

石炭灰全国実態調査報告書

(令和元年度実績)

令和3年3月

一般財団法人石炭エネルギーセンター

目 次

まえがき	1
1. 調査の概要	2
2. 調査対象	2
2.1. 一般産業	2
2.2. 電気事業	4
3. 石炭使用量と石炭灰発生量及び有効利用量	5
3.1. 石炭使用量	5
3.2. 石炭灰発生量	5
3.3. 石炭灰有効利用量	5
4. 石炭灰有効利用	12
4.1. 石炭灰有効利用分野	12
4.2. 石炭灰有効利用分野別内訳	12
4.3. 石炭燃焼副産物（脱硫石膏）の発生及び利用状況	17
5. まとめ	19
補足資料	20
補足資料Ⅰ：石炭灰発生総量の推定	20
補足資料Ⅱ：国内での石炭灰有効利用率	22
補足資料Ⅲ：国内でのセメント分野の石炭灰利用	24
補足資料Ⅳ：石炭灰混合材料全国実態調査	26
添付資料	32
添付資料Ⅰ：石炭灰全国実態調査アンケート調査用紙	32
添付資料Ⅱ：石炭灰混合材料全国実態調査アンケート調査用紙	37

まえがき

一般財団法人石炭エネルギーセンター（JCOAL）は、石炭及び関連する各種エネルギー等に関する調査研究、情報の収集・提供、人材の育成、技術開発、技術の普及・移転及び事業化の支援等を行うことにより、国際的な石炭供給の増大及び地球環境に調和する石炭利用の推進を図り、我が国におけるエネルギーの安定確保及び産業経済の健全な発展に寄与することを目的として、石炭利用産業の上流から下流に至る全ての分野において、石炭の持つ資源的・経済的優位性を温室効果ガス削減という地球的課題と両立させる高度利用を目指した活動を推進しており、その一環として石炭灰有効利用について取り組んでいます。

現在、CO₂削減がこれまで以上に求められるとともに、バイオマス等の他のエネルギーを取り込んだ事業及びCCUS（Carbon Capture, Utilization and Storage）や石炭灰等の石炭バリューチェーン全体の最適化事業の重要性が増しています。とりわけ、日本の石炭灰発生量は年間1,200万tを超えており、この石炭灰を有効に利用・活用していくことが、資源リサイクルや天然資源の枯渇防止などの観点からも重要視されています。

当センターでは、平成2年度より「石炭灰全国実態調査」を開始し、平成5年度以降毎年実施してきました。本報告書は、「令和元年度（平成31年4月から令和2年3月まで）の実績」をまとめたものです。アンケート調査は、「一般産業」の各事業者を対象に実施したものです。今年度も、電気事業連合会及び日本フライアッシュ協会のご協力により「電気事業」の実績を集約するとともに、「一般産業」の調査結果と合わせてまとめることができました。

一方、石炭灰の有効利用において、近年特に、土木分野での「石炭灰混合材料」が着目され、多くの事業者がその普及・拡大に取り組まれております。また、土木学会におかれましても、令和3年3月に石炭灰混合材料の技術指針が発刊され、令和2年度からは石炭灰混合材料についてもその実態を調査することとしました。

本調査により、石炭灰の発生・有効利用の実態及び動向が把握でき、今後の石炭灰有効利用に関する研究開発・普及等を推進する基礎資料を得ることができたものと考えています。ご協力いただいた関係者の皆さまに、この紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

当センターでは、本調査を継続的に実施して基礎データを蓄積していくとともに、石炭灰有効利用に関する研究開発・普及等を推進するための基礎資料として活用いただけるよう、より多角的な情報収集や分析を行うなど調査内容の拡充を図っていく所存です。引き続きご協力のほど宜しくお願い申し上げます。

1. 調査の概要

本調査は、令和元年度（平成31年4月から令和2年3月まで）の、出力1,000kW以上の発電設備（これに相当する石炭使用量の設備も含む）を有する一般産業（製造業等）及び電気事業の石炭焚きボイラーから発生する石炭灰の、発生・利用状況等を調査し、石炭灰有効利用に関する基礎データを把握することを目的として実施したものである。

2. 調査対象

2.1. 一般産業

2.1.1. 調査方法

令和2年11月にアンケート調査用紙（添付資料I）を各事業所に送付し、その結果の集計・整理を行った。アンケート調査対象数及び回収状況を、表1に示す。

表1 アンケート調査対象数及び回収状況(一般産業)

調査対象数	回収数	回収率(%)
132	106	80.3

2.1.2. 石炭焚きボイラー設置状況

回答のあった事業所における石炭焚きボイラーの地方別・業種別の設置状況を、表2に示す。一般産業の石炭焚きボイラーの設置状況は、以下のとおりである。

- ・一般産業において、出力1,000kW以上の発電設備（これに相当する石炭使用量の設備も含む）を有する石炭焚きボイラーは146缶である。
- ・石炭焚きボイラーの地方別の設置状況をみると、中国地方が最も多く37缶である。次いで北海道地方25缶、四国地方17缶、九州地方16缶、中部地方15缶などである。
- ・業種別の設置状況では、「IPP・PPS」が最も多く36缶、次いで、「化学」33缶、「紙パルプ」30缶の順である。
- ・なお、対象とした石炭焚きボイラーには、バイオマス等の混焼設備も含まれている。

表 2 一般産業の地方別・業種別石炭焼きボイラー設置状況

(単位:缶)

地方	区分	北海道	東北	北陸	関東	中部	関西	中国	四国	九州	計
	該当施設のある都道府県	北海道	青森 岩手 宮城 福島	新潟 富山 福井	茨城 栃木 埼玉 千葉	岐阜 静岡 愛知 三重	兵庫	岡山 広島 山口 鳥取 島根	徳島 香川 愛媛 高知	福岡 佐賀 長崎 熊本 大分 宮崎	
業種	食品	5			1		1			1	8
	繊維			2			1	1	2		6
	紙パルプ	14	2	2		4		3	3	2	30
	化学		1			4	2	21	2	3	33
	石油製品				1	1		1			3
	窯業土石	2	1	2	2	1	1	1	3	2	15
	鉄鋼・コークス	3	1		1	2	5	2		1	15
	IPP・PPS	1	2	2	4	3	2	8	7	7	36
	計	25	7	8	9	15	12	37	17	16	146

2.2. 電気事業

2.2.1. 調査方法

電気事業については、日本フライアッシュ協会にて実施した集計を基に整理した(表 3)。

表 3 電気事業の調査対象会社

会社名	
北海道電力(株)	東北電力(株)
(株)JERA	北陸電力(株)
関西電力(株)	中国電力(株)
四国電力(株)	九州電力(株)
沖縄電力(株)	電源開発(株)
酒田共同火力(株)	常磐共同火力(株)
相馬共同火力(株)	

2.2.2. 石炭焼きボイラー設置状況

対象とした電気事業各社の地方別石炭焼きボイラー設置状況¹を、表 4 に示す。

表 4 電気事業対象会社の地方別石炭焼きボイラー設置状況

地方	都道府県	設置数(缶)
北海道	北海道	7
東北	秋田・福島・山形	13
北陸	富山・福井・石川	6
関東	茨城・神奈川	4
中部	愛知	4
関西	京都・兵庫	4
中国	山口・岡山・島根・広島	6
四国	愛媛・徳島	5
九州	長崎・熊本・福岡	9
沖縄	沖縄	6
合計		64

注) 該当施設のある都道府県のみを記載

¹ (一社) 火力原子力発電技術協会：「火力・原子力発電所設備要覧(平成 29 年改定版)」より集計し、新設・廃止を反映した

3. 石炭使用量と石炭灰発生量及び有効利用量

電気事業及び一般産業における石炭使用量、石炭灰発生量及び灰分率（石炭使用量に対する石炭灰発生量の割合）とその推移を、表 5 及び図 1 に示す。なお以降、集計結果については各項目の数値を四捨五入しているため、合計が一致しない場合がある。

3.1. 石炭使用量

令和元年度の石炭使用量は、全体（電気事業及び一般産業の合計）で 114,462 千 t であった（内訳は電気事業が 80,488 千 t、一般産業が 33,974 千 t）。前年度に比べて、電気事業は 678 千 t（0.8%）減少、一般産業は 2,452 千 t（7.8%）増加した。全体では、前年度に比べて、1,773 千 t（1.6%）増加となった。

3.2. 石炭灰発生量

令和元年度の石炭灰発生量は、電気事業で 8,540 千 t、一般産業で 3,804 千 t、全体で 12,344 千 t であった。前年度に対して電気事業は 451 千 t（5.0%）の減少、一般産業は 149 千 t（4.1%）の増加であり、全体では 301 千 t（2.4%）減少した。

令和元年度の灰分率は、全体で 10.8% であった。個別には、電気事業が 10.6%、一般産業が 11.2% である。灰分率は前年度に比べて全体で 0.4 ポイント減少しており、個別には電気事業が 0.5 ポイント減少、一般産業は 0.4 ポイント減少であった。全体の石炭使用量は増加したが灰分率が減少したため、全体の石炭灰発生量は減少する結果となった。

なお、輸入一般炭の通関統計数量等を基に令和元年度の石炭灰発生総量を推定した結果、12,982 千 t となった（補足資料 I）。従って、本調査で推計した石炭灰発生量（12,344 千 t）は石炭灰発生総量推定値の 95.1% に相当し、一般産業における石炭灰発生量（3,804 千 t）は石炭灰発生総量推定値（一般産業発生分 4,442 千 t）の 85.6% 程度と推定される。

3.3. 石炭灰有効利用量

電気事業及び一般産業における石炭灰有効利用量、埋立処分等の量及び有効利用率の推移を、図 2 に示す。

令和元年度の有効利用量は電気事業で 8,407 千 t（但し、電気事業の石炭灰有効利用量には既成灰の有効利用も含まれる。）、一般産業では 3,560 千 t、全体で 11,967 千 t であった。対前年比では、電気事業で 4.4% 減少、一般産業で 1.0% 減少、全体で 3.4% 減少となった。

有効利用率においては、電気事業で 98.4%（対前年度 0.6 ポイント増加）、一般産業で 93.6%（対前年度 4.7 ポイント減少）、全体で 96.9%（対前年度 1.1 ポイント減少）であった。

全体の傾向として、平成 17 年度以降、電気事業及び一般産業とも有効利用率は 95% 以上で推移しているが、令和元年度は一般産業で埋立処分量が増加したことにより、有効利用率の低下がみられた。なお、参考として、国内で石炭灰を原料とする各種製品などに有効利用された割合の推算結果を、補足資料 II に示す。

表 5 石炭灰発生量及び石炭使用量

(単位:千t)

