

CV 黒鉛の形成機構

京都大学工学部〔現在，宇部興産(株)中央研究所〕	糸	藤	春	喜
京都大学工学部	川	野		豊
同	井	ノ	山	直
宇部興産(株)中央研究所	西			正

UDC 669.131.622 669.111.22

CV 黒鉛の形成機構

糸藤春喜* 川野 豊** 井ノ山直哉***
西 正****The Formation Mechanism of Compacted/Vermicular Graphite
in Cast Ironsby Haruki ITOFUJI, Yutaka KAWANO, Dr. Eng.,
Naoya INOYAMA and Tadashi NISHI

Synopsis:

The formation process and substructure of compacted/vermicular (C/V) graphite in cast irons were studied by means of optical, scanning and transmission electron microscopies. It was found that only spherular graphite crystallized in the early stage of solidification as the primary form of C/V graphite. The growth of C/V graphite started during the middle of eutectic solidification. Spherular graphite was observed in most eutectic austenite shells during the eutectic growth and was connected with C/V graphite. The C/V graphite during the growth was in contact with the melt through the filmy melt channels and then grew along the channels. It was observed that C/V graphite was constructed with the graphite tips and the dominant growth direction was along the a-axis of the hexagonal graphite structure, although they appeared to grow along the c-axis. It was considered that the form and substructure of graphite in cast irons depended on the site where graphite crystallized.

1. 緒言

CV 黒鉛鑄鉄は、球状黒鉛鑄鉄と基本的に同様な溶湯処理、及び球状黒鉛鑄鉄組成の溶湯がフェイディングする過程で得られる¹⁾。逆に、CV 黒鉛鑄鉄組成の溶湯でも、急冷されることにより、球状黒鉛鑄鉄が得られる²⁾。また、いずれの鑄鉄にしても、組織中に CV 黒鉛及び球状黒鉛が同時に存在する。このように、CV 黒鉛及び球状黒鉛の晶出過程の間には、何らかの関連があると同時に、両黒鉛は類似の内部構造をもっていることが予想される。

最近、CV 黒鉛鑄鉄に関する研究が多く行われている中で、CV 黒鉛の晶出機構について報告されるようになってきた^{3)~11)}。例えば Warrick ら³⁾は、CV 黒鉛及び球状黒鉛は Ce 及び Mg などの硫化物を核として成長すると考え、Htun ら⁴⁾は、両黒鉛の生成は炭素及び鉄原子の活量のバランスで決まるとしている。また Liu ら⁸⁾は、両黒鉛は C 軸方向に優先成長する、と報告している。しかし、CV 黒鉛及び球状黒鉛の晶出過程を統一的に検討したものは、著者らの知るところではほとんど見当たらない。本実験では、金属顕微鏡による両鑄鉄の凝固中断組

織及び電子顕微鏡による両黒鉛の内部構造を観察した。そして、その結果及び黒鉛結晶自体の持つ特性から、両黒鉛の晶出機構を統一的に説明し得ることがわかった。

2. 実験方法

2.1 凝固中断組織の観察

電解鉄、高純度黒鉛及び金属けい素を配合して、表 1 に示す化学成分の白鑄鉄母合金をあらかじめ溶製し、この母合金を縦型 SiC 発熱体炉で大気中再溶解して、CV 黒鉛化及び球状黒鉛化処理をした。母合金 CV-1、CV-2 は 45% Ce-MM で、CV-3 は Fe-Si-4.5% Mg で、CV 化処理を行った。再溶解量は、CV 化処理上の都合によ

表 1 母合金の化学組成(%)

母合金	C	Si	Mn	P	S
CV-1	3.22	2.79	0.01	0.002	0.007
CV-2	3.43	1.95	0.01	0.002	0.011
CV-3	3.56	2.46	0.01	0.002	0.025

† 昭和58年8月1日 原稿受理

* 京都大学工学部〔現在、宇部興産(株)中央研究所〕

** 京都大学工学部 工博

*** 同

**** 宇部興産(株)中央研究所

り、45% Ce-MM 場の場合には 20 g, Fe-Si-4.5% Mg の場合には 50 g とした。CV 化処理剤に応じて溶湯をそれぞれ 1,450°C, 1,480°C に 5 min 保持した後に、約 0.09%, 0.9% ずつ添加した。そして直ちに炉冷し、いわゆる共晶凝固中(以下、単に共晶凝固とする)及びその前後の数分で水冷して、その凝固中断組織を観察した。共晶凝固中断組織を詳細に観察するときには、Mn 及び Ni をそれぞれ 8% 及び 4% ずつ添加して、基地組織をオーステナイト化した。比較のため、球状黒鉛鑄鉄の場合についても同様な実験を行った。母合金には CV-3 を用い、Fe-Si-4.5% Mg を 4% 添加して、球状化処理を行った。

2.2 CV 黒鉛の内部構造の観察

CV 黒鉛を基地組織中から電解抽出し、内部構造を観察した。抽出条件は、電流密度を 0.3 mA/cm² とし、電解液として表 2 に示す成分のものを用いた¹²⁾。抽出後、

