は福島県沿岸地域を対象とした。福島県の石炭火力発電所から排出される石炭灰を建設資材として再資源化し、循環利用するポテンシャルの検討を行う。

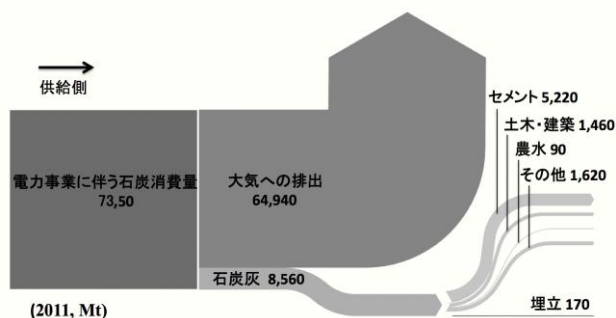


図 1 日本の石炭火力発電による電力事業におけるフロー

2. 研究方法

2.1 ケーススタディ対象地域

本研究では、福島県新地町の新地火力発電所から排出される年間約 50 万トンの石炭灰の循環利用について検討を行った。循環圏は、道路の復興が進んでおり、発電所からの資源輸送が容易であると考えられ発電所以北の福島県、宮城県の計 18 市町村と定めた。

2.2 推計方法

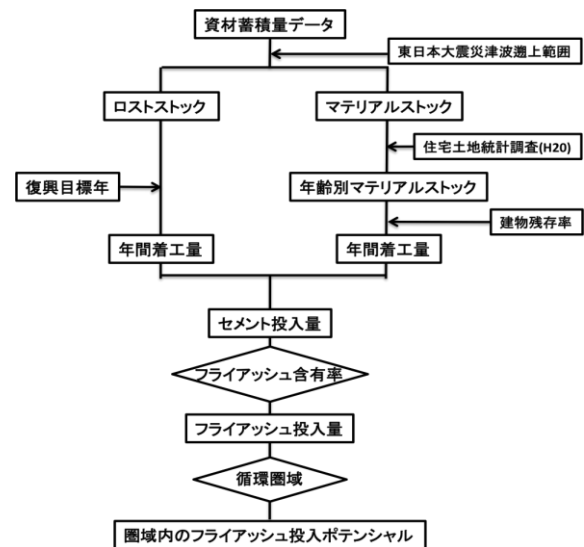


図 2 推計フロー

推計フローを図 2 に示す。本研究では谷川ら¹が作成したマテリアルストックデータベースに、東日本大震災津波遡上範囲データを重ね合わせることで、震災により本来提供すべきサービスを失った構造物の資材量(ロストストック)と、津波被害を免れ残存した構造物(マテリアルストック)に分類を行った。

ロストストックについては、政府が定める復興目標年(2020 年)までに、震災前の状況まで復興するシナリオを設定し、年間着工量を推計した。

残存するマテリアルストックについては、住宅土地統計調査(H20)のデータを基に、市町村ごとのマテリアルストックを年齢別に分類し、構造別(木造、S 造、SRC 造)の年齢別耐用年数を割り当て、建物コーホート法を用いることで建物の更新に伴う年間着工量の将来推計を行った。

推計したロストストックの復興と建物の更新に伴う年間着工量に資材投入原単位(表 1)²を乗じることで、セメント需要の推計を行った。セメント需要の推計結果を用いて、ポルトランドセメントの代替として、フライアッシュセメントの中で最も普及している、フライアッシュセメント B 種(含有率 15%)を利用し投入ポテンシャル、また代替に伴う二酸化炭素排出削減ポテンシャルの推計を行った。推計には奥山ら³が検討した二酸化炭素排出原単位(表 2)を用いた。

