導電性高分子の最近の進歩

—高分子 EL 周辺の展開—

岡 修/吉 野 勝 美

1. はじめに

導電性高分子はその主鎖に沿って大きく発達した共役系を有する高分子化合物である。その呼称からも自明のように、1977年にポリアセチレンがヨウ素のドーピングによって非常に高い金属的な導電性を示すことが報告され、この分野の研究をおおいに発展させる端緒となった。

次いで、種々の芳香属系化合物をモノマーとする高分子、すなわちポリフェニレン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリピリジン、ポリアニリンなどの多くの高分子が研究され報告がなされてきた。当初、これら共役系高分子は不溶、不融であり加工性に乏しいものであった。それに対し、対応する芳香属系化合物の誘導体の重合や、諸々のポリマーとの共重合体の合成、ドーパントの工夫による可溶化などが次々と提案され、現在では液晶構造や水溶性、分子認識能を付与されたものまでさまざまな分子構造の導電性高分子が報告されている。そして、これらの重合方法も、初期の電解重合や無機系の酸化剤による重合から、より構造規則性が高く、より高分子量の高分子が得られる酵素触媒や遷移金属錯体触媒などの利用も盛んになっている。

導電性高分子の名前の由来ともなっている導電率自体についてはヨウ素ドーピングを行ったポリアセチレン以来、最近とくに大きな値の報告はないが、分子構造規則性の向上、良好な分子配向の制御が可能になったことから、大きな移動度が達成されるようになり、また大きな異方性も得られるようになってきた。

一方、応用例に着目すると、導電体から電極活物質として用いた2次電池、キャパシターやコンデンサーを経て、

センサーやエレクトロクロミックディスプレイなど多くの提案がなされ、一部では実用化もされてきた。とくにドーブしたポリピロール、ポリアニリンなどを液状電解液の代わりに用いたアルミコンデンサー、タンタルコンデンサーはその優れた周波数特性を有することから大量生産されるようになっている。また、共役系高分子本来の有機半導体としての種々の電子デバイスが提案されてきた。この中でも、現在もっとも注目されており、実用化の最右翼はエレクトロルミネセンス(EL)素子(発光ダイオード)であろう。

本稿では、まず最近の共役系高分子の種々の重合反応に着目した後、もっとも研究の盛んなEL素子の分野の進展についていくつかの報告例を紹介する。

2. 最近の導電性高分子合成の特徴

高分子材料には無機材料にない利点がいくつかある。スピコートなどの安価で大面積に対応できる加工性を有しており、自己組織化とよばれる分子間の集合組織形成現象を利用すれば分子配列を制御された薄膜形成が可能であるなど、微細構造の制御も可能である。

また、導電性高分子の本質的な特性は、その主鎖に発達した共役系の電子状態に支配されている。導電性高分子の禁止帯幅(E_g)は、その共役長や、主鎖間の相互作用の大きさ、結合交替の大きさ、ヘテロ原子の存在などの要因で決まり、それらは側鎖とその大きさによって、主鎖の平面性やねじれが変化することによっている。そのため、分子構造のデザインによって $E_g=0$ eV の金属から $E_g=3.5$ eV 程度の半導体あるいはそれ以上の絶縁的なものまで多彩な

Osamu OKA (株)巴川製紙所電子材料事業部電子材料研究所(421-0192 静岡市用宗巴町3-1)主任研究員、理学修士(写真左) 1985年静岡大学大学院理学研究科修士課程修了。専門は電子材料、高分子合成。〈趣味〉パソコン自作、ドライブ
Katsumi YOSHINO 東北大学大学院工学研究科(980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉)電子工学専攻・教授、工博 1969年大阪大学大学院工学研究科博士課程修了 専門は電気電子材料、高分子、液晶、液体。〈趣味〉淡水での釣り(除くルアー)、里歩き

Recent Advances in Conducting Polymers

性質の共役系高分子が提案されている。

そこです、このような共役系高分子の構造制御や機能付与といった観点から最近の合成例に注目してみる。導電性高分子の代表的な合成は酸化重合反応であり、対応する芳香族系化合物から電子を引き抜き、さらに脱水素反応で進行する場合が多い。

近年注目されている空気酸化重合が、すでにピロールやベンゼン、アニリンといった化合物で展開されている。典型的な酸化重合触媒である塩化鉄を少量用い、トリフルオロボレートエーテル錯体を添加することで、3-プトキシカルボニル-4-メチルピロールを従来の化学酸化重合によるものと同程度の性質をもつポリピロール誘導体が合成できることが報告されている¹⁾。

