

理学部研究ニュース

◆分子から準固体への転移を包括する方法論 原子が集って分子が形成されるが、原子の数を増していくと固体が形成される。この分子から固体への移り変わりがある原子数でシャープに起るのか、それとも徐々に起るのかは、物性物理、原子・分子の研究者にとって、大きな関心事であった。この度この問題に答えるための理論的方法論を構築した。従来の原子軌道を基底にした第一原理の方法論では、14個の原子からなる分子程度までしか計算ができなかったが、われわれは60個程度の原子からなる分子（マイクロ・クラスターとよばれる）にまで計算が可能となる変分法を考案した。われわれは、まずリチウム分子についての従来のハートリー・フォックの計算結果を詳細に検討し、化学結合に似たボンド的局在軌道が原子間の隙間の領域に存在することを見出した。このボンドを素粒子論のグルオンになぞらえて、glue bond とよぶ。

そこで、小さな分子の計算結果を再現でき、かつある程度大きなマイクロ・クラスターに適用できる理論体系として、リチウム・クラスター内に glue bond とリチウム原子の内殻を配置し、glue bond に価電子を収容して全エネルギーが最小になるように原子配置と電子状態を決定する変分法を考えた。この方法では、glue bond を楕円型関数型で近似し、内殻と glue bond の相互作用を擬ポランシャルで近似する。

この新しいハートリー・フォック型の変分法は、glue bond を表わす楕円型関数の中心及び形状を変分で決めることから、Floating Ellipsoidal Gaussian Orbital 法（略してFEGO法）とよぶ。この方法では、原子軌道の数に比べて遥かに少ない数の基底で計算が行えることから、相当大きなクラスターまで計算可能となる。この方法をとらずに36個のリチウム・クラスターまで適用し、原子構造の知見を与える動径分布と角度分布の相

関関数を計算したところ、26個を境にして分子相から準固体相に変わることを見出した。また8, 14, 18, 20, 26, 30及び34個の時に安定なクラスターが存在し、これらの数が原子核のシエル・モデルのmagic number に対応することも見出した。

この成果は Physical Review Letters 65巻 2696頁（1990年）に公表されたが、Nature 348巻（1990年11月29日号387頁）のNews and Views欄にも取り上げられて、詳しく紹介された。杉野修・上村洸・11月（物理）

◆哺乳類被毛パターン形成の「拡散モデル」

哺乳類、特にマウス被毛の色やパターンの遺伝や形成機構は、古くから研究者の関心をひき、変異を含めて約150個の遺伝子や遺伝子座の関与が特定されている。一方、パターン形成機構の理論的な解明も試みられ、とりわけ、J. D. Murray によって提唱された色素細胞の「拡散モデル」は、実際の生物学的意味はともかくとして、多くの哺乳類の被毛パターンを数学的に生成出来るモデルとして良く知られている。我々は被毛色の異なるマウスの2系統間（白色、BALB/cA系；野生色、C3H/HeN）で人工キメラ（BALB/cA ↔ C3H/HeN）を作出し、その被毛パターンを定量的に解析したところ、移動中の黒色素細胞（melanocyte）間に接触阻害（contact inhibition）が成立する事を仮定して化学反応の衝突理論（collision theory）を適用すると、生じたパターンがよく説明出来ることが知られた。従来、黒色素細胞間には接触阻害は認められないことが、in vitro の実験系で確かめられている。今回、我々が得た結論は、in vivo では黒色素細胞間に接触阻害が成立していることを示唆し、黒色素細胞の腫瘍化の観点からも、興味深い問題を提示している。この結果は Dev. Genet., 11巻, 4号に報告された。館 鄰, 横山峯介（実験動物中央研究

所), 小島博子(実験動物中央研究所)・11月
(動物)

●トロンプロジェクト国際シンポジウム開催 昨年12月18日から20日までの3日間, 第7回のトロンプロジェクト国際シンポジウムが, 池袋のサンシャインプリンスホテルにおいて開催された。トロンプロジェクトは, 情報科学科坂村研究室を中心に進められている, 分散リアルタイムアーキテクチャに基づくコンピュータの体系を構築するための研究プロジェクトである。シンポジウムは, 社団法人トロン協会の主催で開催され, 海外からの参加者を含めて500人の参加者が集まった。20件の論文が発表され, トロンプロジェクトに関わる最新の研究成果が報告された。そのほか, チュートリアルや展示会も行なわれ, こちらには1万5千人の来場があった。なお, シンポジウムのプロシーディングスは, Springer-Verlag から TRON Project 90 のタイトルで出版されており, 邦訳も出版の予定である。坂村 健・12月
(情報)

