

●報告

千葉大学環境健康フィールド科学センターの活動と今後の展望 — 柏の葉キャンパスとその周辺地域をモデルとしたサステナビリティ学の構築 —

大山克己¹・天野 洋^{1,2}・安藤敏夫^{1,2}・
森 千里^{1,3}・宮脇 勝⁴・渡辺 均^{1,2}・
喜多敏明^{1,2}

¹千葉大学環境健康フィールド科学センター

²千葉大学大学院園芸学研究所

³千葉大学大学院医学研究院

⁴千葉大学大学院工学研究科

Activities in Center for Environment, Health and Field Sciences and its Perspective — Construction of Sustainability Science in Kashiwanoha Campus and Its Surrounding Area as a Model —

Katsumi Ohyama¹, Hiroshi Amano^{1,2},
Toshio Ando^{1,2}, Chisato Mori^{1,3}, Masaru Miyawaki⁴,
Hitoshi Watanabe^{1,2} and Toshiaki Kita^{1,2}

¹Center for Environment, Health and Field Sciences, Chiba University

²Graduate School of Horticulture, Chiba University

³Graduate School of Medicine, Chiba University

⁴Graduate School of Engineering, Chiba University

Solving global issues and reconstructing sustainable social systems, the Integrated Research System for Sustainability Science (IR3S) was established by the five participating universities including the University of Tokyo, Kyoto University, Osaka University, Hokkaido University and Ibaraki University. Chiba University joined in the IR3S as one of the cooperating institutions to the establishment of the sustainability science through collaboration with the Transdisciplinary Initiative for Global Sustainability (TIGS) of the University of Tokyo. Along this line, the Chiba University Association for Sustainability Science (CARSS: the office is located in the Center for Environment, Health and Field Sciences) was formed in October, 2006. In this paper, diverse activities reported in two events "Kashiwanoha: International Symposium on the wisdom of Solomon to integrate food and health into a sustainable lifestyle" and "Japan-Taiwan joint workshop on sustainability science with respect to environment and health" were briefly described. These activities were supported by Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) through Special Coordination Funds for Promoting Science and Technology. The detailed topics in the events are as follows: 1) Chemiless town[®] project, 2) activities in Urban Design Center Kashiwanoha (UDCK), 3) quality plant production in closed systems with artificial light, 4) a project for decreasing carbon (CO₂) emission from Kashiwanoha Campus, and 5) Kashiwanoha Kampo Clinic.

1. はじめに

20世紀後半のバイオ技術, ネットワーク技術, ナノ技術などの科学技術の発達は, 私たちの生活に大きな変化をもたらしたものの, 真の心の豊かさを得る上では, それほど有効ではなかった. また, 地球温暖化に代表されるような, 地球規模での問題の解決法には, 現在までのところ, なりえていない. このような状況から, 新たな概念と方法論にもとづき, 時代の精神を牽引する, 「サステナビリティ学(持続性科学: sustainability science)」を構築する必要性が高まっている [1].

東京大学は, サステナビリティ学連携研究機構 (Integrated Research System for Sustainability Science, IR3S) を2006年4月に設置して, 持続性科学の理念と目標を明示するとともに, その世界的な研究拠点としての活動を開始している [2]. 千葉大学は, 上記研究機構の協力機関の1つとして, 「サス

テナビリティ学」を, 「食」および「健康」をキーワードとして, 分担することになった. そして, 環境健康フィールド科学センターのある柏の葉キャンパスとその周辺地域をモデルとしたサステナビリティ学の研究を開始するとともに, 「千葉大学サステナビリティ学アソシエーション (Chiba University Association for Research in Sustainability Science, CARSS)」を設立した.

本稿では, 2007年3月に開催された「環境と健康におけるサステナビリティ学 日台ワークショップ」および「シンポジウム 柏の葉: 食と環境を形作る知の環—地域サステナビリティ学in千葉大学—」の講演内容の一部を取りまとめ, 当センターの主な活動内容として紹介する.

