

平成 24 年度

博士學位論文

内容の要旨および

審査結果の要旨

第 1 3 号

(平成 24 年 9 月授与)

北九州市立大学大学院

国際環境工学研究科

目 次

学位の種類	学位番号	氏 名	頁
博士(工学)	甲第 58 号	パク ジョンオン	1
博士(工学)	甲第 59 号	ディアズーバロン リカルド アントニオ	4
博士(工学)	甲第 60 号	オウ ウホウ	7
博士(工学)	甲第 61 号	三輪 仁	10
博士(工学)	乙第 7 号	狩長 亮二	13

フリガナ 氏名（本籍）	パク ジョンオン 朴 杵彦（韓国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第58号
学位授与年月日	平成24年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	イオン交換法を用いた地熱水からリチウムの選択的分離回収に関する研究
論文審査委員	主 査 吉塚 和治 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士） 審査委員 上江洲 一也 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士） 審査委員 西浜 章平 （北九州市立大学国際環境工学部准教授 工学博士） 審査委員 白石 靖幸 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士）

論文内容の要旨

大容量電池やアルミニウム軽合金などの原料として利用されているリチウムは、21世紀後半には核融合燃料の原料としても使用されることが期待されており、需要が今後ますます増加することが予想されている。それに伴い、新規なリチウムの供給源の確立が望まれており、その一つとして海水や地熱水中の Li^+ が注目されている。特に、海水中の Li^+ は0.17 mg/Lと極めて希薄であるが、一方で、地熱水中には10 mg/Lを超える濃度の水源があり、火山国日本での国産リチウム資源として有望である。しかしながら、地熱水中から Li^+ を回収する場合、高温での操作のみならず、共存するヒ素イオンにより阻害が起こり、選択的回収が困難である。そこで本研究では、スピネル型酸化マンガン系吸着剤を用いたリチウム回収プロセスとマグネタイトやチタニア、アルミナ吸着剤を用いたヒ素除去プロセスを連携させた高効率リチウム回収システムの開発を行った。

最初に、地熱水からヒ素を効率よく回収するために、マグネタイト(Fe_3O_4)、チタニア(TiO_2)およびアルミナ(Al_2O_3)の3種類の吸着剤を用いて、ヒ素(3価と5価)の吸着挙動について検討した。この結果、3種類の吸着剤ともに地熱水からヒ素を効率的に吸着除去できることが明らかになり、特に、チタニア吸着剤は吸着速度の観点から最も効率が高いことが明らかになった。

次に、ヒ素が含まれた地熱水から $\lambda\text{-MnO}_2$ 吸着剤を用いてリチウムを回収する場合、ヒ素イオンが $\lambda\text{-MnO}_2$ 吸着剤自体を破壊することが分かった。したがって、リチウムを吸着分離させる前に、地熱水からヒ素を除去することが必要であることを明らかにした。そこで、まず、マグネタイト吸着剤を用いてヒ素を予め除去した地熱水中からリチウムを回収すると $\lambda\text{-MnO}_2$ 吸着剤の溶出を防ぐことができることを明らかにした。

最後に、チタニア吸着剤を利用したヒ素の除去プロセスと $\lambda\text{-MnO}_2$ 吸着剤を用いたリチウムの回収プロセスを連続的に連携させた回収システムにより行ったところ、高効率で地熱水からリチウム回収が行えることを明らかにした。

本研究は、我が国の国産リチウム資源である地熱水からのリチウムの回収を可能にする技術で有り、将来のリチウム資源の安定的確保に貢献することができると考えている。

論文審査の結果の要旨

大容量電池やアルミニウム軽合金などの原料として利用されているリチウムは、需要が今後ますます増加することが予想されている。それに伴い、新規なリチウムの供給源の確立が望まれており、その一つとして海水や地熱水中のリチウムが注目されている。特に、地熱水中には 10 mg/L を超える濃度の水源があり、火山国日本での国産リチウム資源として有望である。しかしながら、地熱水中からリチウムを回収する場合、高温での操作のみならず、共存するヒ素イオンにより阻害が起こり、選択的回収が困難である。そこで本研究では、酸化マンガン吸着剤を用いたリチウム回収プロセスとマグネタイトやチタニア、アルミナ吸着剤を用いたヒ素除去プロセスを連携させた高効率なリチウム回収システムに関する研究を行った。

