

エネルギー・資源工学研究連絡委員会
リサイクル工学専門委員会報告

リサイクル工学発展の展望と大学教育の論点

平成17年8月30日

日本学術会議

エネルギー・資源工学研究連絡委員会
リサイクル工学専門委員会

本報告は、第 19 期日本学術会議エネルギー・資源工学研究連絡委員会リサイクル工学専門委員会の審議結果を取りまとめ、発表するものである。

リサイクル工学専門委員会

委員長：田中信壽（北海道大学大学院工学研究科環境資源工学専攻教授）（故人）

幹事：中村 崇（東北大学多元物質科学研究所教授）

幹事：大和田秀二（早稲田大学理工学部環境資源工学科教授）

委員：武田信生（京都大学大学院工学研究科環境工学専攻教授）

委員：植田和弘（京都大学大学院経済学研究科経済動態分析専攻教授）

リサイクル工学専門委員会への協力学協会及びオブザーバ氏名（学協会 50 音順）

エネルギー・資源学会 森 俊介（東京理科大学理工学研究科経営工学専攻教授）

(社)化学工学会 藤江幸一（豊橋技術科学大学工学部エコロジー工学系教授）、迫田章義（東京大学生産技術研究所教授）

(社)環境科学会

(社)軽金属学会 菅野幹宏（東京大学工学系研究科マテリアル工学専攻教授）

(社)資源・素材学会

(社)自動車技術会 天谷賢児（群馬大学大学院工学研究科機械システム工学専攻助教授）、浅利満頼（いすゞ自動車（株）開発技術企画部）

(社)土木学会 松本亨（北九州市立大学国際環境工学部環境空間デザイン学科助教授）、貫上佳則（大阪市立大学大学院工学研究科環境都市工学専攻助教授）

(社)日本エネルギー学会 竹内正雄（産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門主任研究員）

(社)日本建築学会

(社)日本下水道協会

(社)日本原子力学会 森山裕丈（京都大学大学院工学研究科原子核工学専攻教授）

(社)日本水道協会

(社)日本繊維機械学会

(社)日本鉄鋼協会 田中敏宏（大阪大学大学院工学研究科マテリアル応用工学専攻教授）

廃棄物学会 青山俊介（株EX 都市研究所 代表取締役）

(社)プラスチック成形加工学会 木村照夫（京都工芸繊維大学大学院先端ファイブロ科学専攻教授）

粉体工学会

会議開催記録

第19期エネルギー・資源工学研究連絡委員会リサイクル工学専門委員会

第1回委員会： 平成15年12月 1日

第2回委員会： 平成16年 2月24日

第3回委員会： 平成16年 6月 1日

第4回委員会： 平成16年 8月12日

第5回委員会： 平成17年 1月24日

要 旨

1．報告書の名称

「リサイクル工学発展の展望と大学教育の論点」

2．内容

(1) 作成の背景

我が国のみならず全世界で循環型社会形成の重要性が益々高まっている。また、産業界からもリサイクルに関する研究教育の期待が高まっているが、大学における研究教育、及び学術団体における研究は個別的に行われているに過ぎない。

(2) 現状及び問題点

多くの学協会や大学が研究教育に取り組んでいるが、循環型社会形成に結びつく、リサイクル工学並びにリサイクル学の定義や教育研究の在り方などについて、混沌とした状態にある。早急に課題を整理し、具体的な対応策を示す必要がある。

(3) 改善策、提言等の内容

循環型社会構築に資するリサイクル（循環）工学の定義や役割を明確にしてリサイクル（循環）研究・教育を加速的に前進させることが必要である。

リサイクル（循環）工学専門教育と、文理融合型のリサイクル（循環）学の研究教育拠点が早急に整備されるべきである。

リサイクル（循環）研究に関わる学術団体が分野横断的に取り組み、工学に限らず広い学問分野を対象に広く議論を行うために日本学術会議において今後も継続的にリサイクル（循環）研究に関する検討を継続することが必要である。

目 次

1 .はじめに	1
2 .リサイクル工学の定義	2
3 .リサイクル工学教育	5
4 .リサイクル工学に関わる学協会	8
5 .提言	8
6 .おわりに	9
別表1 リサイクル工学シンポジウムの協力学協会	10
別表2 本専門委員会によるリサイクル教育の提案	11
付表2 - 1 科学研究費補助金「系・分野・分科・細目表」付表から抽出した キーワード一覧	
付表2 - 2 リサイクルに関与したキーワードを持つ細目における平成17年 度における科学研究費補助金申請状況	
別表3 リサイクル関係科目を講義している学科・専攻	17
付表3 - 1 理系学部におけるリサイクル関係科目を講義している学科	
付表3 - 2 文系学部におけるリサイクル関係科目を講義している学科	
付表3 - 3 大学院においてリサイクルに関連する研究教育を行っている専攻 及び関連する研究所	
別表4 学協会におけるリサイクルの取組	26
参考文献	27

1. はじめに

人類の進化は地球の進化過程上における生物進化の一部であり、地球生態系と共進化してきたと理解される。人口の急激な増大は、ある意味では人類の目的でもあったが、地球上の自然との共進化過程に大きな歪みをもたらし、結果として、人類の生存条件の悪化、そして生存の危機すら招きつつある。人類社会の持続可能な発展をもたらすためには、地球の自然に即した生物生態系との共生を基本にした、自然と人類の共進化を進める必要がある。そのためには、生態系の営みを参照し、行き過ぎた 20 世紀後半の人類の営みを修正し、いわゆる循環型社会を構築する必要がある。

言葉を変えれば、前世紀の科学の発展は、人類の利便性を増進させたが、その反面、工業化の進展は、都市への過度の人口集中、化石燃料、鉱物資源などのいわゆる天然資源の過度の使用、様々な産業廃棄物や生活廃棄物などの大量発生をもたらした。自然の物質循環のバランスは地域的にも、また地球規模でも失われつつあり、大きな環境問題が惹起された。その解決は、今世紀に託された解決すべき大きな課題となっている。循環型社会の形成は、その一つの有力な解決策と考えられる。

第 19 期学術会議においては循環型社会と環境問題特別委員会が設置され、循環型社会の形成に向けて活発な議論がなされ、そのまとめが報告書「循環型社会形成への課題 - “もの生かし大国”に向けて」として公表されている¹⁾。その報告書の中では、基本コンセプトとして廃棄物の発生抑制、いわゆるリデュースが重要であるとの認識に立ち、拡大生産者責任を経済合理性の上で積極的に導入すべきとの提言がなされている。後述するが、本リサイクル工学専門委員会で使用しているリサイクルは広義のリサイクルでいわゆる 3R (リデュース、リユース、リサイクル) を指しており、循環型社会と環境問題特別委員会の報告書とその方向性は一致している。以後本報告書でリサイクルと表現されているのは広義のリサイクルである。

循環型社会の形成にリサイクルが重要であることは言を待たない。しかしながら、具体的にどのようにリサイクルを行うかについては種々の議論があり、実際に多少の混乱も見られる。具体的な対象物で考え方が変わり、社会全体並びに時間との整合性が取れないリサイクル事象も現実存在する。リサイクルを行うのはなぜか。当然と考えられるために回答が難しい質問である。当然であるが、リサイクルは目的ではない。概念的には持続可能な発展を支える手段の一つであり、具体的には資源生産性を高め、環境負荷を低減させるための総合的な行為の総称である。以上の認識を持ちながら本報告書では、リサイクル工学の意義を明確にし、それらを実現するためにどのような教育体系を組むべきかを簡潔にまとめた。まとめるに当たり、日本学術会議エネルギー・資源工学研究連絡委員会主催第3回リサイクル工学シンポジウム「リサイクル工学教育の現状・展望 大学における教育の現状と社会の期待」(平成16年11月30日)における議論を参考とした。

