

# 無機材研ニュース

第136号

平成4年11月

## 溶媒移動FZ法によるLaB<sub>6</sub>単結晶の育成

第12研究グループ 主任研究官 大谷 茂樹

質な単結晶が得られたので、紹介する〔3、4〕。

### 2. 実験

出発原料を、直径1cm、長さ10数cmの円柱形にラバープレスにより成形後、真空中1700°Cで焼結し、原料棒を作製した。

単結晶は、6-7気圧のアルゴン雰囲気中、3巻2段のワーク・コイル(内径1.4cm)を用い、高周波加熱FZ法により育成した。育成中の融帯形状は、ワーク・コイルとの相互インピーダンス変化(陽極電圧と高周波電流の比)から検出し、原料供給速度の自動制御により一定に保持した〔5〕。

図3は、ランタン(La)を溶媒として育成する場合を示す。初期融帯は、原料棒と種結晶の間に挟んだLa金属周辺を溶融することにより形成した。育成中、蒸発による組成変化がないので、LaB<sub>6</sub>組成の原料棒を用いた。育成速度は、結晶への含有物を避けるため、従来法における速度の半分(0.5cm/h)とした。

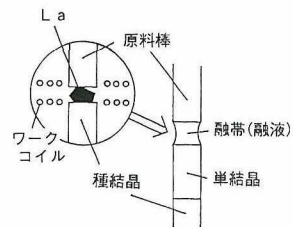


図3 Laを溶媒とした溶媒移動FZ法

### 1. はじめに

ホウ化ランタン(LaB<sub>6</sub>)単結晶を用いた熱陰極は、高輝度・長寿命な電子源として、電子顕微鏡や電子描画装置に使用されている。この用途には高純度単結晶が必要で、坩堝を使用せず高温融液から育成するフローティング・ゾーン(FZ)法を用いている。しかしながら、サブグレイン・バウンダリーを含む結晶が得られ、熱陰極の作製には良質な部分を選ぶ必要があった。

LaB<sub>6</sub>は、図1の相図が示すように、2715°Cで一致溶融する。従来、ほぼ定比組成をもつ融液からの、融点での育成であった〔1、2〕。今回、融液組成をLa過剰側(B/La<6)及びホウ素過剰側(B/La>6)に制御し育成温度を下げると(溶媒移動FZ法)、図2に示すような、バウンダリーを含まない良

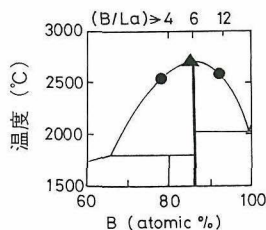


図1 LaB<sub>6</sub>の相図 (▲—従来法における融帯、●—今回の融帯)

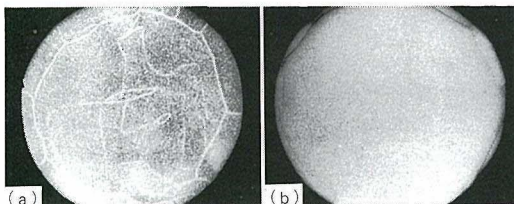


図2 (100) エッチング・パターン、(a) 従来の結晶、(b) 今回の結晶

### 3. 結果

図4に、初期融帯形成に用いたLa重量と育成温度および結晶中のバウンダリー密度の関係を示す。融帯中のLa成分の増加に伴い、バウンダリーと育成温

度が減少した。0.7g以上のLaを用いると、育成温度が200度以上低下し、バウンダリーの見られない良質な単結晶が得られた。0.9g以上を用いると、融液が成長した結晶表面に付着し育成が難しくなった。良質化は、結晶が融点より200度低い温度で析出することで、析出時から既にある程度の機械的強度を有し、熱応力によるバウンダリーの形成を抑えたためと思われる〔3〕。

