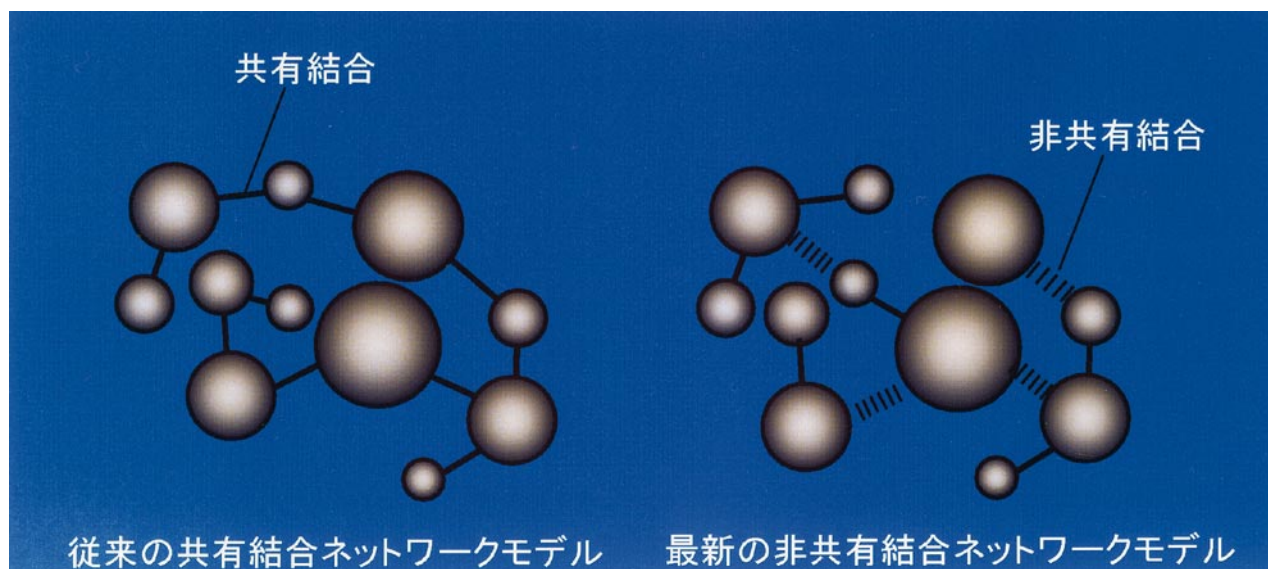


Molecular Engineering of Coal : Supramolecular Structure and Novel Utilization Technology

石炭分子工学の確立：超分子構造の解明と その制御に基づく革新的利用技術の開発

プロジェクトリーダー 飯 野 雅

東北大学 反応化学研究所 教授



1. 研究の目的

人口の増加と発展途上国の経済成長に伴い、世界全体のエネルギー消費量が急速に増大しています。現在地球上で使われているエネルギーの大部分は石油、石炭、天然ガスの化石燃料で賄っています。しかし、地球上に存在する化石燃料は無限ではありません。それどころか石油、天然ガスの埋蔵量は少なく、このままのペースで使用すると、21世紀の前半で枯渇する恐れがあります。太陽エネルギー、海洋エネルギーなどの自然エネルギーはその量が莫大であり、将来のエネルギー源として重要ですが、莫大なエネルギーの必要量を賄うに足る技術に達するのはまだ先のことです。

石炭は石油、天然ガスと比して埋蔵量が圧倒的に多く、世界に広く分布している。従って、来世紀のエネルギー供給源としての石炭の役割は非常に大きい。しかし、石炭が極めて複雑な化学構造を有しており、その物理的・化学的性質が石炭の産地によって著しく異なります。このため、石炭が古くから利用されてきたにもかかわらず、その化学構造には未だに分らない点が多くあります。これが石炭を効率的、クリーンに利用する技術の開発を遅らせています。

本プロジェクトは未だ不明な点が多い石炭構造、特に分子間相互作用に基づく超分子構造（分子集合体構造）と反応性についての分子レベルでの解明を行い、さらにそれに基づく高効率・高選択的な革新的石炭利用プロセスの設計・開発を行うことを目的としています。又、石炭のような複雑な超多成分から成る混合系の化学と工学と言う新しい学問分野を創ることも目的としています。



2. 研究の内容

石炭は極めて不均質で、多様な構造を有しているために、蛋白質の二重螺旋のような規則正しい超分子構造をもつことは、考えられません。しかし、石炭が有機溶媒に浸されると、ゴムのように体積が大きくなり、弾性を示します。このことから、石炭がゴムと同様にある種のネットワーク構造を有していることが考えられます。石炭のネットワーク構造は従来強い共有結合で三次元的に結ばれた強固なネットワーク構造とわれていましたが、最近では石炭が弱い非共有結合によりできたネットワーク構造を有している可能性を示唆する報告が多くなされました。しかし、石炭のネットワーク構造（超分子構造）に関する研究が始まったばかりで、石炭のネットワーク構造の解明には至っていません。そこで、本プロジェクトは石炭の超分子構造を解明し、得られた知見をもとに、石炭の高効率利用プロセスの開発と超多成分から成る分子集合体の化学と工学の開拓を目指しています。具体的には次のような研究を行っております。

(1) 分子構造および超分子構造の解明

石炭の超分子構造を構成している分子については核磁気共鳴などの非破壊的分析と化学分析を併用し、化学構造、分子量とその分布、分子形状などを明らかにすることにより、精密構造解析を行います。超分子構造については粘弾性などの高分子学的手法および示差走査熱量分析、電子スピン共鳴、電顕などの機器分析を利用し、超分子構造形成の要因である分子間相互作用および超分子構造における分子の配向性、物理架橋の強度と密度などを求めることにより、最終的に超分子構造を特性づける構造指標を確立します。

(2) 構造制御による反応性、選択性の向上

脱水や溶媒処理などの種々の前処理により、石炭の構造を制御した後に、処理炭について熱分解、液化、ガス化などの反応を行い、石炭の構造とその反応性、選択性との関連を明らかにし、石炭から目的生成物を高効率・高選択的に得るプロセスと条件を探ります。

(3) 新規プロセスの設計・開発

石炭の超分子構造および構造制御と反応性との関係を基に、計算機化学などの手法を用いて、石炭から目的生成物を高効率・高選択的に得る石炭変換プロセスの設計と開発を行うと共に、超多成分混合系の分離法および熱力学的な研究を行います。

3. 研究の体制

期 間：1996年10月～2001年3月

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー3名、研究協力者12名で構成されています。

実施場所：東北大学を中心とし、北海道大学、東京農工大学、大阪大学、京都大学、九州大学、近畿大学、工技院資源環境技術総合研究所、大阪ガス、米国先端燃料研究所、米国ワシントン・カーネギー研究所などの国内外の研究機関において研究が行われています。

