

山形県工業技術センターシーズ集（金属分野）
鑄鉄の固体発光分析に及ぼす試料の影響

鑄鉄の固体発光分析では、採取する試料の状態、特に黒鉛の有無が分析結果に大きく影響するため、結果の取り扱いに十分な注意が必要です。

固体発光分析（スパーク放電発光分光分析）は、固体試料を直接発光させて金属元素の含有量を調べる手法で、高感度で迅速に分析できる特徴があります。特に、鑄鉄の材質に大きな影響を及ぼす炭素（C）を分析できるため、鑄鉄の製造現場において成分管理に多用されています。

固体発光分析で鑄鉄を分析するためには、採取した試料が白鉄であること、すなわち黒鉛が存在しないことが求められます。しかし、球状黒鉛鑄鉄溶湯から分析試料を採取する際は黒鉛が出やすいことも知られています。

そこで、試料分析面に存在する黒鉛の影響を調べた結果、図1のとおり黒鉛面積率の増加に伴い固体発光分析で得られる炭素分析値が本来より低くなることがわかりました。なお、炭素以外の主要元素の分析結果に対して黒鉛の影響は認められませんでした。

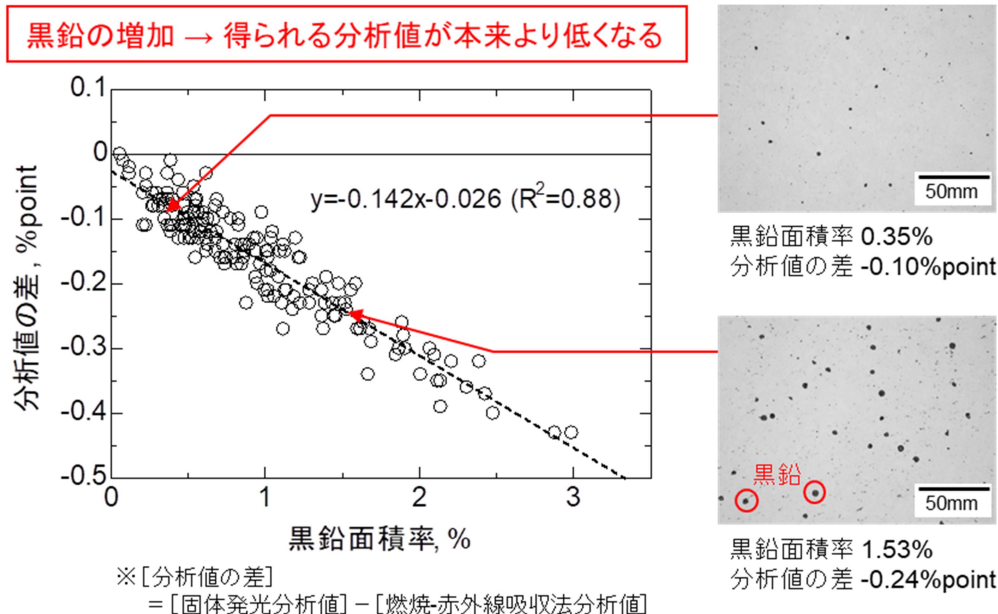


図1 固体発光分析による炭素（C）分析に及ぼす黒鉛面積率の影響

また、現場で一般的に用いられる「きのこ形状」の分析試料を対象として、球状黒鉛鑄鉄溶湯による試料の採取条件の影響を調べた結果、表1のとおり試料採取金型の

中心に細く注湯することにより黒鉛量及び分析値の差を低減できることや、分析面の位置により黒鉛面積率が異なることなどもわかりました。

表1 黒鉛面積率、分析値の差に及ぼす各種条件(湯口径、分析面厚さ、分析位置の影響)

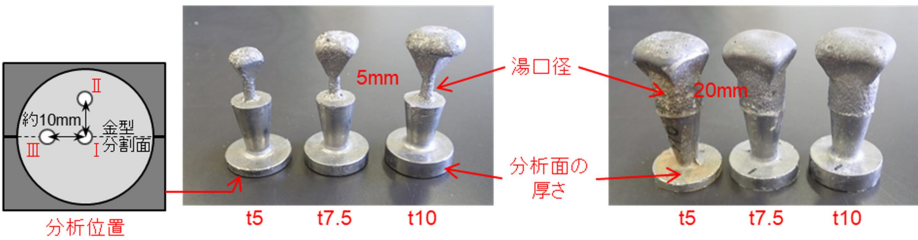
湯口径5mmで注湯(細い)							湯口径20mmで注湯(太い)						
N=5	分析面の厚さ						N=3	分析面の厚さ					
	5mm		7.5mm		10mm			5mm		7.5mm		10mm	
分析位置	黒鉛面積率 %	分析値の差 %point	黒鉛面積率 %	分析値の差 %point	黒鉛面積率 %	分析値の差 %point	分析位置	黒鉛面積率 %	分析値の差 %point	黒鉛面積率 %	分析値の差 %point	黒鉛面積率 %	分析値の差 %point
I 中心	0.44 (0.12)	-0.09 (0.01)	0.51 (0.10)	-0.11 (0.03)	0.67 (0.22)	-0.12 (0.01)	I 中心	1.33 (0.55)	-0.22 (0.06)	1.99 (0.54)	-0.33 (0.09)	1.61 (0.48)	-0.27 (0.06)
II 外周 (内部)	0.84 (0.14)	-0.13 (0.07)	0.99 (0.36)	-0.16 (0.03)	1.09 (0.48)	-0.17 (0.07)	II 外周 (内部)	1.13 (0.33)	-0.21 (0.06)	1.50 (0.17)	-0.25 (0.04)	1.70 (0.37)	-0.28 (0.02)
III 外周 (分割面)	0.95 (0.19)	-0.16 (0.05)	0.95 (0.17)	-0.16 (0.03)	0.92 (0.22)	-0.16 (0.03)	III 外周 (分割面)	0.71 (0.28)	-0.14 (0.02)	1.18 (0.12)	-0.20 (0.01)	1.36 (0.28)	-0.28 (0.05)

※ 同等組成の球状黒鉛鑄鉄浴湯で採取した試料と比較

平均値
(標準偏差)

※同等組成の球状黒鉛鑄鉄溶湯で採取した試料で比較
平均値
(標準偏差)

注湯方法(湯口径)の違いにより、黒鉛量、分析値の差に違いがある
～ 細く注湯した場合に、分析値の差やばらつきが比較的小さい



以上のことから、鑄鉄(特に球状黒鉛鑄鉄)の炭素分析においては、

- ① 試料中の黒鉛により分析値が本来より低くなる
- ② 試料採取時の湯流れにより黒鉛量≒炭素分析結果にばらつきが生じる

といった可能性を考慮し、得られた結果を慎重に判断する必要があると考えられます。

特に、鑄鉄中の炭素量が過剰の場合(例:実際の炭素量が 3.9%, 固体発光分析値が 3.6%)には浮上黒鉛等の組織異常が生じることもあるため、熱分析など、他の手法による分析値とも比較しながら炭素量を管理することが重要です。

詳細は山形県工業技術センター報告(2020)をご参照ください。