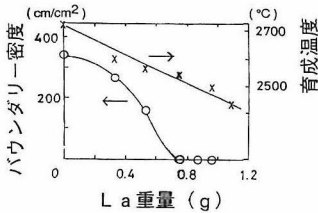


図4 初期融帯形成に用いたLa重量と育成温度及びバウンダリー密度

図5に、La0.74gを用い育成した結晶を示す。直径0.9cm長さ6cmである。

スムーズな径をもつ結晶が得られ、自動径制御が有効に働いたことを示している。融帯組成はB/La=3.6であった。融液の原料棒への染み込みが生じ、融帯直上の原料棒組成はB/La=5であった。結晶の終端部から切り出した(100)面のエッチング・パターンを図2(b)に示す。単結晶は、厚さ1mmの多結晶体の皮に囲まれるが、その内部ではバウンダリーが除かれている。

種結晶



図5 LaB<sub>6</sub>結晶 (|——| 1cm)

ホウ素を溶媒とした育成では、ホウ素の蒸発が激しく、育成速度を2cm/hとした。融帯のホウ素成分が多い程、加熱電力が減少し、結晶中のバウンダリー密度も減少した。融帯組成(B/La)が11以上の領域において、育成温度が170度低下し、バウンダリーのない単結晶が得られた。速い育成速度にもかかわらず、結晶への含有物も存在せず、La溶媒を用いた場合同様の良質結晶が得られた〔4〕。

次に、La過剰、定比及びホウ素過剰の各融液より得られた結晶の不定比性を調べた〔4〕。表1に、代表的な結果を示す。化学分析の結果では、誤差の範囲内で一致し、たとえ不定比組成領域が存在しても

狭いことを示した。また、格子定数(CsCl型、a = 0.41563-0.41566nm)も融液組成に依存せず一定であった。La及びBと共存する状態(即ち、固化した融帯中)でさえ、同じ格子定数を示した。しかしながら、密度、電気抵抗及び色において差異が見られた。

定比融帯より育成した結晶は、理論密度に一致し、残留電気抵抗値( $\rho_{4.2K}$ )が低いことから、欠陥のない定比組成をもつことが判明した。Laを溶媒とした場合にも、欠陥のない定比組成の結晶であった。ホウ素溶媒を用いた場合には、結晶の密度が減少し、Laの欠陥が検出された。また、残留抵抗値が欠陥1%あたり $0.5\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 増加した。この値は、銅やナトリウムなどの金属での値にほぼ同じである。結晶の色も紫より青に変化した。今回育成した最多欠陥をもつ結晶の例を表1に示す。既報の相図〔6〕では10%程度のLa欠陥をもつが、今回の結果ではせいぜい1%程度である。単結晶の育成がクロスチェックにより確かめられ、今回の結果が妥当に思われる。

表1. LaB<sub>6</sub>単結晶の比較

融帯	単結晶					
	La (wt%)	B (wt%)	格子定数 (nm)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	RRR(残留抵抗) (mΩcm)	La欠陥 (%)
La-過剰	63.3	31.5	0.41563	4.713	75 (0.11)	0
定比	68.2	31.5	0.41566	4.713	213* (0.04)	0
B-過剰	68.2	31.6	0.41563	4.677	16 (0.53)	1.1

RRR =  $\rho_{RT} / \rho_{4.2K}$ 、La欠陥 = 密度より、\* = 2回パスした結晶

4. おわりに

融帯組成を定比組成からLa過剰及びホウ素過剰に制御することによりバウンダリーを含まない良質な単結晶が得られた。ともに育成温度が200度低下していることから、この低下が良質化に効いたものと思われる。

ここで用いた溶媒移動FZ法は、従来、YIGや酸化物高温超伝導体などの分解溶解する結晶の育成に用いられてきた。今回、一致溶解する結晶の良質化に有効であることが、初めて示された。今後、他の高融点化合物結晶の、この育成法による良質化が期待される。

〈参考文献〉

- 1) T. Tanaka, E. Bannai, S. Kawai and T. Yamane, J. Crystal Growth 30 (1975) 193.
- 2) S. Otani, T. Tanaka and Y. Ishizawa, J. Crystal Growth 100 (1990) 658.
- 3) S. Otani and Y. Ishizawa, J. Crystal Growth

118 (1992) 461.

