

安全な国産グリーン社会

コラム
SDGS
Safety
Domestic
Green
Society

第④回

連載・小水力

結晶体における転位の存在

—宇宙と原子のアナロジー—

一般社団法人 洗楓座 代表理事 佐藤建吉

あるいは相手をとらえた
剣先。その剣術は空が美
かき、心意でとらえた。

では小さな地球に棲んで
いて、ちょうど電子のよ
うな存在の個人(個人)

間)が大きな影響力をつ
くり出すのである。

▼宮本武蔵の「空」
私たちが、ものを見る
ことが出来るのは、光の
作用による。透過する
光、反射する光、屈折す
る光。その経路は様々で
あるが、最後には光は目
に入る。最近では、自然
光ではなくLEDという
電子の衝突で発した光
を、目にする場合も多
い。目にしたカタチや大
きさのある対象は、原子
という微小な粒子で構成

原子は、オングストロ
ーム(A、1億分の1)程
度という単位で数A程
度の大きさで、さらに極
度の原子核と電子で構成
されている。現代人は、
こうして書いたことを大
方は理解できる。宮本武
蔵の生きた時代には、原
子や電子などという存在
は、頭の中にもなかった
はずである。彼らは、目
に見える事物を中心
に考えをめぐらし
た。相手が立ち向か
い、かつ振りかざさ
れた刀から身を守
り、むしろ攻撃し
た。空を舞う剣先、

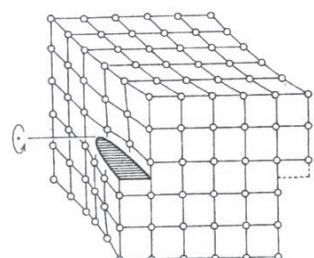
宇宙にこそ「空」があ
り、人間の心に「空」を
見出すには、修行しかな
いことを問いた。私
たちは地球に棲むが、宇
宙は光の速度でも何年も
かかるという。物質を構
成する電子の動きも宇宙
の中の地球のように小さ
い。しかし、そうした原
子や電子の振る舞いが、
現実の物質の種類や性質
をつくり出す。宇宙の中

▼結晶のなかの転位
小さな原子が、たくさ
ん集まり、物質を構成す
る。その配列が規則的に
なされたものが「結晶」
と呼ばれる。結晶化は、
核形成で発せられる。起
点となる核は多数あるの
で、物質は多くの結晶か
らなる多結晶体である。

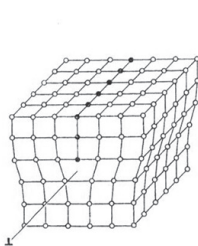
結晶と結晶の境界は、結
晶粒界と呼ばれる。結晶
粒界は、隣り合う結晶の
向き(結晶方位という)
には傾きがあり、不整合
があるので隙間(空隙)
が生じる。実は、物質
は、種類の異なる原子の
組み合わせで構成されて
いたりするので、同質の
結晶の集合体でもない。

前項で、「転位」を「人間」と
例えたので、その
偉大さについて述べてみ
たい。転位は、結晶の線
欠陥と呼ばれる。その種
類には、「刃状転位」
(a)と「らせん転位」
(b)の二つがあるが、
両者が共存した「混合転
位」(c)もある。刃状
転位は、その名のよう
に、左右上下に規則的に
並んだ原子配列に一枚の
刃面がめり込んで、楔
(くさび)のようになっ
たので、規則性が壊れ
たので欠陥とされ、逆T
の印で表される。この欠
陥は奥行方向に線状にあ
るので、「線欠陥」と呼
ばれる。

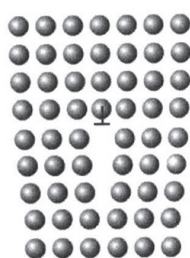
「らせん転位」は、
(b)のように上下の原
子の連続性が左右で一単
位だけずれた不規則性
で、これもらせん階段の
ように欠陥の先どころ
に中心をおいて一回りす
ると、階段が一段昇る
ようになっている。これ
らの転位は(c)のよう
に共存することが多い。
つぎに、図(d)を覗て
頂きたい。絨毯を移動す
るときに全体を一度にず
らすのではなく、局部的に
一部分ずつをずらした方
が楽なことを日常で経験
している。転位の存在
は、まさにこの場合に相
当し、徐々に移動したほ
うが力やエネルギーが小
さくて済むのである。こ
うした選択は、自然界の
道理であり、最小エネル



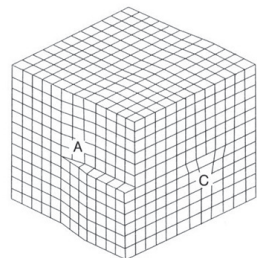
(a) 刃状転位



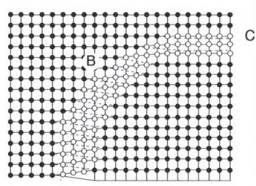
(b) らせん転位



(c) 混合転位

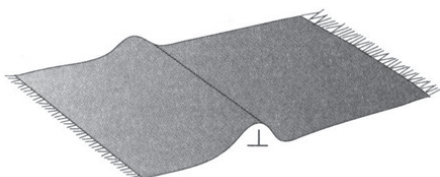


A: らせん転位



C: 刃状転位

(c) 混合転位



(d) 全体ではなく局所での移動のほうが容易な例

や、一つの結晶
粒の中において
も、次に述べる
「転位」という
原子配列の乱れ
が高密度で存在
する。それは、
転位の発生と消
滅という現象が
関係し、転位密
度の巨大な世界を、アナ
ロジーとしてとらえられ
るのである。

「欠陥」が、その性質や結
果を支配している。宇宙
の中の地球に棲む小さな
存在の人間が、100億
人もいて、その振る舞い
が、地球の気象や環境に
影響を与えている。これ
は、原子や電子の極微の
世界と、宇宙や地球の無
限の巨大な世界を、アナ
ロジーとしてとらえられ
るのである。

ギーの法則に準じる。こ
うして、転位の存在が影
響している。
しかし、人間の行動
は、最小エネルギーの法
則にはよらない。恣意的
な行動や欲得に満ちてい
る。武蔵は、生死の局面
を体験し、のちは『五輪
書』を遺した。序、地、
水、火、風の各巻の結論
として、空の巻に兵法の
極意を智慧・道理・精神
としてまとめた。SDGS
とは、どのように係わ
るのであろうか(続く)。
▼文献/佐藤建吉、絵ど
き「金属疲労」基礎のき
そ、日刊工業新聞社(2
008年)