酵素酸化重合もまた、選択性の高さや副反応が少なく穏和な条件下で高分子量の生成物が得られるため、さらに環境問題の観点からも活発に展開がなされている。まず、水溶性のポリアニリン誘導体が *p*-アミノ安息香酸²⁾ や 2,5-ジアミノベンゼンスルホン酸³⁾ から西洋ワサビペルオキシダーゼを触媒として合成されている。同じ触媒を利用して、スルホン化ポリスチレン存在下で水溶性のポリアニリン/スルホン化ポリスチレン錯体が合成されている⁴⁾。この方法では通常のアニリンの酸化重合と異なり pH 4.3 という穏和な条件下で高分子量のポリアニリンを得ることに成功しており、導電性高分子のような機能性高分子と生体高分子などの複合化の可能性を示した。

さらに、ルテニウムビピリジル錯体（光励起分子）とメチルビオロゲン（電子担体）を含むフレミオン膜を利用した可視光照射によるポリアニリンの生成が報告されている⁵⁾。光を用いた導電性高分子のパターニングの可能性を示しており興味深い。

このほかに、パラジウム触媒によるハロゲン化アリルのアミノ化を利用したきわめて構造制御されたオリゴアニリンの合成⁶⁾ や、ベンゼンとフランの交互共重合体の合成⁷⁾、さらには電子求引性の複素芳香環と電子供与性のチオフェンからなる電荷移動型共役交互共重合体がゼロ価パラジウム錯体を用いて合成され⁸⁾、その電気化学的、光学的特性が報告されている⁹⁾。同様のドナー-アクセプター型交互共重合体は、カルバゾリレン部位とフェニレンシアノビニレン部位からなる共重合体¹⁰⁾ や、アゾメチンやトリアジンを含む共役系高分子が報告されている¹¹⁾（図 1）。また、*p*-ドープブロックとして働くオリゴチオフェン単位と *n*-ドープブロックとして働くジ(1,3-オキサジアゾール)フェニレン単位が交互にブロック状に配列した共重合体が数種類合成され、*n*-ドープセグメントの立体配置やオリゴチオフェンの重合度の変更により重合体の E_g を効果的に調節できるとの報告もあり^{12, 13)}、主鎖の電子状態の制御の観点からも興味深い。

図 1 ドナー-アクセプター型交互共重合体の例

図 2 発光層に使用された導電性高分子

3. 導電性高分子 EL の進展

有機 EL 素子は電流制御型の電子デバイスとしては、有機物を利用したものでは初の成功例であろう。導電性高分子をその発光層に使用した最初の報告はポリ(*p*-フェニレンビニレン) (PPV) による黄緑色の発光素子¹⁴⁾ で、次いでポリ(3-アルキルチオフェン) (PAT) による赤色の発光素子が¹⁵⁾、さらにポリ(9-アルキルフルオレン)、ポリ(9,9-ジアルキルフルオレン) (PDAF) による青色発光素子¹⁶⁾ が発表され、以後、文字どおり多彩な発光の報告がなされてきている。とくに、PAT, PDAF など（図 2）で長い側鎖の導入は、成膜性の向上とともに主鎖間の相互作用に影響を与え、発光強度、発光効率の著しい上昇をもたらした^{15, 16)}。以来、このような長い側鎖の導入が EL 用高分子として採用されるようになった。

高分子 EL 素子の構造は近年その高効率化や高輝度化、あるいは多色発色などのために、複雑化する傾向にある。しかしながら、基本的には発光層である導電性高分子を 2 つの電極で挟んだサンドイッチ構造で、陽極と陰極のそれぞれから正孔あるいは電子が発光層に注入され、それらの再結合によって励起子が生じ、励起子からの発光という過程を経る注入型の EL で、発光ダイオード (LED) と見なすことができる。EL の発光色を決定しているのは、この励起子のエネルギーで、これは高分子化合物の E_g に相当する。先にも述べたように導電性高分子の E_g は 1~3.5 eV 程度なので、分子構造の選択によって任意の発光を設定することが可能である。

素子の高性能化は、電子や正孔が効率良く注入されることが、注入されたキャリアの少なくとも一方が効率良く移動でき励起子が形成されること、励起子の無輻射的な緩和が小さく発光効率が高いことなどの観点から、検討される。そのために、主鎖の構造、側鎖の導入による主鎖間の

