

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	1987曾我研紹介.PDF
著者(和文)	吉本 護
出典(和文)	化学, Vol. 42, No. 10, pp. 688-691
発行日	1987,

◎ 第一線研究室を訪ねる

京都大学 工学部 工業化学科
曾我 直弘研究室



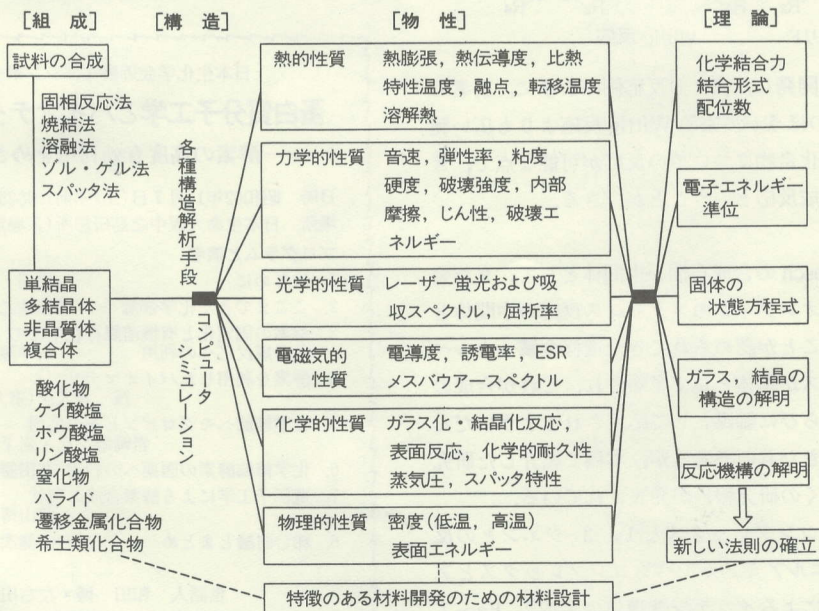
▲ 研究発表会後のビアパーティー

個性あふれる研究者を育てる

Q 先端材料分野で活発な研究をされておられる先生のおもな研究テーマと、そのねらいあたりから話を進めていただけませんか。

A 固体の理論は金属や単純な化合物の結果から導き出されたものですから、ガラスやセラミックスのような複雑な組成と構造をもつものにそのまま適用できるとは限

りません。そこで、下の図のようにいろいろな方法を用いてガラスやセラミックスを作製し、それらの物性を温度や圧力、雰囲気などを変えて測定し、理論の適合性を検討するとともに、必要なときには理論を複雑な系に合うように修正し、構成原子やイオンの化学結合力を求めています。



大学院をめざす貴方に

固体の性質は、また原子やイオンの並び方にも依存しますが、非晶質では構造が明確でないため、分光学的手段や計算機シミュレーションなどを用いて結合形式や配位状態を明らかにする研究も行っています。これらの研究のねらいは、いま脚光を浴びてはいるが、学問的には立ち遅れているセラミックスを体系化し、材料設計を可能にすることです。

Q 先生の研究室の人的構成と研究体制はどのようになっているのでしょうか。

A 私のほかに平尾助教授、吉本・中西助手、事務員1名、MC2 3名、MC1 4名、4回生5名、留学生1名の計18名です。教養部の花田助教授とも一緒に研究しておりますので、そちらでも学生の面倒をみてもらっています。研究体制としては、学生一人一人に違ったテーマをもたせるようにしていますので、チームというようなものは特につくっていません。

Q 研究成果はやはり報文ということになると思いますが、1年間にお出しになる報文の数と、代表的な報文3点を挙げてください。

A 平均して年に10報ぐらいです。最近3年の代表としては、

1) "Physical Properties and Structure of RF-sputtered Amorphous Films in the System $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$," T. Hanada, T. Aikawa, N. Soga, *J. Am. Ceram. Soc.*, **67**, 52 (1984).