最初に、地熱水からヒ素を効率良く回収除去することを目的として、マグネタイト、チタニアおよびアルミナの 3 種類の吸着剤を用いて、ヒ素の吸着挙動について検討した。この結果、3 種類の吸着剤ともに地熱水からヒ素を効率的に吸着除去できること、特に、チタニア吸着剤は吸着速度の観点から最も効率が高いことが明らかになった。

次に、ヒ素が含まれた地熱水から酸化マンガン吸着剤を用いたリチウムの回収を検討した。この結果、地熱水中のヒ素が酸化マンガン吸着剤自体を破壊することが明らかになった。そこで、マグネタイト吸着剤を用いてヒ素を予め除去した地熱水中からのリチウム回収を検討した結果、酸化マンガン吸着剤の破壊を防ぎながらリチウムを回収できることを明らかにした。

最後に、チタニア吸着剤を利用したヒ素の吸着除去プロセスと酸化マンガン吸着剤を用いたリチウムの回収プロセスを連携させたシステムによりリチウム回収を行った。この結果、地熱水からヒ素の分離除去と同時にリチウムの高効率な回収が同時に達成できることを明らかにした。

本研究は、我が国の国産リチウム資源として、地熱水からのリチウム回収を可能にする技術であり、将来のリチウム資源の安定的確保に貢献することができると考えられる。また、本人が筆頭著者として発表した審査付き学術論文数も学位授与基準を満たしており、加えて、本審査会においても、分離工学、化学工学、無機材料化学などの分野からの質問に対して、満足のいく質疑応答が行われた。よって、学位論文の審査および最終試験は合格であり、本論文の著者は、博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。

フリガナ 氏名 (本籍)	ディアズーバロン リカルド アントニオ (ペルー)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第59号
学位授与年月日	平成24年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	Understanding sustainable solid waste management in Peru: A framework for policy making (ペルーにおける持続可能な固 形廃棄物管理：政策決定の枠組み)
論文審査委員	主 査 乙間 末廣 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 二渡 了 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 松本 亨 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 宮里 義昭 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士)

Abstract

This thesis explores links between principles of sustainability and solid waste management in Peru. The research was motivated by the following questions: i) Why residents in Peruvian cities do not separate waste? ii) Is source separation part of a sustainable strategy on solid waste? iii) What are the synergies between solid waste management and city/region sustainable development?

In order to answer these questions, the author analyzes official documents and media reports, carries out interviews and study trips, and examines comparatively international experiences.

As a result, factors contributing to the delay of introduction of waste separation programs can be classified in four groups: i) structural, market prices are high enough to induce recycling (paper, glass, plastics, and metals), but not high enough to promote organic waste recovery, ii) cognitive, municipal managers that have a sense of reassurance with the availability of land for landfilling, and at the same time, with lack of analytical tools regarding separation of waste, iii) technological: need of improving technological alternatives that support source separation (e.g. composting, pig feeding), and iv) social: need of strengthening personal and social attitudes towards solid waste and city development.

Furthermore, linking sustainability with solid waste involves the creation of a new type of municipal systems: open and flexible to entrepreneurship and participation of multiple actors, including the current informal waste pickers, in activities such as separate collection, waste reduction and technological development. This thesis introduces innovative analytical tools for this purpose, particularly in the analysis of waste collection and transportation, together with concepts such as “critical work shift” and “constrained recycling” in order to coordinate the actions of municipal systems, residents and private and informal actors.

Finally, the author proposes a new framework of planning that integrates key decisions of solid waste management such as lifestyles, land and resource utilization and technological development, into a broader concept of sustainable development in a city or region. The framework identifies integrative strategies using a model of four quadrants on economic development and environmental sustainability.