相互作用の制御や共役長の制御が行われる。また、キャリアの輸送性の改善も必要である。とくに電子注入の容易な LUMO の低い導電性高分子 EL 材料が求められ、N や CN を導入した CN-PPV や、PQx, PdPhQx など多様な材料が発表されている。

このように、高分子の分子構造、高次構造、ドーパントなどの工夫により、高分子 EL 素子は高性能化が進められており、すでに無機の EL をしのぐ高輝度の素子も得られている^{17, 18)}。

このような試みの中で、たとえばかさ高いアルコキシ側鎖を有する PPV 誘導体にオキサゾール系の電子移動物質をブレンドすることで、LED のエレクトロルミネセンスと光ルミネセンスの量子効率の比が約 50% になることが報告された¹⁹⁾。これは強く拘束された一重項および三重項励起子がもっとも低い励起状態を含むと仮定したときの理論限界値よりもかなり大きく、励起子の結合エネルギーが弱いのか、一重項拘束状態の方が三重項状態よりも高確率で生成している可能性を示している。また、電界誘起消光、光ブリーチング、欠陥消光の観点からのエレクトロルミネセンス効率、すなわち励起子の再結合の効率の動力学的研究²⁰⁾や電流と発光を印加電圧の関数として記述する素子モデルを用いて、ジアルコキシ置換 PPV のエレクトロルミネセンス効率の温度依存性やバイアス依存性など高分子 LED 特有の素子特性²¹⁾が盛んに研究されており、今後の高分子 EL 素子の性能向上の方向が示されている。

青色発光の高分子 EL の研究例は、既述の PDAF¹⁶⁾ から始まったが、ポリ(*p*-フェニレン)²²⁾やその置換体、誘導体など多様なものの研究が進んだ^{23, 24)}。たとえば、新しいポリ(*p*-フェニレン)誘導体のポリ(ベンゾイル-1,4-フェニレン)²⁵⁾、ポリアセチレン誘導体であるポリ(1-アルキル-2-アリールアセチレン)²⁶⁾、ポリ(*p*-フェニレン)型ラダー状重合体²⁷⁾、主鎖に C-C 三重結合を有するポリ(フェニレンエチニレン)とピリジンの共重合体²⁸⁾、ラダー状トリ(*p*-フェニレン)構造とオリゴ(フェニレンビニレン)構造が直交して配列された重合体²⁹⁾、ジオクチル置換ポリフルオレンを発光層としトリフェニルジアミン重合体を正孔輸送層³⁰⁾としたもの等々、多数の分子構造が提案されている。さらに、 π 共役系だけでなく σ 共役系を含む高分子、たとえばポリメチルフェニルシランなどのシラン骨格を有する高分子^{31~34)}やポリ[(ジシラニレン)オリゴフェニレン]³⁵⁾、ケイ素を主鎖に含むポリ(シアノテレフタリデン)共重合体³⁶⁾などで青から紫外領域での EL が観測されている。

しかし、最近になってふたたび PDAF 系に注目が集まり、PDAF そのもの、さらには種々の共重合体などがきわめて優れた特性を有することが明らかとなり、実用材料となりつつある^{37, 38)}。

また、色変換型の高分子 EL 素子として、高分子 EL 材料の複合体、低分子発光材料を混入したもの、さらには

図 3 青色発光の高分子の構造

PDAF など青色発光高分子に緑、黄などを発光する分子構造のものを共重合体として取り込んだもの、さらには側鎖に置換基として導入したものもある。

一方、実用化を見据えた高分子 EL 素子の劣化の機構とその対策の研究も盛んである。酸素や水によって陰極金属が酸化されることによって黒点が発生すること、発光層の劣化は高分子の光酸化によること、ピンホールなどの欠陥による短絡や漏電、電極と導電性高分子自体の反応^{39, 40)}、あるいは通電による加熱のストレスの蓄積⁴¹⁾など EL 素子の寿命を決定する要素が明らかになってきている。ホール注入電極としてよく用いられる ITO 電極の代わりに高分子ドーパントでドーパしたポリアニリンやポリエチレンジオキシチオフェンのような高分子陽極を使用することで劣化が抑えられることが報告されている^{42, 43)}。これらの問題の一部を改善しただけでも数千時間の寿命が容易に実現できており、数万時間を超えられるものも示されている。