●Popular Science 誌の Best What New 1990 を受賞 坂村健助教授(情報)は, このたび, 米国の一般向け科学誌である Popular Science が選ぶ Best What New 1990 を受賞した。この賞は, 昨年度一年間になされた新しい発明に対して贈られるもので, 今回は, 坂村助教授が研究を進めているコンピュータ体系である TRON に関する研究が評価されての受賞となった。特に, コンピュータ化された社会における種々の問題に関しての実証研究を行なうために建設された TRON 電脳住宅に関する研究が高い評価を集めた。高田広章・12月
(情報)

●ヒト系統における分子進化速度の上昇 従来, ヒト上科(ヒト・チンパンジー・ゴリラ・オランウータン・テナガザル)における分子の進化速度(ゲノム DNA を構成している塩基の年当たりの

置換率)はそれ以外の霊長類に比べて遅くなったと考えられ, ヒト上科で世代時間が長くなったために分子進化速度が低下したためであるとの説が有力であった。しかし最近我々はこれと全の逆の進化の様相を示すゲノム DNA 領域を見いだした。これらの結果を総合すると, それぞれの生物のゲノム DNA の分子進化速度は単一の要因ではなく, その生物の系統進化上の位置ならびにゲノム上の存在位置などのいくつかの要因により複雑に影響をうけていることが示された。ちなみに, これらの解析にもちいられている DNA はタンパクをコードしない領域であり, この場合の塩基置換率は突然変異率とほぼ等しいものとみなすことができる。河村・田辺・渡辺・黒崎・斎藤・植田・12月
(人類)

●中性子線回折による超弾性変形の観察 熱弾性型のマルテンサイト変態をする合金単結晶に対し適当な応力を加えると, 弾性限度を遥かに越えた大きな変形が起り, 除荷すると完全に回復する。これは, 弾性変形に加え, 負荷時と除荷時に可逆的な応力誘起相転移が起きるからである。

京大原子炉の4円中性子回折計を用い, 特殊な治具に装着した Cu-14.0Al-4.2Ni (wt%) 合金単結晶の 3x2x80mm 程の棒状試料に 50-460 MPa の引張応力を印加しながら回折実験を行い, それぞれの応力下での, 結晶構造を決定し, 格子定数を測定し, 結晶の方位を観測した。回折データから, 試料内で無負荷の際に球形であった部分が負荷時にどのような楕円体に変形したかを算出し, 歪みの大きい方向と引張応力の方向との相違を応力の関数として明らかにした。また, 最大 16.6% にも及ぶ変形量を弾性変形の寄与と構造変化の寄与とに分けて計量することが出来た。

合金の十数%にも及ぶ変形を2次のテンソル量として実測した最初の例であろう。床次正安・1月18日(鉱物)

●宇宙は小さくて若い? 宇宙膨張に関するハッ

ブルの法則によると、「遠方の銀河は我々から遠ざかり、その後退速度 v は距離 r に比例する ($v = H_0 r$)」比例定数 H_0 はハッブル定数と呼ばれ宇宙の現在の膨張率を表わす。 H_0 を決めるには v と r をそれぞれ独立に求めることが必要であるが、これが高い確度で可能なのは現在の観測技術をもってしても3億光年以内の銀河に限られる。それより遠い銀河の距離は、 v を観測し、それを近距離銀河から決めた H_0 で測って(相対論的効果は考慮の上で)算出しているにすぎない。つまり宇宙の大きさは H_0 次第ということになる。現在の所、 H_0 の値は $50-100 \text{ km/s/Mpc}$ と約2倍の不定性があり、20年以上学界の論争が続いている。我々は木曾観測所のシュミット望遠鏡を用いて、約2億光年の距離にある「かみのけ座銀河団」を観測し、多数の銀河の明るさを精密に測定した。遠方銀河の距離決定法として最も精度の良いと考えられている、タリー・フィッシャー関係をこのデータを適用して銀河団の距離を決定し、 $H_0 = 92 \pm 16 \text{ km/s/Mpc}$ の値を得た。今回の解析は、従来の倍以上の銀河を用い、誤差要因を充分考慮した点で、この銀河団に対する決定版と言える。求まった H_0 の値は不定性の範囲の上限に近く、宇宙は小さい(半径100億光年以下)ことを示唆する。これに対応する宇宙年令も100億年以下となるが、実は銀河系の周辺にある古い星の集団である球状星団の年令は130億年以上と推定されているのである。一般相対論に基づく宇宙の標準モデル、銀河の距離決定の基本哲学(銀河の性質は宇宙のどこでも同じ)、球状星団の年令を決める恒星進化理論のうち一つ以上が間違っている可能性が高い。別の銀河団について同様の観測を計画中である。この研究は京大基礎物理学研究所の福来正孝助教らとの共同研究である。岡村定矩・樽沢賢一・2月4日(天文研・木曾)