論文審査の結果の要旨

本論文は、南米の途上国であるペルーにおける廃棄物管理を社会の持続可能性と関連付け、社会経済的な側面を工学的な手法によって研究したものである。具体的には、既存の各種資料データを幅広く収集し、数学モデルによって解析するとともに、ペルーの代表的な中規模都市チクラヨを現地調査し、北九州市を含めた国際比較を実施した。

論文の研究成果によると、廃棄物の分別プログラムの導入が遅延している要因は 4 つ分類することができる。i) 価格構造：紙、ガラス、プラスチック、金属の市場価格は高価で、リサイクルしてもペイするが、有機物の回収は経済的メリットがない。ii) 社会認識：自治体の担当者は埋立地不足に対する危機感がなく、また廃棄物の分別についての分析ツールが普及してない。iii) 有効技術：有機廃棄物の回収を促進する技術（例えば、堆肥化、飼料化）が不足している。iv) 社会慣習：廃棄物や都市発展に向けた個人的・社会的態度が未成熟である。

さらに、論文は廃棄物管理を社会の持続可能性と関連付けることによって新しいタイプの自治体システムが構築されると指摘した。例えば、現在は非公式な存在であるが実際のリサイクルに貢献している廃棄物収集者など、多くのアクターが分別収集や廃棄物削減の活動に参加できるオープンで柔軟性に富むシステムである。論文では、自治体・住民・公式非公式な民間収集者の行動を調整するための概念「critical work shift」、「constrained recycling」を導入するとともに、これらの概念を用いて廃棄物の収集・運搬の観点から自治体システムを改善する新たな分析手法を導入した。

最後に、著者は、ライフスタイル、土地・資源の利用など廃棄物管理にとって重要な事項を、より広範な概念である都市・地域の持続可能な発展に統合するための新たな計画手法を提案した。その計画が目指すものは、経済発展と環境持続可能性に関する 4 つの象限モデルを用いて、社会の統合的な発展戦略を示すことである。

以上のように、本論文が導出した現況分析結果、今後の方向性は十分な説得力を有し、またその過程で導入された新たな手法は、多くの途上国において同様の研究を実施するうえでも有効である。

よって本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。

フリガナ 氏名（本籍）	オウ ウホウ 王 宇鵬（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第60号
学位授与年月日	平成24年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	超高層住宅の住戸の断熱方法の違いが省エネルギー性に及ぼす影響に関する研究
論文審査委員	主 査 福田 展淳 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 黒木 荘一郎 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 高 偉俊 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 門上 希和夫 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士(水産学))

論文内容の要旨

本研究では、超高層住宅の躯体の蓄熱性能（熱容量）の熱負荷への影響と、躯体の断熱方法の違いによる熱負荷への影響の二つの観点から、議論を進める。また、日本各地域の気象特性に基づいた空調エネルギー消費と室温変化特性を比較し、分析を行う。今後の超高層住宅の設計及び居住者の省エネルギーに役立つ指標を提示することを目的とする。

本論文は全6章の構成となる、各章の概要を示す。

第1章では、研究の目的、既往の研究および論文の構成が述べられている。

第2章では、研究の概要及びシミュレーションモデルの設定を示し、計算に用いた建物全体を対象とした水分移動を考慮することができる、多数室の温湿度、熱負荷の動的計算プログラム THERB for HAM（熱・水分・空気移動の連成解析ソフト）の特徴を述べ、住戸モデルの設定、住戸モデルの特性（躯体量及び室内空気の熱容量、構造熱橋の発生）、気象データ及び空調方法の設定について説明している。

第3章では、超高層集合住宅のモデル住戸を抽出して、柱が住戸外に配置されるアウトフレーム住戸と柱が住戸内に配置されるインフレーム住戸における冷暖房負荷及び室内温熱環境の違いを分析し、躯体の高蓄熱性が冷暖房負荷及び温熱環境に与える影響を明らかにしている。その結果、各室間欠空調を使用する場合は、高蓄熱住戸の冷暖房負荷が大きいことを示した。

第4章では、各断熱方法における熱損失を算出し、外壁のみに断熱を施す場合の熱橋による影響を示し、第一地域から第六地域の主要都市の気象データを用いて、各地域の気象特性に基づいた空調エネルギー負荷を比較した。その結果、本論で提案している躯体断熱の省エネルギー性を定量的に示した。