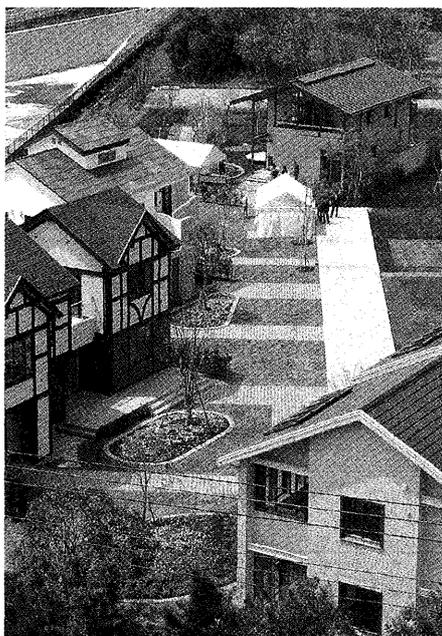
2. ケミレストاون[®]・プロジェクト

近年, 新築住宅やリフォームした部屋に住むことにより,

頭痛、めまい、発熱、だるさなどの症状を呈する「シックハウス症候群」が問題となっている。その原因の多くは、建材や家具、電化製品などから揮発する化学物質であると考えられる。そこで、「ケミレスタウン®・プロジェクト」では、化学物質を可能な限り低減したモデルハウスを作り、健康に悪影響を与えない環境を整える実験を行い、現在の住人だけではなく、これから生まれてくる世代の人々も健康に暮らせる街を提案することを目的としている [3]。

このプロジェクトでは、柏の葉キャンパス内に、複数の「実験棟」と「テーマ棟」からなるモデルタウンを構築する。「実験棟」は、シックハウス症候群に対応した戸建住宅や集合住宅を想定しており、シックハウス症候群が疑われる子供とその家族に1~数週間滞在してもらおう予定になっている(第1図)。なお、建物の室内化学物質濃度は、国土交通省や厚生労働省の基準(指針値)の1/10を当面の目標としている。ここで、「1/10」は、化学物質の影響をうけやすい子供や胎児にとっても安全な環境を提供するために設けた安全係数である。他方、現在建設中の「テーマ棟」は、生活の質を向上させる暮らしを提案する展示スペースや希望者の血中環境汚染物質を測定する「環境医学診療科」などが設置される。

プロジェクト終了時には、NPO法人ケミレスタウン推進協会が、シックハウス症候群予防のための室内空気質基準値を提案する予定である。他方、小児の成長・発育に悪影響をおよぼす恐れのある環境汚染物質に関する正しい情報を伝え、市民に指導のできる人材を育成する教育プログラムや、得られた成果を社会に還元させるための情報発信プログラムな



第1図 柏の葉キャンパスケミレスタウン内の実証実験棟(千葉大学キャンパス整備企画室長上野武准教授撮影)。現在、4社(積水ハウス㈱、東急ホーム㈱、㈱エヌアールエーハウジング、㈱高千穂)の住宅メーカーと共同開発した戸建住宅が建設されている。

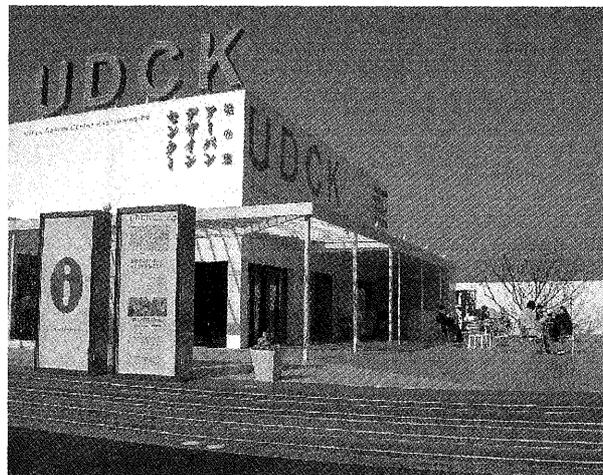
どが計画されている。これらの活動により、持続可能性を高め、健康に暮らしている社会の実現を目指している。

3. 柏の葉アーバンデザインセンター

柏の葉アーバンデザインセンター/UDCK(正式名称: 柏の葉キャンパスシティ・アーバンデザインセンター、第2図)は、柏の葉キャンパス駅周辺地区を中心に、国際性豊かな「環境・健康・創造・交流」のまちづくりの実現に向けて、地域(柏市、柏商工会議所、田中地域ふるさと協議会)、大学(東京大学、千葉大学、東京理科大学)、民間企業、関係機関ならびに市民が協働する場として、2006年11月に柏の葉キャンパス駅のすぐ近くに設置された。

現在、地域の魅力を生み出す提案活動として、大学が中心となる「都市環境デザインスタジオ」等が展開されている。その活動の一環として、学生からまちの将来構想を募ったところ、緑や農地を接点として新旧住民の交流ができるようなまちづくりや、工業地域と住宅地域との融和を図るようなまちづくりなど、これまでにない斬新なアイデアが提案されている。

UDCKは、地域交流の場として利用されていて、たとえば、小さな子供たちに集まってもらい、子供たちにまちの絵を書いてもらうようなイベントも開かれている。これは、子供やその両親などにUDCKに来場してもらい、現在のまちづくりに関する情報にふれてもらうことも目的としている。他方、環境に配慮した具体的な取り組みとして、柏の葉キャンパス駅周辺を自転車のまちにしようという提言もなされている。最初の取り組みとして、ベロ・タクシーを走らせることを計画している。ただし、自転車に人を乗せて走るといった行為が道路交通法に抵触することから、現在、ベロ・タクシーの運用に関して千葉県警と協議中である。