以下にそのまとめと提言を示す。

2. リサイクル工学の定義

今では「リサイクル」という言葉は日常的に使われ、ある意味では誰もがその価値を疑わない概念として流通しているように見られるが、各人の描いているイメージはまちまちであり、共通概念としておぼろげにはイメージできるが、具体的な行動規範としては確固たるものとはなり得ていない。循環型社会の形成が言われる中で、教育・研究の分野はもとより行政施策、社会規範等において「リサイクル」の概念を明確にしていく必要性は高いと思われる。一口に「リサイクル」といってもその範囲は広く、本専門委員会ではその技術的側面である「リサイクル工学」についてひとまず明らかにしていくことが重要な任務であると考えた。

「リサイクル工学」を検討するためにまず必要なこととして次の点をあげた。

20 世紀を支えた科学技術の進歩は人類のために大きな貢献を果たしてきた。しかしながら、その基本的な特徴の一つであった生産性重視の思想は大量生産システムを確立した。その結果 20 世紀では、従来一部の富裕層のみが享受してきた豊かな生活をかなりの部分の人間が営むことができるようになった。しかしながら、20 世紀末には本来人類に大きな貢献を行った大量生産システムは過剰生産となり過剰消費・大量廃棄に繋がり、大きな地球環境問題を引き起こしている。

前述したように「持続可能な発展(sustainable development)」が地球環境問題を解く一つのキーワードとなり、これは「循環型社会の形成」によってはじめて実現可能であると見られるようになってきた。このような状況の中で、各工学分野でリサイクルを促進するための技術開発が活発に行われている。しかし、リサイクル技術を飛躍的に発展させ、生産を持続的発展可能な形に転換していくためには、リサイクル工学としての基本的な理念の確立、リサイクル対象物や技術に関する横断的な交流などが必要であり、学際領域としての活動基盤作りが必要である。

そこで最重要課題としてリサイクル工学の定義を行った。リサイクル工学の定義については、これまで長い時間をかけて議論を行い、第 18 期日本学術会議エネルギー・資源工学研究連絡委員会リサイクル工学専門委員会報告「リサイクル工学の新展開」(平成 15 年 7 月 15 日)で修正を試みた。具体的な点は、これまで“発生物”としていた箇所を“マテリアル”とし、より広くまた大きな物質循環の中でリサイクル工学を捉えることを意識した。これにより、地球環境問題の解決に向けて循環型社会構築に資するリサイクル工学の立場として、これからのリサイクルは、物質の自然循環と人工循環の調和を図り、廃棄物の発生抑制、エネルギー・資源の高度利用を促進する必要があることが強調されることになった。

さらに、第 19 期エネルギー・資源工学研究連絡委員会リサイクル工学専門委員会においても継続して議論を行ったところ、今後の議論の出発点となるリサイクル工

学としての定義はほぼ次のように定まった。

リサイクル工学の定義

「リサイクル工学」とは、生産、流通、消費の過程¹⁾にあるマテリアルを、経済・エネルギー・環境負荷の上から²⁾合理的に循環利用する工学³⁾である。

(注)

- 1) 物だけでなくサービスを含む。
- 2) 持続可能な生産から消費の流れを目指して、LCA (Life Cycle Assessment) のような観点からみても健全な技術・システムを追求する。したがって、評価の枠組みには、生産段階から最終的な処分まで含まれる。
- 3) 3R (Reduce、Reuse、Recycle) のうちの最後の”Recycle”だけではなく、3R のいずれかに通じるすべての要素技術及びシステム技術を包含する。例示的には、不要物の発生を最少化したり、リサイクルに繋がる生産、循環利用を前提とした製品設計・素材設計、回収システムを含めた流通システム、繰り返しの利用、原材料資源や有用物への再生利用、エネルギーなどの有用資源の回収を含む処理処分、自然環境へ調和的に還す処理技術など。

以上のとおり、リサイクル工学の定義は行うことができた。しかしながら、その間に議論されたリサイクルに関する多くの課題についてまだ十分に結論が出せなかった。以下にその課題を示す。

リサイクルの技術的成立条件と社会的成立条件を明確する。

緊急性を要する課題と中・長期的な課題を整理するとともに、それぞれに対する処方箋を確立する。

リサイクルのための製品設計(易リサイクル設計)の手法の確立とその普及

リサイクル技術を評価する判断基準を検討し確立する。その一つとしてのLCAの活用も重要であり、特にリサイクルに関する評価手法の確立はLCA自体の普及・発展。

リサイクリングの「資源延命」に対する寄与の度合いを明確化するために、単な

る「耐用年数」でない、各種元素の資源寿命に関する適切な指標を定義する。

これらの課題の解決については、できれば次期リサイクル工学専門委員会において方向性を示されることが望ましい。

3. リサイクル工学教育

リサイクル工学専門委員会としての大きな役目の一つとしてリサイクル工学教育が挙げられる。本専門委員会としては、この点についても議論を行い、どのような教育体系が望ましいかを検討した。その結果として、全ての学生の基礎教養としてのリサイクル学と、専門性を強く持たせた学部・大学院における教育が必要との結論に達し、専門性のある部分は具体的なカリキュラムを組む代わりにリサイクル工学部、及び循環型社会形成学研究科の講座内容を具体的に提案した(別表2を参照)。

本専門委員会で行ったリサイクル工学教育の論点を整理すると、以下のとおりである。

- (1) リサイクルに関わる教育には、全ての学生の基礎教養となる環境・リサイクル教育と、工学における専門教育、及び文理融合型の教育がある。文理融合型の教育が一部で実現し、産業界からの要請もこの方向にある。

ここでリサイクル工学における文理融合型の教育の必要性について簡単に述べる。循環型社会構築のためのリサイクルの促進には、リサイクル技術のみならず、その技術を社会で機能させるための社会システムが重要である。具体的に言えば、循環型社会推進基本法から始まり、最近の自動車リサイクル法まで各種リサイクル法が設置され、法的な裏づけを得て、リサイクルが実現するのが実情である。また、必ずしも法的強制力がなくても各種企業団体のリサイクルイニシアチブや NGO、NPO のリサイクルの取り組みなども大きくリサイ

クルを促進する要素である。一方、社会システムを十分に理解し、提案するには経済学や法学などの社会科学ならびに環境倫理学や人間行動学など幅広い学問の基礎が要求される。リサイクルを進める上でどちらかというシステム作りが戦略に当たり、技術開発が戦術に当たる。いずれにしても両輪であり、これらのバランスが取れた上で、方向を定めた動きが取れることとなる。

ただし、リサイクル工学における具体的な文理融合の教育プログラムは未だ確立していない。総合大学を中心にいくつかの試みはあるが、実際は従来の社会科学系の講義と理学系、工学系の講義をコースによって選択できるようになっている場合がほとんどである。

(2) リサイクル技術のハード中心の教育体系からソフト、ハード、システムを統合的に扱える教育体系への転換が必要である。まさにこれが文理融合の真の目的であるが、あまりにも範囲が広く従来の枠組みでは対応が難しい。したがって、本質的には学部でそれぞれ主に理系もしくは文系主体で卒業し、大学院で逆の専門を学ぶようなシステムの導入が必要と思われる。ただし、工学系の学生に対しては社会システム論的な講義はかなり開講される機会が増加している。

