

第32回 天草環境会議

火力発電所の廃棄物問題

一橋大学大学院経済学研究科

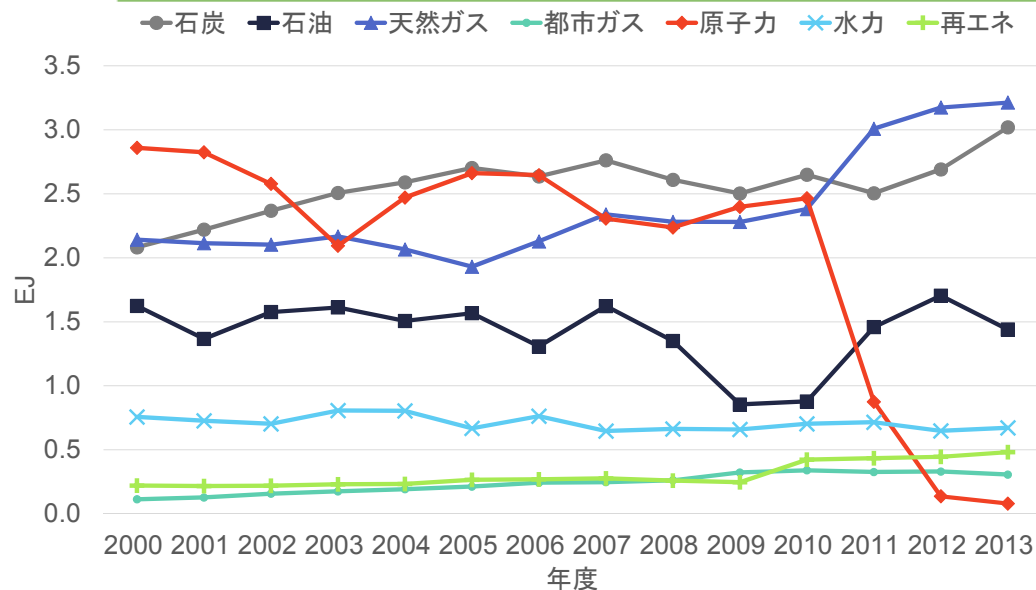
山下 英俊

2015/7/11

第32回天草環境会議（山下 英俊）

1

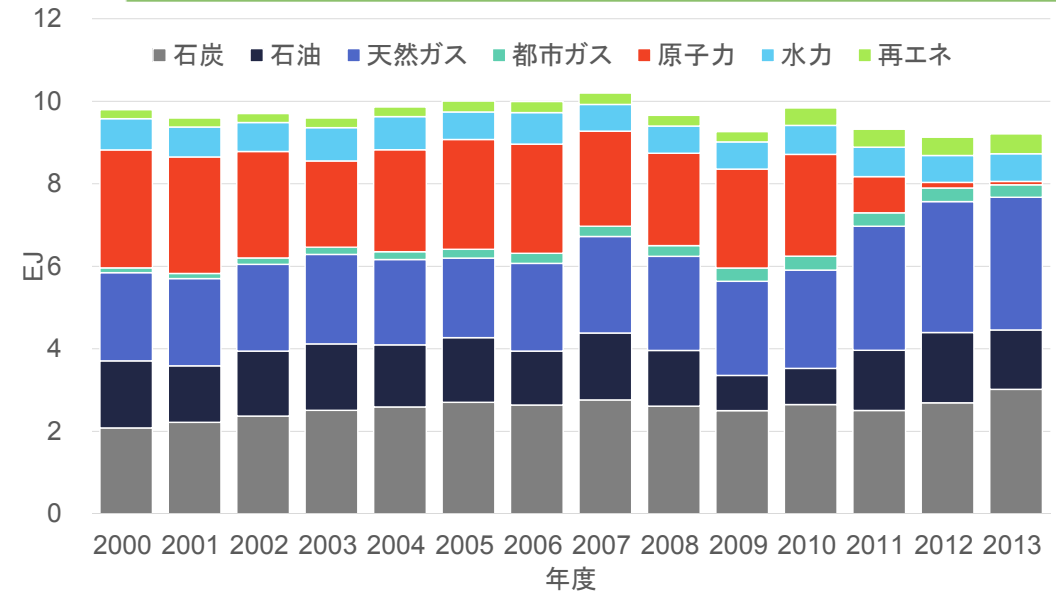
発電用燃料構成の推移



資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」各年版より作成。
事業用発電と自家発電の合計。「EJ」は 10^{18} ジュール。

7

発電用燃料構成の推移



資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」各年版より作成。
事業用発電と自家発電の合計。「EJ」は 10^{18} ジュール。