4) S. Otani, S. Honma and Y. Ishizawa, J. Crystal Growth (in press).

5) S. Otani, T. Tanaka and Y. Ishizawa, J.

Crystal Growth 106 (1990) 498.

6) 例えば, E. Storms and B. Mueller, J. Phys. Chem. 82 (1978) 51.

## 第20回研究発表会発表要旨

### 複合タンタル硫化物 (M-Ta-S) に関する研究

タンタルを含む二元系、三元系の硫化物及びそれらに関連する系について、相関係を解明して新しい化合物を合成し、その構造・物性を明らかにすることを目標として研究を行なった。

Ta-S二元系は、複合タンタル硫化物の研究において基本となる系であるが、当研究グループにおいては、その相関係を研究し、タンタル豊富組成領域に、2種類の新化合物を見だし、それらの結晶構造、電磁気的性質等を明らかにした。M-Ta-S (M=金属元素) 三元系化合物については、M原子として銅、鉄、銀、バリウム、ストロンチウム等を含む系について、その相関係、合成、構造、物性の研究を行い、Cu-Ta-S系で1種類、Fe-Ta-S系で2種類、Ag-Ta-S系で2種類、Ba-Ta-S系で5種類、Sr-Ta-S系で1種類の新しい化合物を見だし、それらの結晶構造、格子振動、電磁気的性質等に関する知見を得た。このうち $Ag_7TaS_6$ はargyrodite型構造を有し、銀イオンによる優れたイオン導電特性を示すことが明らかになったが、銀を含む同形の化合物についても研究を進めたところ、更にいくつかの高イオン導電特性を示す新化合物が見いだされた。これらは固体アイオニクス材料として発展することが期待される物質群である。関連する硫化物の系として、Ba-Ti-S系、Ba-Zr-S系、Ba-Nb-S系、Ba-Cu-S系、Sr-Ti-S系、Sr-Nb-S系、CuS-CuSe固溶系等についても研究を進め、金属硫化物には珍しい結晶構造をとる化合物等いくつかの新化合物を見いだした。これらについてはX線・電子線回折法、赤外・ラマン分光法等による評価研究、電磁気的性質の研究等を行い、種々の新しい知見が得られた。また、4次元あるいは5次元の超空間群を利用して、複合結晶となる三元系金属硫化物等の結晶構造解析を行い成果が得られた。

### シリコン基非酸化物 (Si-C-N) に関する研究

セラミックス構造材料として期待されている、窒化けい素系および炭化けい素系材料の、高靱化対策の検討、電子顕微鏡を用いた微構造のキャラクタリゼーション、共有結合性結晶の接合条件、亀裂端の原子レベルの構造および亀裂の進展条件に関する研究が行われた。

窒化けい素系材料では、自己複合化組織を得る方

法が検討され、粒成長過程での長柱状結晶の生成が、靱性や強度の向上に有意義であることを、また炭化けい素系材料では、ゾルーゲル法によって合成されたSiCとCからなる混合粉末を用いた焼結体が研究され、過剰炭素の存在が靱性の向上に有効であることを示した。

微構造評価では、焼結体の局所分析への電子顕微鏡の極限的な利用法を検討した。電子顕微鏡は、また、亀裂の観察にも有効であった。単結晶や結晶粒子内の鋭い亀裂について亀裂端近傍の原子配列を高分解能電子顕微鏡で観察し、共有結合性が顕著な結晶の場合、常温では、原子的に鋭い亀裂でも、先端近傍に一般に転位の発生は見られないことを示した。同じ状況下のシリコンやアルミナに関しては、まだ不明な点があるが、MgO単結晶中の亀裂端近傍には転位の発生を認めた。