(3) リサイクル教育に関わる学生の要望、産業界の需要は高い。ただし、産業界については、未だ従来の枠組みの採用を行っている企業があり(特に大企業に多い)、その場合は就職に対して不利にならないような配慮が必要である。

(4) 大学院での教育については、個々の学生の学んできた背景とカリキュラムに応じた研究テーマ選択に工夫が必用となるが、うまく組み立てるとまさに文理融合型の期待される教育ができる。ただし、前述したように就職先の確保に工夫が必要となっている。

(5) 環境学という大きな枠組みの中でリサイクル学を考えるのか、それともリサ

イクル学という一定の独立した枠組みを考えるのかが問われている。この問題についてはかなりの時間を費やしたが、結論はでなかった。本来は環境学の中での位置付けが重要と思われるが、具体的にどのように位置づけるのかを示すには、まだ議論が不十分であった。例えば、リサイクルを物質の人工循環と見れば、環境学における自然における物質循環との整合性を見る立場からの講義が重要になるが多くの物質についてそのようなデータの蓄積がなされておらず、未だ不十分な状態である。

(6) 工学における教育では、それぞれ従来の工学分野の中の柱の一つとして存在する場合と、まったく独立した「リサイクル工学」としての教育体系を持つ場合とがある。後者の場合、核となれる分野があるとすれば、なにか。ないとすれば、いかに創造するのが問題である。例えば、現在「リサイクル工学的な教育」の中心には従来の教育体系の中の環境・衛生工学を核とするものと、資源・材料工学を核とするものがある。そのほかにエコデザインを核とした機械工学的視点も重要であり、さらに全体は情報工学に裏づけされたシステム制御の考え方も必要である。

(7) 工学教育として考えた場合、生産に関わるもの、使用済み製品に関わるもの、及び資源循環・適正処分に関わるもの、の3つのリサイクル工学の側面がある。

既に具体的な取組が各大学で見られる(別表3を参照[3-1:理系学科、3-2:文系学科、3-3:大学院専攻]:日本エネルギー学会竹内氏より資料提供された「環境を標榜する学科・専攻」から、本専門委員会が考える「リサイクル(工)学」に該当する教育科目、キーワードを持つものを抽出した。一次資料であることに注意)。

4．リサイクル工学に関わる学協会

多くの工学分野でリサイクル研究が取り組まれていることは、本専門委員会の活動を通して明白になってきている。今期、活動状況を学協会に問い合わせ、かつホームページ検索を行い、別表4(リサイクルに関わる研究部会・委員会の設置状況、主要な学会誌における研究論文数の比率、及びリサイクルに関連した刊行物を調査)を作成した。

- (1) 別表1に示すとおり、本専門委員会の活動に協力した学協会数は、最大29学協会に及ぶ。
- (2) 少なくとも14学協会でリサイクルに関する研究部会・委員会を常設している。
- (3) 多くの学協会誌でリサイクルに関する論文が掲載されている。そして、その比率が極めて高い学協会がある。
- (4) エネルギー・資源学会、化学工学会、環境科学会、軽金属学会、資源・素材学会、日本エネルギー学会、日本下水道協会、廃棄物学会、マテリアルライフ学会など、物流の下流側で循環するべきものやリサイクル技術・システムを扱っている学協会でリサイクル工学に関する活動が活発である。
- (5) リサイクルに関する図書が多くの学協会で発行されている。

以上のように、多くの学協会で行われているという実態と、リサイクル工学を活動の重要な柱としている学協会が多くある。しかし、共通した情報交流・研究交流の場がないことから、日本学術会議リサイクル工学専門委員会の役割は重い。

5．提言

循環型社会の構築が重要課題となっている現在、リサイクル工学の重要性は更に高まっている。多くの学会及び大学で、リサイクルに関する取組が活発に行われて

いることが明らかになった。

本専門委員会が設置された第 17 期からの議論を踏まえ、第 19 期のリサイクル工学専門委員会として、以下の提言を行う。

(1) 地球環境問題の解決に向けて、循環型社会構築に資するリサイクル工学の定義や役割を明確にして、リサイクル研究・教育の加速的な前進が必要である。

(2) 時代の期待に応えて、多くの大学でリサイクルに関する教育が取り組まれているが、その内容や考え方は混沌としていると思われる。そのため、リサイクル(循環)工学専門教育と、文理融合型のリサイクル(循環)学の研究教育拠点が早急に整備されるべきである。

(3) 時代の要請に応えて、多くの学協会、産業分野においてリサイクルに関する研究活動が取り組まれているが、リサイクルに関する学術団体が横断的に取り組み、広く議論を行う場の設立が必要である。本専門委員会のような組織が、工学に限らず広い学問分野を対象に、今後も継続的に存在することが必要である。

6 . おわりに

本報告をまとめるに当たり、協力いただいた学協会、団体及び公的機関に謝意を表す。

なお、本報告をまとめている最中に急逝されたエネルギー・資源工学研究連絡委員会リサイクル工学専門委員会委員長 故田中信壽氏に哀悼の意をささげる。

別表1 リサイクル工学シンポジウムの協力学協会

	第1回	第2回	第3回
IEEE-CS EEC 日本委員会			
エネルギー・資源学会			
エレクトロニクス実装学会			
化学工学会			
環境科学学会			
軽金属学会			
高分子学会			
資源・素材学会			
自動車技術会			
電子情報通信学会			
土木学会			
日本エネルギー学会			
日本金属学会			
日本経営工学会			
日本建築学会			
日本下水道協会			
日本原子力学会			
日本工学会			
日本水道協会			
日本繊維機械学会			
日本鉄鋼協会			
日本伝熱学会			
日本燃焼学会			
日本非破壊検査協会			
廃棄物学会			
粉体工学会			
プラスチック成形加工学会			
プレストレスコンクリート技術協会			
マテリアルライフ学会			
計 (最大29)	28	24	17

別表2 本専門委員会によるリサイクル教育提案

1. 教養としてのリサイクル工学

いわゆる環境教育の一環として種々のリサイクルの現状とその問題点の理解が中心となる。したがって、これまでも各大学で行われてきている一般教養科目の中で週に1～2科目程度あればよい。一例として、下記のような科目が挙げられる。

リサイクル工学入門()：リサイクルの意味、リサイクルのタイプ、リサイクルと廃棄物処理、リサイクルの現状〔素材編；金属素材、無機系素材、高分子素材、バイオ系素材〕〔製品編；容器包装材、輸送機器、電気・OA機器、建設廃材、食品〕

リサイクルシステム入門(社会システムとしてのリサイクルの位置づけ、各種リサイクル法概観、経済から見たリサイクル)

2. 専門としてのリサイクル工学(議論のたたき台)

まず、リサイクル工学は科学研究費補助金の分類でも総合工学に属し、従来の工学の専門の分類には当てはまらない。それぞれの学問分野を基礎に応用対象としてのリサイクル工学が存在する(付表2-1、2-2)。

また、現状もリサイクルに関する成書は多いが、著者がそれぞれの立場(学問的基盤)で記述しているものが多く、まだ学問分野として固まった状態にはない。最近では持続可能学などという大きな学問分野を創生しようとの動きがあるが、リサイクル工学が社会的認知を受けるまでには今しばらくの時間が必要と考えられる。もちろん工学に留まらず、文理融合を行い、リサイクル学としたいとの意見も多い。

以上のように、具体的なカリキュラムを組むには、まだ議論すべき点が多いので、今回は「リサイクル」に関連する学部を想定し、それに必要な学科・研究室等の試

案を作成した。まず、「工学」に特化した学部として「リサイクル工学部」を挙げ、次に文理融合型の「リサイクル専攻」を想定した。これらに関する成熟した学部構想を語るには今後の検討に待つところが多いが、試案を示すことにする。なお、ここで「リサイクル工学」は「学部・学科・研究室」との分類を行ったが、要求するレベルによっては、大学院の「専攻・専門分野・研究室」と読み替えても差し支えない。