2) "Elastic Moduli and Fracture Toughness of Glass," N. Soga, *J. Non-crystalline Solids*, **73**, 305

(1985)

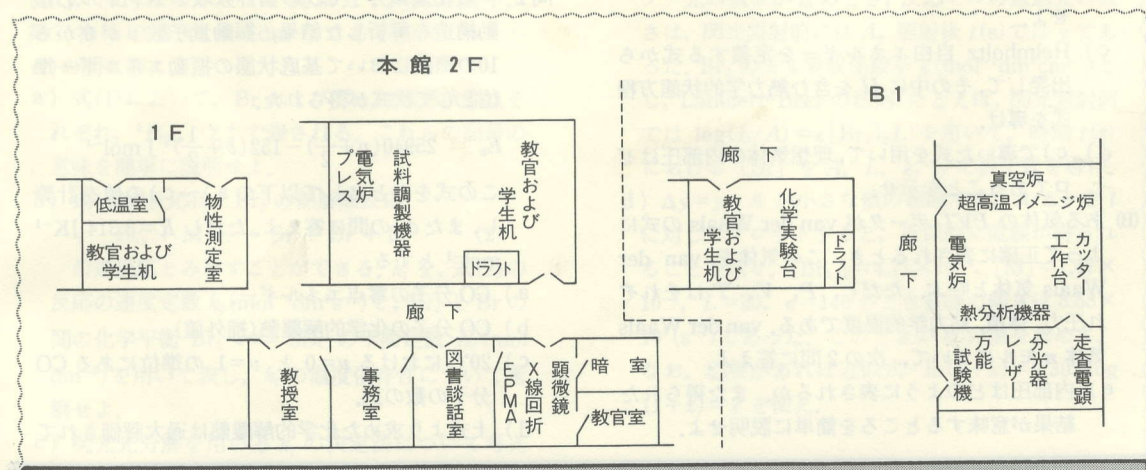
3) "Characteristic Temperature and Bond Strength of Oxides in Inorganic Glasses," N. Soga, K. Hirao, in "Structure and Bonding in Non-crystalline Solids," p. 201, Plenum Press, N. Y. (1986).

Q 輪読会や研究発表会などはどんなかたちで行われているのですか。

A 無機材料の知識を増すためにMC1と4回生とに分けてグループをつくり、MC2と助手がチューターとなって朝1, 2時限に相当する時間を週2回とり、Kingeryらの「Introduction to Ceramics」(1000頁)を2年間で読み上げる輪読会を義務づけています。そのほかに任意参加のかたちでKittelの「固体物理学入門」を毎週1回夕方読んでいます。さらに週1回最近の論文紹介の集いがあります。研究発表会は夏休み、冬休み、春休みの前に1日かけて行っています。

Q ずいぶん厳しい訓練ですね。このほかに研究室の学生さんの指導はどのようになされていますか。

A 学生は研究補助者ではなく、将来独立した研究者・技術者となるためのトレーニングを受けに研究室にきているわけですから、4回生のときには研究に馴れるためにそれぞれ違ったテーマをこちらから与えます。MCでは研究室としての研究の流れの中で、自分ができそうなテーマを自分で探すことを奨励しています。4回生のときのテーマから派生する問題をさらに追及する者が多いですが、新しいテーマに挑戦する者もいます。学生は最も近いテーマで研究している教官と同じ部屋に机をもち、



● 第一線研究室を訪ねる

研究の進め方について指導を受けますが、聞きにこない限りこちらからはあまり口を出さない放任方式をとっていますので、さぼろうと思えばいくらでもさぼれます。しかし、研究発表会用に簡単な報告書を書かせていますので、それがチェックポイントとなっています。最近の学生はいわれたことはやるが、自分でものを考える気持ちが少ないと批判されがちですが、たまに例外もあります。ほとんどの学生はそんなことはなく頑張っています。

私自身、最近学内外の雑用が急速に増え、学生と接する機会があまりなくなっていますが、幸いスタッフが若く優秀で思いやりがあり、学生に対する私の考え方や研究のねらいをよく理解してくれて、学生と親しくつきあいながら引っ張っていつてくれていますので、それに頼っているのが現状です。能力とやる気のある者にはDCへの進学を勧めますが、現在一人もいないのはほかの研究科や大学にDCの途中で助手として皆引き抜かれてしまったためです。今年MC2の一人が進学の予定です。