年度	事業区分	石炭 使用量	石炭灰発生量		
				有効利用量	埋立処分等の量
平成 7 年度	電気事業	39,777 {12.9}	5,149 [72.3]	3,114 (60.5)	2,035 (39.5)
	一般産業	12,918 {15.3}	1,974 [27.7]	1,668 (84.5)	306 (15.5)
	全体	52,695 {13.5}	7,123 [100]	4,782 (67.1)	2,341 (32.9)
平成 8 年度	電気事業	40,534 {13.0}	5,288 [73.4]	3,375 (63.8)	1,913 (36.2)
	一般産業	13,110 {14.6}	1,920 [26.6]	1,683 (87.7)	237 (12.3)
	全体	53,644 {13.4}	7,208 [100]	5,058 (70.2)	2,150 (29.8)
平成 9 年度	電気事業	43,789 {12.4}	5,408 [74.1]	3,352 (62.0)	2,056 (38.0)
	一般産業	12,218 {15.5}	1,890 [25.9]	1,606 (85.0)	284 (15.0)
	全体	56,007 {13.0}	7,298 [100]	4,958 (67.9)	2,340 (32.1)
平成 10 年度	電気事業	43,347 {11.6}	5,029 [74.1]	3,512 (69.8)	1,517 (30.2)
	一般産業	12,695 {13.9}	1,760 [25.9]	1,578 (89.7)	182 (10.3)
	全体	56,042 {12.1}	6,789 [100]	5,090 (75.0)	1,699 (25.0)
平成 11 年度	電気事業	49,101 {11.7}	5,757 [75.8]	4,449 (77.3)	1,308 (22.7)
	一般産業	13,539 {13.6}	1,843 [24.3]	1,686 (91.5)	157 (8.5)
	全体	62,640 {12.1}	7,600 [100]	6,135 (80.7)	1,465 (19.3)
平成 12 年度	電気事業	54,761 {11.5}	6,322 [75.0]	4,932 (78.0)	1,400 (22.1)
	一般産業	14,953 {14.0}	2,097 [24.9]	1,999 (95.3)	98 (4.7)
	全体	69,714 {12.1}	8,429 [100]	6,931 (82.2)	1,498 (17.8)
平成 13 年度	電気事業	59,159 {11.5}	6,785 [77.0]	5,271 (77.7)	1,513 (22.3)
	一般産業	15,140 {13.4}	2,025 [23.0]	1,902 (93.9)	123 (6.1)
	全体	74,299 {11.9}	8,810 [100]	7,173 (81.4)	1,636 (18.6)

{ }: 灰分率 % []: 灰発生割合% (): 構成比率 %

(単位:千t)

年度	事業区分	石炭 使用量	石炭灰発生量		
				有効利用量	埋立処分等の量
平成 14 年度	電気事業	64,251 {10.8}	6,920 [74.9]	5,495 (79.4)	1,425 (20.6)
	一般産業	18,720 {12.4}	2,316 [25.1]	2,229 (96.2)	87 (3.8)
	全体	82,971 {11.1}	9,236 [100]	7,724 (83.6)	1,512 (16.4)
平成 15 年度	電気事業	68,981 {10.8}	7,475 [75.8]	6,105 (81.7)	1,370 (18.3)
	一般産業	19,690 {12.1}	2,391 [24.2]	2,275 (95.1)	116 (4.9)
	全体	88,671 {11.1}	9,866 [100]	8,380 (84.9)	1,486 (15.1)
平成 16 年度	電気事業	74,270 {10.8}	8,052 [74.2]	7,128 (88.5)	934 (11.6)
	一般産業	21,811 {12.8}	2,801 [25.8]	2,664 (95.1)	137 (4.9)
	全体	96,081 {11.3}	10,853 [100]	9,792 (90.2)	1,071 (9.9)
平成 17 年度	電気事業	78,092 {10.7}	8,334 [74.7]	7,899 (94.8)	435 (5.2)
	一般産業	22,257 {12.7}	2,818 [25.3]	2,774 (98.4)	44 (1.6)
	全体	100,349 {11.1}	11,152 [100]	10,673 (95.7)	479 (4.3)
平成 18 年度	電気事業	75,017 {10.8}	8,097 [73.8]	7,813 (96.5)	284 (3.5)
	一般産業	23,240 {12.4}	2,872 [26.2]	2,844 (99.0)	28 (1.0)
	全体	98,257 {11.2}	10,969 [100]	10,657 (97.2)	312 (2.8)
平成 19 年度	電気事業	79,813 {11.0}	8,802 [73.4]	8,479 (96.3)	323 (3.7)
	一般産業	25,290 {12.6}	3,192 [26.6]	3,146 (98.6)	46 (1.4)
	全体	105,103 {11.4}	11,994 [100]	11,625 (96.9)	369 (3.1)
平成 20 年度	電気事業	76,729 {11.6}	8,934 [72.7]	8,680 (97.2)	254 (2.8)
	一般産業	25,159 {13.3}	3,351 [27.3]	3,323 (99.1)	29 (0.9)
	全体	101,888 {12.1}	12,285 [100]	12,003 (97.7)	283 (2.3)

{ }: 灰分率 % [] : 灰発生割合 % () : 構成比率 %

(単位:千t)

年度	事業区分	石炭 使用量	石炭灰発生量		
			有効利用量	埋立処分等の量	
平成 21 年度	電気事業	72,095 {11.2}	8,096 [73.9]	7,826 (96.7)	270 (3.3)
	一般産業	23,475 {12.2}	2,856 [26.1]	2,842 (99.5)	14 (0.5)
	全体	95,570 {11.5}	10,952 [100]	10,668 (97.4)	284 (2.6)
平成 22 年度	電気事業	77,896 {11.5}	8,950 [75.2]	8,583 (95.9)	367 (4.1)
	一般産業	23,316 {12.7}	2,953 [24.8]	2,939 (99.5)	13 (0.5)
	全体	101,212 {11.8}	11,903 [100]	11,522 (96.8)	380 (3.2)
平成 23 年度	電気事業	73,560 {11.6}	8,559 [74.0]	8,374 (97.8)	185 (2.2)
	一般産業	25,599 {11.8}	3,013 [26.0]	2,997 (99.5)	16 (0.5)
	全体	99,159 {11.7}	11,572 [100]	11,371 (98.3)	201 (1.7)
平成 24 年度	電気事業	79,022 {11.5}	9,049 [71.5]	8,816 (97.4)	233 (2.6)
	一般産業	30,846 {11.7}	3,606 [28.5]	3,541 (98.2)	92 (2.6)
	全体	109,868 {11.5}	12,655 [100]	12,357 (97.6)	325 (2.6)
平成 25 年度	電気事業	87,108 {11.4}	9,929 [77.0]	9,568 (96.4)	361 (3.6)
	一般産業	23,797 {12.5}	2,964 [23.0]	2,924 (98.7)	40 (1.3)
	全体	110,905 {11.6}	12,893 [100]	12,492 (96.9)	401 (3.1)
平成 26 年度	電気事業	86,623 {11.1}	9,590 [76.0]	9,403 (98.1)	187 (1.9)
	一般産業	26,411 {11.5}	3,025 [24.0]	2,975 (98.3)	50 (1.7)
	全体	113,034 {11.2}	12,615 [100]	12,378 (98.1)	237 (1.9)
平成 27 年度	電気事業	84,816 {11.0}	9,340 [73.5]	9,165 (98.1)	175 (1.9)
	一般産業	28,401 {11.9}	3,375 [26.5]	3,301 (97.8)	74 (2.2)
	全体	113,217 {11.2}	12,715 [100]	12,466 (98.0)	249 (2.0)

{}:灰分率% []:灰発生割合% ():構成比率%

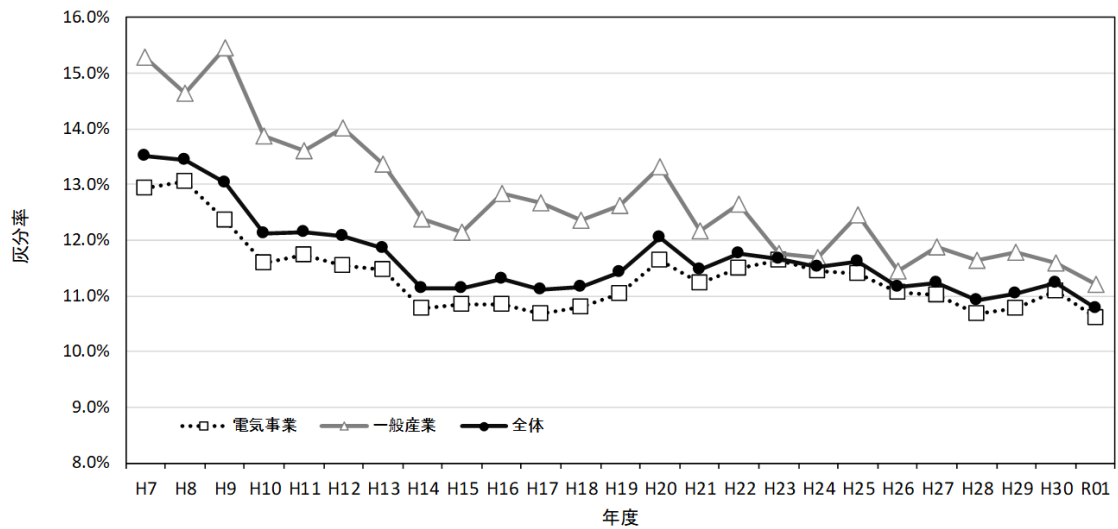
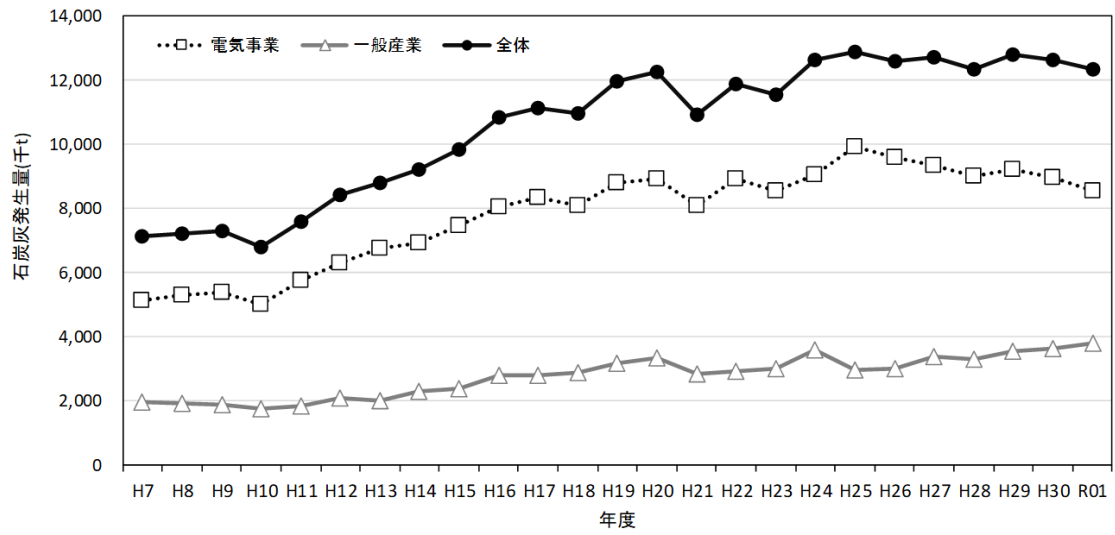
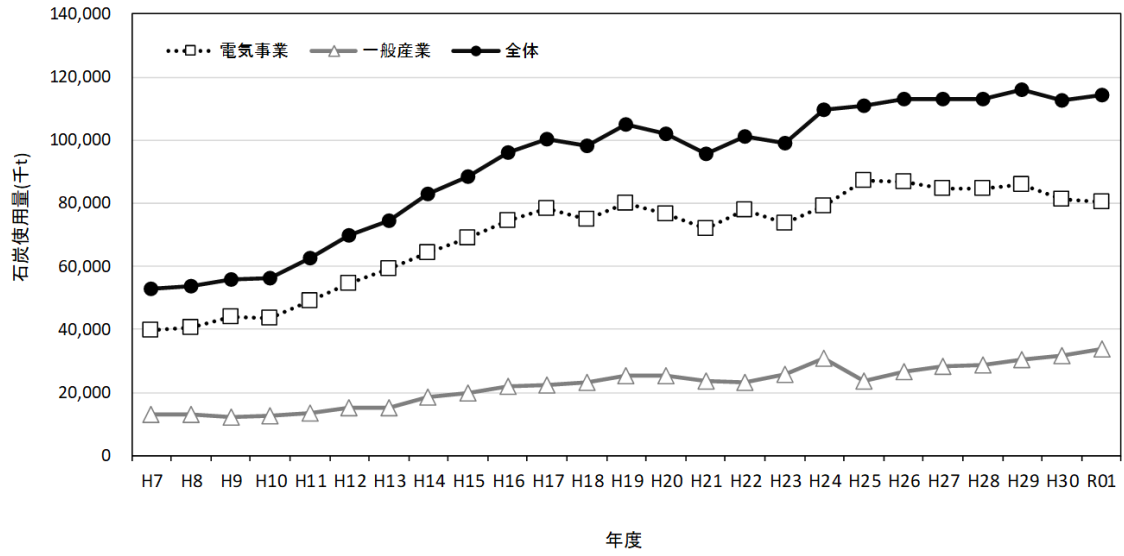
(単位:千t)