●**気候力学の建設に向けて** 現在、地球環境問題が世間をにぎわしているが、それは同時に、地球物理学の問題としての気候の問題として、根源的

な問いを含んでいる。

それは地球に太陽放射を与えた時に、気候というのがどの様にして決まるのかという問題である(勿論、その時に、海陸分布だけは与えることとする)。気候というのは、大気や海洋、雪氷、植生などの様々なサブシステムからなる複雑なシステムであり、又、雲や氷など様々な正・負のフィードバックのメカニズムを持っている。これらの気候システムのふるまいを理解しようというのが、冒頭に述べた気候力学の建設ということである。

これらの事柄を行おうとすると問題は多い。特に、データが不十分である。我々が容易にサンプルと出来るのは目の前の地球の気候だけであり、気候システムのふるまいの全貌を知っているかさえも疑わしい。そこで、筆者は、数値モデルを用いて仮想的な惑星(全てが海で覆われていたり、海が全くない地球など)を考えてその気候を研究することで、気候システムのふるまいの特性を調べることを行なっている(数値実験気候学)。真理の女神は、時として、極端な条件の時に、顔を見せるものである。

最も、数値モデルは、現在でも不完全なので何かしらの検定が必要である。全く異なった条件下での気候と考えると、それは、他の惑星か、過去の異なった条件下での気候(古気候)ということになる。比較惑星と古気候と数値実験気候学が気候力学建設の三本の矢と考えている現在である。住 明正・2月(地球物理)

●**細胞増殖シグナルを伝達する酵素MAPキナーゼは細胞分裂期にも働く** 静止期哺乳類細胞は、細胞増殖因子の刺激がない限り増殖を開始しない。我々は、増殖因子の刺激で活性化されるリン酸化酵素としてMAPキナーゼを見い出した。MAPキナーゼは、調べた限り全ての増殖開始シグナルによって共通に活性化するため、増殖シグナル伝達に不可欠の役割を果たしていると考えられる。我々は、また、MAPキナーゼが細胞周期中の細胞分裂期(M期)にチロシン並びにセリン残基の

リン酸化を受けて活性化し、微小管 (=細胞形態を規定する構造) が遺伝子分配を行なう装置 (紡錘体) へと変換するために重要な機能を担っていることを明らかにし、Nature 誌 (Gotoh et al. (1991) Nature 349, 251-254) に発表した。MAPキナーゼの cDNAクローニングを完了し、現在、細胞増殖及び細胞周期の制御因子としての MAPキナーゼの機能の全貌を明らかにしようと努力している。癌遺伝子や癌抑制遺伝子との関連も浮かびあがってきており、MAPキナーゼをめぐる研究はさらに広がりそうである。西田栄介・2月 (生物化学)

●ミトコンドリアの性 分子生物学は、今や「バイテク」と名を変えて、日々の生活の中にも入り込んできているが、その最大のインパクトは生命現象に関する多くの概念を変えてしまったことにある。「性」の概念もその一つである。細菌にも性があり、その遺伝形質が組変わり得るものであるという発見は分子生物学勃興の契機にもなったものである。