界面研究では、結晶が接合する際の規則を知るため、共有結合性結晶が接合する際の方位に関する研究をX線で、ダイヤモンド型構造の共有結合物質の $\langle 111 \rangle$ 面でのねじれ粒界の構造とエネルギーに関する検討を計算機シミュレーション実験で検討し、有益な知識を集めることができた。

脆性材料の破壊機構では、伝統的解釈を見直し、共有結合性が顕著な物質の強度や靱性は、亀裂進展の機構と密接に関係しており、結合の解離反応の反応速度と関連付けて論ぜられるべきと結論した。脆性破壊を論ずる際に重要な意味を持つと考えられている、臨界応力拡大係数の概念の従来への受けとめかたに疑問を生じた。

### バナジウムブロンズ ( $M_xV_{6n}O_{15n-m}$ ) に関する研究

標記の物質及び関連する物質(超電導酸化物など)の相平衡・合成、構造及び物性に関する研究並びに多次元超空間群に基づく構造解析に関する研究を実施した。相平衡については、 $MV_2O_5-V_2O_4-V_2O_5$  ( $M=Cu, K$ )及び $NaV_2O_5-V_2O_3-V_2O_5$ 系の実験を行い、新化合物 $Cu_xV_{12}O_{29}$ 、 $Cu_xV_9O_{22}$ 、 $Na_xV_{12}O_{29}$ 、 $\delta-Na_xV_2O_5$ 及び3種の $K_xV_2O_5$ の存在を確認した。そのうちの $Cu_xV_{12}O_{29}$ 、 $\delta-Na_xV_2O_5$ 及び $K_{0.50}V_2O_5$ 並びに $NaV_6O_{11}$ 及びその元素置換化合物の構造を解析した。

物性については、主として $Li_xV_{12}O_{29}$ 及び $NaV_6O_{11}$ の磁性などを調べた。前者は、室温で $\beta-Na_xV_2O_5$



と同程度の伝導度を示す。後者は、5 Kで1分子当たり1.7 $\mu_B$ の自発磁化を持ち、キュリー点が64.2Kの遍歴型磁性体であると考えられる。

多次元超空間群に基づく構造解析については、Al-Co-Ni及びAl-Pd-Mn準結晶の構造解析を進めるとともに、複合結晶の超空間群に関する理論的研究を行い、REMOSの粉末法版PREMOS及びそれらの複合結晶対応版を著作して、Ba<sub>x</sub>(Pt, Cu)O<sub>3</sub>とBi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CuO<sub>6+x</sub>の複合結晶構造及びBi<sub>2</sub>(Ca, Sr)<sub>3</sub>Cu<sub>2</sub>O<sub>8+x</sub>の変調構造を解析した。

超電導酸化物に関しては、YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub>相、Bi<sub>2</sub>

(Cu, Sr)<sub>n+1</sub>Cu<sub>n</sub>O<sub>y</sub>相 ( $n = 1, 2, 3$  は、各7、80、110K超電導相) の同定と純相試料の合成に成功し、構造モデルを提案した。次いで、Nd-Ce-Sr-Cu-O系の超電導相の同定と純相試料の合成を行い、構造モデルとしてT\*型構造を提案し、後にこれを検証した。K<sub>2</sub>NiF<sub>4</sub>のT型とNd<sub>2</sub>CuO<sub>4</sub>のT'型構造の折衷型であるT\*型構造は、我々が初めてその存在を明らかにしたものである。多数T\*型化合物の合成にも成功した。また、YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub>及びT、T'、T\*型超電導体では、酸素欠陥の影響を詳しく研究した。

