

II キュポラより発生するばいじんの理化学的 特性について (第二報)

Chemical and Physical Properties of
Dust Emitted from Cupola Furnace (II)

大 気 科 長 田 泰 宣

1 緒 言

前報においては、キュポラ設備工場におけるばいじん(ふんじん)中の金属の採取点別変動、粒径別変動、化学的形態などを報告したが、それら施設の再調査及び新たに加えた5工場の調査、並びに同様の鉄鋼関連施設として電気炉設備の6工場を比較の為に調査した結果、若干の知見を得たので報告する。

2 調査方法

基本的には前報と同じであるが、キュポラ、電気炉ともに集じん装置としてバグフィルター設置工場の他に、電気集じん機設置工場を加えた。

それぞれの諸元は、Table I、Table IIに示すとおりである。

Table I キュポラ諸元

工場	公称溶解能力 (t/h)	集じん装置	原 材 料 混 合 比 (%)	コークス比 (%)
C-4	7	バグフィルター	鉄 鉄 15 戻り材 45 鋼 屑 40	15
C-5	2	バグフィルター	鉄 鉄 28 戻り材 37 鋼 屑 35	12
C-6	8	バグフィルター	鉄 鉄 20 戻り材 37 鋼 屑 43	13
C-7	8	電気集じん	鉄 鉄 20 戻り材 32 鋼 屑 48	13
C-8	7	バグフィルター	鉄 鉄 27 戻り材 32 鋼 屑 41	12

Table II 電気炉諸元

工場 (炉型式)	公称溶解能力 (t/h)	集じん装置	製 品	原 材 料 混 合 比 (%)
E F - 1 (エル炉)	25	ハグフィルター	普通鋼	鋼 屑 13
	6		特殊鋼	タライ粉 10
	3		新断プレス	鉄タライ粉 17 60
E F - 2 (エル炉)	1	電気集じん	鑄 鉄	タライ粉 100
E F - 3 (エル炉)	3	バグフィルター	特殊鋼	鋼 屑 } 70
				戻 鋼 } 30
E F - 4 (エル炉)	1 2	バグフィルター	鑄 鉄	鉄タライ粉 93
				鋼 屑 7
E F - 5 (エル炉及び低周波炉)	0 5	バグフィルター	鑄 鉄	鉄タライ粉 50
E F - 6 (エル炉)	0 5	バグフィルター	鉄 鉄	戻 鋼 30
				故 鉄 20
				鉄タライ粉 66
				故 鉄 33

3 分析方法

基本的には前報と同じで、各種金属元素の定量は原子吸光法、結晶相同定はX線回折法による。

4 結果及び考察

4.1 はいじんの粒径分布

前報では、工場C-2における粒径分布測定例を報告したが、本報では工場C-1において繰返し測定した結果を要約して報告する。

集じん装置入口におけるばいじんの粒径分布測定例をF1 g.1に示し、ばいじん中のFeの測定例をF1 g.2 Znの測定例をF1 g.3に、その他の金属数種の測定例をF1 g.4に示す。

ばいじんは、総体として小粒径ほど頻度は上昇する傾

向が見られ、Fe、Zn、Mn、Pbなどの金属類も同様の傾向を示した。大粒径のばいじん頻度が低いのは、前報でも考察したように、ダクト、冷却塔などにおいてそれらの大部分が落下することによるものと考えられる。また、それらと異なる傾向を示すN1などの金属も存在する。しかしながら、Zn、Pb、Cuなど製品にとって明ら

かに不純物として存在する金属類は、鋼屑の種類、配合比の変化などにより、含有率、粒径分布ともに常に変動すると考えられ、更には、ばいじんの粒径分布も本調査の結果からも確認できるように、作業条件が変るにつれて、わずかずつではあっても変動していると考えられる。

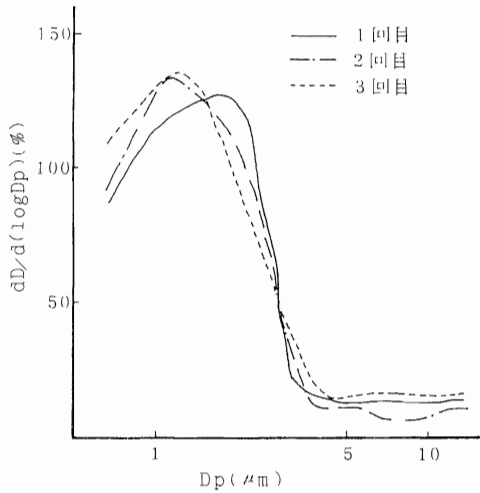


Fig. 1 粒径分布(ばいじん)

