

融することは知られていたが、そのメカニズム等不明な点が多く、また従来の軟化溶融性を評価するギーセラープラストメータ法では、粘結性を評価できない炭種等があり、問題点が多かった。そこで、そのメカニズム等を明らかにする目的で、高温加熱下でin-situ観測できるシステムを構築した。高温in-situ条件で石炭が軟化溶融する過程を観測した例を図7.8に示す。石炭中のmobile成分が、加熱によって増加し、粒内全体を徐々に被っているのがわかる。この結果から次世代コークスでの急速加熱の改質効果解明や得られた情報を利用して、石炭の軟化溶融性を定量評価する手法を確立し、粘結炭から非微粘結炭まで広く利用できる石炭の性状を示すマップが構築され、利用されている。鉄鋼プロセスには、加熱によってその化学構造や状態を変えるものが多数存在するので、この手法は色々な応用先があると考えられる。

#### 7.4.5 まとめと今後の展望

従来の鉄鋼分析とは異なる原理である分子分光法が、鉄鋼業に適合するように改良・開発されてきた例を解説した。今後の鉄鋼業を取り巻く環境は、資源確保の問題や多品種少量生産が益々進行し、エネルギー・環境分野への重点化等、更に激動の変動が待っている。激動を乗り切るには分析は重要な役割を果たすが、鉄鋼業が今まで主として利用してきた分析手法だけでは自ずと限界がある。成熟している鉄鋼業を更に発展させ、且つ先進させるためには、新たな分析法の導入、鉄鋼業への適用とそのための開発が不可欠である。材料やプロセスの開発には、必ずそれを観測・解析する手法開発が必須であり、各分光分析法の特徴を活かした応用が益々進み、材料のマクロ・ミクロ・ナノ的な性質との相関解明ができれば、更に新たなプロセス・材料創出へと繋がると期待される。

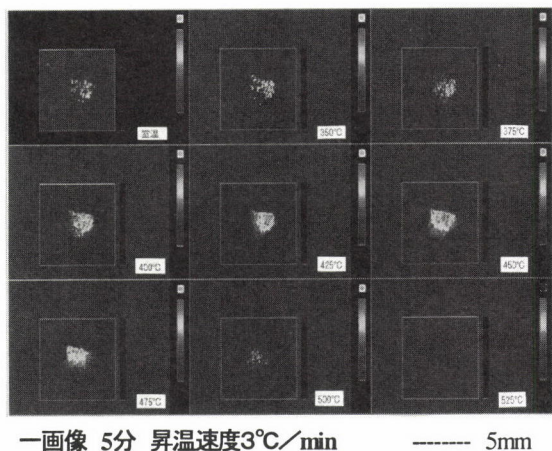


図7.8 高温in-situNMRイメージング法による石炭の軟化溶融過程の解析  
(鉄と鋼, 86 (2000), 79.)

## 7.5 今後の展望

これからの日本鉄鋼業は従来にもまして、世界を視野に入れた中長期的戦略的な活動を行っていく時代になっている。鉄鋼の分析・評価解析技術分野の技術者、研究者は広い視野と深い専門性に裏打ちされた論理的で幅広い包容力を持った人材が求められる。

鉄鋼材料の特性はほぼ組成によって決まる。強度は組成がわかっていれば加工や熱処理条件によって予測が可能である。従って、鉄鋼業では製造プロセスの主要な部分で非常に多くの組成分析が行われている。また新しい材料を開発する場合は鉄鋼材料中のミクロな元素の存在状態や組織、結晶方位の解明などが鉄鋼材料の開発に大きく寄与している。また、分析評価・解析技術は品質保証、研究開発のキーテクノロジーとしての役割も担っている。今後の鉄鋼製造技術は大量生産鋼の製造コストの低減化が益々進展すると思われる。

21世紀は環境の時代ともいわれている。鉄鋼材料ユーザーが環境適合性の高い製品を商品化してゆくことを想定した場合、より軽量化、耐久性を実現できる高強度、高靱性、高耐食性のある鉄鋼製品の品質を制御して製造するためには、より高精度で迅速な分析評価技術の開発が必要不可欠になる。

ルーチン分析の自動化、合理化の徹底、工程管理分析の迅速化・高度化に対応した、新規な迅速分析技術開発実用化が求められる。熟練分析技術者を必要としない化学量論的な分析技術開発も必要となる。微量・微細鋼中介在物の分析解析技術の開発、nmオーダの迅速表面分析技術の開発などが必要となる。これらの技術開発・研究のためには従来にも増して、産官学の連携や協力体制の構築が求められる。幸い分析評価・解析分野では鉄鋼協同研究会鉄鋼分析部会当時の産官学の連携があり、現在の学会部門の評価・分析・解析部会にその伝統が引き継がれて、多くの大学や官の研究者が参加して活発な活動が展開されている。

一方で、分析装置メーカーとの連携も重要である。スパーク放電発光法によるPDA法の開発、グロー放電発光法による表面処理鋼の深さ方向迅速分析法の開発、蛍光X線分析法によるオンライン分析技術の開発などには分析装置メーカーとの連携が不可欠であった。今後の学会部門の研究会やフォーラムなどには分析装置メーカーの技術者、研究者にも積極的に参加してもらうことが必要である。

鉄鋼の分析評価・解析分野では多くの手法が研究・開発されて用いられている。しかしその有用性には自ずから長所、短所もある。分析評価・解析手法を用いる場合は目的にあった最適な手法を選ぶことや手法を組み合わせることも重要になる。特に、ミクロな分析を行う場合は必ずしも定量

値が得られるとは限らず、定性的または半定量的な結果しか得られない場合もある。こうした手法の持つ限界を見極めて使用することも大切になる。今後の分析評価・解析技術は従来の技術の延長線上で対応可能なものと、新規な分析シーズ技術開発が必要なものとに分類されてゆくと思われる。従って、産官学の連携を今まで以上に積極的に進める必要がある。

分析評価・解析分野での大きな問題点の一つは、分社化の問題である。現在大手の鉄鋼メーカーは多くの分析部門を分社化している。分社化会社は独立採算制で会社運営を最優先

課題とするため、分社化会社として採算性（効率性）の悪い分析評価・解析技術は切り捨てられる傾向が見られる。本業の鉄鋼生産に必要な不可欠な技術であっても、採算性の観点から技術の継承が十分行われていない事例も見受けられる。今はまだ技術者や研究者の数は減少はしているがなんとか持ちこたえている状況にはあるが、長期的に見た場合は鉄鋼業の分析評価・解析技術の衰退につながる可能性が危惧される。分析評価・解析分野の本来の使命である、品質管理、品質保証、技術開発への寄与が損なわれないような体制再構築への取り組みも必要であろう。