なお、既に確立した、あるいは確立しつつある学問分野で、「リサイクル教育」を取り込む必要があるか、あるいはどのように取り込むか、などについて検討する必要がある。

3 . 「リサイクル工学部（資源循環工学部）」：Faculty of Resources Recycling Engineering

A . 循環資源管理学科：Department of Recyclable Resources Management

製品ライフサイクル評価学研究室：Lab. of Product Life Cycle Assessment

循環型製品設計工学（ライフサイクル設計学）研究室：Lab. of Design for Environment

循環型素材生産工学（グリーンプロダクト）研究室：Lab. of Green Production

再生品再生資源利用促進学（グリーンコンシューマ学）研究室：Lab. of Green Consumer Action

B . 資源処理・利用工学科：Department of Resources Processing and Utilization Engineering

< 資源種による分類 >

金属資源リサイクル工学研究室：Lab. of Metals Recycling Engineering

非金属無機資源リサイクル工学研究室：Lab. of Non-metal Minerals Recycling Engineering

バイオマスリサイクル工学研究室：Lab. of Biomass Recycling Engineering

プラスチックリサイクル工学研究室：Lab. of Plastics Recycling Engineering

< 単位操作による分類 >

分解・粉碎処理工学研究室：Lab. of Dismantling and Crushing Engineering

物理処理工学研究室：Lab. of Physical Processing Engineering

化学処理工学研究室：Lab. of Chemical Processing Engineering

生物処理工学研究室：Lab. of Biological Processing Engineering

サーマルリサイクル工学研究室：Lab. of Energy Recovery Engineering

C . 廃棄物処分工学科：Department of Waste Treatment and Disposal Engineering

廃棄物等管理計画学研究室：Lab. of Waste Management

廃棄物リスク管理学研究室：Lab. of Waste Risk Assessment

廃棄物等収集運搬学研究室：Lab. of Waste Collection and Transportation

廃棄物中間処理工学研究室：Lab. of Waste Treatment Engineering

廃棄物最終処分工学研究室：Lab. of Final Disposal Engineering

以上のリサイクル工学部の予想されるカリキュラムは、研究室名を見て理解できるが、工学的センスからリサイクルに関するシステムとそこで使用されるべき具体的技術の科学的な要素を従来の工学から持ってきたものになる。現状は、このような形にならざるを得ないのではないかと考えられる。

4 . 循環型社会形成学研究科

一方、循環型社会形成学研究科は、工学のみならず資源循環に関わる幅広い学問領域を含む総合研究科として、提案した。

A . 社会循環学専攻

物質循環構造学（物質代謝学）講座

循環型組立製品学（エコデザイン学）講座

物質変換学（リサイクル工学）講座

物質自然還元学（廃棄物処分）講座

リサイクル社会行動学講座

環境・リサイクル法講座

環境教育学講座

B . 自然循環学専攻

生態学講座

バイオマス循環学講座

水循環学講座

大気循環学講座

土壌循環学講座

C . 循環経営学専攻

循環経営学講座

循環政策学講座

循環経済学講座

生活規範（倫理）学講座

付表2 - 1 科学研究費補助金「系・分野・分科・細目表」付表から抽出した
キーワード一覧

分野	分科	細目名	キーワード	細目番号
総合領域	生活科学	生活科学一般	B：ライフスタイル	1501
	科学教育・ 教育工学	科学教育	環境教育、産業教育、技術教育、工学教育	1601
複合新領域	環境学	環境動態解析	物質循環	2001
		環境影響評価・環境政策	B：環境マネジメント、環境経済	2002
		環境技術・環境材料	A：省資源技術、省エネルギー技術、リサイクル技術、環境負荷低減技術 B：循環再生材料設計、循環再生加工、循環材料生産システム、人間生活環境、グリーンケミストリー	2004
社会科学	法学	新領域法学	環境法	3407
	経済学	応用経済学	環境経済学	3604
	社会学	社会学	環境社会学	3801
	心理学	社会心理学	環境問題	3901
化学	複合化学	合成化学	環境調和型反応	4702
		環境関連化学	グリーンケミストリー、リサイクル化学、低環境負荷物質、生分解性物質、etc.	4705
工学	機械工学	設計工学・機械機能要素・トライボロジー	ライフサイクル設計	5003
	電気電子工学	システム工学	環境システム工学	5105
	土木工学	土木環境システム	都市環境システム、廃棄物管理	5206
	材料工学	金属生産工学	エコマテリアル化、資源分離、廃棄物処理、材料循環プロセス、リサイクル	5406
	プロセス工学	触媒・資源化学プロセス	資源・エネルギー有効利用技術、省資源・省エネルギー技術	5503
	総合工学	地球・資源システム工学	廃棄物地下保存・処分、素材資源、資源経済	5603
		リサイクル工学	廃棄物発生抑制、再使用、再生利用、再資源化、有価物回収、固固分離、素材クリーニング、適正処分の技術とシステム、製品LCA、環境配慮設計、グリーンプロダクション、ゼロエミッション	5604
		原子力工学	燃料サイクル	5606
エネルギー学		環境調和	5607	
農学	農業工学	農業環境工学	農業生産環境、閉鎖系生物生産システム	6502
	境界農学	環境農学	環境汚染、環境修復、資源循環システム、資源環境バランス	6701
医歯薬学	境界医学	医療社会学	リスクマネジメント	7001
	社会医学	衛生学	地球環境	7101

表2 - 2 リサイクルに関与したキーワードを持つ細目における平成17年度における科学研究費補助金申請状況

分野	分科	細目名	基盤研究 (S)	基盤研究 (A)	基盤研究 (B)	基盤研究 (C)	萌芽研究	若手研究 (A)	若手研究 (A)	合計
総合領域	生活科学	生活科学一般	1	7	34	150	56	0	44	292
	科学教育・ 教育工学	科学教育	1	7	58	226	124	3	44	463
複合新領域	環境学	環境動態解析	6	47	92	92	91	12	82	422
		環境影響評価・環境政策	3	19	74	106	77	7	60	346
		環境技術・環境材料	0	18	76	111	146	13	60	424
社会科学	法学	新領域法学	0	5	13	34	14	0	19	85
	経済学	応用経済学	1	8	52	119	19	0	76	275
	社会学	社会学	1	28	99	213	51	0	101	493
	心理学	社会心理学	1	3	18	61	37	1	48	169
化学	複合化学	合成化学	5	14	52	98	74	9	72	324
		環境関連化学	0	3	28	41	36	3	20	131
工学	機械工学	設計工学・機械機能要素・ トライポリジー	0	8	45	90	43	2	41	229
	電気電子工学	システム工学	0	1	13	35	10	1	14	74
	土木工学	土木環境システム	2	9	60	69	39	11	31	221
	材料工学	金属生産工学	1	13	38	48	47	4	17	168
	プロセス工学	触媒・資源化学プロセス	1	8	38	45	29	7	31	159
	総合工学	地球・資源システム工学	1	12	46	34	52	2	16	163
		リサイクル工学	1	4	20	24	31	1	19	100
		原子力工学	5	18	64	54	48	7	53	249
エネルギー学		0	4	29	34	31	3	14	115	
農学	農業工学	農業環境工学	0	6	40	46	35	1	24	152
	境界農学	環境農学	1	22	49	50	54	4	29	156
医歯薬学	境界医学	医療社会学	1	4	35	87	82	2	28	239
	社会医学	衛生学	6	17	65	122	75	2	67	354