表 2 電解液の配合割合(%)

くえん酸ナトリウム	15
くえん酸	30
臭化カリウム	1.5
水	53.5

(pH=3)

CV 黒鉛は 5% NaCO₃ aq 及び 10% HCl aq で繰り返し洗浄し、最後にアルコールで洗浄した。そして、コロディオン膜を張ったシート・メッシュの上に乗せて、走査・透過型電子顕微鏡 (STEM) に装入し、内部構造を観察した。観察加速電圧は、走査型 (SEM) の場合に 40 kV, 透過型 (TEM) の場合に 200 kV とした。このほか、黒鉛形状だけを観察する場合には、X 線マイクロアナライザー (EPMA) の SEM を使用した。この場合の加速電圧は 20 kV とした。EPMA による球状黒鉛の観察も行った。

3. 実験結果

3.1 凝固過程の観察

CV 黒鉛鑄鉄の共晶凝固及びその前後の各過程で水冷した試料の組織を観察した結果、45% Ce-MM 処理及び Fe-Si-4.5% Mg 処理はともに、基本的に同様な凝固過程を示した。ここでは、45% Ce-MM 処理の場合について述べる。

水冷時期及び凝固中断組織を図 1 及び 2 に示す。共晶凝固までの CV 黒鉛は、10 μ 程度あるいはそれ以下の微小球状黒鉛として溶湯中で形成され、次にオーステナイトによって取囲まれることが観察された (図 2-a, b)。

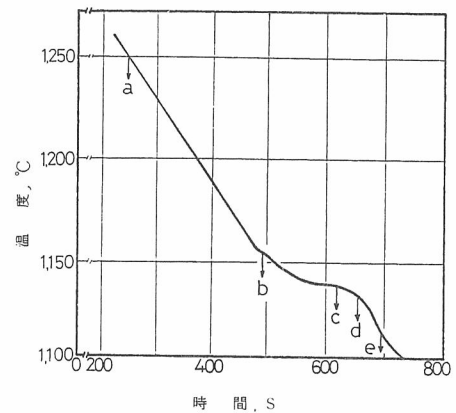


図 1 Ce-MM 処理 CV 黒鉛鑄鉄の冷却曲線及び水冷時期

これは、これまで多くの研究者¹³⁾によって報告されている球状黒鉛晶出過程の初期と同じである。その後、共晶凝固の進行と共に CV 黒鉛が晶出するようになり (図 2-c, d), 共晶凝固終了時には、鑄放し状態 (図 2-f) で見られるような CV 黒鉛の原形が形成されることが、認められた (図 2-e)。微小球状黒鉛は、共晶凝固中の残湯でも観察された (図 2-c, d)。

3.2 共晶凝固セルの観察

微小球状黒鉛と CV 黒鉛との関連を調べるため、共晶凝固中断試料の共晶セル中の黒鉛を、連続研磨により観察した。なお、一つのセルを 1 視野として 20 視野について行った。その結果、セル内には一つ以上の球状黒鉛が存在し、CV 黒鉛はこれらと接続し、なおかつこれらを中心に成長している様子が観察された。また、一見独立して見える CV 黒鉛もセル内で接続している様子が、観察された。その一例を図 3 に示す。鑄放し試料から電解抽出した CV 黒鉛の SEM 像を、図 4 に示す。この図からも、上述の球状黒鉛と CV 黒鉛の関係が観察される。これと同様の観察結果が、Aleksandrov⁹⁾, Liu⁹⁾ らによっても報告されている。

次に、CV 黒鉛及び球状黒鉛は、共に初期の形態が同じでありながら、なぜ最終的に異なる形態になるであろうかという疑問から、両鑄鉄の共晶凝固中断組織を詳しく観察した。その結果、成長中の CV 黒鉛はフィルム状の溶湯チャンネルを通じて溶湯と接しているが、(図 5-a), 球状黒鉛は溶湯チャンネルから完全に隔離されることが観察された (図 5-b)。これらについては後述する。