第5章では、各断熱方法が施された住戸において、躯体表面温度と室内空気温度の関係を分析することによって、躯体と室内空気の間で生じる熱移動が体感温度に与える影響を明らかにしている。また、同じ住戸における各部屋間の温度差を比較することによって、躯体断熱の住戸の温度さが一番小さいことを示した。

第6章では、各章で得られた知見をまとめ、総括としている。

以上、本論文では、超高層住宅の躯体の蓄熱性に着目し、躯体を断熱することで顕著な省エネルギー効果を得ることができることを明らかにし、躯体断熱という新たな断熱方法を分析することによって、今後の建築分野の省エネルギー手法の開発に大きく寄与するものである。

論文審査の結果の要旨

本論文は、超高層住宅の躯体の蓄熱性能（熱容量）及び断熱方法（外断熱、内断熱、躯体断熱）の違いが住戸の熱負荷へ及ぼす影響を解析し、日本各地域の気象特性に基づいた空調エネルギー消費と室温変化特性を比較分析することによって、今後の超高層住宅の断熱方法及び省エネルギー設計に役立つ指標を提示することを目的としている。

第1章では、研究の目的、既往の研究および論文の構成が述べられている。

第2章では、研究の概要及びシミュレーションモデルの設定を示し、計算に用いた建物全体を対象とした水分移動を考慮することができる、多数室の温湿度、熱負荷の動的計算プログラム THERB for HAM（熱・水分・空気移動の連成解析ソフト）の特徴を述べ、住戸モデルの設定、住戸モデルの特性（躯体量及び室内空気の熱容量、構造熱橋の発生）、気象データ及び空調方法の設定について説明している。

第3章では、超高層集合住宅のモデル住戸を抽出して、柱が住戸外に配置されるアウトフレーム住戸と柱が住戸内に配置されるインフレーム住戸における冷暖房負荷及び室内温熱環境の違いを分析し、躯体の高蓄熱性が冷暖房負荷及び温熱環境に与える影響を明らかにしている。その結果、各室間欠空調を使用する場合は、高蓄熱住戸の冷暖房負荷が大きいことを示した。

第4章では、各断熱方法における熱損失を算出し、外壁のみに断熱を施す場合の熱橋による影響を示し、第一地域から第六地域の主要都市の気象データを用いて、各地域の気象特性に基づいた空調エネルギー負荷を比較した。その結果、本論で提案している躯体断熱の省エネルギー性を定量的に示した。

第5章では、各断熱方法が施された住戸において、躯体表面温度と室内空気温度の関係を分析することによって、躯体と室内空気の間で生じる熱移動が体感温度に与える影響を明らかにしている。また、同じ住戸における各部屋間の温度差を比較することによって、躯体断熱の住戸の温度差が一番小さいことを示した。

第6章では、各章で得られた知見をまとめ、総括としている。

以上、本論文は、超高層住宅の躯体の蓄熱性に着目し、躯体を断熱することで顕著な省エネルギー効果を得ることができることを明らかにしており、躯体断熱という新たな断熱方法を分析することによって、今後の建築分野の省エネルギー手法の開発に大きく寄与するものである。

よって本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。

フリガナ 氏名 (本籍)	ミワ ヒトシ 三輪 仁 (東京)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第61号
学位授与年月日	平成24年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	VLSI信号解析におけるランダムウォーク法適用技術に関する研究
論文審査委員	主 査 鈴木 五郎 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 堀口 和己 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 孫 連明 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 石川 精一 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士)

論文内容の要旨

VLSI テクノロジはディープサブミクロン世代に突入し、解析対象となる回路規模が爆発的に増加しているため、VLSI 信号解析のためにより効率がよい技術が要求されている。VLSI 信号解析を実行する手段の1つに、ランダムウォーク法がある。本研究の目的は、VLSI 信号解析におけるランダムウォーク法適用技術に関し高効率化、高精度化を検討することである。