別表3 リサイクル関係科目を講義している学科・専攻

付表3 - 1 理系学部におけるリサイクル関係科目を講義している学科

No.	部門名	学科名	大学名	キーワード	科目
25	理学部	環境理学科	熊本大学	環境解析学	資源環境学
29	理工学	環境理学科	いわき明星大学	環境技術の開発	環境調和材料、環境材料科学
31	人文社会	環境化学課程	岩手大学	地球環境	資源エネルギー論
33	総合人間	自然環境学科	京都大学	物質環境論環境適	資源エネルギー工学
40	人間環境	人間環境学科	人間環境大学	環境経済、環境保全	資源循環型経済社会論
42	農学部	人間環境学科	静岡大学	環境と調和	物質循環学、地域環境資源論
43	理学部	物質循環学科	信州大学	地球環境	物質循環学
44	国際環境	環境機械システム工学科	北九州市立大学	環境	低環境負荷加工法演習、リサイクルシステム論
51	工学部	環境建設学科	東洋大学	自然環境	廃棄物工学、資源・エネルギー工学、廃棄物・リサイクル工学
56	工学部	建設環境工学科	岩手大学	環境工学	廃棄物処理工学
60	理工学	社会環境工学科	近畿大学	環境計画	リサイクル工学、資源とエネルギー
61	工学部	地域環境システム工学科	九州共立大学	環境工学	資源リサイクル工学
65	工学部	都市環境システム工学科	摂南大学	環境計画システム	リサイクル工学
70	環境理工	環境計画工学科	東北文化学園大学	環境構成要素計画	環境資源の利用と保全
71	環境理工	環境デザイン工学科	岡山大学	環境評価学	廃棄物工学
76	国際環境	環境化学プロセス工学科	北九州市立大学	環境分析・計測	物質循環論、リサイクルシステム論
77	工学部	化学環境工学科	近畿大学	環境	資源循環化学
80	工学部	物質環境化学科	宮崎大学	資源環境化学	資源循環化学
81	工学部	環境物質化学科	東京電気大学	環境化学	環境物質化学
85	理工学	環境マテリアル学科	帝京科学大学	自然環境	環境マテリアル基礎、環境と物質、資源と環境、環境保全とリサイクル、廃棄物の処理と利用、材料のライフサイクルアセスメント
93	国際環境	環境空間デザイン学科	北九州市立大学	環境安全工学	資源循環学
98	環境情報	環境デザイン学科	鳥取環境大学	環境と調和したデザイン	廃棄物論
100	工学部	環境工学科	北海道大学	環境衛生工学	廃棄物資源工学
106	工学部	環境システム学科	徳島文理大学	自然環境システム	廃棄物処分工学
107	工学部	環境システム工学課程	長岡技術科学大学	自然環境	廃棄物管理工学

108	環境防災	環境防災学科	富士常葉大学	環境マネジメント	廃棄物対策、廃棄物処分、循環型経済
113	理工学	環境創造学科	名城大学	環境	材料リサイクル、環境材料学
115	環境共生	環境共生学科	熊本県立大学	生態・環境資源	環境素材学
117	工学部	環境共生工学科	久留米工業大学	環境素材工学	環境材料工学、環境材料応用学科、資源リサイクル論
118	人間環境	環境文化学科	長崎総合科学大学	地域環境、環境技術	廃棄物とリサイクル、廃棄物とリサイクル
121	工学部	物質・循環システム工学科	高知工科大学	環境	物質循環システム
122	工学部	循環システム工学科	山梨大学	システムエンジニア	地球環境と物質循環、廃棄物工学、循環型都市社会論
123	理工学	環境資源工学科	早稲田大学	資源循環	資源循環工学、資源地球科学、廃棄物資源工学、廃棄物管理工学
124	工学部	地球環境工学科	九州大学	環境保全	資源処理工学
129	農学部	生物資源環境学科	九州大学		木質環境工学
131	農学部	資源生物環境学科	名古屋大学	環境と調和	循環資源学
138	農学部	農業環境工学科	宇都宮大学	生産環境工学	有機廃棄物処理工学、資源リサイクル論
150	生物資源	生物環境科学科	秋田県大学		資源循環学
152	農学部	農林環境科学科	岩手大学	地域環境デザイン学	リサイクル学、リサイクルエネルギー学
153	農学生命	地域環境科学科	弘前大学	地域環境	地域資源管理学
154	農学部	地域環境科学科	茨城大学	環境の保全・修復	地域資源論
156	農学部	地域環境工学科	京都大学	地域環境工学	資源環境経済学
158	農学部	食料・環境経済学科	京都大学	地球環境経済学	資源環境経済学
161	環境保健	環境政策学科	麻布大学	環境問題	資源リサイクル論
162	教育文化	人間環境課程	秋田大学	自然環境	環境木材工学
163	教育学	人間環境課程	金沢大学	地域環境	物質環境論
164	文化教育	人間環境課程	佐賀大学	自然環境	物質環境科学
171	教育学	環境教育課程	東京学芸大学	自然環境・生活環境	資源と環境
175	教育人間	地球環境課程	横浜国立大学	地球環境	物質環境科学
182	第2学類	生物資源学類	筑波大学	地球環境管理学	緑資源環境論
185	応用生命	生命科学科	新潟薬科大学	環境生命科学	資源循環論
189	理学部	地球科学科	岡山大学	地球物質循環学	資源物質循環論
194	理学部	地球物質科学科	東北大学	資源・環境地球学	資源地球化学
217	工学部	機械情報工学科	国土館大学	環境問題	材料循環論
256	工学部	建設工学科	徳島大学	環境設備工学	資源循環工学

271	工学部	都市工学科	東京大学	環境衛生設備	廃棄物管理
333	工学部	工業化学科	九州産業大学	生命環境工学	資源リサイクル工学
334	工学部	工業化学科	東和大学	環境物質化学	資源リサイクル論 廃棄物工学
335	工学部	化学・バイオ・プロセス	広島大学	環境化学工学	再資源工学
338	工学部	化学工学科	関西大学	環境・プロセス	資源循環工学
340	工学部	化学システム工学科	北見工業大学	環境化学	資源エネルギー工学
341	工学部	化学システム工学科	東京大学	環境工学	バイオマスの再資源化
344	工学部	化学・生物工学科	名古屋大学	地球環境	資源・環境学
346	繊維学	高分子学科	京都工芸繊維大学	社会環境	環境と資源
348	工学部	物質化学科	法政大学	人間環境化学	環境工学
349	理工学	物質化学科	龍谷大学	環境に優しい化学	資源化学
315	工学部	物質化学工学科	金沢大学	エネルギー・環境	資源循環
352	工学部	物質化学工学科	日本大学	環境調和型教育・研究	資源環境化学 環境バイオ化学
381	理工学	システムデザイン工学科	慶應義塾大学	人間環境 生命環境	ライフサイクル工学
386	工学部	社会開発システム工学	鳥取大学	環境と調和	廃棄物 環境管理
387	繊維学	デザイン経営工学科	京都工芸繊維大学	材料環境	環境と資源 資源環境論
392	工学部	エネルギー基礎工学科	武蔵工業大学	環境エネルギー・工学	エネルギー資源
402	農学部	生物生産科学科	東北大学	資源環境経済学	資源経済学 資源政策学
414	環境科学	生物資源管理学科	滋賀県立大学		エネルギー・資源論
430	生物資源	国際地域開発学科	日本大学	環境 資源	環境農学
436	生物資源	森林資源科学科	日本大学	環境保全	バイオマス利用学
438	農学部	応用動物科学科	九州東海大学	環境と動物	バイオマス科学
442	生物資源	動物資源科学科	日本大学	自然環境保全	資源環境経済論
443	酪農学	酪農学科	酪農学園大学	環境情報学	畜産環境化学
465	教育学	総合学科課程	京都教育大学	環境学	環境と資源
追加15	地球環境	地理学科	立正大学		地球の資源とエネルギー
追加 3	人間環境	環境情報学科	京都府立大学		生活廃棄物論
追加 4		環境政策学科	鳥取環境大学		資源エネルギー論 廃棄物論
追加 9	環境人間	環境人間科	姫路工業大学		資源・環境論