Q 院生の前段階として研究室に入ってきた4回生に卒業までに身につけてほしいと思われることは…。

A 無機材料を取り扱うための基本的な実験操作は3回生のときに少しは習いますが、自分でつくったものをき

ちんと加工・調整し、最適の条件で測定すると、信頼できるデータが取れるという自信を身につけてほしいと思いますね。

Q 先生の研究室にくる学生は、これだけは読んでおいてほしいと思われる本がありましたら…。

A 特にこれが必要というものはありません。ゾル・ゲル法によるガラスの作製では有機化学の知識も必要ですし、固体の状態方程式や破壊現象には物理の知識が要求されます。3回生までの授業が理解できていれば十分です。強いていえば、化学と無機材料のつながりを理解するため、拙著「初級セラミックス学」(アグネ)などを読んでもらえばよいかと思います。

Q 現在はほとんどの学生さんが大学院をめざしているようですが、これら4回生に先生のお考えをひとこと。

A 大学院入試は米国の大学でPh. D. コースへ進む際に行われるQualifying Examinationに相当するものと思います。学部において比較的安易に単位を取得してきたいろいろな分野の化学を見直すよい機会でしょう。もちろん夏休み前からの短期間に覚えた内容はすぐ忘れてしまうでしょうが、どこで何を習ったのか、なぜそうなのかを考えることは意義があると思います。

■ 昭和62年度京都大学工学部工業化学科修士課程入試問題から ■

専門科目A(物理化学)

問1

(A) 内部エネルギー U について、次の4問に答えよ。

- U を定義する数学的表現を書け。
- 内部エネルギーの本質は何か、150字以内に説明せよ。
- Helmholtz 自由エネルギーを定義する式から出発して、その中に U を含む熱力学的状態方程式を導け。
- c) で導いた式を用いて、理想気体の内部圧はゼロであることを示せ。

(B) ある気体の PVT データが van der Waals の式によって正確に表されるとき、この気体を van der Waals 気体と呼ぶ。ただし、 P 、 V 、 T はそれぞれ圧力、体積、熱力学的温度である。van der Waals 気体 n モルについて、次の2問に答えよ。

- 内部圧はどのように表されるか。また得られた結果が意味するところを簡単に説明せよ。

f) 定容熱容量を C_v とする。まず、c) で導いた状態方程式を用いると $(\partial C_v / \partial V)_T$ がどのように表されるかを示し、ついで van der Waals 気体に対する $(\partial C_v / \partial V)_T$ の値を計算せよ。

問2 一酸化炭素分子 CO の紫外吸収スペクトルの振動構造を解析した結果、振動量子数 v が0から10の範囲において基底状態の振動エネルギー準位として次式が得られた。

$$E_v = 25940(v + \frac{1}{2}) - 152(v + \frac{1}{2})^2 \text{ J mol}^{-1}$$

この式をもとにして以下のa)~c)の値を計算し、またd)の間に答えよ。ただし $R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

- CO 分子の零点エネルギー。
- CO 分子の化学的解離熱(補外値)。
- 20°C における $v=0$ と $v=1$ の準位にある CO 分子の数の比。
- 上式より求めた化学的解離熱は過大評価されて

大学院をめざす貴方に

Q 先生の研究室には毎年何人ぐらいの院生が入ってくるのですか。他大学からはいかがでしょう。

A 工業化学科では各研究室に4回生5名、修士4名までの制限をつけています。毎年ほぼ制限一杯の院生がきています。共通1次が実施されるまでは、3年に一人ほどほかの大学からきていましたが、最近はまったくありません。

Q 院入試の日時と科目について教えてください。

A 8月終わりから9月にかけて3日間行われます。外国語(工学部共通)2か国語 180分、物理化学 90分、無機化学 90分、有機化学 90分、分析化学 90分、化学工学・工業化学一般 120分、専門外国語2か国語 120分および個人面接です。

Q 先生の研究室は自由な雰囲気の中で研究が進められているようですが、院生の一日のだいたいのスケジュールは?