動植物の細胞に含まれ、生命の維持に必須の細胞小器官であるミトコンドリアや色素体 (葉緑体) が母性遺伝することは古くから知られている。母方の遺伝子のみが代々子孫に伝わって行くわけであるから、こういった細胞小器官にも性があるなどとは誰も考えてはみなかった。最近、真正粘菌の *Physarum polycephalum* のミトコンドリアの遺伝様式を詳しく調べたところ、ミトコンドリアの「核」同士が融合し、その遺伝子を積極的に組換えることを見いだした。この現象が起こるためにはある種のミトコンドリアプラスミドが必要であった。細菌の性 (接合) にもプラスミドが関与していることが知られているが、ミトコンドリアにも原始的な「性」がある可能性が高い。

その発見は、かつての分子生物学がそうであったように、新たな細胞学の展開をもたらすものになるだろう。関連写真は nature 349, cover (1991) に載った。河野重行・黒岩常祥・2月 (植物)

●〔磁気圏嵐〕に関する箱根国際会議報告 地球物理研究施設の國分 征と飯島 健は米国の T. A. Potemra 博士 (The Johns Hopkins Univ., Applied Physics Laboratory), J. R. Kan 博士 (Univ. of Alaska, Geophysical Institute) とともに、米国地球物理学連合 (AGU) の後援の下に、平成2年9月3日から7日まで箱根観光ホテルに於て、〔磁気圏嵐〕に関する国際会議 (通称、箱根チャップマン会議) を主催した。海外12か国、72名の参加研究者を含め、総計149名となり、当初の予想を越える盛会であった。わが国からは、20名の大学院生を含め、多くの若手研究者の参加があり、著名な研究者の講演や討論に多くの刺激を受けたものと思われる。会議は40の招待講演を中心に、最新の成果を問う5つのセッションの他に、Historical Review 及び Future Programs の7つのセッションに分かれて行われた。一般の応募論文約90の内のは半は、ポスターセッションで発表された。米国、スウェーデン及び日本の科学衛星による最新の研究成果が紹介され注目を集めた。〔磁気圏嵐〕に関するいくつかのモデルが提供され議論されたが、観測面でも理論面でも今後の研究にその解決を待つべき点が残されていることが指摘された。この会議を通じて得られたコンセンサスが、21世紀に向けて進められているいくつかの国際的な磁気圏物理学研究計画に活用され、今後のこの研究分野のいっそうの発展に寄与するものと高く評価された。飯島 健・2月 (地物研)

●スウェーデン隕石孔深部掘削 スウェーデン中部の巨大隕石孔 (シリアンリング) で、「地球の深部には初生の炭化水素が存在するか」という論争に決着をつけるため、花こう岩層に7000メートル級のボーリングが行われている。本年1月、ストックホルムでこの計画の科学評価委員会が開かれた。

1986年夏から隕石孔の縁辺部に掘削されていた Gravberg 1号井は、6000メートルを越えたあた

りから孔曲がりを生じ、結局、予定深度（7500メートル）には到達しなかった。昨年夏、ハイドロフラクチャーなどの実験が行われ、多くのデータが得られた。回収された地層流体に約15トンの原油や大量の磁鉄鉱が含まれていたこと、また深層にバクテリアの生存（微生物が生存するためには、栄養源として炭化水素が必要）を示唆する結果を得るなど、話題を呼んでいる。今春からは、隕石孔の中央部で2本目のボーリング（Stenberg 1号井）が行われる。 脇田 宏・2月（地殻化学）

●スターバースト銀河からの水素分子赤外蛍光輝線 星間空間で最も豊富な分子である水素分子に紫外線（ $\sim 1000 \text{ \AA}$ ）が照射されると $2 \mu\text{m}$ 帯の振動遷移線が輻射される。つまりこの蛍光輝線を観

測すると、星間物質と紫外放射場（大質量星から放射される）とがわかる。スターバースト銀河とは、我々の銀河系内でよりもはるかに高い生成率で星が形成されている銀河である。その星生成率、形成された星の質量関数、スターバースト現象の継続時間、及びスターバースト現象の引金などを知ることは銀河の進化に対する我々の理解を大きく進める。スターバースト銀河での水素分子輝線の観測より、①スターバーストでは重い星が集中的に形成されること、②その継続時間は数千万年と比較的短いことなどがわかってきた。さらに我々は日本の望遠鏡に赤外線ファブリペロカメラを取り付けて、観測を進めている。 田中培生・2月（天文研）

「理学部研究ニュース」欄に掲載のそれぞれのニュースの詳細については、年次報告等に紹介されておりますので、該当の教室・施設（ニュース末尾の（ ）内）に連絡して下さい。