## 外部発表

### 投稿

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
2937	Effect of Fluorine Doping on Bi-Pb-Sr-Ca-Cu-O Superconductor	堀内 繁雄・季 寿永 末原 茂	Physica C 185~189, 477~478, 1991
2939	Solid State bonding of SrTiO <sub>3</sub> single crystals using HIP	渡辺 明男・白崎 信一 羽田 肇・田中 順三 池田 隆康	先端材料技術協会 224~229, 1991
2940	Direct Observation of Oxygen Atoms in a Tetragonal YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7.7</sub> High-Tc Superconductor by Means of Ultra-High-Resolution High Voltage Electron Microscopy	堀内 繁雄・松井 良夫 岡井 敏	Jpn. J. Appl. Phys. 31, L59~L62, 1992
2941	Synthesis and Magnetic Property of NaFe <sub>3</sub> V <sub>9</sub> O <sub>19</sub>	菅家 康・加藤 克夫 室町 英治・竹川 俊二 内田 吉茂	Journal of Solid State Chemistry 95, 438~442, 1991
2942	Effect of pressure on the lattice distortion of indium to 56 GPa	竹村 謙一	Physical Review B 44, 2, 545, 1991
2943	Structural studies of high-Tc superconductors by neutron powder diffraction	泉 富士夫	Physica C 35~38, 1991
2944	Sintering of Silicon Carbide	田中 英彦	Silicon Carbide Ceramics
2945	TEM Observation of a Piled Structure of Si/Ga/Si with Ga Monolayer	堀内 繁雄・菊田 正志 呉 暁京・泉 光一	Japanese Journal of Applied Physics 31, 2, L119~L122, 1992
2946	Electronic Structure of SrFe <sup>4+</sup> O <sub>3</sub> and related Fe perovskite oxides	A. E. Bocquet M. Takano R. Fujimori S. Suga H. Namatame 君塚 昇 泉 富士夫	Phys. Rev. B 1561~1569, 1992
2947	結晶構造作画プログラムATOMS	泉 富士夫	日本結晶学会誌 34, 41, 41~44, 1992
2948	Oxygen contents, crystal structures and physical properties of Tl <sub>2</sub> Ba <sub>2</sub> CuO <sub>6+δ</sub>	久保 佳実・五十嵐 等 島川 裕一・泉 富士夫 真子 隆志・浅野 肇	Supercond. Sci. Technol. 4, S82, 1991

## メ モ

### 研究会

7月20日、第27回高融点化合物研究会が「チューナブルレーザ結晶の最近の進展」の演題で開催された。

8月25日、第5回ガリウム酸塩研究会が「化学機能材料の最近の研究動向」の議題で開催された。

8月26日、第12回マルチコアプロジェクト結晶構造解析研究会が「超電導の結晶粒界の電顕観察」の

議題で開催された。

8月27日、第5回バナジン酸塩研究会が「X線による結晶表面の構造決定」の演題で開催された。

8月31日、第28回高融点化合物研究会が「迅速走査EXAFS：放射光による新しい秒単位材料観察法」の演題で開催された。

9月3日、第46回結合状態研究会が「Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>のCDW及び絶縁体—金属転移」の演題で開催された。

9月18日、第9回無機/有機化合物研究会が「原子間顕微鏡（AFM）による鉱物、結晶表面の観察」の演題で開催された。

9月21日、第4回マルチコアプロジェクト新物質探索研究会が「酸化物超電導体のコンピュータシミュレーション」の演題で開催された。

9月25日、第58回結晶成長研究会が「 $\text{Ga}_2\text{O}_3\text{-Gd}_2\text{O}_3\text{-MgO-SiO}_2$ 系の相平衡及びMgとSiをドーブしたGGG単結晶の結晶成長とキャラクタリゼーション」の演題で開催された。

#### 人事異動

下村 理（超高压力ステーション主任研究官）  
高エネルギー物理学研究所へ出向させる。

山本 一雄

第8研究グループ（科学技術特別研究員）に採用する。

寺部 一弥

第13研究グループ（科学技術特別研究員）に採用する。

中野 智志

超高压力ステーション（科学技術特別研究員）に採用する。

（以上平成4年10月1日付）

#### 外国人の来所

1. 来訪日時 平成4年8月27日  
来訪者名 Dr. Heinz Schule  
ドイツ ミュンヘン大学結晶学鉱物学教室主任教授
2. 来訪日時 平成4年9月17日  
来訪者名 洪 敏雄  
台湾 国立交通大学材料研究所教授

