

渦から覗いた宇宙

京大理學部講師 栗原 道德

「新らしき土」の獨逸版が封切りされた日であつたかと思ふ。映畫鑑賞の後の軽い疲れをスケート場に憩ひながら、若人が始もなし終もなし一條の群をなして銀盤上に大きな渦を描き出してゐる様を無心に眺めてゐると、場内の冷氣と溫いコヒヒの味覺とが織り込まれて、この情景は心よい休憩を與へてくれるのであつた。心よいまゝに紫煙をゆるがせてゐると、やがてこの滑かな流れに大動亂が起り、夢心地は破られ、今まで全く忘れられてゐた職業意識も復活し思はず刮目して場内を見張つた。それは「右廻り」から「左廻り」への變更のシグナルが揭示されたのであつた。大動亂も治り、やがて元のまゝの滑かな流れを若人の群は展開してくれたのであつたが、脆氣ながらも職業意識を呼び戻した自分には、この度の情景は最早前と同じ感を與へてくれなかつた。

亂舞する若人の一人一人に注目すれば、急旋回するもの、ジグザグに進むもの、多種多様ではあるが何れも力學の法則に支配されながら愉快そうに曲線を畫いて滑つて行く。少しく視界を擴げると何かの法測にでも左右されてゐるかの様に大渦の流の中に幾つかの分流とでも言ふか、夫々特性を有する流れが場内に調和を保ちながら移動してゆく。それは上手なそして速かに滑つてゐる人達が、緩かに或はぎごちなく滑り行く人達の向を縫ふために起るのであらう。例へば又誤つて一人が轉倒したとするならば、他の人達はこれを避けるために其處に到つて特別な行動をとるため、これを集團的に見れば特性を持つた一つの流れを他の流れから識別することが出来るのであらう。

此の様に同一の情景も注意の度合とか、範圍の廣さに依つて只一つの渦動運動を感じられることもあり、或はその渦も構成要素である幾條もの流れに分裂されても仕舞ふし、或は又極端に最小單位の各スケータルの曲線運動となつて仕舞ふこともある。漠然と眺めてゐる時には此等の三つの映像が交互に網膜に寫つてゐるのであらう。一人の滑走者に留意すれば、美事な曲線を

畫いて運動してゐるが、數米を行く間には少くとも1, 2度のストロークをスケートに與へ、その度毎に四肢と言はず全身に微妙な運動を與へてゐる筈である。これを一條の曲線運動をしてゐる如くに感ずるのは、臍氣な頭腦が10分之1とか5分之1秒等の短い間に起る變化を認識し切れないからであらう。と氣が付いた時に、銀座の夜景を寫した繪ハガキを思ひ出した。自動車のヘッドライトは4丁目から新橋に向つて幾條もの幅廣い明い線になつてしまつてゐるのも、乾板が夜景に對しては丁度現在の自分の頭の様に感度が悪いせいであらう。續いて議事堂落成祝賀の提燈行列の寫眞を見て興味深く見つめてゐた事を思ひ出した。結局の話が、何の様な精密な觀測裝置でも、明晰な頭腦でも、皆對象の或種の時間的及び空間的の平均を測り或は認めるのであつて、時間空間の大さの取り方で同じ對象物でも種々と異つた映像となつて寫し出されるのであらう。

誠に失禮な話ではあるけれど、スケイターに赤や白の帽子を勝手に被せて思索の統整を計つてゐる内に、場内は次第に膨脹し出し、空氣は限り無く稀薄になると同時に超顯微鏡的になり、五官に感ずる筈もない空氣の分子までも腦裏に浮び出し、分子とスケイターとは遂にオーバーラップし場内は氣體運動論思索の舞臺となつて仕舞つた。