ランダムウォーク法は、回路網に対応させたマルコフチェーンという有向グラフ内で、ゴールに到達するまでノードから隣接ノードに遷移を繰り返す、ゲームと呼ぶ処理により、回路方程式の近似解を求める方法である。ランダムウォーク法適用の従来技術には2つの問題点がある。第1の問題点として、時刻0から順番に解を求める従来法では、限定した節点だけの電圧が知りたい場合でも、全ての節点の電圧を求めてしまう。この問題に対し、限定した節点にしぼって精度のよい解析をすることで効率化を図れる、バックワード法を提案した。さらに高速化を図るために、1ステップあたりの解析時間刻み幅を制御する可変解析時間刻み幅制御およびゲーム実行の効率を上げるウォーク共用法を提案した。第2の問題点として、ゲーム数が大きい程精度が上がるが、従来ゲーム数決定法では、SPICE との誤差 5[%]以内の精度を実現するゲーム数が求められない。この問題に対し、誤差 5[%]以内を実現するゲーム数を左右する要因を分析し、ルックアップテーブルを用いて経験値からゲーム数を決定する方法を提案した。

以下3つの用途で、提案手法の妥当性を評価した。1番目に、VLSI 遅延解析に、バックワード法、可変解析時間刻み幅制御および経験値からゲーム数を決定する方法を応用した。提案手法の処理時間は従来ランダムウォーク法の 24~86[%](計算対象節点数が1の場合)であり、誤差は SPICE の 5[%]以内であった。2番目に、電源ノイズ解析に、バックワード法、可変解析時間刻み幅制御および経験値からゲーム数を決定する方法を応用した。マイコンの電源ノイズ解析を行った結果、SPICE との誤差 2.1[%]を従来手法の 1/2.9 のゲーム数で実現できた。3番目に、VLSI 熱解析にウォーク共用法を応用した。ウォーク共用法を用いた場合、1.8倍の高速化を実現した。

ランダムウォーク法を VLSI 信号解析へ適用する技術に関し、高効率化、高精度化のため4つの新しい手法を提案し、上記3用途において有効であることを確認した。

論文審査の結果の要旨

超微細加工化・高速化・高機能化・大規模化、さらに設計の QTAT 化をし続ける VLSI の設計において、高速・高精度を可能とする VLSI 信号解析技術の開発が急務となっている。有望視されている信号解析技術の一つであるランダムウォーク法に関して、高速・高精度を可能にする新技術の検討を行うことが本研究の目的である。

ランダムウォーク法は、回路網に対応させたマルコフチェーンという有向グラフ上でゲームと呼ばれる処理を行って回路方程式の近似解を求める方法であるが、従来技術には2つの問題点があった。(1) 問題点 1: 注目した節点だけの電圧が知りたい場合でも、全ての節点の電圧を求めてしまう。この問題に対し、筆者は注目した節点に限定して精度のよい解析を可能にするバックワード法の提案を行った。さらに高速化を図るため、1 ステップあたりの解析時間刻み幅を制御する可変解析時間刻み幅制御法、およびゲーム実行の効率を上げるウォーク共用法の提案を行った。(2) 問題点 2: 対 SPICE 誤差 5[%]以内の精度を実現するゲーム数を決定する根拠が無い。この問題に対し、筆者は誤差 5[%]以内を実現するゲーム数を左右する要因を分析し、ルックアップテーブルを用いて経験値からゲーム数を決定する方法の提案を行った。新たに提案した技術の妥当性を検証するために、実際の設計で重要な問題となっている3種類の信号解析問題を取り上げて評価を行っている。(1) VLSI 遅延解析問題: 処理時間は従来のランダムウォーク法の 24~86[%]、誤差は SPICE の 5[%]以内の実現を確認した。(2) 電源ノイズ解析問題: SPICE との誤差 2.1[%]を従来手法の 1/2.9 のゲーム数の実現を確認。(3) VLSI 熱解析問題: 対 SPICE 1.8 倍の高速化の実現を確認している。

ランダムウォーク法に関して、筆者は高速・高精度化を実現する新しい技術を提案し、VLSI信号解析問題へ適用することによって、その有効性を詳細に検証している。学術的かつ実用的観点から、提案する技術の新規性およびその有効性を十分評価することができる。よって本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。