付表3 - 2 文系学部におけるリサイクル関係科目を講義している学科

No.	部門名	学科名	大学名	キーワード	科目
1	環境情報ビジネス	環境情報ビジネス学科	名古屋産業大学	環境と情報	資源エネルギー
15	農学部	食料 環境経済学科	京都大学	地域環境経済学	資源環境経済、資源環境分析
17	経済学部	環境ビジネス学科	帝京大学	環境諸科学	資源環境論
22	人間環境学部	環境情報学科	京都府立大学	人間と生活環境	生活廃棄物
23	総合情報学部	環境情報学科	東京情報大学	ビジネス・環境	環境資源論
25	家政学部	環境情報学科	東京家政大学	生活環境	廃棄物処理
26	環境情報学部	環境情報学科	武蔵工業大学	環境	環境と消費、エコマテリアル
27	環境情報学部	環境情報学科	四日市大学	社会環境(文)、地球環境(理)	資源エネルギー
34	環境システム学部	地域環境学科	酪農学園大学	環境システム	資源管理論、再利用論
36	農学生命科学部	地域環境科学科	弘前大学	生活環境	地域資源管理、地域資源政策
37	環境創造学部	環境創造学科	大東文化大学	地球環境と社会環境	循環型社会、廃棄物処理
38	環境防災学部	環境防災学科	富士常葉大学	地球環境、環境マネジメント	廃棄物対策、廃棄物処分、循環型経済
40	人文学部	環境文化学科	神戸山手大学	環境問題	リサイクル論
41	人間環境学部	環境文化学科	長崎総合科学大学	環境技術	廃棄物とリサイクル
42	環境人間学部	環境人間学科	姫路工業大学	生活環境学、社会システム環境学、文化環境学	資源・環境論、食料リサイクル
44	教育文化学部	人間環境課程	秋田大学	自然環境、環境応用	資源問題
45	教育学部	人間環境課程	金沢大学	地域環境	物質環境論
46	文化教育学部	人間環境課程	佐賀大学	生活・環境・技術	物質環境科学
47	教育学部	人間環境教育課程	山形大学	環境	リサイクル実技実習
50	教育学部	環境教育課程	東京学芸大学	地球環境	資源と環境
54	教育人間科学部	地球環境課程	横浜国立大学	地球環境	物質環境科学
56	教育学部	自然環境教育課程	和歌山大学	地球環境、物質環境、数理環境	環境物質
60	環境保健学部	環境政策学科	麻布大学	環境政策	資源エネルギー、廃棄物管理、資源リサイクル論
61	環境情報学部	環境政策学科	鳥取環境大学	環境政策、環境監査	ライフスタイル、生物資源経済、資源エネルギー
62	人文社会科学部	環境科学課程	岩手大学	環境科学	資源エネルギー
65	国際コミュニケーション	人間環境学科	淑徳大学	環境とコミュニケーション	ライフスタイル、資源・エネルギー
67	人間科学部	人間環境学科	愛知みすほ大学	地球環境、生活環境、社会環境	生活環境論 (生活廃棄物等)
70	人文学部	人間環境学科	恵泉女学園大学	環境学	食糧と資源、廃棄物とリサイクル
76	生活科学部	生活環境学科	お茶の水女子大学	生活環境	資源環境論

79	生活科学部	生活環境学科	山口県立大学	生活環境 生活分析評価 資源と環境	廃棄物処理
82	生活科学部	生活環境学科	和洋女子大学	生命 自然環境	資源リサイクル
85	生活科学部	生活環境学科	椋山女学園大学	生活環境デザイン	消費・リサイクル
86	家政学部	生活環境学科	名古屋女子大学	環境デザイン	リサイクル論
87	生活環境学部	生活環境学科	平安女学院大学	環境デザイン	環境型資源
91	人間環境学部	人間環境デザイン学科	関東学院大学	生活環境 地球環境	リサイクル、生活廃棄物
102	経営経済学部	経営経済学科	青森公立大学	人間と環境	循環型社会
108	経済学部	国際経済学科	専修大学	環境 資源	資源 エネルギー論
119	国際コミュニケーション	経営環境学科	淑徳大学	経営と環境	ライフスタイル
112	地域学部	人間環境系コース	富山国際大学	人間環境系	リサイクル論 バイオマスと環境
134	現代社会学部		広島国際学院大学	環境	ライフスタイル論
137	産業社会学部	産業社会学科	立命館大学	環境社会	資源エネルギー
142		情報社会学科	日本福祉大学	環境情報	資源・エネルギー
144	人間社会学部	社会情報学科	目白大学	環境情報	資源環境論
152	総合政策学部	総合政策学科	東北文化学園大学	環境 アメニティ	資源環境経済論
154	総合政策学部	総合政策学科	慶應義塾大学	環境と開発	消費とライフスタイル
159	公益学部	公益学科	東北公益文科大学	生活環境	生活と資源
161	国際地域学部	国際地域学科	東洋大学	開発と環境との調和	資源リサイクル
169	文学部	史学地理学科 地理学教室	国土館大学	地球環境	資源管理論
173	地球環境学部	地理学科	立正大学	地球 環境 社会	地球の資源
177	人文学部	文化学科	三重大学	人間と環境	持続的社会
197	教育学部	総合科学課程	京都教育大学	環境学	環境と資源 資源論
205	教育人間科学部	国際共生社会課程	山梨大学	共生社会構築	環境資源論 資源と人間
206	教育文化学部	生活文化課程	宮崎大学	生活環境福祉	エコライフ入門 生活資源
207	教育学部	教養学科 スポーツ・ 健康学科・生活環境?	大阪教育大学	生活環境	生活資源論
208	総合科学部	総合科学科	広島大学	環境共生科学	地球資源論
229	家政学部	被服学科	大妻女子大学	地球環境	資源循環論
235	商学部		一橋大学		資源エネルギー環境論 リサイクル技術 循環型 技術 循環型システム