氣體運動論に依ると氣體は粒子(分子, 原子)の集合であつて、各粒子は氣體の溫度に相當した平均速度(c とする)で活潑に運動し、又盛んに相互間に衝突をなし、今右に進んでゐたかと思へば次の瞬間には左に、前に後にと方向を變へて進んで行く。一つの粒子が衝突することなく自由に直線運動し得る平均距離を平均自由行程と呼んでゐる。今この距離を粒子が進むに要する時間を假に粒子の平均壽命(τ とする)と呼んでおこう。これは τ 秒毎に粒子は1回衝突することを意味し、逆に言へば1秒間に $\frac{1}{\tau}$ 回衝突することを意味してゐる。思索の舞臺では、漫々的ではあるが、聯想は次から次へと展開して行く。

偁て τ に較べて極めて短い時間(dt とする)の變化を考へると、粒子は單に $c dt$ だけ或方向に移動する。従つて吾々がこの様な時間に就て觀察すれば粒子はどれもこれも直線運動してゐると考へて差支へない筈である。然し飽

くまで $\Delta t \ll t$ の条件を忘れてはならない。といふのは、 $\Delta t < \Delta t^*$ である様な Δt 秒間の變化を考へる段になると世界がガラリと變つて仕舞ふからである。言はばミクросコツピツクの世界から一足飛にマクросコツピツクの世界に移つて仕舞ふからである。事がらを解り易くするために分子に紅白の帽子を被せて場の中央に境界面を作りこれを2分したとしやう。紅組のもの白組のもの何れも許された範圍内で活潑に運動してゐる時、この境界面を取り除けば紅と白とは次第に混合して行く。 Δt 秒後には $c\Delta t$ だけ運動するものと考えへると、10分之1秒後には完全に混合して仕舞ふであらう。その結果は、どんなに大きなビルデングに於ても僅か1箇所に暖房設備をすれば、ビルディング全體が暖められると言つた矛盾を生ずる。この誤は $\Delta t \ll \Delta t^*$ の条件を考慮しなかつたからであらう。實際 t は1秒の100億分之1程度のものに過ぎなかつたのだ。切角紅粒子が白粒子群に向つて毎秒數100米の速さで進んでも1糎進む間には10萬回も頭を叩かれ、方向轉換を餘儀なくされるから容易なことでは完全に混合しない。言ひ換へると、紅粒子群の平均速度は c に較べて遙かに遙かに小さいものである。この様子は學童の帽子取り遊戲に於て紅白の兒童が入り亂れ活潑に運動してゐるが容易に大將に接近し得ないのと似てゐる。氣體のこの種の現象を擴散と稱してゐる。擴散現象を取り扱ふ時には吾々は衝突に依り粒子の進路が幾回となく曲けられることを充分に考慮してゐるので、従つて Δt^* より遙かに長い間の平均的現象を考へて居るのであるから、全く計算をし直さねばならない。この様に同じ粒子群の運動を見るにしても取り扱つてゐる時間の長さに依つて見かけ上全く異つた現象が考へられてくる。

場内の粒子群を見てみると、そここゝに斑が出来ては消へ出来ては消へて行くが、これを學術的に言ふと密度のフラクチュエーションが起つてゐるのであつて、このフラクチュエーションを何の程度に認めるかは、又 Δt を何の程度のものにするかに關係するものであるが、更に考慮してゐる空間の大きさにも關係する筈であらう。早い話だが全國的に見れば東京市は人口的に、頗る大きな斑である。然し市内に入つてみれば、その内には左程の斑も發見出来ないであらう。又時間的に見て丸の内のビルディング街の人口は1日の

内に非常な変化があるけれども、1日平均の人口にして仕舞へば Week day に就ては左程の斑^{ムラ}もないことであらう。

粒子は全く規則なく自由に運動してゐるとは言ふものの、その無規則と言ふ裏面に斑の生ずることが意味されてゐるのである。こゝまで連鎖的な思索が進んで來た時に自分は、粒子群の最小の斑は一體何であらうかと言ふ問題に興味をひかれた。参考書は勿論のこと鉛筆や紙も持合せて居るわけでもなし、本當に自由な思索なので、何等の故障も起らず、頗る圓滑に話を進めることが出来る。恐らくそれはブラウン運動を起すに必要な大さ、即ちコロイド粒子の大さのものであらう。何となれば、集團的特性は分子運動の平均壽命に比較される程度の時間内に消失してしまつては話にならないからで、コロイド粒子の大さ 10^{-4} 糎より小さい場合には（勿論、溫度、密度、分子の大さに依つて異なり一概に言へないが）瞬時にして特性は四散され消失して仕舞ひそうであるから。