年度	事業区分	石炭 使用量	石炭灰発生量		
				有効利用量	埋立処分等の量
平成 28 年度	電気事業	84,439 {10.7}	9,016 [73.1]	8,964 (99.4)	52 (0.6)
	一般産業	28,560 {11.6}	3,321 [26.9]	3,286 (98.9)	35 (1.1)
	全体	112,999 {10.9}	12,337 [100]	12,250 (99.3)	87 (0.7)
平成 29 年度	電気事業	85,756 {10.8}	9,234 [72.2]	9,165 (99.3)	69 (0.7)
	一般産業	30,226 {11.8}	3,564 [27.8]	3,499 (98.2)	64 (1.8)
	全体	115,982 {11.0}	12,798 [100]	12,665 (99.0)	133 (1.0)
平成 30 年度	電気事業	81,166 {11.1}	8,991 [71.1]	8,795 (97.8)	196 (2.2)
	一般産業	31,522 {11.6}	3,655 [28.9]	3,593 (98.3)	62 (1.7)
	全体	112,689 {11.2}	12,645 [100]	12,387 (98.0)	258 (2.0)
令和 元 年度	電気事業	80,488 {10.6}	8,540 [69.2]	8,407 (98.4)	133 (1.6)
	一般産業	33,974 {11.2}	3,804 [30.8]	3,560 (93.6)	245 (6.4)
	全体	114,462 {10.8}	12,344 [100]	11,967 (96.9)	378 (3.1)

{ }: 灰分率% []: 灰発生割合% (): 構成比率%

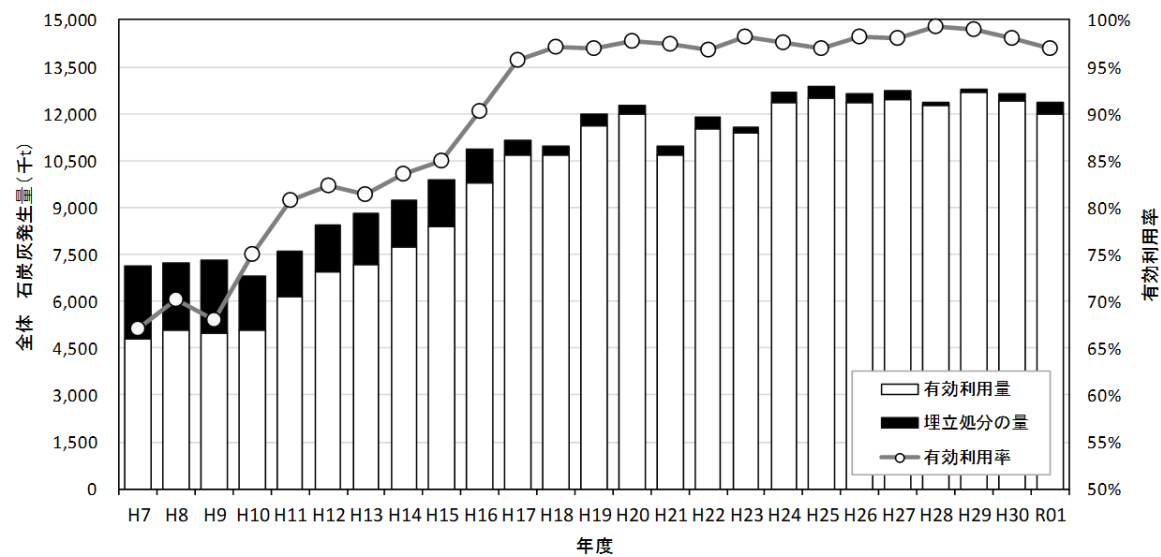
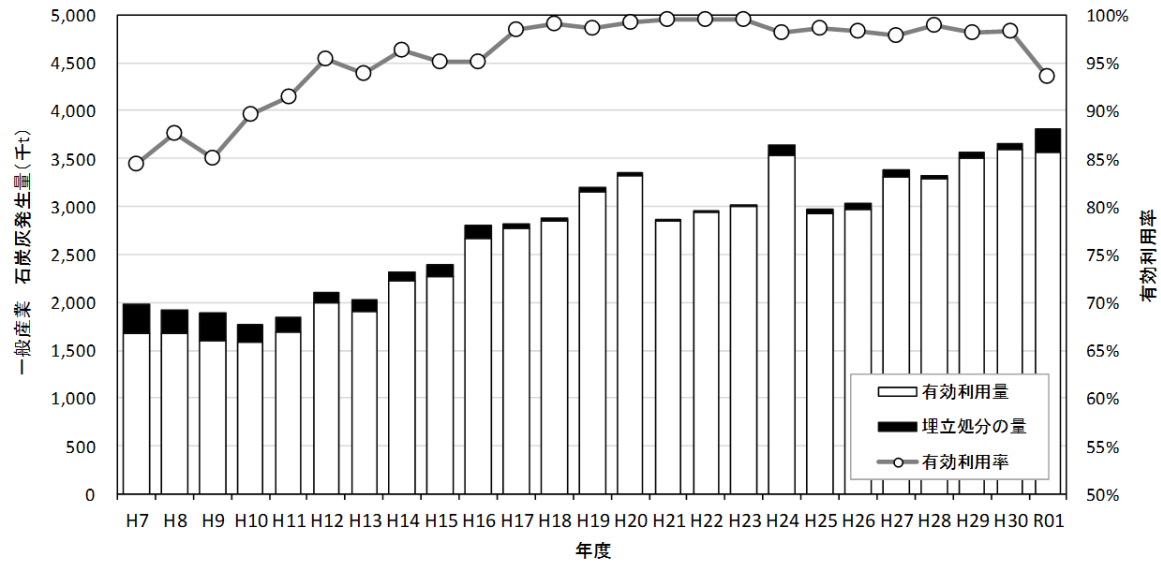
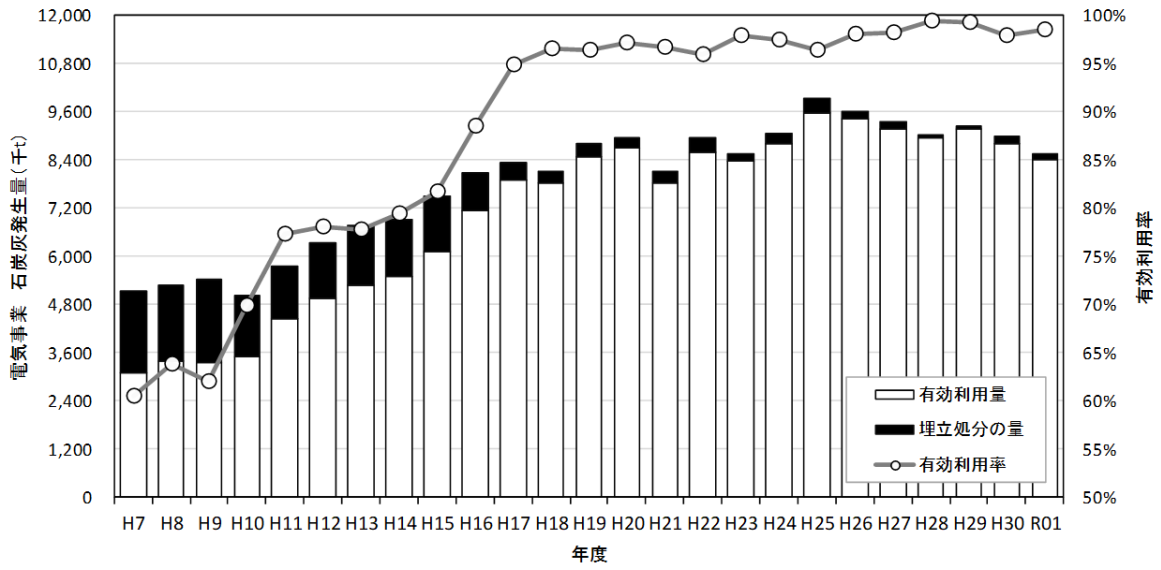
注 1) 電気事業における「有効利用量」には、既成灰の有効利用量も含まれる。

注 2) 一般産業の「石炭使用量」には、バイオマスや木くず等も含まれる。



上段：石炭使用量 中段：石炭灰発生量 下段：灰分率

図 1 石炭使用量、石炭灰発生量及び灰分率の推移



上段：電気事業 中段：一般産業 下段：全体

図 2 石炭灰有効利用量と埋立処分等の量及び有効利用率の推移

4. 石炭灰有効利用

4.1. 石炭灰有効利用分野

石炭灰有効利用の分野別利用量内訳とその推移を、表 6 及び図 3 に示す。分野別の有効利用割合は、平成 7 年度の統計開始以降、電気事業及び一般産業ともにセメント分野が最も多く、次いで土木分野となっている。近年、全体として分野ごとの有効利用量の大幅な変化はなく、また利用分野間の割合（表 7）にも顕著な変化はない。

令和元年度の石炭灰有効利用分野の内訳では、セメント分野の占める割合が、有効利用量の 70.4%と依然高い水準にある。セメント分野での有効利用量は 8,426 千 t で、前年度より 256 千 t 減少であった。なお参考として、補足資料Ⅲに国内のセメント生産量とセメント分野での有効利用量ならびにセメント生産量に対する利用率などの推移を調べた結果を示す。

土木分野での全体の有効利用量は 1,408 千 t（構成比 11.8%）であり、前年度より 324 千 t 減少した。建築分野での全体の有効利用量は 628 千 t（構成比 5.2%）であり、前年度より 3 千 t 増加した。農林・水産分野での全体の有効利用量は 162 千 t（構成比 1.4%）であり、前年度より 21 千 t 増加であった。

4.2. 石炭灰有効利用分野別内訳

次に令和元年度石炭灰有効利用分野別詳細内訳を、表 8 に示す。また、以下に各利用分野別の詳細について述べる。

- ・セメント分野では、全体（電気事業及び一般産業）で 8,426 千 t であり、内訳はセメント原材料 8,177 千 t、セメント混合材 147 千 t、コンクリート混和材 102 千 t であり、大半がセメント原材料である。なお、セメント原材料のうち、1,028 千 t（令和元年暦年）が海外輸出²されている。
- ・土木分野では、全体で 1,408 千 t であり、内訳は道路路盤材が最も多く（430 千 t）、次いで地盤改良材（320 千 t）、土木工事用（287 千 t）、炭鉱充填材（286 千 t）である。
- ・建築分野では、全体で 628 千 t であり、内訳は建材ボードが最も多く（505 千 t）、次いで人工軽量骨材（84 千 t）である。
- ・農林・水産分野では、全体で 162 千 t であり、土壌改良材が最も多く（132 千 t）、次いで肥料（融雪剤含む）（30 千 t）である。
- ・その他分野では、全体で 1,343 千 t である。内訳として、最も多い項目は、電気事業における「その他」区分であり 1,229 千 t である。これは「土地造成用途」として主に海面埋立材等に用いられていると推定される。