3.4 CV 黒鉛の内部構造の観察

CV 黒鉛の TEM 像, SEM 像及び電子回折斑点の観察結果を、図 6, 図 7 及び図 8 に示す。TEM 像と SEM

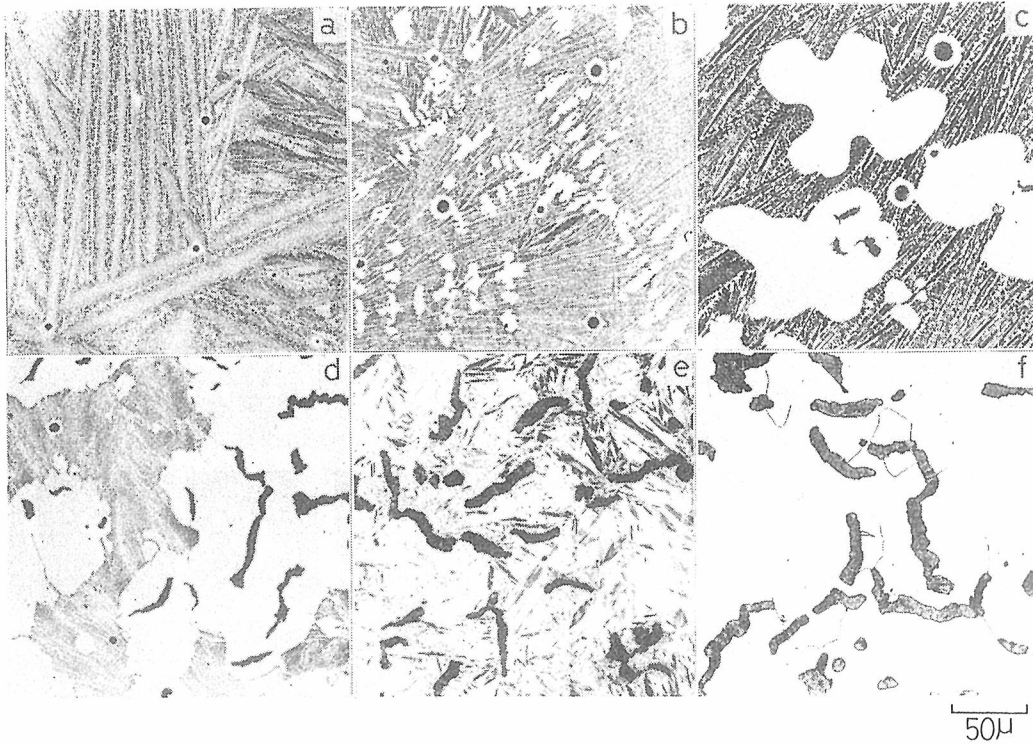


図 2 図 1 に対応する凝固中断組織
a~d(C-Solution 腐食²⁴⁾), e·f(3%ニタル腐食)

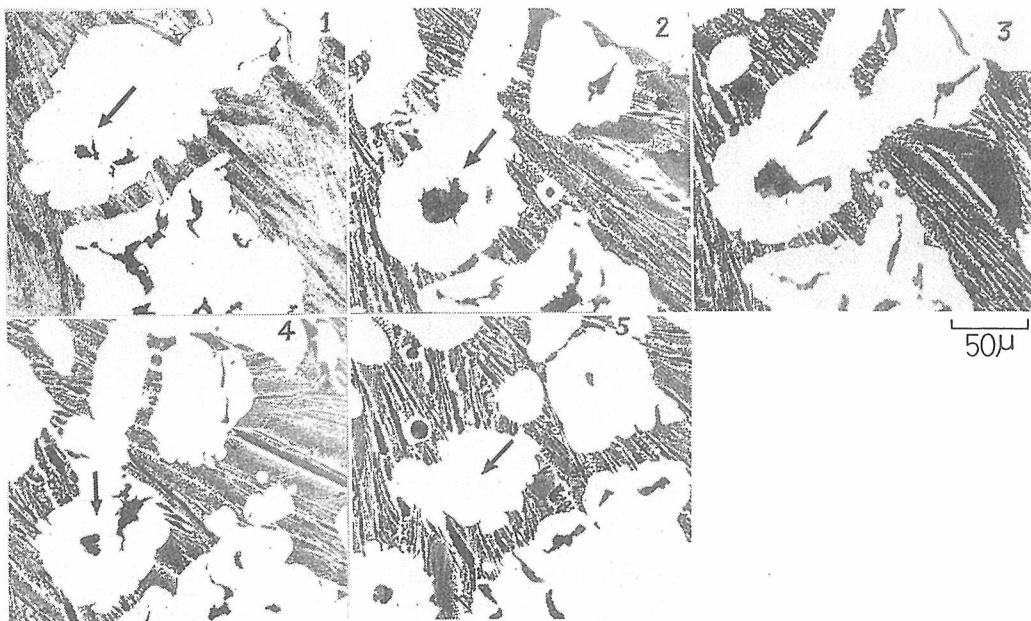


図 3 連続研磨による共晶凝固中の CV 黒鉛組織の観察. C-Solution 腐食
(1~5の順序: 矢印に注目)

像は、同一 CV 黒鉛から得たものである。電子回折はん点は、TEM 像中に示される a~t の任意点で観察した。その結果、①⑧⑬点で電子線が黒鉛結晶の基底面に対して垂直に入射しているのが観察されたものの、他の点はすべて (002) からのはん点が観察され、電子線が基底面

に対してほぼ平行に入射しているのが認められた。これは、一部の表面に黒鉛結晶の柱面が現れているほかは、すべて基底面で覆われていることを意味している。(000) と (002) を結ぶ線の方向が、C 軸方向を示す。C 軸方向は、黒鉛表面に対して垂直で、黒鉛形状に対しては放射