#### 海外出張

超高温ステーション主任研究官石垣隆正は、「1992年プラズマ化学に関するゴードン会議に出席・発表」のため平成4年8月8日から平成4年8月17日までアメリカ合衆国へ出張した。

第12研究グループ主任研究官大谷茂樹は、「第10回結晶成長国際会議及び第8回結晶成長国際サマースクール参加・発表」のため平成4年8月8日から平成4年8月23日までアメリカ合衆国へ出張した。

第2研究グループ主任研究官和田弘昭は、「第10回結晶成長国際会議に出席・発表」のため平成4年8月15日から平成4年8月23日までアメリカ合衆国へ

出張した。

第13研究グループ主任研究官井伊伸夫は、「第10回結晶成長国際会議に出席・発表」のため平成4年8月15日から平成4年8月23日までアメリカ合衆国へ出張した。

第14研究グループ主任研究官宮沢靖人は、「第10回結晶成長国際会議出席・発表及び大学訪問」のため平成4年8月15日から平成4年8月26日までアメリカ合衆国へ出張した。

超高温ステーション研究員岡田勝行は、「第3回ニューダイヤモンド国際会議に出席・発表及び大学訪問」のため平成4年8月29日から平成4年9月9日までドイツ連邦共和国及びオーストリア共和国へ出張した。

第15研究グループ研究員下村周一は、「第13回X線光学と微小分析に関する国際会議に参加・発表」のため平成4年8月30日から平成4年9月6日まで連合王国へ出張した。

第8研究グループ主任研究官神田久生は、「第3回ニューダイヤモンド国際会議に出席・発表」のため平成4年8月30日から平成4年9月6日までドイツ連邦共和国へ出張した。

第8研究グループ総合研究官佐藤洋一郎は、「第3回ダイヤモンド国際会議に出席・講演及び研究所訪問」のため平成4年8月30日から平成4年9月12日までドイツ連邦共和国及びフランス共和国へ出張した。

第3研究グループ総合研究官猪股吉三は、「日本—アセアン科学技術協力セミナー出席」のため平成4年9月20日から平成4年9月24日までシンガポール共和国へ出張した。

第9研究グループ主任研究官井上悟は、「ガラスセラミックス研究に関する研究指導」のため平成4年9月28日から平成4年10月7日までマレーシアへ出張した。

第9研究グループ総合研究官貫井昭彦は、「第16回国際ガラス会議に出席・発表」のため平成4年10月3日から平成4年10月11日までスペインへ出張した。

第12研究グループ総合研究官石沢芳夫は、「ブラジル材料技術開発プロジェクトの計画打合わせ及び調査」のため平成4年10月5日から平成4年10月15日までブラジル連邦共和国へ出張した。

発行日 平成4年11月1日 第136号

編集・発行 科学技術庁 無機材質研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR RESEARCH IN INORGANIC MATERIALS

〒305 茨城県つくば市並木1丁目1番

電話 0298-51-3351

# 第20回無機材質研究所研究発表会のお知らせ

記

当研究所では、創設以来「グループ研究」という独自の研究システムにより、新しい無機材質を求めて幅広い材料研究を展開しております。

平成3年度においては、所期の目的を達成したグループ研究課題3課題の研究成果を右記により発表したいと存じます。また、今回は「機能性スーパーダイヤモンド研究」についての講演もあわせて予定しております。