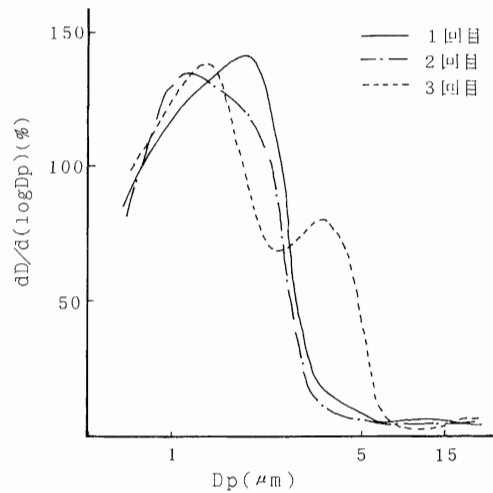


Fig. 2 粒径分布(Fe)

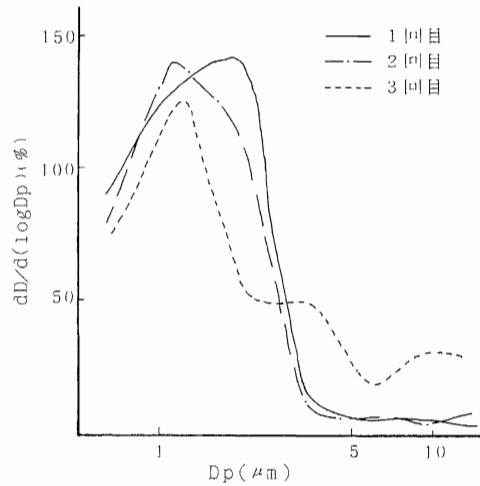


Fig. 3 粒径分布(Zn)

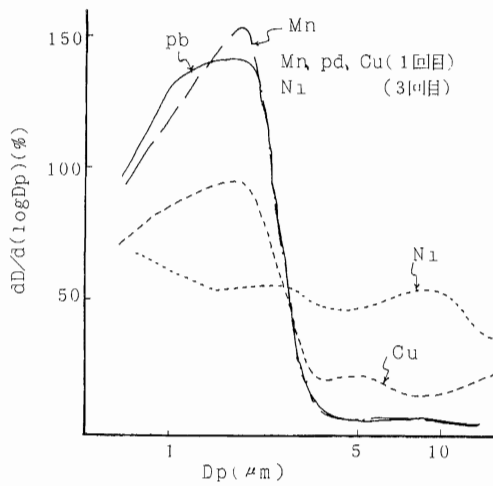


Fig. 4 粒径分布(Mn, Pb, Cu, N1)

4.2 結晶相の検索

前報においては、調査した3工場における採取点別の試料より同定した化合物の形態を報告したが、本報では、新たに調査した5工場の主として集じん装置より採取し

たばいじんの結晶相検索の結果をTable IIIに示す。C-5において、回折像から明らかにCarbonを認め、数工場よりNaClを新たに同定したが、総体として前報における調査結果との間に顕著な差は見い出せなかった。

その他、前報C-1 (SMT), C-2 (SMT, CST, CT) 試料でCa₂MgSi₂O₅を新たに同定し得た。これらは、
試料でCaAl₃Si₂O₈を、C-1 (SMT), C-2 (CST) いずれもスラッジの一部と考えられる。

Table III ばいじん及びふんじんの結晶相 (キュボラ)

工場	採取点	同定した化合物
C-4	バグフィルター	α -SiO ₂ , α -Fe ₂ O ₃ , MnFe ₂ O ₄ , Fe ₃ O ₄
C-5	バグフィルター	α -SiO ₂ , NaAlSi ₃ O ₈ , CaCO ₃ , Fe ₃ O ₄ , α -Fe ₂ O ₃ , NaCl, C
	冷却塔	α -SiO ₂ , NaAlSi ₃ O ₈ , CaCO ₃ , CaSO ₄ ·2H ₂ O, Fe ₃ O ₄ , α -Fe ₂ O ₃ , C
C-6	バグフィルター	α -SiO ₂ , α -Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , NaCl, CaCO ₃
C-7	電機集じん機	MnFe ₂ O ₄ , α -Fe ₂ O ₃ , NaCl, CaCO ₃
C-8	バグフィルター	α -Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , CaCO ₃ , α -SiO ₂