A 人によって相当違いますが、次のようなものが平均的でしょう。朝9時ごろから正午まで授業や輪読会、そろって昼食に行き、午後は実験。3時ごろコーヒータム、6時半ごろ夕食。7時半ごろから再び実験したり、アルバイトに行ったり。時には帰ることもあるが、実験

をするときは10時ごろまで研究室にいます。少しさぼったときは、発表会の前2、3週間、さらに遅くまで実験することもあります。

Q 研究室のレクリエーションについてお聞かせ下さい。

A 4月に花見。5月は体力強化合宿を兼ねた歓迎コンパ、ハイキング、6月 ガラス工場見学。7月はピヤパーティー。8月：講座旅行(4回生は留守番)。9月：テニス合宿。10月：ハイキング、研究室対抗野球リーグ戦。12月に忘年会。1月：スキー合宿、サッカー大会。3月に追い出しコンパ、ボーリング大会など、毎月のように何かと理由をつけて結構遊んでいます。

Q 卒業生の就職状況はいかがですか。

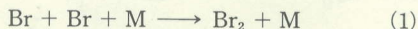
A 今年の修士は旭硝子、日本板硝子、住友金属、通産省工技院試験所に就職、4回生は5名全員修士進学。

Q 最後に研究室の自慢話をひとつ…。

A 研究では個性的な学生を枠にはめず、放任することでしょうか。それでもこの分野をリードするだけの成果を挙げてくれています。研究と同時にスポーツにも打ち込むことも自慢の一つで、野球は伝統的に強く、研究室対抗でここ十年間に何回も優勝しています。

いる。その理由を述べよ。

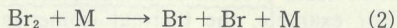
問3 気相における臭素原子 Br の再結合反応



の速度式は $d[\text{Br}_2]/dt = k_1[\text{Br}]^2[\text{M}]$ で表される。ここに k_1 は速度定数 ($\text{mol}^{-2}\text{dm}^6\text{s}^{-1}$)、 $[\text{Br}_2]$ 、 $[\text{Br}]$ 、 $[\text{M}]$ はそれぞれ、臭素分子、臭素原子、第三物体の濃度 (mol dm^{-3}) である。次の a) ~ d) の間に答えよ。

a) 式(1)において、Br および Br_2 の電子状態はそれぞれ、 $^2P_{3/2}$ 、 $^1\Sigma_g^+$ で表される。これらの記号の意味を簡単に説明せよ。

b) 式(1)の反応は、 Br_2 の熱解離反応



の逆反応とみなすことができる。 k_1 を、式(2)の反応の速度定数 ($\text{mol}^{-1}\text{dm}^3\text{s}^{-1}$) と、 Br_2 と Br の間の化学平衡 $\text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{Br}$ の平衡定数 K_c (mol dm^{-3}) を用いて表し、 k_1 の温度依存性について考察せよ。

c) 閃光光分解を用いる k_1 の決定法について考え

る。長さ L (cm) の反応セルに Br_2 と M の混合ガス(濃度 $[\text{Br}_2]_0$ 、 $[\text{M}]$) を充てんし、閃光を照射して Br_2 の一部を解離させ、その後式(1)の再結合反応によって $[\text{Br}_2]$ がもとの $[\text{Br}_2]_0$ にもどる過程を、 Br_2 の光吸収の時間変化から追跡した。モニター光の強さが I_0 のとき、反応セルの透過光の強さは、閃光照射前には A 、照射後 t (s) では y であった。 Br_2 のモル吸収係数を ϵ ($\text{mol}^{-1}\text{dm}^3\text{cm}^{-1}$) とし、Lambert-Beer の法則(たとえば、閃光照射前では $\log(I_0/A) = \epsilon[\text{Br}_2]_0L$) を用いて、時刻 t (s) における $[\text{Br}]$ を A 、 L 、 ϵ 、 y で表す式を導け。

d) $\Delta y = y - A$ が小さな値の範囲では、 $A/\Delta y$ を t に対してプロットすると、近似的に直線が得られることを示せ。 $[\text{Br}_2]_0 = 4.71 \times 10^{-4}$ 、 $[\text{M}] = 1.47 \times 10^{-2}$ 、 $L = 20$ 、 $\epsilon = 140$ のとき直線の傾きは 8.68×10^4 (s^{-1}) であった。このときの k_1 の値を求めよ。なお、必要があれば近似式 $\ln(1+x) = 2.303 \log(1+x) = x$ を使え。