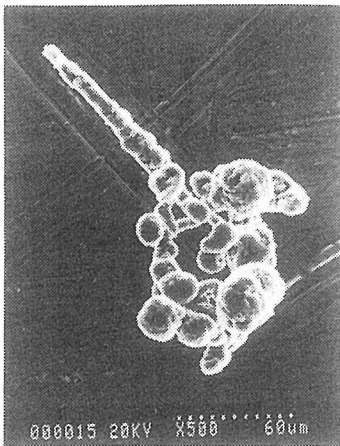


図 4 CV 黒鉛セルの SEM 像

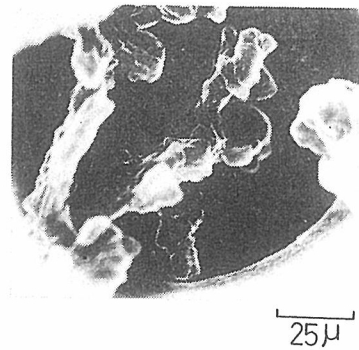
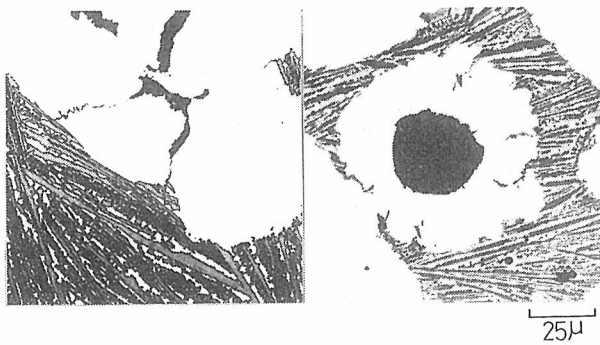


図 7 CV 黒鉛の SEM 像 (図 6 の TEM 像に対応)



(a) CV 黒鉛鑄鉄 (b) 球状黒鉛鑄鉄

図 5 CV 黒鉛鑄鉄及び球状黒鉛鑄鉄の凝固中の共晶セルの観察. C-Solution 腐食

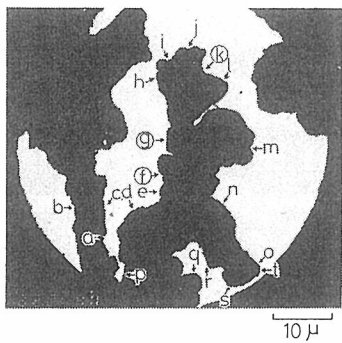


図 6 CV 黒鉛の TEM 像及び電子回折はん点観察位置

状であった。また、それぞれの方向は、任意の角度で異なっていた。

図 4 に示した CV 黒鉛の一部を拡大した SEM 像を、図 9 に示す。このように CV 黒鉛は、板状の黒鉛片が積み重なって構成されている。この黒鉛片の板面は、上述の電子回折はん点により基底面が現れていることがわかる。

さらに、CV 黒鉛を詳しく観察した結果、柱面は分岐が激しく、形状の複雑な部分で観察されるという傾向を

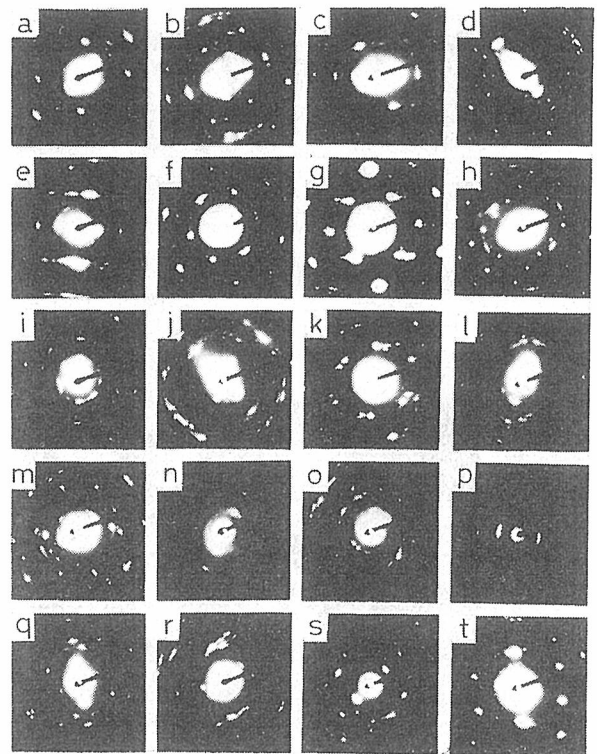


図 8 CV 黒鉛の電子回折はん点

示した。予想される黒鉛片の積層と電子線の入射方向との関係を、図 10 に示す。すなわち、黒鉛形状の単調な部分では、図 10-(a) のように、電子線が基底面に対して平行に入射する方向に、黒鉛片が積み重なっているものと思われる。これに対して分岐が激しく形状の複雑な部分では、図 10-(b) のように、黒鉛片の積み重なりと電子線の入射方向とが同じになる場合が生じるものと思われる。