² 環境省：「我が国の廃棄物等の輸出入の状況」より集計

<https://www.env.go.jp/recycle/yugai/index4.html>

表 6 分野別石炭灰有効利用量内訳

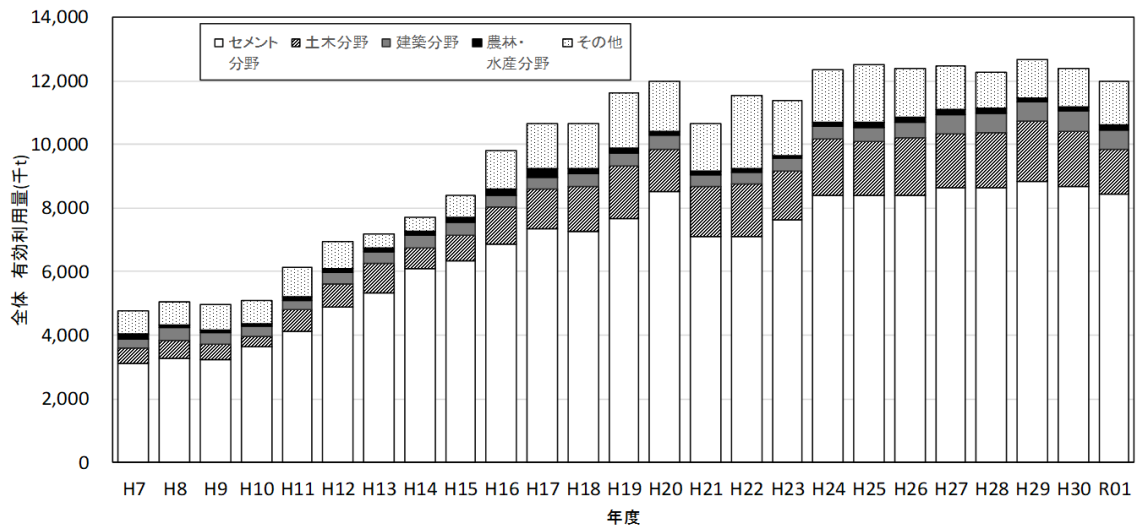
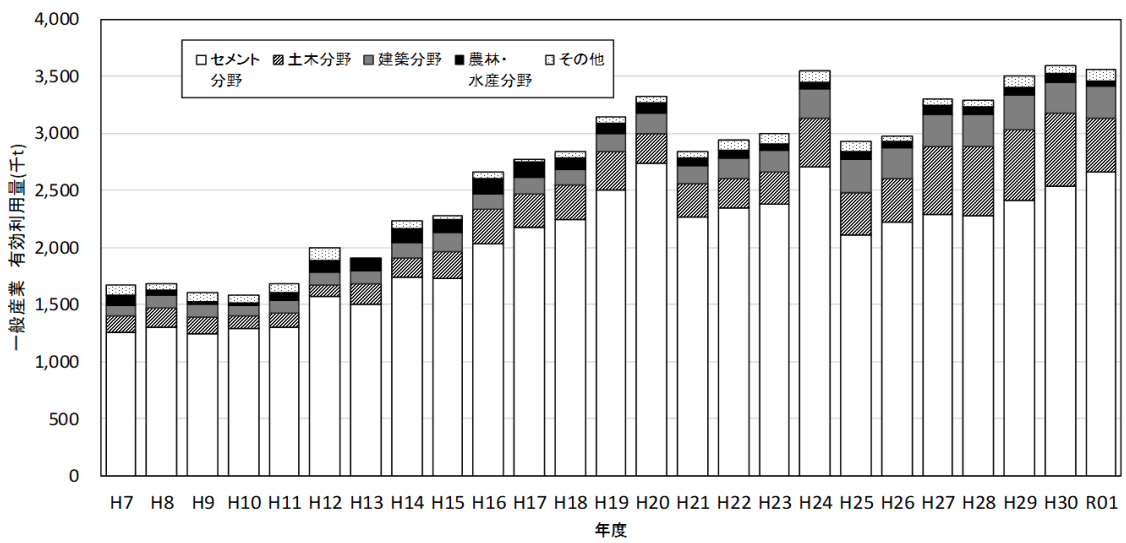
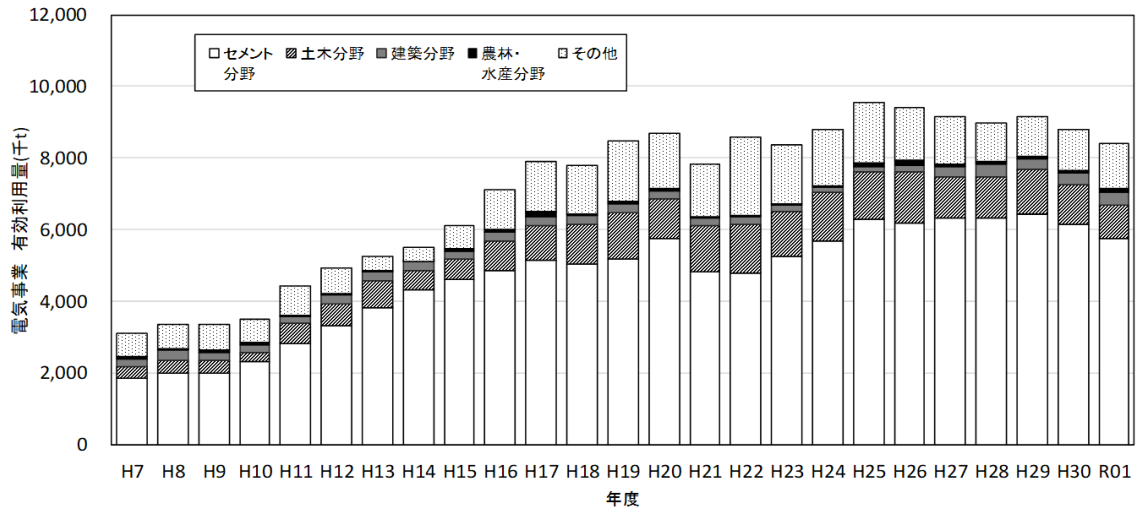
(単位:千 t)

	電気事業						一般産業						全体					
	セメント 分野	土木 分野	建築 分野	農林・ 水産 分野	その他	合計	セメント 分野	土木 分野	建築 分野	農林・ 水産 分野	その他	合計	セメント 分野	土木 分野	建築 分野	農林・ 水産 分野	その他	合計
平成 7 年度	1,862	333	201	50	668	3,114	1,255	146	88	89	90	1,668	3,117	479	289	139	758	4,782
平成 8 年度	1,992	375	280	46	682	3,375	1,303	172	104	49	55	1,683	3,295	547	384	95	737	5,058
平成 9 年度	1,989	355	244	66	698	3,352	1,241	148	112	27	78	1,606	3,230	503	356	93	776	4,958
平成 10 年度	2,326	249	204	68	665	3,512	1,294	110	85	21	68	1,578	3,620	359	289	89	733	5,090
平成 11 年度	2,823	565	172	63	826	4,449	1,306	118	111	68	83	1,686	4,129	683	283	131	909	6,135
平成 12 年度	3,317	603	253	50	709	4,932	1,575	100	111	94	119	1,999	4,892	703	364	144	828	6,931
平成 13 年度	3,835	728	250	52	406	5,271	1,508	170	121	92	11	1,902	5,343	898	371	144	417	7,173
平成 14 年度	4,342	514	239	20	380	5,495	1,738	169	137	119	66	2,229	6,080	683	376	139	446	7,724
平成 15 年度	4,598	583	231	64	629	6,105	1,729	239	165	108	34	2,275	6,327	822	396	172	663	8,380
平成 16 年度	4,848	843	242	71	1,124	7,128	2,030	305	131	141	57	2,664	6,878	1,148	373	212	1,181	9,792
平成 17 年度	5,162	962	233	145	1,397	7,899	2,181	288	146	130	29	2,774	7,343	1,250	379	275	1,426	10,673
平成 18 年度	5,028	1,110	256	60	1,359	7,813	2,243	299	139	101	62	2,844	7,271	1,409	395	161	1,421	10,657
平成 19 年度	5,182	1,298	260	57	1,682	8,479	2,499	337	155	97	58	3,146	7,681	1,635	415	154	1,740	11,625
平成 20 年度	5,764	1,103	229	65	1,519	8,680	2,734	263	178	85	63	3,323	8,498	1,366	407	150	1,582	12,003
平成 21 年度	4,832	1,294	195	48	1,457	7,826	2,267	288	163	68	56	2,842	7,099	1,582	358	116	1,513	10,668
平成 22 年度	4,777	1,376	199	41	2,190	8,583	2,349	257	181	65	88	2,939	7,126	1,633	380	106	2,278	11,522
平成 23 年度	5,253	1,265	182	40	1,634	8,374	2,380	280	188	54	94	2,996	7,633	1,545	370	94	1,728	11,370
平成 24 年度	5,693	1,336	142	70	1,575	8,816	2,699	433	252	64	93	3,541	8,392	1,769	394	134	1,668	12,357
平成 25 年度	6,293	1,330	148	93	1,704	9,568	2,105	379	291	59	90	2,924	8,398	1,709	439	152	1,794	12,492
平成 26 年度	6,186	1,421	205	110	1,481	9,403	2,226	375	269	60	45	2,975	8,412	1,796	474	170	1,526	12,378
平成 27 年度	6,342	1,115	320	68	1,320	9,165	2,293	589	286	73	60	3,301	8,635	1,704	606	141	1,380	12,466
平成 28 年度	6,345	1,135	356	63	1,065	8,964	2,278	601	281	74	53	3,286	8,623	1,736	637	137	1,118	12,250
平成 29 年度	6,446	1,252	292	52	1,122	9,165	2,410	622	300	71	97	3,499	8,856	1,874	592	123	1,220	12,665
平成 30 年度	6,145	1,098	352	59	1,140	8,795	2,537	634	273	83	66	3,593	8,682	1,732	625	141	1,206	12,387
令和元年度	5,770	928	358	110	1,241	8,407	2,656	480	270	52	102	3,560	8,426	1,408	628	162	1,343	11,967

表 7 分野別石炭灰有効利用構成比

(単位:%)