新しい発光素子として電気化学発光セル(LEC)が報告されている^{44, 45)}。導電性高分子と固体電解質の混合膜を電極で挟んだもので、*p*-ドーパされた高分子(正孔)が陰極へ、*n*-ドーパされた高分子(電子)が陽極へとそれぞれが向かう。セル中で *p*-*n* 接合が生じ、それに伴い正孔と電子の再結合が起こり発光が得られる。駆動電圧が高分子 LED より低く劣化が抑えやすいなどの優れた特性を有している⁴⁶⁾。さらにクラウンエーテル/Li 塩錯体を固体電解質とした凍結-結合モードで作動する LEC を作製、応答性や発光効率が調べられ、高密度のディスプレイの可能性が示された⁴⁷⁾。

このほかに自己組織化を利用した素子形成の試みもいくつかなされており^{48~50)}、多層超格子構造の EL 素子が得られていたり、交流駆動ないしは順逆いずれのバイアスに

よって別々の色の発光をする EL 素子⁵¹⁾なども提案されている。また、配向導電性高分子を用いて偏光 EL も実証されている^{52, 53)}。インクジェット印刷による画素のパターン化も提案されており^{54, 55)}新たな生産技術となろう。

4. おわりに

最近の導電性高分子の研究を高分子 EL 素子を中心に概観してきた。導電性高分子、すなわち共役系高分子の応用としての EL 素子は実用化に向けての準備が着実に進展している。もちろん更なる長寿命化は必要で、そのためには高純度で高度に構造規制された高分子が必要とされるであろう。また、素子の構造も含めた発光層や電極の封止技術の発展も重要である。これが実際にフルカラー素子として駆動されるためには液晶用のドライバー技術が活用される。

こうした EL 素子の高性能化、実用化の研究に加え、導電性高分子の更なる応用としては有機固体レーザーの実現があげられる。すでに PPV 誘導体、ポリアセチレン系誘導体で報告^{56, 57)}がなされており、今後の発展が期待できる。