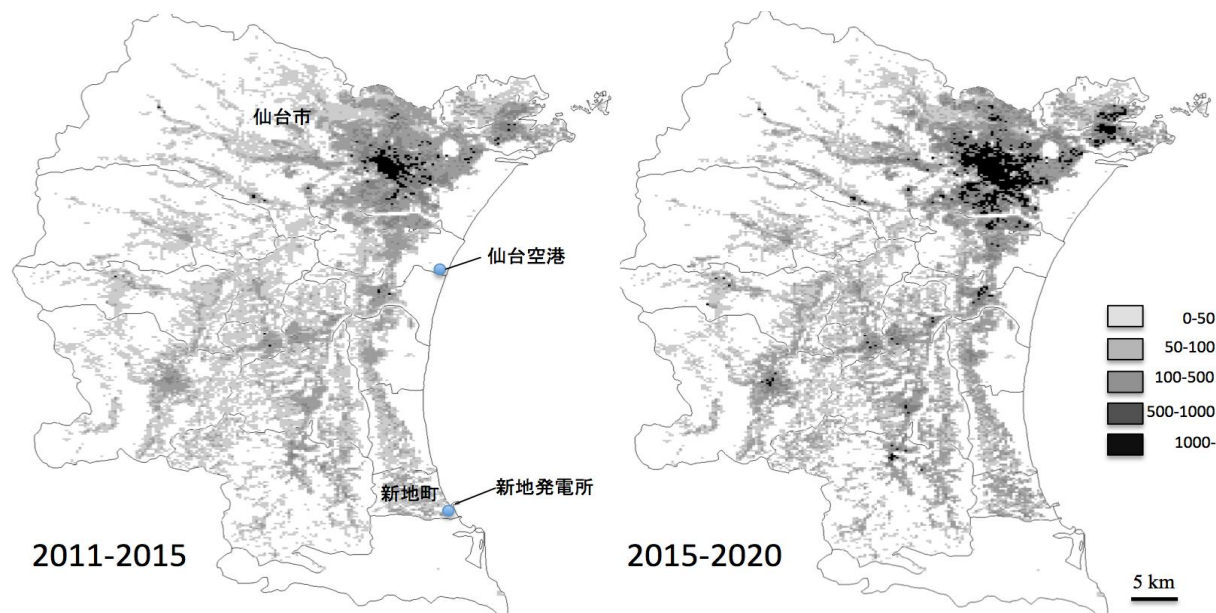


図 3 セメント需要(トン/年)

表 1 建築物の資材投入原単位²⁾

資材投入原単位表(Kg/m ²)		コンクリート	モルタル
木造	上部構造	0	3
	基礎	221	0
S造	上部構造	0	143
	基礎	416	0
SRC造	上部構造	1451	44
	基礎	776	0

表 2 二酸化炭素排出原単位³⁾

二酸化炭素排出量(Kg/トン)	普通ポルトランドセメント	フライアッシュセメントB種(15%)
プロセス起源	476.5	403
エネルギー起源	325	271.6

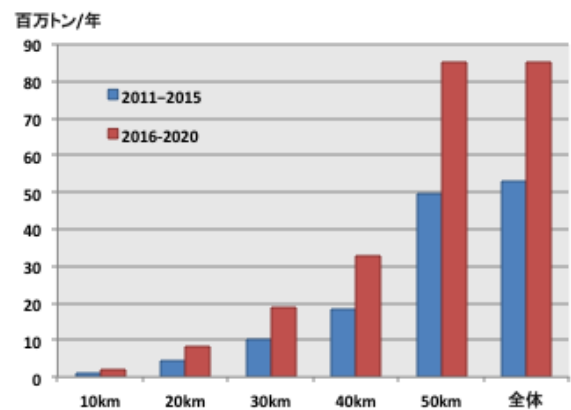


図 4 発電所からの距離とフライアッシュ投入ポテンシャル

3. 結果と考察

圏域内の復興には合計 112 万トンのセメントが必要となり、フライアッシュ投入ポテンシャルは17万トンとなった。

建物の更新に伴うセメント需要を図3に示す。新地発電所から約 50 km の仙台市周辺のセメント需要が大きいことがわかる。図4に発電所からの距離とフライアッシュ投入ポテンシャルの関係を示す。発電所から半径 20 km 以内の建物更新に伴うフライアッシュセメントの需要量は、フライアッシュの年間発生量を上回る結果となった。また発生する年間 50 万トンのフライアッシュをすべてクリンカ代替として再資源化することで、セメント製造時に発生する二酸化炭素を約 44 万トン削減可能となる。

4. おわりに

今回設定したフライアッシュ投入シナリオでは、発電所から半径 20 km 以内の循環圏でフライアッシュ投入ポテンシャルが、発電所からのフライアッシュ発生量に到達することが明らかとなった。今後は建築物のみならず、港湾の海岸構造

物のフライアッシュ投入や、震災に対してより強靱な地域の考え方を含めた復興計画に応じた想定も行っていきたい。

謝辞

本研究は、環境省・環境研究総合推進費(1-1402,2-1404)、日本学術振興科学研究費(基盤研究(B)25281065,基盤研究(B)26281056)の支援により実施された。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) Tanikawa Hiroki, Shunsuke Managi, and Cherry Myo Lwin. "Estimates of Lost Material Stock of Buildings and Roads Due to the Great East Japan Earthquake and Tsunami." *Journal of Industrial Ecology*, Vol.18, Issue3, pp.421-431,2014
- 2) 東岸芳浩,稲津亮,内藤瑞枝,谷川寛樹,橋本征二:都市構造物における経年的資材投入原単位の推計に関する研究,廃棄物学会研究発表会講演論文集,Vo.19,pp.147-149, 2008.
- 3) 奥山聡俊志,奥岡桂次郎,杉本賢二,谷川寛樹:土石系資源の物質ストック及び物質フローに関する情報基盤の整備,2014年度 JSCE 土木学会中部支部
- 4) 小松幸夫,加藤裕久,吉田倬郎,野城智也:わが国における各種住宅の寿命分布に関する調査報告,日本建築学会計画系論文報告書,第 439 号,1992.