	電気事業						一般産業						全体					
	セメント 分野	土木 分野	建築 分野	農林・ 水産 分野	その他	合計	セメント 分野	土木 分野	建築 分野	農林・ 水産 分野	その他	合計	セメント 分野	土木 分野	建築 分野	農林・ 水産 分野	その他	合計
平成 7 年度	59.8	10.7	6.5	1.6	21.5	100.0	75.2	8.8	5.3	5.3	5.4	100.0	65.2	10.0	6.0	2.9	15.9	100.0
平成 8 年度	59.0	11.1	8.3	1.4	20.2	100.0	77.4	10.2	6.2	2.9	3.3	100.0	65.1	10.8	7.6	1.9	14.6	100.0
平成 9 年度	59.3	10.6	7.3	2.0	20.8	100.0	77.3	9.2	7.0	1.7	4.9	100.0	65.1	10.1	7.2	1.9	15.7	100.0
平成 10 年度	66.2	7.1	5.8	1.9	18.9	100.0	82.0	7.0	5.4	1.3	4.3	100.0	71.1	7.1	5.7	1.7	14.4	100.0
平成 11 年度	63.5	12.7	3.9	1.4	18.6	100.0	77.5	7.0	6.6	4.0	4.9	100.0	67.3	11.1	4.6	2.1	14.8	100.0
平成 12 年度	67.3	12.2	5.1	1.0	14.4	100.0	78.8	5.0	5.6	4.7	6.0	100.0	70.6	10.1	5.3	2.1	11.9	100.0
平成 13 年度	72.8	13.8	4.7	1.0	7.7	100.0	79.3	8.9	6.4	4.8	0.6	100.0	74.5	12.5	5.2	2.0	5.8	100.0
平成 14 年度	79.0	9.4	4.3	0.4	6.9	100.0	78.0	7.6	6.1	5.3	3.0	100.0	78.7	8.8	4.9	1.8	5.8	100.0
平成 15 年度	75.3	9.5	3.8	1.0	10.3	100.0	76.0	10.5	7.3	4.7	1.5	100.0	75.5	9.8	4.7	2.1	7.9	100.0
平成 16 年度	68.0	11.8	3.4	1.0	15.8	100.0	76.2	11.4	4.9	5.3	2.1	100.0	70.2	11.7	3.8	2.2	12.1	100.0
平成 17 年度	65.4	12.2	2.9	1.8	17.7	100.0	78.6	10.4	5.3	4.7	1.0	100.0	68.8	11.7	3.6	2.6	13.4	100.0
平成 18 年度	64.4	14.2	3.3	0.8	17.4	100.0	78.9	10.5	4.9	3.6	2.2	100.0	68.2	13.2	3.7	1.5	13.3	100.0
平成 19 年度	61.1	15.3	3.1	0.7	19.8	100.0	79.4	10.7	4.9	3.1	1.8	100.0	66.1	14.1	3.6	1.3	15.0	100.0
平成 20 年度	66.4	12.7	2.6	0.7	17.5	100.0	82.3	7.9	5.4	2.5	1.9	100.0	70.8	11.4	3.4	1.2	13.2	100.0
平成 21 年度	61.7	16.5	2.5	0.6	18.6	100.0	79.8	10.1	5.7	2.4	2.0	100.0	66.5	14.8	3.4	1.1	14.2	100.0
平成 22 年度	55.7	16.0	2.3	0.5	25.5	100.0	79.9	8.8	6.1	2.2	3.0	100.0	61.8	14.2	3.3	0.9	19.8	100.0
平成 23 年度	62.7	15.1	2.2	0.5	19.5	100.0	79.4	9.3	6.3	1.8	3.1	100.0	67.1	13.6	3.3	0.8	15.2	100.0
平成 24 年度	64.6	15.2	1.6	0.8	17.9	100.0	76.2	12.2	7.1	1.8	2.6	100.0	67.9	14.3	3.2	1.1	13.5	100.0
平成 25 年度	65.8	13.9	1.5	1.0	17.8	100.0	72.0	13.0	10.0	2.0	3.1	100.0	67.2	13.7	3.5	1.2	14.4	100.0
平成 26 年度	65.8	15.1	2.2	1.2	15.8	100.0	74.8	12.6	9.0	2.0	1.5	100.0	68.0	14.5	3.8	1.4	12.3	100.0
平成 27 年度	69.2	12.2	3.5	0.7	14.4	100.0	69.5	17.8	8.7	2.2	1.8	100.0	69.3	13.7	4.9	1.1	11.1	100.0
平成 28 年度	70.8	12.7	4.0	0.7	11.9	100.0	69.3	18.3	8.6	2.2	1.6	100.0	70.4	14.2	5.2	1.1	9.1	100.0
平成 29 年度	70.3	13.7	3.2	0.6	12.2	100.0	68.9	17.8	8.6	2.0	2.8	100.0	69.9	14.8	4.7	1.0	9.6	100.0
平成 30 年度	69.9	12.5	4.0	0.7	13.0	100.0	70.6	17.7	7.6	2.3	1.8	100.0	70.1	14.0	5.0	1.1	9.7	100.0
令和元年度	68.6	11.0	4.3	1.3	14.8	100.0	74.6	13.5	7.6	1.5	2.9	100.0	70.4	11.8	5.2	1.4	11.2	100.0



上段：電気事業 中段：一般産業 下段：全体

図 3 分野別有効利用量の推移

表 8 令和元年度石炭灰有効利用分野別詳細内訳

項目		電気事業		一般産業		全体	
分野	内容	有効利用量 (千 t)	構成比 (%)	有効利用量 (千 t)	構成比 (%)	有効利用量 (千 t)	構成比 (%)
セメント分野	セメント原材料	5,607	66.69	2,570	72.21	8,177	68.33
	セメント混合材	66	0.79	81	2.26	147	1.22
	コンクリート混和材	97	1.15	5	0.14	102	0.85
	計	5,770	68.63	2,656	74.61	8,426	70.41
土木分野	地盤改良材	49	0.58	271	7.61	320	2.67
	土木工事用	259	3.08	28	0.78	287	2.40
	電力工事用	82	0.98	0	0.00	82	0.69
	道路路盤材	259	3.08	171	4.82	430	3.60
	アスファルト・ファイバー材	3	0.04	0	0.00	3	0.03
	炭坑充填材	276	3.28	10	0.27	286	2.39
	計	928	11.04	480	13.48	1,408	11.76
建築分野	建材ボード	236	2.81	269	7.57	505	4.22
	人工軽量骨材	84	1.00	0	0.00	84	0.70
	コンクリート二次製品	38	0.45	1	0.02	39	0.32
	計	358	4.26	270	7.59	628	5.25
農林・ 水産分野	肥料(融雪剤含む)	27	0.32	3	0.08	30	0.25
	魚礁	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	土壌改良材	83	0.99	49	1.39	132	1.11
	計	110	1.31	52	1.47	162	1.36
その他	下水汚水処理剤	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	製鉄用	12	0.14	25	0.70	37	0.31
	その他	1,229	14.62	77	2.16	1,306	10.91
	計	1,241	14.76	102	2.86	1,343	11.22
有効利用合計		8,407	100.0	3,560	100.0	11,967	100.0

4.3. 石炭燃焼副産物（脱硫石膏）の発生及び利用状況

4.3.1. 電気事業における石炭燃焼副産物（脱硫石膏）の発生及び利用状況

電気事業における石炭燃焼副産物（脱硫石膏）の発生及び利用状況を、表 9 に示す。なお、電気事業について、平成 26 年度までは電気事業連合会ホームページより、平成 27 年度以降は日本経済団体連合会「循環型社会形成自主行動計画（個別事業編）」（2020 年 3 月 17 日）より引用した。

電気事業において、平成 30 年度の脱硫石膏発生量及び利用量は 110 千 t 減少した。

表 9 電気事業における石炭燃焼副産物（脱硫石膏）の発生及び利用状況

（単位：千 t）

年度	発生量	利用量
平成 13 年度	1,530	1,530
平成 14 年度	1,600	1,600
平成 15 年度	1,610	1,610
平成 16 年度	1,830	1,830
平成 17 年度	1,900	1,900
平成 18 年度	1,870	1,870
平成 19 年度	1,970	1,970
平成 20 年度	1,850	1,850
平成 21 年度	1,570	1,570
平成 22 年度	1,760	1,760
平成 23 年度	1,810	1,810
平成 24 年度	1,940	1,930
平成 25 年度	2,060	2,060
平成 26 年度	1,940	1,940
平成 27 年度	1,950	1,940
平成 28 年度	1,840	1,840
平成 29 年度	1,850	1,850
平成 30 年度	1,740	1,740

4.3.2. 一般産業における石炭燃焼副産物（脱硫石膏）の発生及び利用状況

一般産業における石炭燃焼副産物（脱硫石膏）の発生及び利用状況を、表 10 に示す。

一般産業において、令和元年度の脱硫石膏発生量は 281 千 t であり前年度より 49 千 t 増、利用量は 273 千 t で前年度より 51 千 t 増であった。利用用途の内訳は、セメント原材料が 161 千 t（有効利用量全体の 59.0%）、石膏ボードが 112 千 t（同 41.0%）である。

表 10 一般産業における石炭燃焼副産物（脱硫石膏）の発生及び利用状況

（単位：千 t）

年度	発生量	利用量	利用用途		
			セメント原材料	石膏ボード	その他
平成 13 年度	136	132	122	10	0
平成 14 年度	200	197	143	54	0
平成 15 年度	178	169	109	60	0
平成 16 年度	195	187	83	104	0
平成 17 年度	208	201	95	106	0
平成 18 年度	193	188	93	93	2
平成 19 年度	221	221	116	103	2
平成 20 年度	243	243	102	139	2
平成 21 年度	232	232	98	132	2
平成 22 年度	245	245	114	129	1
平成 23 年度	239	239	116	123	2
平成 24 年度	302	299	145	154	0
平成 25 年度	200	199	89	110	0
平成 26 年度	218	218	99	110	0
平成 27 年度	236	235	126	109	0
平成 28 年度	253	248	140	108	0
平成 29 年度	243	241	137	105	0
平成 30 年度	232	222	126	96	0
令和元年度	281	273	161	112	0

5. まとめ

(1) 石炭焚きボイラーの概要

一般産業において、出力 1,000kW以上の発電設備を備えた石炭焚きボイラーに関してアンケート調査を行い、回答を得た 106 事業所（回答率 80.3%）の結果をまとめた。対象となった石炭焚きボイラーは 146 缶である。また、電気事業において対象となった石炭焚きボイラーは 64 缶である。

(2) 石炭使用量

石炭使用量は、電気事業と一般産業を合わせた全体で 114,462 千 t であり、前年度に比べて、1,773 千 t（1.6%）増加した。その内訳は、電気事業で 678 千 t（0.8%）減少し、一般産業で 2,452 千 t（7.8%）増加した。

(3) 石炭灰発生量と有効利用量

石炭灰発生量は、全体で 12,344 千 t であり、前年度に比べて 301 千 t（2.4%）減少した。その内訳は、電気事業で 451 千 t（5.0%）減少し、一般産業で 149 千 t（4.1%）増加した。全体の灰分率は 10.8%であり前年度に比べて 0.4 ポイント減少しているため、全体の石炭使用量は増加したが、石炭灰発生量は減少する結果となった。

石炭灰有効利用量は、全体で 11,967 千 t（有効利用率 96.9%）であり、その内訳は、電気事業で 8,407 千 t（同 98.4%）、一般産業で 3,560 千 t（同 93.6%）であった。また、前年度と比べて全体では 3.4 ポイント減少となった。

(4) 石炭灰の利用方法・分野

石炭灰の利用分野ではセメント分野での利用が最も多く、全体で 8,426 千 t（構成比 70.4%）であり、その内、セメント原材料が 8,177 千 t で最も多い。

次いで土木分野が全体で 1,408 千 t（構成比 11.8%）であり、その内訳では道路路盤材（430 千 t）が最も多い。

建築分野は全体で 628 千 t（構成比 5.3%）であり、その内訳で最も多いのが建材ボード（505 千 t）である。

補足資料

補足資料 I：石炭灰発生総量の推定

石炭灰発生量から見たアンケート回収率を評価するために、本アンケート調査で算出された石炭灰発生量の合計量 12,344 千 t（電気事業 8,540 千 t、一般産業 3,804 千 t）と、実際の国内の総発生量との乖離を次の方法で推定した。本アンケートの対象は令和元年度の実績であるが、次の数値の中には、令和元年暦年の統計を使う場合がある。