4

東日本大震災後の電力供給の変化①

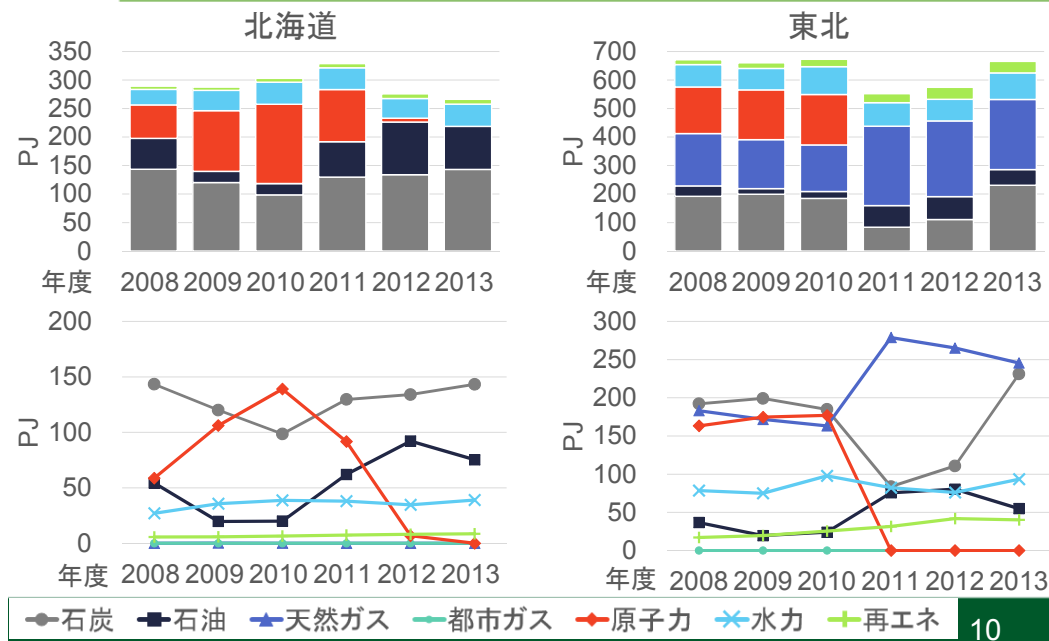
- ◆ 原子力発電所からの供給の減少に対して
- ◆ 火力発電所からの供給の増加と
 - ◆ 2010年度 原子力:石炭:石油:天然ガス = 25:27:09:24
 - ◆ 2012年度 原子力:石炭:石油:天然ガス = 01:29:19:35
- ◆ 省エネ(電力消費量の減少)で
 - ◆ 2010年度 3706 PJ → 2012年度 3484 PJ (6%減)
- ◆ 対応している
- ◆ 火力発電所の中でも燃料によって状況が異なる
 - ◆ 天然ガスは増加したまま
 - ◆ 石油は2012年度までは増加、2013年度は微減
 - ◆ 石炭は当初は横ばいで、2013年度に増加