付表3 - 3 大学院においてリサイクルに関連する研究教育を行っている専攻及び関連する研究所

No.	大学名	研究科	専攻	講座名	特色のキーワード	修士・博士
1	愛知工業大学	工学研究科	電気電子工学専攻		エネルギー、情報、材料と計測制御等、高度複合技術を育成する環境の整備	修士
2	愛知工業大学	工学研究科	電気・材料工学専攻		「エネルギー」・「情報」・「材料」の3つを、電気・電子科学と材料科学を介して融合させる	博士
3	秋田県立大	システム科学研究科	経営システム工学専攻	製品技術管理学	選別分離工学、リサイクリング工学、製品のLCAなどの循環型社会構築技術	前期・後期
4	秋田県立大学	生物資源科学研究科	遺伝資源科学専攻		地域資源循環モデルに基づく物質の流れを解析	前期・後期
5	茨城大学	理工学研究科	都市システム工学専攻	建築工学講座	産業廃棄物処分用ライナーの物性評価と設計法	前期
6	茨城大学	農学研究科			生物資源の高度有効利用	修士
7	岩手大学	工学研究科	建築環境工学専攻	環境工学講座	人間と自然とが共生する循環型社会の形成、廃棄物処理、廃棄物の有効利用	修士
8	岩手大学	工学研究科	生産開発工学専攻	建築システム講座	各種廃棄物の処理と再利用	博士
9	宇都宮大学	工学研究科	建築学専攻	建築学講座	産業連関分析による建築物の環境負荷	修士・博士
10	宇都宮大学	工学研究科	建築学専攻	建設工学講座	一般廃棄物焼却灰の土質力学的特性評価と有効利用、廃棄物処分場遮水工の力学的設計法の確立	修士・博士
11	大分大学	工学研究科	応用化学専攻	応用生物化学講座	未利用バイオマス資源の有効利用	前期・後期
12	大阪大学	工学研究科	環境工学専攻		廃棄物・排水処理技術、廃棄物・排水の再資源化技術	
13	大阪大学	工学研究科	環境工学専攻		廃棄と資源循環過程における負荷低減、有害物質フリー電子部品開発、再生プラスチック、貴金属資源等の高度再利用技術の開発、リユースシステムの確立	
14	金沢大学	自然科学研究科	機械科学専攻	材料・環境講座	環境との調和型材料の開発	前期
15	金沢大学	自然科学研究科	環境基盤工学専攻	環境衛生工学講座	廃棄物を処理し、資源として活用する手法	前期
16	関西大学	工学研究科	化学工学専攻		資源・エネルギー・環境などの問題	
17	北見工業大学	工学研究科	化学工学システム専攻		環境化学工学、石炭、バイオマス変換工学	
18	岐阜大学	工学研究科	環境エネルギーシステム専攻	エネルギーシステム講座	環境にやさしい循環型社会の構築	前期
19	岐阜大学	工学研究科	環境エネルギーシステム専攻	エクセルギー変換システム講座	エネルギー変換・利用過程における有効利用率を増大、その過程において廃棄物等の環境への調和を考慮したトータルの省エネルギー変換システム	前期
20	岐阜大学	工学研究科	環境エネルギーシステム専攻	バイオマス変換システム講座	バイオマスからの新しいエネルギー変換システムの構築	前期
21	岐阜大学	農学研究科	生物資源利用学専攻	生物反応工学講座	木材をはじめとするバイオマス資源の有効利用	修士

22	岐阜大学	連合農学研究科	生物資源科学専攻	生物資源利用学講座	生物資源を食糧資源、エネルギー資源など様々な資源や資材として利用する	博士
23	九州共立大学	工学研究科	環境システム学専攻	機能物質化学講座	環境負荷の小さな廃棄物処理	修士
24	九州大学	工学研究院	建築システム工学専攻		コンクリート塊や産業廃棄物の建設材料への有効利用に関する研究	
25	九州大学	工学研究院	環境システム科学研究センター		都市ゴミの生分解性プラスチック化による生活排水・廃棄物処理システム	
26	京都大学	工学研究科	資源工学専攻		省資源と資源循環をふまえた新しい資源高度利用技術	
27	京都大学	工学研究科	都市環境工学専攻		廃棄物処理施設	
28	京都大学	工学研究科	環境地球工学専攻		地球規模での廃棄物処理問題等を視座、資源・エネルギーの効率的利用	
29	京都工芸繊維大学	工芸科学研究科	先端ファイブ科学専攻	複合機能科学講座	ファイブ廃棄物の有効利用(資源化)	
30	熊本大学	自然科学研究科	材料システム専攻		リサイクルに関する教育・研究	前期
31	高知工科大学	工学研究科	物質・環境システム工学コース		自然と調和のとれた物質循環とエネルギー、環境調和型物質のデザインや実用化	
32	神戸大学	自然科学研究科	資源エネルギー科学専攻		バイオマスの効率的生産及びエネルギーの高効率の利用	後期
33	埼玉大学	工学研究科	物質化学工学専攻		種々の環境汚染物質の無害化若しくは再資源化システムへ応用	後期
34	静岡大学	理工学研究科	環境科学専攻	環境プロセス講座	省資源、省エネルギー、再資源化、さらに廃液、排ガス、廃棄物の処理などの環境調和型プロセスおよびシステム	後期
35	信州大学	農学研究科	森林科学専攻		物質資源や生物資源、環境資源としての森林の多様な機能	修士
36	千葉大学	自然科学研究科	環境計画学専攻	都市環境基盤システム講座	持続可能な都市システムを構築する	前期
37	筑波大学	環境科学研究科	環境系創成領域		環境と調和した持続型・循環型のシステム、有機資源物質の利用、エコマテリアルの開発、廃棄物処理	修士
38	東京工業大学	総合理工学研究科	化学環境学専攻		生産活動が地球環境に負荷を与えないための具体的方策	前期 後期
39	東京農工大学	農学研究科	環境資源物質科学専攻	資源機能制御学教育研究分野	資源リサイクルと再生化の科学と技術	
40	東京大学	工学系研究科	都市工学専攻		持続可能な発展を支える都市システムの提案	前期 後期
41	東京大学	工学系研究科	マテリアル工学専攻	マテリアル環境・基盤コース	LCA, 材料リサイクル	前期 後期
42	東京大学	生産技術研究所	サステイナブル国際研究センター	材料循環学、エコデザイン学、循環資源・材料プロセス工学	循環型社会を目指した材料工学の確立	
43	東北学院大学	工学研究科	土木工学専攻		廃棄物埋立地における降水による浸出水量のモデル化	前期 後期

44	東北大学	工学研究科	量子エネルギー工学専攻	原子核システム安全工学講座	放射性廃棄物の処理処分	前期・後期
45	東北大学	環境科学研究科	物質材料循環学コース		環境負荷評価学、材料リサイクル学、エコマテリアル学	前期・後期
46	東北大学	多元物質科学研究所	資源変換・再生研究センター	再生プロセス講座、再生システム講座	資源を考慮した材料の再生システムとプロセスの研究	
47	徳島大学	工学研究科	建設工学専攻		廃棄物処理	前期・後期
48	鳥取大学	工学研究科	社会開発システム工学専攻	地域開発研究学研究室	ゴミ・リサイクル問題と環境調和型生活	前期
49	富山大学	工学研究科	物質生命システム学専攻	材料工学講座	材料のリサイクル技術の発展	前期・後期
50	豊橋科学技術大学	工学研究科	建設工学専攻	環境工学講座	廃棄物制御	修士
51	豊橋科学技術大学	工学研究科	エコロジー工学専攻	生物基礎工学講座	バイオマス資源のリサイクル	修士
52	豊橋科学技術大学	工学研究科	エコロジー工学専攻	生物応用工学講座	ゼロエミッション生産プロセスの構築、廃棄物資源化技術	修士
53	豊橋科学技術大学	工学研究科	エコロジー工学専攻	生態環境工学講座	資源の再生技術	修士
54	長崎大学	生産科学研究科	社会開発工学専攻	環境計画研究室	廃棄物の有効利用	修士
55	長崎大学	生産科学研究科	社会開発工学専攻	地盤環境研究室	都市ゴミ焼却灰・廃プラスチックの再資源化	修士
56	名古屋工業大学	工学研究科	システムマネージメント工学専攻	産業システムマネジメント講座	製品ライフサイクルにおける社会や環境との関わりなど	前期・後期
57	名古屋大学	工学研究科	応用化学専攻	触媒設計学講座	資源有効利用を目指して	前期・後期
58	名古屋大学	エコトピア科学研究機構	環境システム・リサイクル科学研究部門		人工難処理物の処理と再資源化	
59	新潟大学	自然科学研究科	環境管理科学専攻	社会環境科学大講座	廃棄物処理の環境影響	後期
60	姫路工業大学	工学研究科	物質系工学専攻	環境化学研究室	廃棄物からの資源の回収・リサイクル技術について	前期・後期
61	姫路工業大学	環境人間学研究科	環境技術産業コース		資源の循環・再利用の問題	修士
62	福井工業大学	工学研究科	建設工学専攻	環境工学	廃棄物処理工学	修士
63	福岡大学	工学研究科	エネルギー・環境システム工学専攻		廃棄物の処理・再資源化技術	後期
64	福岡大学	工学研究科	資源循環・環境工学専攻		資源循環工学	前期
65	北海道大学	工学研究科	環境資源工学専攻	廃棄物資源工学講座	廃棄物資源が発生したとき、可能な限り、リサイクル利用	前期・後期
66	宮崎大学	工学研究科	システム工学専攻	生産環境工学講座	資源を有効に利用する	後期
67	宮崎大学	農学研究科	農林生産学専攻	森林資源学	森林資源を高度に利用する技術	
68	宮崎大学	農学研究科	生物資源利用学専攻	生物資源利用科学	食糧資源についての有効利用	
69	武蔵工業大学	工学研究科	エネルギー量子工学専攻	エネルギー材料化学	環境・資源・リサイクル等の技術	修士
70	室蘭工業大学	工学研究科	建築システム工学専攻	環境防災工学講座	廃棄物処理処分システム	前期・後期
71	山形大学	農学研究科	生物環境学専攻		資源と環境問題	修士
72	山形大学	理工学研究科	地球共生圏科学専攻	環境保全科学講座	人間を取り巻く物質循環システムの理解	後期