文 献

- 1) N. Ohno, N. Tushima: *Chem. Lett.*, **1999**, 435
- 2) K. S. Alva, K. A. Marx, J. Kumar, S. K. Tripathy: *Macromol. Rapid Commun.*, **17**, 859 (1996)
- 3) K. S. Alva, J. Kumar, K. A. Marx, S. K. Tripathy: *Macromolecules*, **30**, 4024 (1997)
- 4) W. Liu, J. Kumar, S. Tripathy, K. J. Senecal, L. Samuelson: *J. Am. Chem. Soc.*, **121**, 71 (1999)
- 5) K. Teshima, S. Uemura, N. Kobayashi: *Macromolecules*, **31**, 6783 (1998)
- 6) J. P. Sadighi, R. A. Singer, S. L. Buchwald: *J. Am. Chem. Soc.*, **120**, 4960 (1998)
- 7) H. Saadeh, T. Goodson, III, L. Yu: *Macromolecules*, **30**, 4608 (1997)
- 8) B.-L. Lee, T. Yamamoto: *Polym. Prepr., Jpn.*, **47**, 466 (1998)
- 9) B.-L. Lee, T. Yamamoto: *Macromolecules*, **32**, 4608 (1999)
- 10) V. Boucard, T. Venazzi, D. Ades, G. Sauvet, A. Siove: *Polymer*, **38**, 3697 (1997)
- 11) B.-L. Lee, T. Yamamoto: *Macromolecules*, **32**, 1375 (1999)
- 12) W.-L. Yu, H. Meng, J. Pei, W. Hung: *J. Am. Chem. Soc.*, **120**, 11808 (1998)
- 13) W. Hung, H. Meng, W.-L. Yu, J. Pei, Z.-K. Chen, Y.-H. Lai: *Macromolecules*, **32**, 118 (1999)
- 14) J. H. Burroughes, D. D. Bradley, A. R. Brown, R. N. Marks, K. Mackay, R. H. Friend, P. L. Burns, A. B. Holmes: *Nature*, **347**, 539 (1990)
- 15) Y. Ohmori, M. Uchida, K. Muro, K. Yoshino: *Jpn. J. Appl. Phys.*, **30**, L1938 (1991)
- 16) Y. Ohmori, M. Uchida, K. Yoshino: *Jpn. J. Appl. Phys.*, **30**, L1938 (1991)
- 17) R. H. Friend, R. W. Gymer, A. B. Holmes, J. H. Burroughes, R. N. Marks, C. Taliani, D. D. C. Bradley, D. A. DosSantos, J. L. Bredas, M. Logdlund, W. R. Salaneck: *Nature*, **379**, 121 (1999)
- 18) A. Kraft, A. C. Grimsdale, A. B. Holmes: *Angew. Chem. Int. Ed.*, **37**, 402 (1998)
- 19) Y. Cao, I. D. Paerker, G. Yu, C. Zhang, A. J. Heeger: *Nature*, **397**, 414 (1999)
- 20) M. J. M. de Jong, M. C. Vissenmerg: *Philips J. Res.*, **51**, 495 (1998)
- 21) P. W. M. Blom, M. J. M. de Jong: *Philips J. Res.*, **51**, 479 (1998)
- 22) G. Grem, G. Leditzky, B. Ulrich, G. Leising: *Adv. Mater.*, **4**, 36 (1992)
- 23) M. Hamaguchi, K. Yoshino: *Chem. Lett.*, **1996**, 257
- 24) M. Hamaguchi, K. Yoshino: *Jpn. J. Appl. Phys. Part 2*, **34**, L587 (1997)
- 25) A. Edwards, S. Blumstengel, I. Sokolik, R. Dorsinville, H. Yun, T. K. Kwei, Y. Okamoto: *Appl. Phys. Lett.*, **70**, 298 (1997)
- 26) M. Hirohata, K. Tada, R. Hisayat, K. Yoshino, T. Masuda: *Jpn. J. Appl. Phys. Part 2*, **36**, L302 (1997)
- 27) G. Leising, F. Meghdadu, S. Tasch, C. Brandstaetter, W. Graupner, G. Kranzelbinder: *Synth. Met.*, **85**, 1209 (1997)
- 28) M. Hirohata, K. Tada, T. Kawai, K. Yoshino, M. Onoda: *Synth. Met.*, **85**, 1273 (1997)
- 29) Z. Peng, M. E. Galvin: *Acta Polym.*, **49**, 244 (1998)
- 30) A. W. Grice, D. D. C. Bradley, M. T. Bernius, M. Inbasekaran, W. W. Wu, E. P. Woo: *Appl. Phys. Lett.*, **73**, 629 (1998)
- 31) A. Fujii, M. Yoshida, K. Yoshimoto, Y. Ohmori, K. Yoshino, H. Ueno, M. Kakimoto, H. Kojima: *Synth. Met.*, **85**, 1261 (1997)
- 32) H. Suzuki: *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **294/295**, 127 (1997)
- 33) H. Suzuki, S. Hoshino, C.-H. Yuan, M. Fujiki, S. Toyoda, N. Matsumoto: *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.*, **4**, 129 (1998)
- 34) H. Suzuki, S. Hoshino, C.-H. Yuan, M. Fujiki, S. Toyoda, N. Matsumoto: *Thin Solid Films*, **331**, 64 (1998)
- 35) K. Yoshino, K. Hosoda, A. Fukii, M. Ishikawa: *Jpn. J. Appl. Phys. Part 2*, **36**, L368 (1997)
- 36) K.-D. Kim, J.-S. Park, H. K. Kim, T. B. Lee, K. T. No: *Macromolecules*, **31**, 7267 (1998)
- 37) G. Klärner, M. H. Devey, W. D. Chan, J. C. Scott, R. D. Miller: *Adv. Mater.*, **10**, 993 (1998)
- 38) J. L. Kim, H. N. Cho, J. K. Kim, S. I. Hong: *Macromolecules*, **32**, 2065 (1999)
- 39) A. J. M. Bernsen, P. van de Weijer, Y. Croonen, C. T. H. F. Liedenbaum, J. J. M. Vleggaar: *Philips J. Res.*, **51**, 511 (1998)
- 40) J. R. Sheats, D. B. Roitman: *Synth. Met.*, **95**, 79 (1998)
- 41) N. Tessler, N. T. Harrison, D. S. Thomas, R. H. Friend: *Appl. Phys. Lett.*, **73**, 732 (1998)
- 42) S. A. Carter, M. Angelopoulos, S. Karg, P. J. Brock, J. C. Scott: *Appl. Phys. Lett.*, **70**, 2067 (1997)
- 43) J. C. Scott, S. A. Carter, S. Karg, M. Angelopoulos: *Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng.*, **3002**, 86 (1997)
- 44) M. Hamaguchi, H. Nanbu, K. Yoshino: *Jpn. J. Appl. Phys. Part 2*, **36**, L124 (1997)
- 45) H. Nanbu, M. Hamaguchi, K. Yoshino: *J. Appl. Phys.*, **82**, 1847 (1997)
- 46) Q. Pei, Y. Yan, G. Yu, Y. Cao, A. J. Heeger: *Synth. Met.*, **85**, 1129 (1997)
- 47) G. Yu, Y. Cao, M. Andersson, J. Gao, A. J. Heeger: *Adv. Mater.*, **10**, 385 (1998)
- 48) M. Onoda, H. Nakayama, T. Yamaue, K. Tada, K. Yoshino: *Jpn. J. Appl. Phys. Part 1*, **36**, 5322 (1997)
- 49) D. L. Thomsen, III, K. A. Higginson, F. Papadimitrakopoulos: *Soc. Plast. Eng. Annu. Tech. Conf.*, **55**, 1270 (1997)