2015/7/11

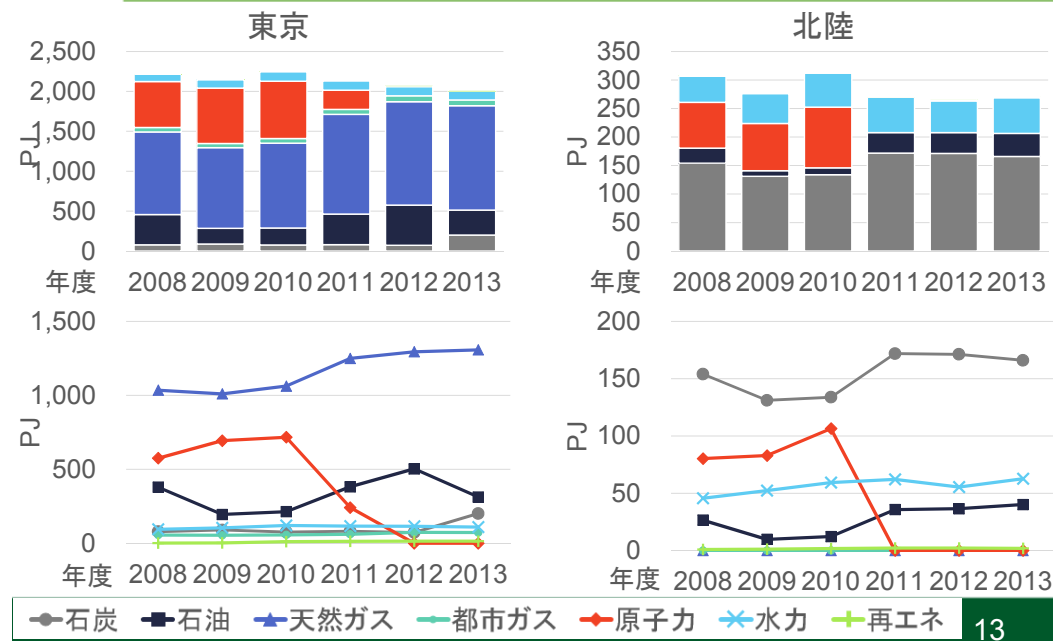
第32回天草環境会議（山下 英俊）

8

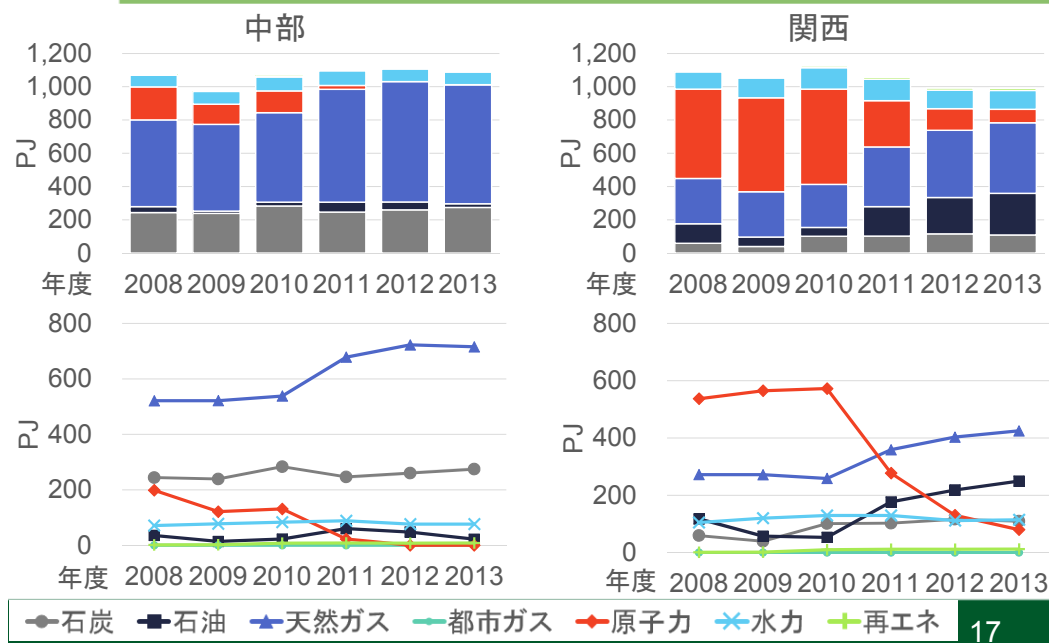
電力会社別の発電用燃料構成の推移①



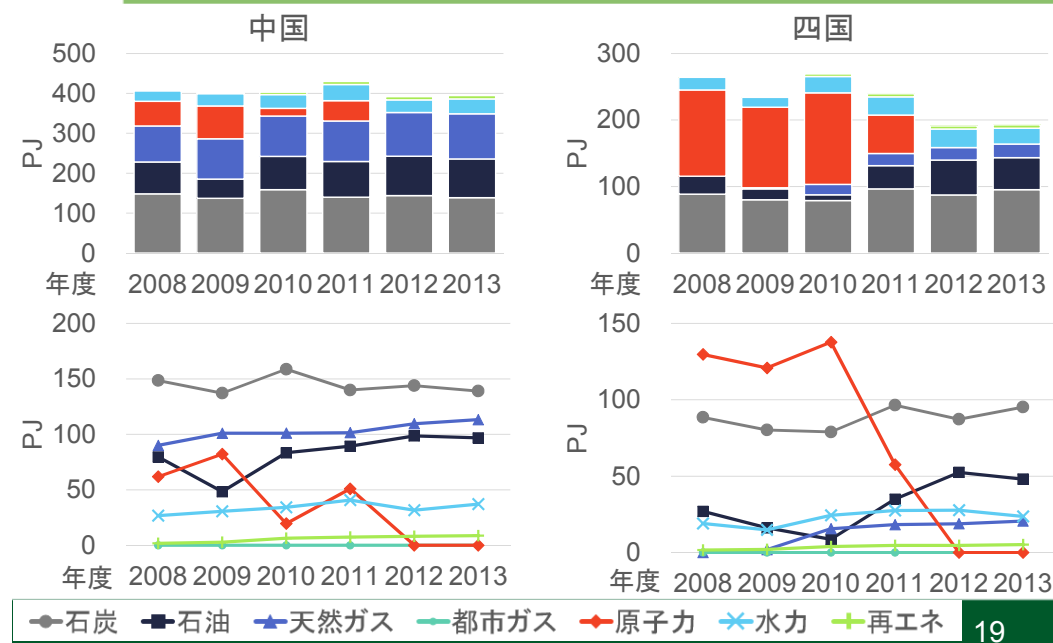
電力会社別の発電用燃料構成の推移②



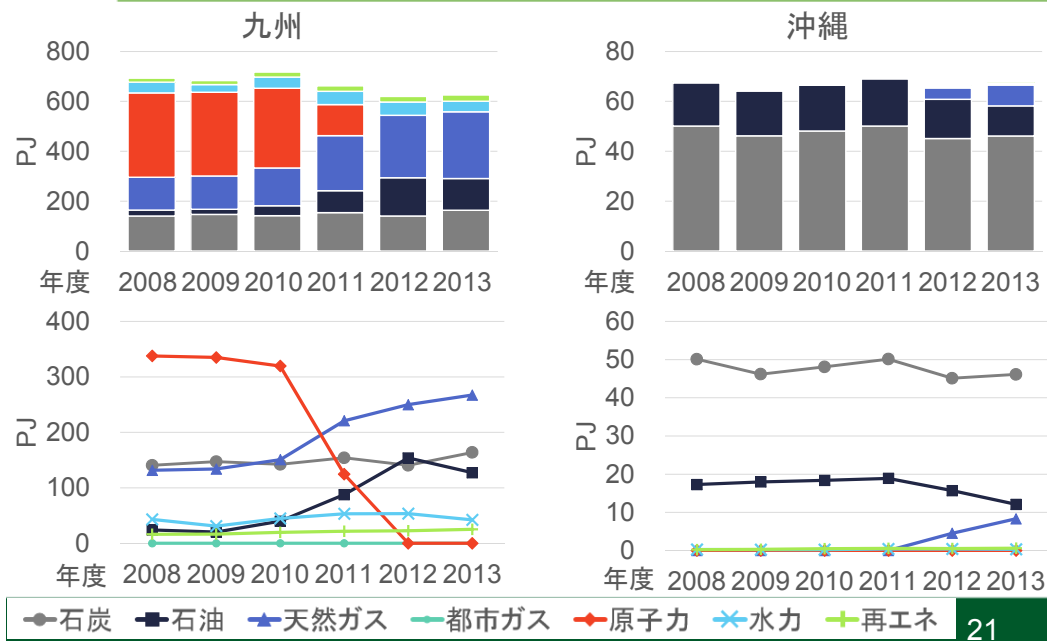
電力会社別の発電用燃料構成の推移③



電力会社別の発電用燃料構成の推移④



電力会社別の発電用燃料構成の推移⑤



東日本大震災後の電力供給の変化②

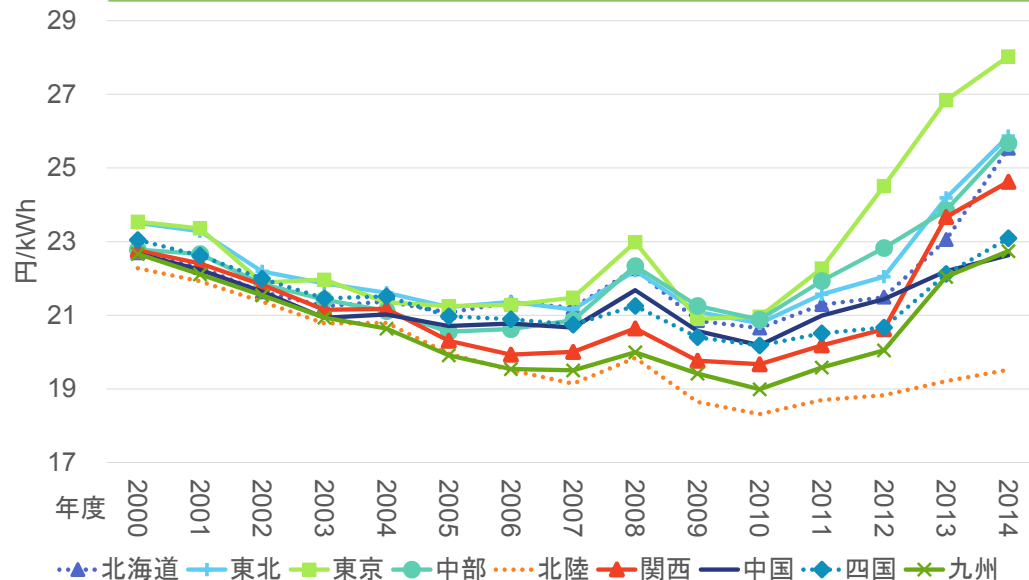
- ◆電力会社別に、原子力から火力への代替状況を確認
 - ◆北海道 石炭+原子力(ガスなし) → 石炭増+石油増
 - ◆東北 石炭+原子力+ガス → ガス増+12年末石炭復旧
 - ◆東京 ガス+原子力 → ガス増+石油増+13年石炭新設
 - ◆北陸 石炭+原子力(ガスなし) → 石炭増
 - ◆中部 ガス+石炭(+原子力) → ガス増
 - ◆関西 原子力+ガス → ガス増+石油増
 - ◆中国 石炭+ガス+石油(+原子力)
 - ◆四国 原子力+石炭 → 石油増(需要減)
 - ◆九州 原子力+ガス+石炭 → ガス増+石油増
- ◆コストは 石炭 < ガス < 石油
- ◆石炭の設備に余力があるところは石炭を焚き増し
- ◆石炭を増やせないところはガス、それでも不足なら石油