73	山口大学	理工学研究科	環境共生工学専攻		持続可能社会を創造	
74	横浜国立大学	環境情報学府	環境システム学専攻		環境マテリアル学、循環型社会の実現	前期 後期
75	立命館大学	エコテクノロジー研究センター			難分解性有機ハロゲンの排出制御研究、サーマルリサイクル	
76	立命館大学	エコテクノロジー研究センター			廃プラスチックの再生利用研究、廃棄プラスチック	
77	和歌山大学	システム科学研究科	環境共生工学専攻		循環社会システム	修士
78	早稲田大学	理工学研究科	環境資源及材料理工学専攻	環境調和型リサイクリング	資源リサイクリング、リサイクリングシステム	
79	早稲田大学	理工学研究科	環境資源及材料理工学専攻	資源循環の最適化	有効利用(有価物の分離・回収)とトータルシステム	

別表4 学協会におけるリサイクルの取組

名称	研究会などの組織	論文掲載状況	図書などの 刊行物
エネルギー・資源学会	研究プロジェクト(1992.4-1996.3)	研究・技術論文(2003) : 4/17(23%) 会誌の特集として年間 1,2 号組まれている。	2)
化学工学会	「環境部会」	論文集(2001) : 12/142(8%)	3),4)
環境科学学会		学会誌(2003) : 4/30(13%)	
軽金属学会	「ゼロエミッション・アルミニウム・ マスフローシステムの構築に関する 調査・研究部会」	研究論文(2003) : 0/58 連載 講座「環境調和技術」あり	5), 6), 7)
高分子学会	エコマテリアル研究会	高分子論文集 2/92	
資源・素材学会	資源リサイクル部門委員会、研究 委員会「鉱物・エネルギー資源の持続 可能な供給に関する研究」、「環境低 負荷型貴金属リサイクルシステムの 構築」	資源と素材(2003) : 8/114(7%)	8), 9), 10)
自動車技術会	ライフサイクルエンジニアリング企 画部会, リサイクル技術部門委員会	会誌(2004) : 0/220	11)
土木学会	「環境工学委員会」、「環境システム 委員会」	論文集 (1999) : 2/20(10%)	
日本繊維学会	バイオマス部会、リサイクル部会	学会誌(2004) 論文 : 15/38(39%)	12), 13)
日本金属学会	フォーラム「素材産業」(2004)、セミ ナー「循環型社会における環境・リサ イクル技術」(2002)	学会誌(2004);特集・論文・ 寄書 : 5/190(3%)	
日本建築学会	地球環境委員会に資源循環小委員会	論文集(2005) : 4/74(5%)	
日本下水道協会	協会論文集とは別に協会誌「再生と利 用」年間4号、pp.508(2003)	協会誌論文集(2004) : 5/25(20%)	14),15),16)
日本原子力学会	再処理リサイクル部会	和文論文誌(2003) : 1/27(4%)	
日本繊維機械学会	繊維リサイクル技術研究会(平成12 年設立)	論文集(2004) : 1/24(4%)	17)
日本鉄鋼協会	環境・エネルギー工学部会	論文誌「鉄と鋼」論文 (2004) : 4/152(3%)	
廃棄物学会	研究部会「リサイクル技術・システム 部会」、「バイオマス系廃棄物研究部 会」	学会論文誌(2003) : 13/35(37%)	
粉体工学会		学会誌(2004) 論文 : 3/48(6%)	
プラスチック成形加 工学会	環境・リサイクル専門員会(平成12 設置)	会誌「成形加工」(2004) : 1/27(4%)	
プレストレスコンク リート技術協会		会誌(2004) : 0/15	
マテリアルライフ学 会		学会誌(2001) 報文 : 3/9(33%)	

参考文献

- 1) 日本学術会議循環型社会と環境問題特別委員会報告「循環型社会形成への課題 - “もの生かし大国” に向けて」:(2005年6月23日)
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-19-t1030-17.pdf>
- 2) 鈴木 胖 編著:「リサイクル工学 循環型社会の構築を目指して」(1996年8月発行, B5判470頁)
- 3) シンポジウムシリーズ「金属のリサイクルおよび環境問題」金属のリサイクルおよび環境問題研究会編 化学工学会 (2000)
- 4) シンポジウムシリーズ「廃棄物の処理 循環型社会に向けて」化学工学会編 (2001)
- 5) シンポジウムテキスト「リサイクル - 環境保全, 経済性への材料技術からの取組み」 軽金属学会編 (1997)
- 6) シンポジウムテキスト「アルミニウムをめぐる環境・リサイクル問題の今後の展開」 軽金属学会編 (1993)
- 7) シンポジウムテキスト「飲料容器の現状と将来<アルミニウム, スチール, ペットボトルまたは紙か>」軽金属学会編 (2002)
- 8) 「資源リサイクリング」資源・素材学会編 (1991)
- 9) 「資源・素材・環境技術用語集」資源・素材学会編 (1996)
- 10) 「リサイクリング大特集号」 資源・素材学会編 (1997)
- 11) 「自動車工学 基礎」pp.260、第6章自動車のリサイクル技術、pp.165-178 自動車技術会編 (2002)
- 12) 廃棄物小辞典 日本エネルギー学会 新訂版 (1997)
- 13) 討論会テキスト「循環型社会への課題を考える - ライフサイクルアセスメント - 」日本エネルギー学会 (2002)
- 14) 「下水汚泥コンポスト施設便覧」日本下水道学会編 (2001)
- 15) 「2001年版 下水汚泥の建設資材利用マニュアル(案)」日本下水道学会編 (2001)
- 16) 「下水汚泥リサイクル資材一覧」日本下水道学会編 (2003)
- 17) 「繊維リサイクルの最新動向」繊維リサイクル技術研究会編 日本繊維機械学会 (2004)