本方法は、石炭焼きボイラーに使用される国内の石炭総量を推計し、これに令和元年度の灰分率（一般産業の灰分率 11.2%）を乗じて算出する。令和元年度の燃料用石炭の使用総量を、次のように推計した。

- 1) 令和元年輸入一般炭数量（暦年通関統計）は 104,021 千 t である。
- 2) 令和元年度電力業界輸入原料炭(通関名目)数量(年度通関実績)19,952 千 t を加える。
- 3) セメント産業における令和元年度石炭使用量は 6,172 千 t である。また、セメント産業に係る熱エネルギーの内、セメント製造に供されるエネルギーは石炭換算で 6,474 千 t であり、その内、発電用電力に供されるエネルギーは石炭換算で 2,206 千 t である³。これを基に、石炭使用量をセメント製造に供されるエネルギー量の割合で按分することで、セメント製造用に供される石炭使用量を 4,603 千 t と推定し、これを差し引く。
- 4) 令和元年度の国内炭生産量 775 千 t（JCOAL 調べ）を加える。
- 5) 令和元年度ボイラー燃料用石炭総量は、令和元年輸入一般炭数量（暦年通関統計）、電力業界輸入原料炭(通関名目)数量及び国内炭生産量の合計からセメント製造用に供される石炭使用量を差し引き、120,145 千 t と算出した。
- 6) この内、令和元年度の電気事業の石炭使用量は 80,488 千 t（石炭灰発生量 8,540 千 t）であることが確認されているので、5) - 6) a. = 39,657 千 t が、一般産業の石炭使用量として推算される。灰分率を 11.2% とすると一般産業の石炭灰の推定発生総量は 4,442 千 t となる。アンケート調査で積算された一般産業における石炭灰発生量 3,804 千 t は、一般産業での推定発生総量の 85.6% を占める。
- 7) この方法による令和元年度の国内の石炭焼きボイラーから排出される石炭灰の発生総量（電気事業と一般産業の合計）は、12,982 千 t と見込まれる。一方、アンケート調査で積算された石炭灰発生量は 12,344 千 t であり、国内の総発生量の 95.1% を占めると推定される。

³（一社）セメント協会：「セメントハンドブック 2020 年度版」より集計
http://www.jcassoc.or.jp/cement/4pdf/jj3h_06.pdf

表 補1 令和元年度アンケート調査結果の推定回収率の計算

1)令和元年輸入一般炭（暦年通関統計）	104,021 千 t
2)令和元年電力業界輸入原料炭（通関名目）数量（年度通関実績）	19,952 千 t
3)a.令和元年度セメント業界での石炭使用量	6,172 千 t
b.セメント製造用熱エネルギー（石炭換算）	6,474 千 t
c.発電用熱エネルギー（石炭換算）	2,206 千 t
d.セメント製造用として推定される数量(=a・b/(b+c))	4,603 千 t
4)令和元年度国内炭生産量	775 千 t
5)令和元年度燃料用石炭の総量（推定）(=1)+2)-3)d+4))	120,145 千 t
6)a.電気事業の石炭使用量	80,488 千 t
b.電気事業の石炭灰発生量	8,540 千 t
c.一般産業の石炭使用量(=5)-6)a.)	39,657 千 t
d.一般産業の石炭灰発生量(=c・11.2%)	4,442 千 t
7)令和元年度の石炭灰発生総量(推定=6)b.+6)d.)	12,982 千 t
8)令和元年度の石炭灰発生量からみたアンケート回収率 （アンケートによる確認数量 12,344 千 t）	95.1 %

補足資料Ⅱ：国内での石炭灰有効利用率

本アンケート調査で算出された石炭灰有効利用量の合計量 11,967 千 t（電気事業 8,407 千 t、一般産業 3,560 千 t）が、「国内で石炭灰を原材料とする各種製品として有効利用された量」（「実質国内石炭灰有効利用量」と想定される）と、どの程度の乖離があるかを次の方法で推定した。

- 1) 令和元年石炭灰有効利用量の合計量 11,967 千 t。石炭灰発生量 12,344 千 t に対する有効利用率は、96.9%である。
- 2) この内、「セメント分野」において、「セメント粘土代替材料もしくは混和材」として海外に輸出されている石炭灰の量⁴（暦年統計）1,028 千 t を差引く。なお、石炭灰の輸出量が前年に比べ 361 千 t 減少したが、これは令和元年 8 月以降に、主な輸出先である韓国向けの諸手続きが煩雑化した影響と考えられる。
- 3) さらに、概ね全量が石炭灰発生有姿の状態で「土地造成用途」として主に海面埋立材に用いられていると推定される「電気事業 その他－その他」の有効利用量（表 8 を参照）1,229 千 t を差引く。
- 4) 令和元年の「国内で石炭灰を原材料とする各種製品として有効利用された量」は、 $1) - 2) - 3) = 9,710$ 千 t と算出され、アンケート調査で算出された石炭灰有効利用量の合計量 11,967 千 t を、2,257 千 t 下回る。
- 5) この方法による「国内で石炭灰を原材料とする各種製品としての有効利用率」（「実質国内石炭灰有効利用率」と想定される）は、 $4) \div \text{石炭灰発生量} \times 100 = 78.7\%$ と算出され、アンケート調査で算出される「石炭灰有効利用率 96.9%」と比較すると 18.2 ポイント程度下回る。
- 6) 同様の方法で、平成 14 年度から令和元年度までの実質国内石炭灰有効利用率の推移を算出した結果を、表 補 2 及び図 補 1 に示す。実質国内石炭灰有効利用率の推移をみると、震災の影響と思われる平成 22 年度から平成 26 年度を除き、概ね 75～80%程度で推移しており、アンケート調査で算出された「石炭灰有効利用率」と比較すると、平成 17 年以降、概ね 20～25 ポイント程度下回っているが、今年度は石炭灰輸出量の減少により、その差は小さくなった。

⁴環境省：「我が国の廃棄物等の輸出入の状況」より集計
<https://www.env.go.jp/recycle/yugai/index4.html>

表 補2 石炭灰発生量及び実質国内石炭灰有効利用量と利用率

年度	発生量 (千 t)	有効利用量 (千 t)	輸出量 (千 t) ※暦年	土地造成 用途 (千 t)	実質国内 石炭灰 有効利用量 (千 t)	実質国内 石炭灰 有効利用率 (a)(%)	有効利用率 (集計) (b)(%)	差分 (b-a) ポイント
平成 14 年度	9,236	7,724	7	365	7,352	79.6	83.6	4.0
平成 15 年度	9,866	8,380	136	612	7,632	77.4	84.9	7.6
平成 16 年度	10,853	9,792	273	1,109	8,410	77.5	90.2	12.7
平成 17 年度	11,152	10,673	689	1,386	8,598	77.1	95.7	18.6
平成 18 年度	10,969	10,657	666	1,346	8,645	78.8	97.2	18.3
平成 19 年度	11,994	11,625	601	1,675	9,349	77.9	96.9	19.0
平成 20 年度	12,285	12,003	763	1,516	9,724	79.2	97.7	18.5
平成 21 年度	10,952	10,668	784	1,409	8,475	77.4	97.4	20.0
平成 22 年度	11,903	11,522	941	2,187	8,394	70.5	96.8	26.3
平成 23 年度	11,572	11,371	1,172	1,632	8,567	74.0	98.3	24.2
平成 24 年度	12,665	12,330	1,280	1,572	9,478	74.8	97.6	22.8
平成 25 年度	12,893	12,492	1,465	1,700	9,327	72.3	96.9	24.5
平成 26 年度	12,615	12,378	1,571	1,479	9,328	73.9	98.1	24.2
平成 27 年度	12,715	12,466	1,378	1,320	9,768	76.8	98.0	21.2
平成 28 年度	12,337	12,249	1,366	1,063	9,820	79.6	99.3	19.7
平成 29 年度	12,798	12,665	1,455	1,120	10,089	78.8	99.0	20.1
平成 30 年度	12,645	12,387	1,388	1,137	9,861	78.0	98.0	20.0
令和元年度	12,344	11,967	1,028	1,229	9,710	78.7	96.9	18.2

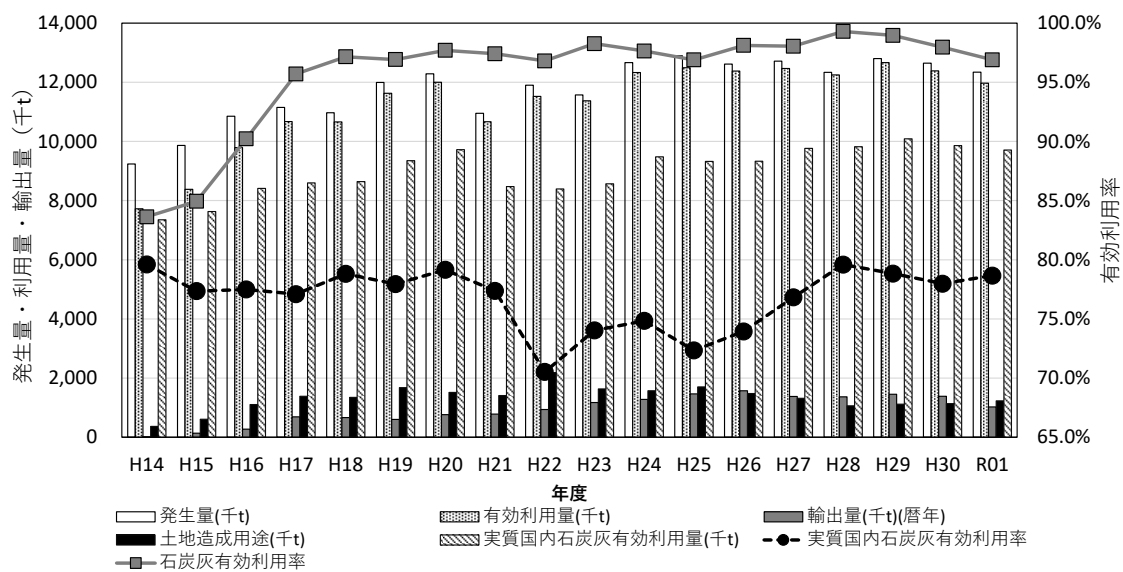


図 補1 石炭灰発生量及び実質国内石炭灰有効利用量と利用率の推移

補足資料Ⅲ：国内でのセメント分野の石炭灰利用

石炭灰はセメント分野への利用率が高く、今後も重要な利用先の一つである。そこでセメントの生産量⁵と石炭灰国内セメント分野利用量・利用率の推移を調査した。なお石炭灰国内セメント分野利用量は、セメント分野の石炭灰利用量から石炭灰輸出量（暦年）⁴を差し引いたものである。また、石炭灰国内セメント分野利用率は、セメント生産量に対する石炭灰国内セメント分野利用量の割合から求めた（表 補 3 及び図 補 2）。

セメントの生産量は平成 22 年度まで減少を続け、平成 22 年度から直近まで概ね横ばいで推移している。また、石炭灰の国内セメントへの利用量は平成 18 年度から概ね 700 万 t 前後で横ばいであり、利用率もまた平成 27 年度以降は 12% 付近でほぼ一定の割合であったが、今年度は石炭灰輸出量の減少により国内セメント分野の利用率が僅かに上昇した。