2015/7/11

第32回天草環境会議 (山下 英俊)

22

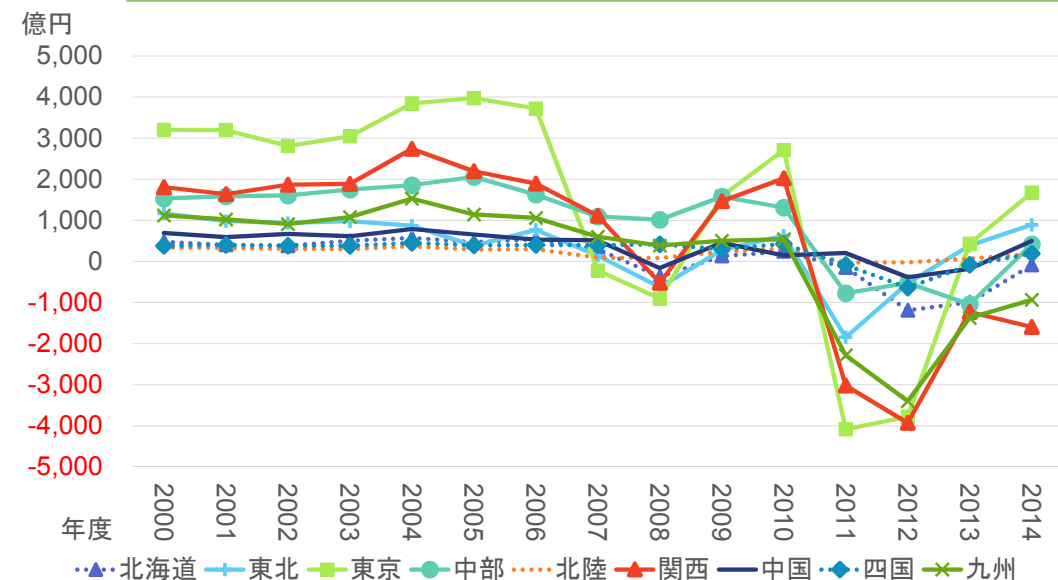
電力会社別の電灯単価の推移



電気事業連合会「電力統計情報」より作成。(「収支総括表」の「電灯料」の値を「電灯電力需要使用電力量」の「電灯合計」の値で除して算出。)

24

電力会社別の経常利益の推移



電気事業連合会「電力統計情報」より作成。(「収支総括表」の「経常利益」の値。)

26

震災後の電力供給の変化から読み取れること

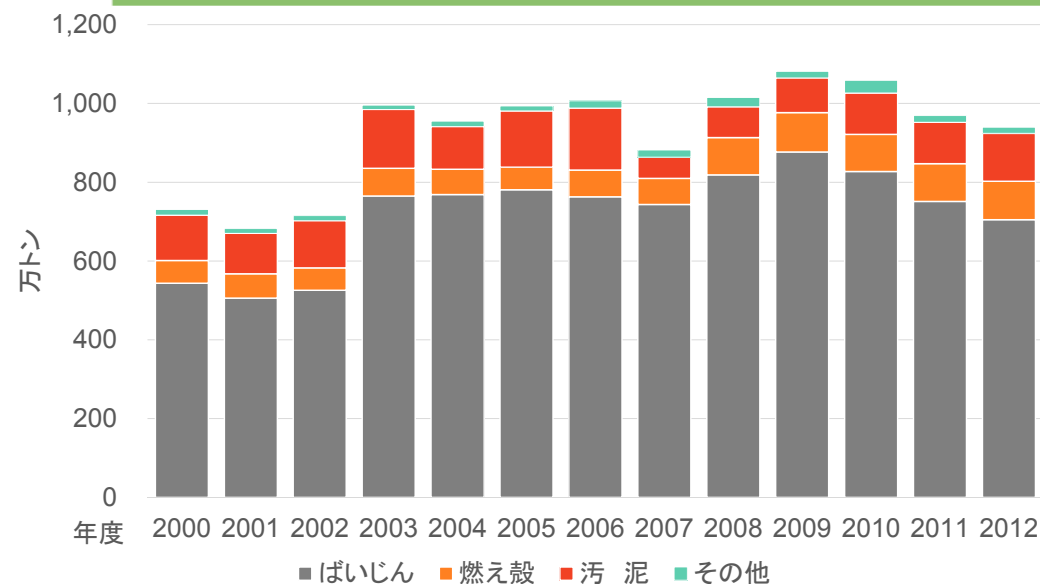
- ◆石炭火力発電所は、もともと原子力に次いでベース電源として運用される傾向だった
＝稼働率を上昇させる余地が少ない
 - ◆震災後の石炭火力発電所の発電量増加は既存設備の稼働率の改善よりも東北電力の復旧と東京電力の増設の効果が大きい
- ◆石炭火力を増やせない電力会社は天然ガス火力と石油火力で補っている
 - ◆石油火力は高いので経営悪化 → なるべく使いたくない
 - ◆石炭火力の設備が増えると、その分石油火力から減らす
- ◆石炭火力はむしろこれから増える可能性がある
- ◆今後の新增設計画 **47件 2341万kW**
 - ◆気候ネットワーク調べ(<http://sekitan.jp/data/>)