運動方面から見た斑(これをこゝでは假に渦と稱して置く)の最小のものが1糎の1萬分之1とすると、その次に大きい渦は何ものであらう。頭に浮ぶものは河の流れに見る所謂渦、氣象上の突風、さてはコ1ヒ1も残り少なくなつたが、コツプの中に起る渦、それ等は何れも1糎の長さによつて測ることが出来るやう。もつと大きい渦は無いだらうか、有る有る。颱風。大さは、氣象學に暗いので解り兼ねるが糎を以つて測られるものらしい。以上考へた渦の大さは、始めが1糎の1萬分之1、次が1糎、その次が10萬糎となる（勿論その中間の渦がないと言ふのではなくこの程度のもので澤山あるのではないかと言ふに過ぎない）。してみると渦から覗いた宇宙にも近刊『天文と宇宙』に荒木博士の述べられてゐる階既性が存在しように思はれるので、思索は一足飛にスケート場とは関係もない天體に移つて行く。

黒點や granulation が運動學的粒子集團であることは周知のことで、その大さは granulation が小さいものは數百糎、大きいものは數千糎であり、黒點が數千糎から數萬糎である。コロナもやはり粒子の集團の運動をなしてゐるもので、その大さは千萬糎の程度である。更に遊星狀星雲に移れば、これも亦運動學的集團で其の大さは_Lコロナ¹の1萬倍の程度のものであらう。

斯くの如くに分子、原子の運動方面からみた集團の大きさは、小はコロイド粒子の大きさ1萬分之1糎(1ミクロン)から始つて、遊星狀星雲の1千億軒に至るまで4桁、5桁の差を以つて段階を形作つてゐる様に思はれる。然しながらこゝに發見した宇宙の階段性は荒木博士の説くところの、空間認識の階段性に對して決して獨立したものではなくこれに平行して初めて考へ得られるものである。何んとなれば屢々述べた通り集團的性質は空間の大きさ、時間の長さを度外視しては認識し得ないものであつて、各々の世界は夫々相應しい空間の廣さ、時間の長さを以て測らぬ限りその世界の特性は認められなくなるからである。早い話が、井蛙が大海に浮んでもそれが限りある海であることは認識し得ないのと同じで、コロナの大きさを測るに相應しい尺度と、その變化を知るに便利な時間の單位を以てしては遊星狀星雲の形狀、運動狀態を知ることが出来ない。こゝまで考へ及んだ時、天文學者の平常に用意してゐる尺度が餘りにも多様であることに、そして間違ひなしにそれ等を使い分ける腕前に一驚するのであつた。『都會の重苦しい狹隘な屋根の下に齷齪してゐると、他の世界を測るべき尺度を忘れ、他を許すべき雅量をも失つて仕舞ふであらう。宇宙とは何か。淮南子の言を借りて言へば『往古來今謂之宙。四方上下謂之宇』。一言にして言へば、宇宙とは空間と時間とに織り込まれた『すべて』である。

宇宙萬有とその變化流轉は、これを其の差別相より觀すれば、巨大なる大宇宙より、微小なる原子電子の世界に至る迄、階段性があり、渦卷があり、斑がある。然しその普通性よりこれを觀すれば、眞理は一如であり、大宇宙を支配する法則にも微小宇宙を支配する法則にも相互に一脈相通じて居るものがある。

人間は何を考へてゐても、どどのつまりは宇宙を考へたがるやうになる。その思想が幼稚であつても高尚であつても、昔から人類はみな宇宙の事を考へた。斯く思索をたどつて來て、又『天文と宇宙』で見たカルデヤ人の天地構造論や、古代印度の宇宙觀、希臘神話の世界觀等の珍らしい畫を思ひ浮べながら、残りのコゝロを飲みほし、身は現代文明の利器に託し歸宅の途に就いたのであつた。