表 補 3 セメント生産量と国内の石炭灰のセメントへの利用量・利用率

	セメント 生産量 (千 t)	石炭灰 セメント分野 利用量 (千 t)	石炭灰 輸出量 (千 t)	石炭灰国内 セメント分野 利用量 (千 t)	石炭灰国内 セメント分野 利用率 (%)
平成 18 年度	73,170	7,271	666	6,605	9.0
平成 19 年度	70,600	7,681	601	7,080	10.0
平成 20 年度	65,895	8,498	763	7,735	11.7
平成 21 年度	58,378	7,099	784	6,315	10.8
平成 22 年度	56,050	7,126	941	6,185	11.0
平成 23 年度	57,579	7,633	1,172	6,461	11.2
平成 24 年度	59,488	8,392	1,280	7,112	12.0
平成 25 年度	62,392	8,396	1,465	6,931	11.1
平成 26 年度	61,139	8,412	1,571	6,841	11.2
平成 27 年度	59,238	8,633	1,378	7,256	12.2
平成 28 年度	59,271	8,623	1,366	7,257	12.2
平成 29 年度	60,360	8,856	1,455	7,401	12.3
平成 30 年度	60,230	8,682	1,388	7,294	12.1
令和元年度	58,135	8,426	1,028	7,398	12.7

⁵ (一社) セメント協会：「セメントハンドブック 2020 年度版」より集計
http://www.jcassoc.or.jp/cement/4pdf/jj3h_06.pdf

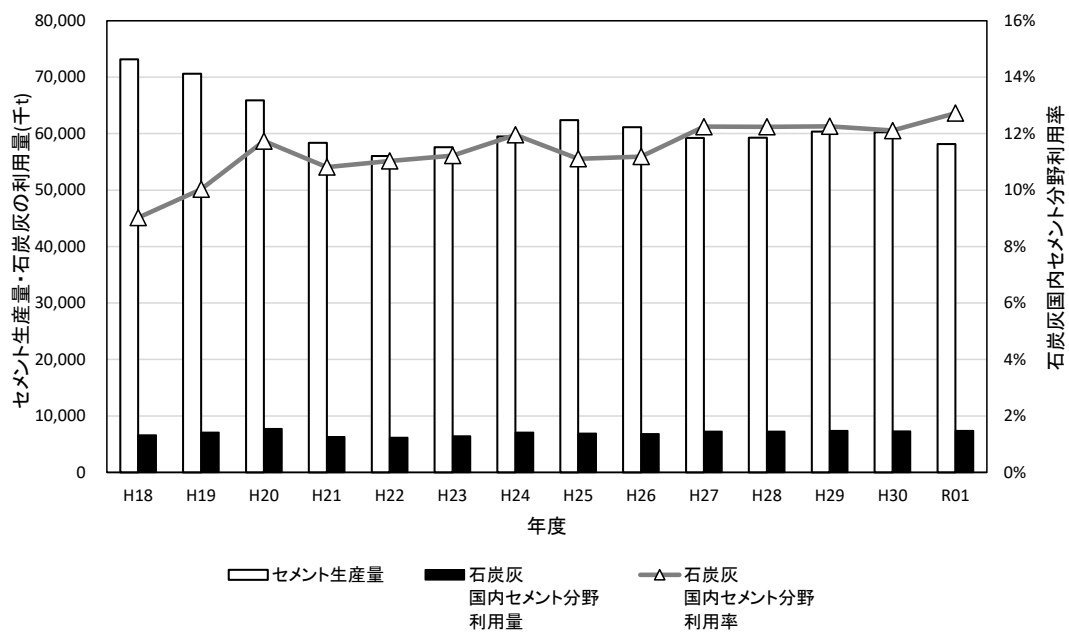


図 補2 セメント生産量と石炭灰のセメントへの利用量・利用率

補足資料Ⅳ：石炭灰混合材料全国実態調査

1. 調査の概要

本調査は、令和元年度（平成31年4月から令和2年3月まで）の石炭灰混合材料に係る原料となる石炭灰等の受け入れ状況、石炭灰混合材料の製品種別生産量及び販売量等について調査を行い、石炭灰混合材料に関する基礎データを把握することを目的として実施したものである。本年度は第2回目の調査であり、一部、前年度（平成30年度）のデータとの比較も行った。

2. 調査方法

アンケート調査候補先は、石炭灰混合材料を生産する事業所に関する公開情報を参考に選定した。

令和2年11月にアンケート調査用紙（添付資料Ⅱ）を選定した各事業所に配布し、その回答結果を集計・整理した。アンケート発送及び回収状況を、表補4に示す。

表補4 石炭灰混合材料に係るアンケート発送回収状況

年度	調査対象数	回収数	回収率(%)
平成30年度	34	14	41.2
令和元年度	34	13	38.2

3. 石炭灰混合材料製造事業所の概要

アンケート回答に基づき、石炭灰混合材料を製造する地方別事業所数及び各事業所の事業開始年度を、表補5及び表補6に示す。

表補5 地方別石炭灰混合材料製造事業所数

年度	北海道・東北	関東・北陸・中部・関西	中国・四国	九州・沖縄	合計
平成30年度	4	3	5	2	14
令和元年度	5	3	4	1	13

表補6 石炭灰混合材料事業開始年度別事業所数

開始年度	事業所数	
	平成30年度	令和元年度
平成4年度以前	2	2
平成5年度～平成9年度	0	0
平成10年度～平成14年度	1	1
平成15年度～平成19年度	2	3
平成20年度～平成24年度	3	2
平成25年度以降	5	5
不明	1	0
合計	14	13

4. 石炭灰混合材料調査結果

4.1. 石炭灰等の原料受入状況

石炭灰混合材料の原料となる石炭灰等の様態別・取引形態別⁶の年間受け入れ量と事業所数（のべ数）を表 補 7、表 補 8 に示す。取引形態は、主に有償引取（中間処理）であり、一部、自社で発生する石炭灰等を使用した事例が確認された。また、石炭灰等の様態は、ほとんどがフライアッシュで、一部クリンカアッシュが確認された。

次に、地方別受け入れ灰の種類の内訳を表 補 9 に示す。受け入れ灰の大半が石炭灰であり、一部製紙スラッジ灰やバイオマス灰等の受け入れが確認された。

表 補 7 石炭灰等の様態別・取引形態別年間受け入れ量

（単位：千 t）

年度	石炭灰等の様態	取引形態			
		有価購入 （有価物）	有償引取 （中間処理）	自社利用	合計
平成 30 年 度	フライアッシュ	17.0	292.9	51.8	361.6
	クリンカアッシュ	0.0	3.2	0.0	3.2
	その他	0.0	3.0	0.0	3.0
	合計	17.0	299.0	51.8	367.8
令和 元 年 度	フライアッシュ	42.0	525.9	65.6	633.6
	クリンカアッシュ	0.0	62.8	0.0	62.8
	その他	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	42.0	588.8	65.6	696.4

⁶ 取引形態については、以下の通り。

有価購入：混合材料製造業者が灰の排出者から有価物として購入する場合。

有償引取：混合材料製造業者が廃棄物処理業として中間処理を行う場合（排出者が処理費を負担）。

自社利用：混合材料製造業者が自社で発生した灰を使用する場合。

表 補 8 石炭灰等の様態別・取引形態別事業所数（のべ数）

年 度	石炭灰等の様態	取引形態			
		有価購入 （有価物）	有償引取 （中間処分）	自社利用	合計
平 成 30 年 度	フライアッシュ	1	10	2	13
	クリンカアッシュ	0	2	0	2
	その他	0	1	0	1
	合計	1	13	2	16
令 和 元 年 度	フライアッシュ	1	11	1	13
	クリンカアッシュ	0	2	0	2
	その他	0	0	0	0
	合計	1	13	1	15

表 補 9 地方別受け入れ灰の種類の内訳

（単位：％）

年 度	地方	種類					合計
		石炭灰	バイオマ ス灰	ごみ焼却 灰	製紙 スラッジ灰	その他	
平 成 30 年 度	北海道・東北	98.4	1.6	0.0	0.0	0.0	100.0
	関東・北陸・中部・関西	99.6	0.0	0.0	0.3	0.1	100.0
	中国・四国	92.7	1.1	0.0	6.2	0.0	100.0
	九州・沖縄	90.4	4.8	0.0	0.0	4.8	100.0
	全国	95.6	1.7	0.0	2.1	0.6	100.0
令 和 元 年 度	北海道・東北	100	0	0	0	0	100.0
	関東・北陸・中部・関西	42.4	47.5	0	10	0	100.0
	中国・四国	91.4	2.2	0	6.3	0	100.0
	九州・沖縄	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
	全国	79.0	16.7	0.0	4.3	0.0	100.0

4.2. 石炭灰混合材料の生産状況

石炭灰混合材料の製品種別について、製品及び種別⁷・用途先別の事業所数（のべ数）を表 補 10 に示す。製品種別は破碎材が最も多く、次いで造粒材であった。用途は、埋戻材と路盤材が多く、路床・路体盛土材、裏込材、構造物基礎材が続く。石炭灰混合材料の製品種別及び用途について、年度による変化は見られなかった。

表 補 10 製品種別・用途別製造事業所数（のべ数）

年度	用途		埋戻材	路床・路体盛土材	一般堤防盛土材	裏込材	裏埋材	路盤材	覆砂材	構造物基礎材	その他	合計
	種別											
平成 30 年度	粒状材	破碎材	5	3	1	3	1	4	0	2	2	21
		造粒材	3	2	0	0	0	5	1	0	2	13
	塑性材		1	1	0	1	0	0	0	0	0	3
	その他		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	合計		9	6	1	4	1	9	1	2	5	38
令和 元 年度	粒状材	破碎材	5	4	1	4	2	5	0	4	1	27
		造粒材	2	2	0	0	0	3	1	0	2	11
	塑性材		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計		7	6	1	4	2	8	1	4	3	38

製品種別実績（石炭灰等使用量、製品生産量及び製品販売量）を表 補 11 に示す。石炭灰混合材料の製品種別は破碎材と造粒材がほとんどを占めている。また、製品生産量の合計（892.9 千 t）に対する製品販売量（835.3 千 t）は約 94%と、需要と供給がほぼ均衡していることが確認された。

⁷ 製造業者が恒久的施設を保有して製造する製品のみを対象とし、スラリー材や一部塑性材等の工事施工現場で一時的に製造されるものは除外した。

表 補 11 製品種別実績

(単位:千 t)

年度	種別		石炭灰等使用量	製品生産量	製品販売量
平成 30 年 度	粒状材	破碎材	278.7 (76.2)	379.8 (72.2)	343.4 (69.8)
		造粒材	40.4 (11.0)	76.4 (14.5)	79.1 (16.1)
	塑性材		46.3 (12.7)	69.5 (13.2)	69.5 (14.1)
	その他		0.1 (0.0)	0.3 (0.0)	0.2 (0.0)
	合計		365.5 (100.0)	525.9 (100.0)	492.2 (100.0)
令和 元 年 度	粒状材	破碎材	314.9 (46.3)	433.5 (48.6)	373.7 (44.7)
		造粒材	364.7 (53.7)	459.4 (51.4)	461.6 (55.3)
	塑性材		0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	その他		0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	合計		679.6 (100.0)	892.9 (100.0)	835.3 (100.0)

():構成比率 %

4.3. 石炭灰混合材料の組成

各事業所で製造される石炭灰混合材料の代表的な組成(重量比)を表 補 12 示す。石炭灰混合材料の組成は、石炭灰等が 85.3%で、セメント(固化材含む)は 11.9%、添加剤 2.8%であり、年度により大きな差違は認められなかった。