- 50) A. J. Pal, T. P. Oestergard, R. M. Oesterbacka, J. Paloheimo, H. Stubb: *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.*, **4**, 137 (1998)
- 51) M. Hamaguchi, K. Yoshino: *Appl. Phys. Lett.*, **69**, 143 (1996)
- 52) M. Hamaguchi, K. Yoshino: *Jpn. J. Appl. Phys. Part 2*, **34**, L712 (1995)
- 53) M. Hamaguchi, K. Yoshino: *Appl. Phys. Lett.*, **67**, 3381 (1995)
- 54) S.-C. Chang, J. Bharathan, R. Helgeson, F. Wudl, M. B. Ramey, J. R. Reynolds: *Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng.*, **3476**, 202 (1998)
- 55) R. F. Service: *Science*, **279**, 1135 (1998)
- 56) S. V. Frolov, A. Fujii, D. Chinn, Z. V. Vardeny, M. Hirota, R. Hidayat, K. Yoshino, M. Taraguchi, T. Masuda: *Adv. Mater.*, **10**, 869 (1998)
- 57) K. Yoshino, H. Rahmat, K. Tada, S. Tatsuhara, A. Fujii, M. Ozaki, Z. V. Vardeny, A. A. Zakhidov: *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **322**, 253 (1998)

学界うちそと

東アジア高分子国際会議の報告

EASPAT (East Asian Symposium on Polymers for Advanced Technologies: 22-27 August 1999 at Soraksan Park Hotel) Sokcho, Korea

EASPAT が Sokcho, Korea で開催された。構成は韓・日・中・露の4か国の代表団で、日本からは土田(代表)、中浜精一、蒲池幹治ほかの先生方と志田憲一(事務局)が参加、最近の研究報告と活発な討論が実施され収穫の多い会となった。委細を簡単に報告する。

本シンポジウムはIUPAC International Conference on Macromolecular Science (1989年8月, Montreal)の折に、当時ソ連科学院代表 Prof. V. A. Kabanov, 中国科学院代表 Prof. Wang Fo Song (王 仏松), 高分子学会代表(筆者 土田)が参加の会議において、前記ソ連からの両者から「今後急速に著しい発展を見せるであろう東アジア地域での国際会議を組織しての隔年ごとにシンポジウムを開催したい」との強い提案に基づき、これに同意する形で実施されてきている。

第1回(1991年9月18~21日)をMoscowで、続いてBeijing, 札幌で開催、懸案になっていた韓国の参加は第4回のUrumqi(1997年)から実現した。次いで今回は韓国が主催となり、Sokchoで開催の運びとなり、4か国からの参加者延べ48名による積極的発表と交流により成果が上がった。次回第6回はロシア, Vorgograde(2001年8月開催)が決定された。当初より各国から同数12名

(秘書役を含む)が参加、ホスト国側の招待(国内滞在および移動の経費を負担)と方針で2,3の課題を決め、適当な候補を選出して実施することが定着してきている。大きな会議と違って少人数での密度の高い討論が特徴である。この会議の継続は、次回のVorgogradeで協議されるが、継続の場合は4年後に日本が引き受けることになる。

今回のProf. Un Young Kim(金 殷泳, 前KIST会長)の挨拶の記載を予定したが、紙面の都合でこれを集合写真に代えた。

〔文責 土田英俊(早稲田大学理工学部)〕