2015/7/11

第32回天草環境会議（山下 英俊）

27

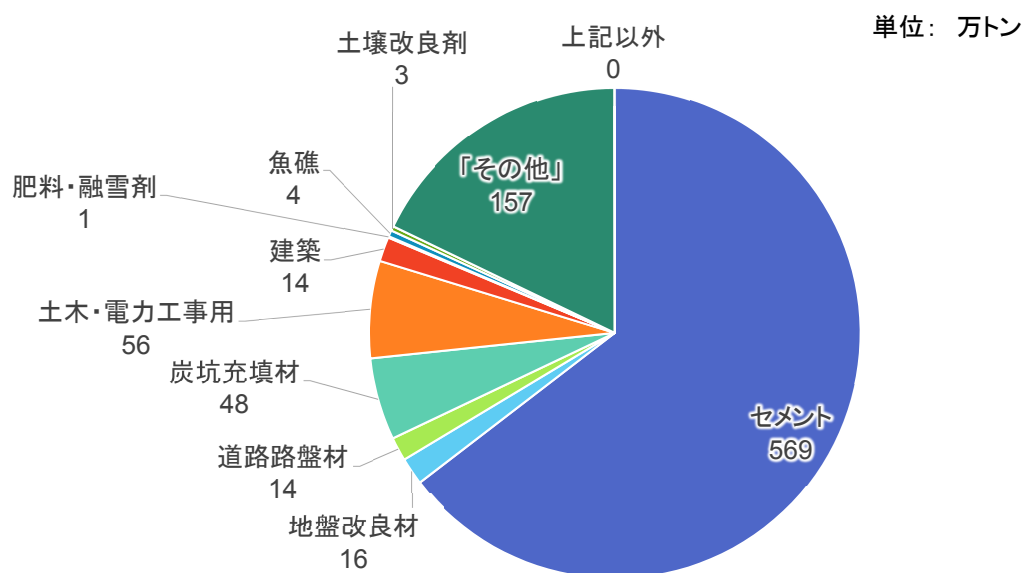
電気業からの産業廃棄物排出量(推計値)の推移



環境省「産業廃棄物の排出及び処理状況等」各年版より作成。

30

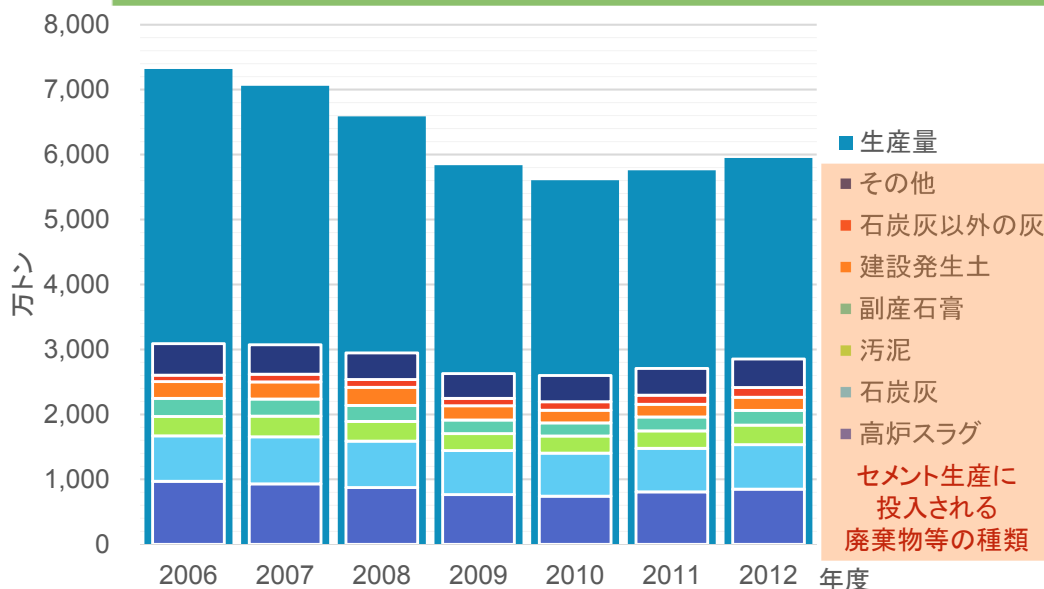
電気事業からの石炭灰の利用量(2012年度)