表 補 12 石炭灰混合材料の組成(重量比)

(単位:%)

年度		組成(重量比)				含水比 (外数)
		石炭灰等	セメント (固化材等)	添加剤	合計	
平成 30 年 度	加重平均値	81.7	15.5	2.8	100.0	25.9
	最大値	91.8	20.0	6.7	-	48.6
	最小値	77.6	4.1	0.0	-	19.4
令和 元 年 度	加重平均値	85.3	11.9	2.8	100.0	23.7
	最大値	90.9	20.0	8.0	-	40.0
	最小値	77.0	5.0	0.0	-	5.0

4.4. 石炭灰混合材料を用いた主要な工事事例

石炭灰混合材料を用いた主要な工事事例を表 補 13 示す。アンケート回答記載より、以下のような官公庁（国、県及び市区町村）及び民間の工事が確認された。

表 補 13 石炭灰混合材料を用いた主要な工事事例

年度	種別	工事内容
平成 30 年度	官公庁	敷地造成工事(埋戻材等)、道路・河川整備工事(路盤材、路床・路体盛土材)、覆砂工事(覆砂材)等
	民間	敷地造成工事(埋戻材等)、道路工事(路盤材)等
令和元年度	官公庁	震災復興工事、道路整備工事、敷地造成工事等
	民間	敷地造成工事、道路・河川整備工事、地盤改良工事、造成工事、採石場埋戻し・盛土工事、擁壁中込工事等

4.5. その他

アンケート回答記載より、一部の事業所においては設備更新やバイオマス灰への対応のための改造や、能力増強を目的とした設備増設が確認された。

5. まとめ

- 1) 令和元年度石炭灰混合材料に関するアンケート調査を石炭灰混合材料製造事業所に対して行い、全国 13 事業所より得られた回答を基に集計した。本調査は平成 30 年度より開始したものであり、またアンケート回答件数も少なく情報の収集が十分とは言えない。今後、皆様からのご意見を伺いながら、本調査を拡充させていきたい。
- 2) 原料となる灰の種類は、石炭灰（全体の 79.0%）が最も多く、一部、バイオマス灰（同 16.7%）と製紙スラッジ灰（同 4.3%）が確認された。
- 3) 石炭灰混合材料の種類別の生産量は破碎材と造粒材がほとんどを占めた。また、製品生産量の合計（892.9 千 t）に対する製品販売量（835.3 千 t）は約 94%と、需要と供給がほぼ均衡していることが確認された。
- 4) 石炭灰混合材料の代表的な組成（重量比）は、石炭灰等が 85.3%で、セメント（固化材含む）は 11.9%、添加剤 2.8%であった。

添付資料

添付資料 I : 石炭灰全国実態調査アンケート調査用紙

石炭灰の全国実態調査（令和元年度実績）

一般財団法人石炭エネルギーセンター

石炭灰の全国的な実態・動向を把握いたしたく、ご多忙中のところ誠に恐縮ですが、令和元年度（平成31年4月1日から令和2年3月31日までの期間）における以下の項目に御回答いただき、令和2年12月25日（金）までにご返送をお願いします。御回答頂いた情報は、統計処理させていただきますので、個別情報の公表は一切致しません。ご理解の程、宜しくお願ひ申し上げます。

1. 御社（事業所）について

- ・会社・事業所名：
- ・業種：
- ・事業所所在地
郵便番号：
事業所住所：

2. ご回答頂いた方について

- ・名前：
- ・所属：
- ・連絡先：
電話番号： F A X 番号：
E-mail アドレス：

3. 石炭焼きボイラーの概要

ボイラーの名称	燃 焼 方 式	容 量 (ton/h)	メーカー	発電機出力 (kW)	備 考

注) 令和元年度運転開始のものは、運転開始月を備考欄にご記入下さい。

4. 燃料使用量（令和元年度）

燃料種類	石炭	重油	タイヤ	木くず	木質 バイオマス	RDF	製紙 スラッジ	その他	合計
使用量(ton)									
重量割合(%)									

5. 令和元年度灰発生量と処理・利用量

項 目		量 (ton)		
		F A ^(注1) (ton)	C A ^(注1) (ton)	計
有効利用量	自社利用			
	業者委託			
	輸出			
	埋立			
処分量 (廃棄物として処分)	処理業者委託			
	埋立			
灰発生量				

注) 1. FA : フライアッシュ、シンダーアッシュ、CA : クリンカアッシュ、ボトムアッシュ

6. 令和元年度石炭灰の分野別利用量（上記5. の「有効利用」の内訳をご記入下さい）

利用分野	内 容	FA ^(注2) (ton)	CA ^(注2) (ton)	備 考 ^(注1)
セメント分野	セメント原材料			
	セメント混合材			
	コンクリート混和材			
	計			
土木分野	地盤改良材			
	土木工事用			
	道路路盤材料			
	アスファルト・フィラー材			
	炭鉱充填材			
	計			
建築分野	建材ボード			
	人工軽量骨材			
	コンクリート二次製品			
	計			
農林・水産分野	肥料(含 融雪剤)			
	魚礁			
	土壌改良材			
	計			
その他	下水汚水処理剤			
	製鉄用			
	その他			
	計			
合 計				

注) 1. 具体的な利用方法を備考欄にご記入下さい。

2. FA:フライアッシュ、シンターアッシュ CA:クリンカアッシュ、ボトムアッシュ

7. 石炭燃焼副産物（石膏）についての調査

本アンケートは、石炭灰の有効利用拡大に資するための調査としてご協力をお願いしているものですが、報告書では、もう一つの主な石炭燃焼副産物である脱硫石膏の発生量・利用量の動向についても参考としてあわせてとりまとめております。

脱硫石膏に関する以下の状況についてご教示下さい。

(1) 排煙脱硫装置の設置状況

設置している場合は、**a** に対応する方式と設置台数、設置していない場合は**b**に○をつけて下さい。

a. 設置している

吸収剤または吸着剤	設置台数

b. 設置していない

(2) 令和元年度脱硫石膏の発生量と利用状況

項目	石膏発生量 (ton)
利用	
処分場埋立	
計	

注) 産業廃棄物中間処理業者に処理費用を支払い、業者が製品・工事に利用する場合も利用で計上下さい。

(3) 石膏の利用用途（上記（2）の利用欄の内訳）

用途	利用量 (ton)
セメント原料	
建材ボード	
その他	
合計	

8. その他（自由記述欄）

（1）石炭灰及びその他の石炭燃焼副産物の有効利用・処理について、技術上、需給バランス上、環境上、及び行政上の課題について、ご意見・ご要望があればお聞かせ下さい。

（2）石炭灰のリサイクル等におきまして、お取引のある業者を差し支えない範囲でご紹介いただけませんか。リサイクル技術を整理・分析して、わたくしどもの今後の石炭灰有効利用促進における取組みに反映致します。

（3）その他（自由記述欄）

以 上

ご協力ありがとうございました。

(回答用紙を電子データ(word)が必要な方は、当センター担当者までご請求下さい。)

添付資料Ⅱ：石炭灰混合材料全国実態調査アンケート調査用紙

石炭灰製品（石炭灰混合材料）に関するアンケート調査

〒105-0003 東京都港区西新橋 3 丁目 2-1 Daiwa 西新橋ビル 3F
一般財団法人石炭エネルギーセンター

石炭灰製品の全国的な実態・動向を把握致したく、ご多忙のところ誠に恐縮ですが、令和元年度（平成 31 年 4 月 1 日から令和 2 年 3 月 31 日までの期間）における、以下の項目にご回答頂き、令和 2 年 12 月末までにご返送投函頂きたく宜しくお願い申し上げます。ご回答いただいた情報は、統計処理させていただきますので、個別情報の公表は一切致しません。ご理解の程、宜しくお願い致します。

1. 御社（事業所）について

- ・会社・事業所名：
- ・事業開始年度：

2. ご回答頂いた方について

- ・お名前：
- ・所属・役職：
- ・連絡先：

電話番号：

FAX 番号：

E-mail アドレス：

3. 石炭灰等原料の種類・量

石炭灰等		②年間受入量 (t) (令和元年度)
種類	①取引形態	
フライアッシュ		
クリンカアッシュ		
その他		
備考		
<p>①取引形態につきましては、次の中から選んでご記入ください。 有価購入、無償受け入れ、有償受け入れ、その他</p> <p>②年間受入量については、種類別の令和元年度年間受入量をご記載ください。</p>		

4. 原料の灰の種類の内訳

灰の種類	石炭灰	バイオマス 灰	ゴミ焼却 灰	製紙スラ ッジ灰	その他	合計
割合						100%
	原料の灰の割合（重量割合）でご記載下さい。もし、それぞれの重量を記載できるのであれば、重量をご記載下さい。					

5. 石炭灰製品生産種と量及び生産能力

御社で製造されている石炭灰混合材料の荷姿・用途先について近いものに○（複数回答）を、荷姿別の年間生産バランス数量・生産能力（t/年）（令和元年度）及び在庫許容量（t）をご記入下さい。

製品の荷姿		粒状材		塑性材	スラリー材	その他
		破碎材	造粒材			
用途先 (該当するものに○をつけて下さい)	埋戻材					
	路床・路体盛土材					
	高規格盛土材					
	一般堤防盛土材					
	バーチカルドレイン材					
	サンドマット材					
	サンドコンパクション パイル材					
	裏込材					
	裏埋材					
	中込材					
	路盤材					
	覆砂材					
	構造物基礎材					
	農業用資材					
その他						
年間生産バ ランス数量 (t/年)	石炭灰等使用量					
	製品生産量					
	製品販売量					
生産能力(年間) (t/年)						
在庫許容量 (t)						
備考						

※製品の荷姿は、下記の分類の中で最も近いものをお選び下さい。

- (1) 破碎材：一旦、塊状に固化させた後、破碎したもの。
- (2) 造粒材：造粒固化したもの。
- (3) 塑性材：施工現場、もしくはその近傍において、石炭灰、セメント、水等を混合したもの。固化前に施工現場に運搬し、施工、固化させる。
- (4) スラリー材：施工現場、もしくはその近傍において、石炭灰、セメント、水等を混合したもの。固化前に施工現場に運搬し、施工、固化させる。

※在庫許容量は、御社の施設で貯蔵可能な石炭灰混合材料（荷姿別）の数量をご記入下さい。

※その他、記載することがございましたら、備考欄にご記入下さい。

6. 代表的な石炭灰混合材料製品の組成（重量比）をお教え下さい。

組成（重量比）				含水比 （外数）
石炭灰等	セメント （固化材等）	添加剤	合計	
			100.0	

7. 令和元年度において御社の石炭灰製品が利用された主要な工事がありましたらご記入下さい。（可能であれば、工事名、発注機関、工事期間、荷姿別使用数量を御記入いただけると幸いです。）

8. 石炭灰製品の需要見込

今後、御社において石炭灰製品の製造設備の増強等のご予定はございますか。また、今後の需要の見通しなどについて、お教え下さい。

9. その他

石炭灰及びその他石炭燃焼副産物の有効利用について、技術上、需給バランス上、環境上及び行政上の課題についてご意見・ご要望あればお聞かせ下さい。

以上

ご協力有難うございました。

石炭灰全国実態調査報告書（令和元年度実績）

令和3年3月発行

発行 一般財団法人石炭エネルギーセンター

代表者 塚本 修

〒105-0003

東京都港区西新橋三丁目2-1

Daiwa 西新橋ビル3階

電話 (03)6402-6103

F A X (03)6402-6110