球状黒鉛の SEM 像を図 11 に示す。球状黒鉛も、CV 黒鉛と同様に、板状の黒鉛片が積み重なって構成されており、その積み重なり方は表面に対して平行であることがわかる。また、山本¹⁴⁾、吉田¹⁵⁾らは、球状黒鉛は方位

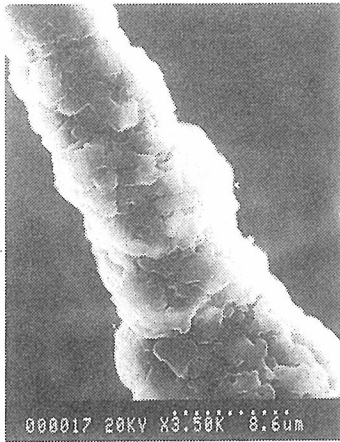


図 9 CV 黒鉛の SEM 像 (図 4 の高倍)

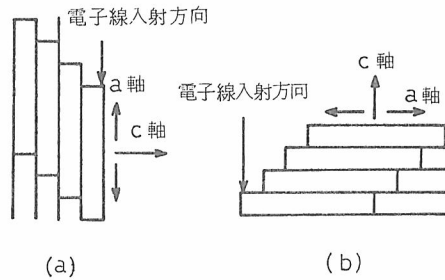
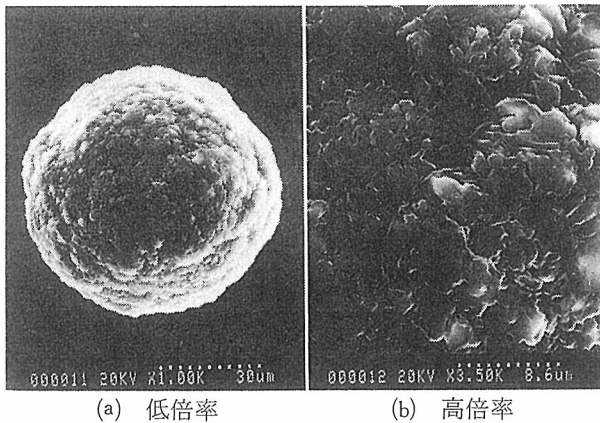


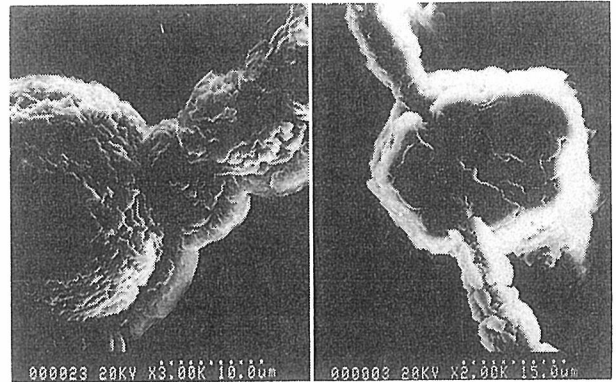
図 10 黒鉛片の積層と電子線入射方向との関係

図 11 球状黒鉛の SEM 像
(a) 低倍率 (b) 高倍率

の異なる黒鉛片が重なり合った集合体であり、黒鉛片の板面は基底面であると報告している。

以上により、CV 黒鉛の優先成長方向は、球状黒鉛のそれと同様に、見かけ上 C 軸方向に見えるけれども、実際には a 軸方向であるといえる。この成長メカニズムについては後述する。また、CV 黒鉛及び球状黒鉛は、多結晶体であることがわかる。このように、CV 黒鉛と球状黒鉛とは、形状は異なるものの、構造的には全く同じであることが理解される。

球状黒鉛と CV 黒鉛との接続部及び CV 黒鉛の分岐部

図 12 CV 黒鉛と球状黒鉛の接続部及び CV 黒鉛分岐部の SEM 像
(a) CV 黒鉛と球状黒鉛との接続部 (b) CV 黒鉛の分岐部

の SEM 像を、図 12 に示す。図のように、接点の結晶の方位は直角関係となるが、その生成、成長は全く同様であることがわかる。

Liu⁹⁾ らは、CV 黒鉛は長手方向が C 軸であり、C 軸の方向に優先成長する、と報告している。しかし著者らは、上記のように彼らとは異なる結果を得た。

4. 考察

4.1 凝固中断組織から予想される CV 黒鉛の晶出過程

CV 黒鉛鑄鉄及び球状黒鉛鑄鉄の凝固中断試料を観察することにより、以下のことが明らかとなった。CV 黒鉛は、まず初期の過程として、球状黒鉛の場合と同様に、 10μ 以下の微小球状黒鉛が溶湯中に晶出し、その後オーステナイトによって取り囲まれる。しかし、その後の成長は、黒鉛がオーステナイト殻の溶湯チャンネルを通じて溶湯と接しているかないかによって異なる [図 5-(a)(b)]。前者が CV 黒鉛で、後者が球状黒鉛である。