4.3 電気炉より発生するばいじんと比較

調査した電気炉設置6工場より採取したばいじん(ふんじん)中の主な金属の含有率をTable IVに、また、結晶検索結果をTable Vに示す。

ばいじん(ふんじん)に含有される金属は、キュボラと同様にFe、Mn、Znなどが多く、その形態もFe₃O₄及

びその固溶体が主体であった。しかしながら、キュボラではコークス比が10~20%に及ぶのに対し、電気炉においては殆んど使用せず(調査対象工場の中に、使用している施設が3例あったが、わずか1%前後の投入量であった。)、従って、電気炉より採取した試料からはCarbonは検出されなかった。

Table IV 金属含有率 (電気炉)

元素	採取点	単位	平均	最小値—最大値
Fe	A(1)	%	16.5	2.0 — 27.4
	B(2)		16.9	3.6 — 33.6
Zn	A	%	6.8	0.03 — 23.4
	B		3.2	0.03 — 18.6
Mn	A	%	1.4	0.1 — 3.5
	B		0.4	0.1 — 1.3
Mg	A	%	2.1	0.6 — 6.0
	B		0.7	0.3 — 1.7
Ca	A	%	8.0	1.2 — 18.6
	B		4.5	1.2 — 16.1
Pb	A	ppm	7,401	235 — 28,426
	B		5,304	63 — 29,533
Cr	A	ppm	3,272	53 — 9,083
	B		1,822	53 — 8,852
Cu	A	ppm	814	267 — 1,746
	B		1,103	232 — 3,071
Ni	A	ppm	235.3	21.7 — 857.4
	B		322.5	36.2 — 655.8
Cd	A	ppm	77.4	1.7 — 197.2
	B		39.5	1.7 — 196.9

- (1) 集じん機堆積ばいじん (n=7...6工場7施設)
 (2) 建屋集じん機または作業環境堆積ふんじん (n=6)
 単位はいずれも粉体乾燥重量当り。

Table V ばいじん及びふんじんの結晶相(電気炉)

工場	採取点	同定した化合物
E F - 1	バグフィルター	ZnFe ₂ O ₄ , ZnO, Fe ₃ O ₄ , α-Fe ₂ O ₃
	建屋集じん機	ZnFe ₂ O ₄ , ZnO, α-Fe ₂ O ₃ , α-SiO ₂ , Fe ₃ O ₄
E F - 2	電気集じん機	Fe ₃ O ₄ , α-Fe ₂ O ₃ , α-SiO ₂
	作業環境	α-SiO ₂ , Fe ₃ O ₄
E F - 3	バグフィルター	ZnFe ₂ O ₄ , Fe ₃ O ₄ , α-SiO ₂
	作業環境	α-SiO ₂ , CaCO ₃ , Fe ₃ O ₄ , α-Fe ₂ O ₃
E F - 4	バグフィルター	Fe ₃ O ₄ , ZnFe ₂ O ₄ , ZnO, α-Fe ₂ O ₃ , α-SiO ₂ , CaCO ₃
	作業環境	α-SiO ₂ , α-Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , CaCO ₃ , NaAlSi ₃ O ₈ , α-Fe ₂ O ₃ , CaAl ₂ Si ₂ O ₈
E F - 5	バグフィルター	ZnFe ₂ O ₄ , Fe ₃ O ₄ , α-SiO ₂ , α-Fe ₂ O ₃ , CaCO ₃
	作業環境	α-SiO ₂ , CaCO ₃ , CaSiO ₃ , NaAlSi ₃ O ₈ , CaAl ₂ Si ₂ O ₈ , Fe ₃ O ₄
E F - 6	バグフィルター	α-SiO ₂ , NaAlSi ₃ O ₈ , CaCO ₃ , Fe ₃ O ₄
	作業環境	α-SiO ₂ , NaAlSi ₃ O ₈ , CaCO ₃ , α-Fe ₂ O ₃

5 まとめ

- (1) 工場C-1集じん装置入口において、ばいじんの粒径分布測定を繰返し行ったが、多少の変動を認めつつも、総体として小粒径ほど頻度が上昇する傾向がみられ、また、重金属類もおおむね同様の傾向を示し、極端に異なる傾向を示した元素は殆んど無かった。これは、前報でも報告したように、長いダクトや冷却塔の存在が、集じん装置に送り込まれる粒子径に影響を及ぼしていると考えられる。
- (2) 新たに5工場の主として集じん装置より採取したば

いじんに含まれる化合物の形態を検索したが、既調査施設において検索した結果と著しい差は認められなかった。

- (3) キュボラと同様の鉄鋼関連施設として、電気炉より発生するばいじん(ふんじん)について、金属含有率の測定、結晶相の検索などを行ない比較を試みたが、やはりFe、Mn、Znなどが主体で、普通鋼生産施設においてZnが相対的に高い値を示し、Carbonがいずれの施設からも認められなかった他は、顕著な差は見い出せなかった。