なお、参加費は無料、参加者には研究報告書をお渡します。

- |                |                                       |             |
|----------------|---------------------------------------|-------------|
| 1. 日時          | 平成4年11月25日(水)                         | 10:00~14:30 |
| 2. 場所          | 科学技術庁研究交流センター国際会議場<br>茨城県つくば市竹園2-20-3 |             |
| 3. プログラム       |                                       |             |
| 1) 10:00~10:10 | あいさつ                                  | 所長 藤木 良規    |
| 2) 10:10~11:10 | 複合タンタル硫化物に関する研究                       | 総合研究官 石井 紀彦 |
| 3) 11:10~12:10 | シリコン基非酸化物に関する研究                       | 特別研究官 猪股 吉三 |
|                | 一休 憩一                                 |             |
| 4) 13:00~14:00 | バナジウムブロンズに関する研究                       | 総合研究官 加藤 克夫 |
| 5) 14:00~14:30 | 先端機能性材料研究の動向<br>ー機能性スーパーダイヤモンド研究ー     | 総合研究官 守吉 祐介 |
| 14:30          | 閉 会                                   |             |

## 研究発表会会場のご案内

### 研究発表会会場（研究交流センター）への交通

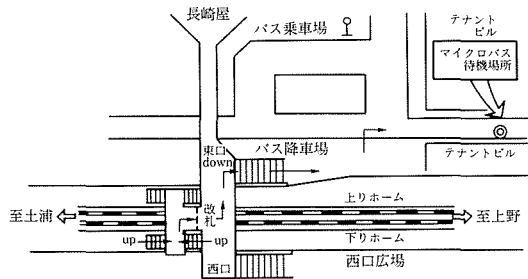
- JR 常磐線 上野から 荒川沖駅、土浦駅 (各駅60分)  
水戸から 土浦駅、荒川沖駅 (各駅60分)

バス 関東鉄道バス 荒川沖駅から〜千現一丁目 (筑波大中央行き、20分)  
土浦駅から〜学園竹園 (筑波大中央行き、25分)

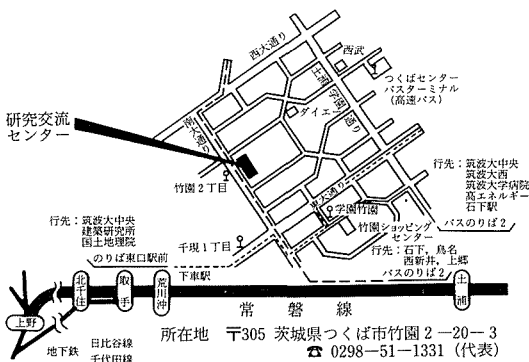
徒歩 千現一丁目から 会場 (徒歩5分)  
学園竹園から 会場 (徒歩10分)

なお、マイクロバスは、9時35分頃「荒川沖駅」東口より「研究交流センター」へご案内します。

- 高速バス (JR及び関東鉄道)  
東京駅八重洲南口から〜つくばセンター (15分間隔にて発車、所要時間約60分)  
徒歩 つくばセンターから 会場 (徒歩15分)



荒川沖駅付近図



### JR常磐線及び連絡バス時刻表

(平成4年9月現在)

<下り>

上野	行先	荒川沖 (土浦)	荒川沖	千 現	会 場
⑩ 7:53	勝田	8:59 (9:05)	9:07	9:25	9:30
⑩ 8:00	仙台	(8:49)			
⑨ 8:11	土浦	9:12 (9:18)	9:20	9:38	9:43
⑩ 8:18	水戸	9:26 (9:31)	9:42	10:00	10:05
⑩ 8:30	勝田	(9:24)			

<上り>

始 発	水戸 (土浦)	荒川沖	荒川沖	千 現	会 場
大津港	8:12 (9:05)	9:16	9:20	9:38	9:43
草野	8:29 (9:23)	9:32	9:42	10:00	10:05
高萩	8:40 (9:13)	9:19	9:42	10:00	10:05
◎当研究所の直通バス (無料)					
			9:35	9:55	

なお、土浦駅でお降りの方は随時路線バスがございます。