CV 黒鉛と球状黒鉛の晶出過程において、初期の黒鉛形状が同じという現象は、球状化理論として山本¹⁴⁾¹⁶⁾、張^{17)~24)}らが提案した気泡説によって説明される。すなわち、Ce, Mg 合金などによって溶湯中に導入され、懸濁する微細気泡が黒鉛晶出サイトになるからであろう。気泡は溶湯中における自由表面であり、黒鉛はこの気泡内に優先的に晶出するものと思われる。

微小球状黒鉛がオーステナイトに取り囲まれる際に、オーステナイトの成長に伴って不純物が排出される。この不純物がオーステナイト粒間に濃化して溶湯の融点を下げ、溶湯チャンネルが形成されるものと思われる²⁵⁾。不純物としては、粒界偏折型の元素として知られる Sb,

Sn, B, Al, Ti, Cu など²⁶⁾が考えられる。特に, Fe-Si-Mg 合金に Ti を併用すると比較的安定して CV 黒鉛が得られるのは, このためであろう。上記のような粒界偏折型元素以外に, O, S も溶湯チャンネルの形成に寄与することが考えられる。球状化元素は O, S との親和力が強く, 球状化に関与する以外は, O, S と化合物を形成していると思われる。したがって, 球状黒鉛鑄鉄に比べて球状化元素の残留量が少ない CV 黒鉛鑄鉄の溶湯には, 化合物を形成していない O, S がより多く存在し, 溶湯チャンネルに影響を与えることが予想される。

Aleksandrov⁶⁾ らもこの溶湯チャンネルの存在を指摘し, 著者らと同様な観察結果を報告している。彼らは, オーステナイト殻と溶湯チャンネルとの間の炭素原子拡散の難易差で, CV 黒鉛及び球状黒鉛の生因を論じている。しかし, 凝固温度範囲のような高温域で拡散の速い炭素原子よりも, これと比べて遙かに遅い鉄原子の拡散を考慮すべきであろう。なぜなら, 微小球状黒鉛がオーステナイト殻に取り囲まれた後, CV 黒鉛あるいは球状黒鉛のどちらに成長するにせよ, 黒鉛は鉄原子の拡散によって場所(以下「サイト」とする)が確保されなければ, 成長できないからである。

オーステナイト殻に溶湯チャンネルが存在し, 黒鉛と接しているような場合, 鉄原子は, オーステナイト殻よりも溶湯チャンネルを通じての拡散が大部分となる²⁴⁾。このため, 黒鉛晶出サイトが鉄原子の拡散によって得られるものとするれば, オーステナイト殻内の黒鉛はこのチャンネルを介して溶湯と接していることが, CV 黒鉛の生成・成長のために必要なことが示唆される。

これに対して球状黒鉛の場合には, もともと不純物の少ない元湯が球状化処理剤によって製錬されきった状態となるため, オーステナイト殻が形成されても不純物元素の排出濃化による融点降下が少なく, 黒鉛と接するような溶湯チャンネルは形成されない。したがって, 黒鉛は溶湯と完全に隔離される。また, 溶湯の純度が高いために, 表面エネルギーが大きくなり, オーステナイト殻は球状となりやすい。以上の理由により, 鉄原子は黒鉛の周囲で均等に拡散され, 黒鉛は球状に成長するものと思われる。

4.2 内部構造から予想される CV 黒鉛の晶出過程

実験結果から, CV 黒鉛の優先成長方向は, 球状黒鉛と同様に a 軸方向であることがわかった。このことは, 黒鉛自身の結晶構造が持つ特性からも裏付けられる。

黒鉛の結晶構造は, 炭素原子が六角形に結合した環が基本単位となっている。そして, これらが網目状に連な

る面を基底面として, この基底面が積み重なる層格子となっている。基底面内の炭素原子は, $SP^2-\sigma$ 混成軌道によって結合し, その結合エネルギーは 70~80 kcal/mol である²⁷⁾。これに対して層間は, ファン・デア・ワールスの力によって結合し, その結合エネルギーは約 4 kcal/mol である²⁷⁾。

このように, 層間に比べて基底面内の結合エネルギーが著しく強く, 黒鉛が本来 a 軸方向に優先成長することを示している。例えば, キッシュ黒鉛は溶湯中で生成・成長するため, a 軸方向の成長が阻害されることなく自由に行われ, 直線的な単結晶の平板になる¹⁵⁾ものと思われる。片状黒鉛はオーステナイトと競合しながら晶出するが, 成長中はその先端が溶湯中に突出している。したがって, 黒鉛は分岐するものの, a 軸方向の成長が確保されるため, 分岐の激しい木の葉状の単結晶体になる¹⁵⁾ものと思われる。ところが, CV 黒鉛や球状黒鉛の場合には, 気泡及びオーステナイト殻内のように常に制限されたサイトで生成・成長するため, a 軸方向の優先成長に制限が生じるものと思われる。