石炭エネルギーセンター
「石炭灰全国実態調査報告書(平成24年度実績)」より作成。

38

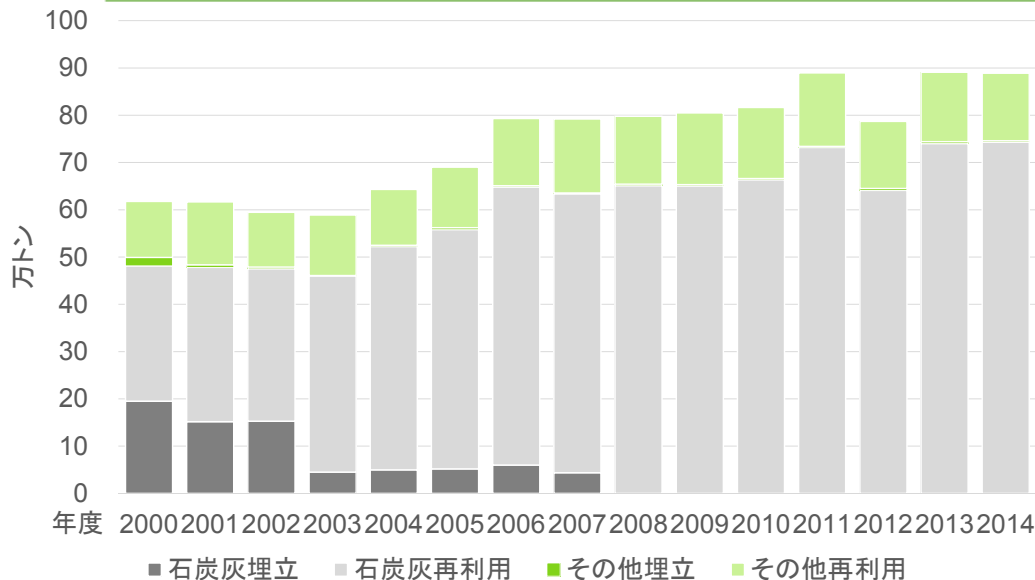
セメント生産量と廃棄物等の利用量の推移



セメント協会「生産高」および
「セメント業界の廃棄物・副産物使用量の推移」より作成。

40

九州電力からの産業廃棄物埋立・利用量の推移



九州電力「環境アクションレポート」各年版より作成。(下 英俊)

44

電気事業からの産業廃棄物発生状況

- ◆ 2003年以降、年間1000万トン弱で推移(環境省推計)
 - ◆ 産業廃棄物全体で4億トン程度
 - ◆ ばいじん 8割(石炭火電の排ガスから除去された灰)
 - ◆ 燃え殻 1割(石炭火電の炉の底にたまる灰)
 - ◆ 汚泥 1割(火電の排煙脱硫装置から排出される)
 - 大半が石炭火力発電所で発生
- ◆ 石炭灰に限ると、近年は年間900万トン弱(業界団体統計)
 - ◆ 1995年の515万トンから2012年には905万トンまで増大
- ◆ 一方で、石炭灰のリサイクルも進展
 - ◆ 埋立の割合は、1995年の40%から2012年には3%まで減少
 - ◆ セメント原料(2012年:63%)、土木(15%)、その他(17%)等
 - ◆ セメントは石炭灰だけでなく多くの産廃を原料としている
 - ◆ 九州電力も同様の傾向(2014年:石炭灰74万トン、埋立ゼロ)

2015/7/11

第32回天草環境会議(山下 英俊)

45

「石炭灰100%リサイクル」のからくり①

- ◆ エネ庁の担当課長による解説
 - ◆ http://www.enecho.meti.go.jp/category/resources_and_fuel/coal/japan/pdf/6.pdf
- ◆ 電気事業から発生する石炭灰のリサイクルについて
 - 2004年及び2007年に見直しが実施され
 - 公有水面への埋立をリサイクルとして認めるようになった。
 - ◆ 2003年以前
 - ◆ 公有水面への石炭灰の埋立はリサイクルに該当せず
 - ◆ 2004年
 - ◆ 重要港湾や地方港湾の港湾計画に基づいて行われる公有水面の埋立に
 - ◆ 電気事業から発生する石炭灰を利用する場合
 - ◆ 当該石炭灰は土地造成材に該当(リサイクルに該当)
 - ◆ 2007年
 - ◆ 都道府県の免許を受けて行われる公有水面の埋立に
 - ◆ 電気事業から発生する石炭灰を利用する場合
 - ◆ 当該石炭灰は土地造成材に該当(リサイクルに該当)

2015/7/11

第32回天草環境会議(山下 英俊)