フリガナ 氏名（本籍）	カリナガ 狩長	リョウジ 亮二（千葉）
学位の種類	博士（工学）	
学位番号	乙 第7号	
学位授与年月日	平成24年9月24日	
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当	
学位論文題目	Control and application of the biological materials using macromolecular carrier. （高分子担体を用いた生体物質の制御とその応用）	
論文審査委員	主査 櫻井 和朗 （北九州市立大学国際環境工学部教授 理学博士） 審査委員 黎 暁紅 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士） 審査委員 秋葉 勇 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士） 審査委員 中澤 浩二 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士） 審査委員 高橋 徹 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士）	

論文内容の要旨

生体高分子は複雑な高次構造を有することでさまざまな機能を示し、生命活動を司っている。生体高分子の機能を適切に制御することは、自然界において解決できない課題を人為的にコントロールできることを示すものといえる。

本研究論文では、核酸や細胞と結合する高分子キャリアを使用して、遺伝子の発現の制御や細菌検査への応用に適用することを目的とした。

第一章では、緒言として生体関連物質と相互作用する高分子キャリアを本論文の背景に関して記載した。第二章では、mRNA と天然多糖シゾフィランが会合体を形成することを蛍光偏光によって証明した。第三章では、二重鎖核酸にシゾフィラン (SPG) を加えることで特定の一本鎖核酸を SPG と結合させる条件、そして SPG と核酸の複合体に核酸の相補鎖を添加することで二本鎖核酸を形成させる条件を明らかにした。第四章では、ポリエチレングリコール (PEG) 修飾シゾフィランがアンチセンス DNA キャリアとして効果的であることを証明した。またそれがエンドソーム脱出効果によるものであることを突き止めた。第五章では、核酸と結合するシゾフィランに Polyethylene glycol と Galactose を化学修飾したことで、肝細胞に対する選択的なアンチセンス DNA キャリアとして有効であることを示した。第六章では、4,6-*O*-(*p*-nitrobenzyliden)- α -D-gulucopyranoside が形成するヒドロゲルが DNA と複合体を形成することを見出した。さらに、methyl- β -cyclodextrin がこの複合体を崩壊させることで任意に DNA を放出することを見出した。第七章では、高分子キャリアに細菌の表層が吸着することを見出した。喀痰検体中の結核菌を担体に吸着させ、培養検査に用いることで、指針法である遠心濃縮法よりも安全かつ簡便であり、高感度に濃縮する結果を示した。第八章では、総括として本研究で得られた結果をまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、超分子として振舞う高分子キャリアの化学修飾によって生体分子を制御する応用に関してまとめられたものである。核酸や細胞と結合する高分子キャリアを使用して、遺伝子の発現の制御や細菌検査への応用に適用された。

論文の第一章では、超分子と高分子に関する従来の多くの研究と応用事例が調査され、それらがまとめられた。論文の構成は、序盤の第二章から第三章で超分子的相互作用についての基礎的な研究が示された。中盤の第四章から第六章で、超分子または高分子キャリアに化学修飾によって任意の機能を付加し、遺伝子を制御することで、タンパク質の発現をコントロールした応用が示された。第七章では、高分子キャリアを臨床検体の制御に利用した成果が示された。基礎研究から応用研究にステップアップする形で論文が構成された点を評価できる。

具体的な内容について、天然多糖であるシゾフィランをアンチセンスキャリアに応用する為に、ポリエチレングリコールやガラクトースをシゾフィランに化学修飾することで、目的に応じて任意のアンチセンスキャリアとしての機能を付加することが可能であることを明らかにした。ハイドロゲルと DNA が相互作用することを見出し、ハイドロゲルのゾル化によってゲルによって抑制された遺伝子の発現を促すことを発見した。臨床検体中の結核菌を高分子キャリアに吸着させ、培養検査に用いることで、指針法である遠心濃縮法よりも安全かつ簡便であり、高感度に濃縮する結果を示した。

上述の高分子キャリアを応用した内容は高く評価でき、これらの研究に基づく論文も国内外の評価の高い学術雑誌に掲載され、特許を出願するなど知的財産としての価値も認められた。本論文の成果は、高分子キャリアによる生体分子制御の実用的な応用を示した。

よって本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。

博士學位論文 内容の要旨および審査結果の要旨
第12号（平成24年9月授与）

発行日 平成24年10月
編集・発行 北九州市立大学 管理課
〒808-0135
北九州市若松区ひびきの1-1
TEL 093-695-3330