予想される黒鉛の成長機構を図13に示す。図に示すように, 球状黒鉛は気泡内に晶出後オーステナイト殻内の黒鉛表面で, CV 黒鉛は気泡内に晶出後オーステナイト

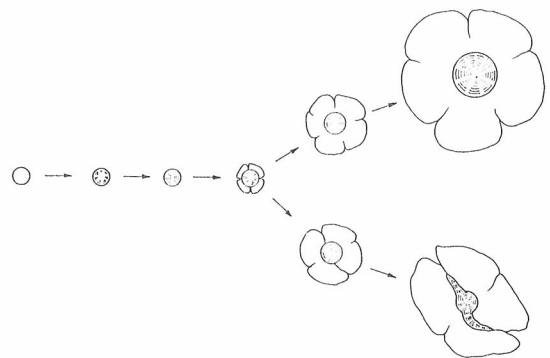


図 13 CV 黒鉛及び球状黒鉛の成長過程

殻内の溶湯チャンネルで, それぞれ黒鉛片が成長し, 積み重なりながら各形状が形成されるものと思われる。ここで, 溶湯チャンネルには液体が存在するものの, 黒鉛の a 軸方向の優先成長が制限されるサイトには変わりなく, 気泡と同様に, 溶湯チャンネルを一種の器のようなサイトと考える。このような黒鉛の自由成長が制限されるサイト内では, サイト壁のいたるところで黒鉛片が晶出し, サイト壁あるいは隣り同士で成長してきた黒鉛片に衝突して, a 軸方向の優先成長は止まる。そして, 黒鉛片上で一時的に c 軸方向の成長が起こり, ある程度のユニットの黒鉛結晶環が構成されると, 再び黒鉛片とし

方向に優先成長するものと思われる。CV 黒鉛及び球状黒鉛は、このような成長の繰り返しの結果によって生じるものと考えられる。

以上のように、CV 黒鉛と球状黒鉛は、類似のサイト内で同様な成長をするため、両者は基本的に同じ内部構造をもっていることが推定される。

黒鉛は、液相中に気泡及び固相中に欠陥の存在する場合、それらに優先的に晶析出し、両相中の黒鉛形態及び分布は、黒鉛晶析出サイトの形状及び分布に依存することが、張ら¹⁴⁾~²⁴⁾その他²⁵⁾²⁶⁾によって実証されてきた。今回、CV 黒鉛の場合にも黒鉛晶出サイトに依存することが実証され、著者らの仮説により一層の一貫性が増したといえる。

5. 結論

(1) CV 黒鉛晶出過程の初期における形状は、球状黒鉛の場合と同様に、10 μ 程度かそれ以下の微小球状黒鉛として、溶湯中に晶出する。

(2) 微小球状黒鉛は、凝固の進行と共にオーステナイトで取り囲まれる。

(3) CV 黒鉛及び球状黒鉛の晶出過程は、オーステナイト殻中の黒鉛が成長中に溶湯チャンネルを通じて溶湯と接しているかないかである。前者が CV 黒鉛で、後者が球状黒鉛である。

(4) CV 黒鉛は、オーステナイト殻中の微小球状黒鉛が中心的な存在となり、溶湯チャンネルで生成・成長する。成長は共晶凝固の間中に行われ、共晶凝固終了までには CV 黒鉛の原形が形成される。