49

「石炭灰100%リサイクル」のからくり①

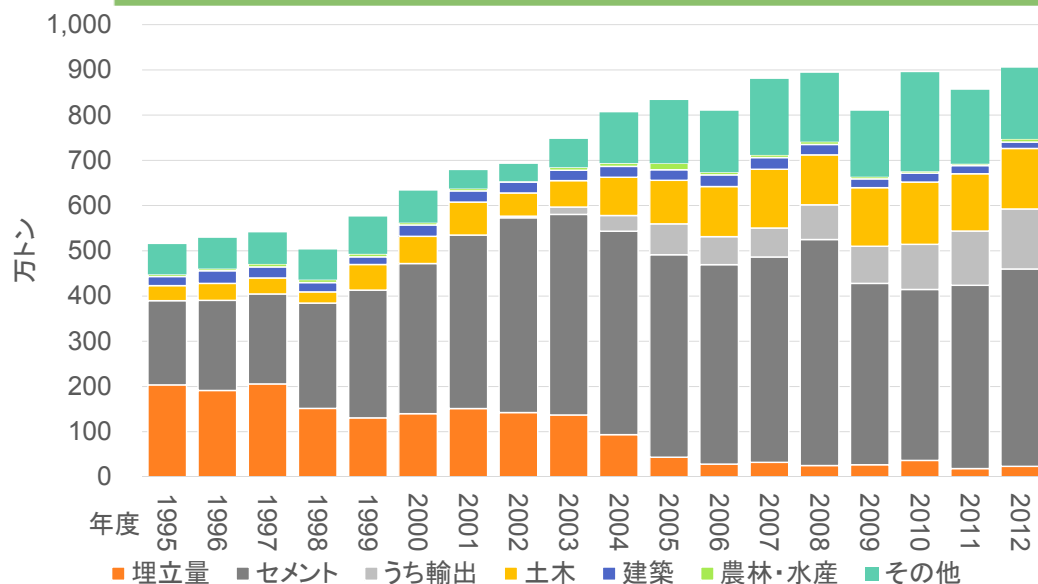
- ◆ 埋立量は2002年143万トンから2005年44万トンに急減
 - ◆ 「その他」は2002年38万トンから2005年140万トンに急増
- ◆ 「公有水面への埋立」とは何か
 - ◆ 石炭エネルギーセンターの統計では「その他」に含まれる
 - ◆ 九州電力の統計では「その他」とは別に「土地造成」と記載
- ◆ 九州電力の場合
- ◆ 土地造成量 = 松浦と苓北の灰捨て場に埋め立てた量
 - ◆ 先ほどの中地先生の講演を参照
- ◆ 要するに既存の灰捨て場に捨てたことを
 - 土地造成という名目で「リサイクル」と呼んでいる
- ◆ このようなことが公に認められているのは電気事業だけ
 - ◆ 処分場に捨てるのが「リサイクル」になるのであれば
 - ◆ 誰も苦労して本当にリサイクルする必要はない

2015/7/11

第32回天草環境会議(山下 英俊)

53

電気事業から発生した石炭灰の埋立・利用量



石炭エネルギーセンター「石炭灰全国実態調査報告書(平成24年度実績)」および環境省「廃棄物処理法に基づく廃棄物の輸出確認及び輸入許可について」より作成。

石炭に含まれる微量元素の行方

単位: %	ボイラー	電気集塵機	排煙脱硫装置	煙突から排出
グループ I Al, Ca, Co, Cr, Fe, Mg, Mn, Ni, Si	3.9	95.1	0.9	0.1
グループ II As, B, Be, Cd, Cu, Mo, Pb, Sb, Se, V, Zn	1.7	96.8	1.4	0.07
グループ III Hg	0.1	33.3	36.0	30.6

◆横山(2004)による分析結果

◆ <http://www.jcoal.or.jp/coaldb/shiryo/material/3-7Yokoyama.pdf>

◆石炭に含まれる微量元素の多くは

燃焼後に**石炭灰**(ばいじん)に出てくる

◆ただし、**水銀**は3割は大気に排出される

◆微量元素は、石炭→石炭灰→セメント等のリサイクル品と移動すると想定される

「石炭灰100%リサイクル」のからくり②

- ◆石炭灰の主要なリサイクル用途はセメント原料
- ◆しかし
- ◆公共事業の削減などで国内のセメント需要は減少傾向
- ◆そこで、国内で利用できない**石炭灰を輸出**している
 - ◆2014年には147万トン(韓国と香港(5万8000トン))に輸出
- ◆2002年に廃棄物の輸出が可能になって以来
 - ◆実際に輸出されたのはセメント原料向けの石炭灰のみ
- ◆輸出先は2013年までは韓国のみで香港は2014年から
- ◆2002年以降、石炭灰の発生量は200万トン以上増加
- ◆しかし、国内のセメント向け利用は400万トン台で推移
- ◆公有水面埋立と韓国輸出で「100%リサイクル」を達成

まとめ

- ◆石炭灰「100%リサイクル」は
 - ◆実態としては輸出や埋立処分によって担保されている
- ◆電力会社は**排出事業者としての責任**を全うすべきである
- ◆石炭灰には有害な微量元素が含まれている
- ◆安易なリサイクルは汚染の拡散につながる恐れがある
- ◆石炭火力発電への依存は
 - ◆二酸化炭素の排出増の側面だけでなく
 - ◆廃棄物の増加の側面からも
 - ◆**回避すべき**である