(5) この溶湯チャンネルは、粒界偏析型の不純物元素によって形成される。

(6) CV 黒鉛は、球状黒鉛と同様に、板状の黒鉛片が重なり合って構成された多結晶体で、その板面は基底面である。

(7) CV 黒鉛は、球状黒鉛と同様に、黒鉛結晶構造本来の特性が示すとおり、a 軸方向に優先成長する。

(8) 球状黒鉛は、各共晶セル中に存在して CV 黒鉛と接続し、その方位は直角関係となるが、生成・成長は同様である。

(9) すなわち、気泡に黒鉛が晶出して生じた微小球状黒鉛は、オーステナイト殻という新たな黒鉛晶出サイトをもたらずだけである。

最後に、本研究に対して終始御助言賜った山本悟博士(京都大学工学部)並びに電子回折に御助力いただいた吉田英雄氏(住友軽金属技術研究所)に衷心からお礼

を申し上げる。

文 献

- 1) 例えば、堤, 今村: 可鍛鉄部会資料, No. 53—27—1, 8 (1981)
- 2) 例えば、李ら: 鋳物, 55 (1983), 3, 22
- 3) R.J.Warrick: AFS Trans., 74 (1966), 722
- 4) K.M.Htun, R.W.Heine: AFS Cast Metals Research Journal, 5 (1969), 2, 51
- 5) L.Sofroni, I.Ripson, I.Chira: The Metallurgy of Cast Iron, (1974), 179
- 6) N.N.Aleksandrov, B.S.Milman, N.G.Osada, .L.V.Ilicheva, V.V.Andreev: Russian Casting Production, (1975), Sep., 365
- 7) G.F.Ruff, J.F.Wallace: AFS Trans., 85 (1977), 167
- 8) P.C.Liu, C.R.Loper, Jr., T.Kimura, E.N.Pan: AFS Trans., 89 (1981), 65
- 9) 上田, 滝田, 角田, 石川: 日本鋳物協会第 100 回全国講演大会講演概要集, (1981), 39
- 10) 大城, 潘, C.R.Loper, Jr.: 日本鋳物協会第 101 回全国講演大会講演概要集, (1982), 18
- 11) 井川, 大出: 日本鋳物協会第 101 回全国講演大会講演概要集, (1982), 19
- 12) 成田, 宮本, 松本: 鉄と鋼, 57 (1971), 68
- 13) 例えば, J.D.Schobel: Recent Research on Cast Iron, (1968), 303
- 14) S.Yamamoto, Y.Kawano, Y.Murakami, B.Chang, R.Ozaki: AFS Trans., 83 (1975), 217
- 15) 吉田: 京都大学修士論文, (1975)
- 16) S.Yamamoto, B.Chang, Y.Kawano, R.Ozaki, Y.Murakami: Metal Science, 9 (1975), 360
- 17) 張, 山本, 川野, 尾崎: 鋳物, 49 (1977), 5, 2692
- 18) 張, 山本, 川野, 尾崎: 日本金属学会誌, 41 (1977), 5, 464
- 19) 張, 山本, 川野, 尾崎: 日本金属学会誌, 41 (1977), 5, 471
- 20) 張, 山本, 川野, 尾崎: 日本金属学会誌, 41 (1977), 5, 479
- 21) 張, 山本, 川野, 尾崎: 日本金属学会誌, 41 (1977), 6, 564
- 22) 張, 山本, 川野, 尾崎: 日本金属学会誌, 41 (1977), 6, 571

- | | |
|---|---|
| 23) 張, 山本, 川野, 尾崎: 日本金属学会誌, 41 (1977), 10, 1019 | 26) 堀江: 鑄物, 49 (1976), 7, 3 |
| 24) 張, 山本, 川野, 尾崎: 日本金属学会誌, 41 (1977), 10, 1,025 | 27) R.O.Brenner: Journal of Chemical Physics, 20 (1952), 40 |
| 25) B.Chalmers: Principles of Solidification, (1964), 154 | 28) 李, 川野: 日本金属学会誌, 45 (1981), 8, 812 |
| | 29) 李, 川野: 日本金属学会誌, 45 (1981), 9, 948 |

特許抄録	(その2)
------	-------

特公昭 58—57257 号 (58.12.19) 名称 シリンダ・ブロック中子組付け装置

発明者 千野利行, 外2名, 出願人 東洋工業(株)

中子供給装置と主型コンベアとの間に中子組立て装置を配置して, 中子供給装置からコア・キャリアで中子組立て装置に移した中子をこの中子組立て装置でそろえて組立てた後に, コア・セッタで主型内に納めることにより, 中子の組付け時間の短縮を図った, シリンダ・ブロック中子組付け装置。

特公昭 58—57262 号 (58.12.19) 名称 球状黒鉛鑄鉄遠心力鑄造鑄物

発明者 中川義弘, 外1名 出願人 久保田鉄工(株)

少なくともその一部に球状黒鉛鑄鉄層をもつ鑄物を遠心力鑄造で鑄造する場合, 球状黒鉛鑄鉄層をその肉厚の50~80%を占める外層と残部を占める内層とで構成し, 内外層の化学組成を Mg を除き実質的に同一にするとともに, 外層の Mg 含有量を 0.03~0.05%, 内層の Mg 含有量を 0.05~0.1% とすることにより, フェイディング現象で肉厚のすべでないしは球状黒鉛鑄鉄層の内面側の球状化の不良を解消した, 球状黒鉛鑄鉄遠心力鑄造鑄物。

特公昭 58—57263 号 (58.12.19) 名称 傾動加圧式連続金型鑄造機

発明者 河上 亮, 外2名 出願人 川崎重工業(株)

傾動架台を傾動させ, 架台に取りつけられている給湯カップから, 同じく架台に取りつけられている金型の給湯スリーブに給湯することにより, 湯回りの良好な層流による注湯を行わせるとともに, 給湯後, 給湯スリーブに加圧ノズルを接続して圧さく空気で溶湯の表面を加圧することにより押湯量を減少させた, 傾動加圧式連続金型鑄造機。

特公昭 58—57265 号 (58.12.19) 名称 繊維強化複合材の製造方法

発明者 伴 恵介, 外4名 出願人 本田技研工業(株), 外1名

金型内に湯だまり部とこれに連通するキャビティを設け, このキャビティ内に繊維成形体を配置し, 溶湯の侵入するのを防ぐ状態で溶湯を湯だまり部に注湯して, 一たん貯留した後, この溶湯に加圧パンチで静水による高圧力を加えて繊維成形体を通過させてキャビティ内に充てんさせることにより, キャビティ面で貯留中の溶湯が冷却されるのを防止する, 繊維強化複合材製造方法。

(343 ページへつづく)