第2図 柏の葉アーバンデザインセンター/UDCK。自由に出入りし、だれもがまちづくりに関する情報にふれられる場となることを目指している。

今後は、新しいまちづくりをしている柏の葉キャンパス駅周辺と、中心市街地と呼ばれているJR柏駅周辺との共存も図っていく必要もある。これまでの都市計画の手法では、個別の問題を抽出して改善を図ればよかったが、これからは、複合的な問題を調整し、全体を改善していくことが求められる。そのためのローカル・アジェンダの設定も、柏市という地域の持続可能性を高める上で必要であると考えている。

4. 閉鎖型植物生産システム

現在、柏の葉キャンパスには計5台の小型の閉鎖型植物生産システム（第3図）が設置および運用されている。これは、農業・園芸教育の高度化とともに、柏の葉キャンパスにおける大量かつ安心、安全な高品質植物生産に関する研究も目的としている。「苗」という小さな植物体の生産だけではなく、健康機能性を有するハーブや葉草などの生産も検討している。閉鎖型植物生産システムは低資源投入型であり、かつ食の安心、安全にも寄与することから、地域持続可能性向上に貢献すると考えている。昨年度は、機能性を有するが、種子の発芽が均一でないという問題点のある30種類のハーブを用いて、その発芽促進技術に関する研究に注力した。

閉鎖型植物生産システムは、1) 光に不透明な断熱パネルなどで閉鎖されている、2) システム内外の物質輸送は管理されている、3) 植物育成用に人工光源を用いる、という特徴がある。ここで、苗などの比較的小さな植物体を育成する場合、必要とされる光強度は比較的低く、それゆえ人工光を利用の方が、天候の影響を受けやすい太陽光を利用する場合よりも有利なことが多い [4]。なお、柏の葉キャンパスに導入されている閉鎖型植物生産システムでは、エネルギー消費量（消費電力量）を低減することを目的として、発光効率（=全光束/エネルギー消費速度）の高い蛍光灯および成



第3図 閉鎖型植物生産システムの一例。ここでは、光に不透明な断熱壁に覆われたほぼ閉鎖された空間内で、人工光源を用いて植物を育成する。

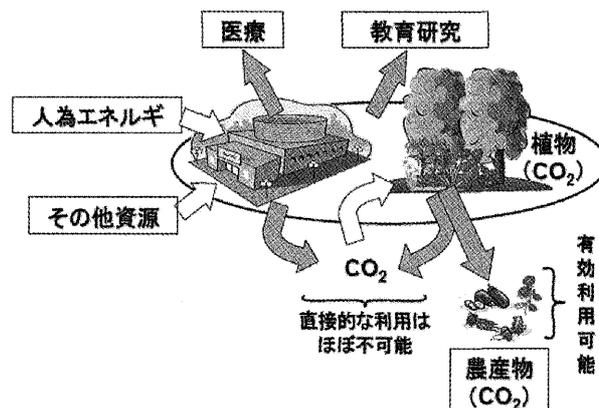
績係数（=冷房負荷/負荷を取り去る際のエネルギー消費速度）の高い空調器具を導入していることから、植物育成にかかわるエネルギー消費量の低減も図られている。

他方、システム内外の物質輸送が管理されているということは、必要とされる水やCO₂、肥料などの資源量を最小限にできるだけではなく、環境負荷物質の排出量を低減できることにもつながる [5, 6]。あわせて、十分な管理がなされていれば、閉鎖型システム内への病害虫の持込の可能性は温室のような開放型のシステムと比べて低いことから、農薬の使用の回避もしくは必要最小限とすることができ、結果として、消費者の食にかかわる安心、安全の要求にもこたえられようとする。

5. 柏の葉キャンパスのCO₂低排出化

柏の葉キャンパス内には、オフィスビルに相当する管理棟、イベントなどに主として用いられるシーズホール、漢方医療を提供している診療所、教育研究および農産物生産の場である圃場や温室、ジャムと味噌の生産を行っている加工実習棟、ケミレス仕様の住宅群 [3]、および木製遊具などの設置された空間（ヒューマニクス・エリア）がある。このように、柏の葉キャンパスの構成は小さなまちのそれとほぼ同様である。したがって、エネルギー消費やCO₂排出・吸収実態は、実際のまちに類似すると考えられ、その解析結果には今後のCO₂低排出型のまちづくりに有益な情報が含まれると考える。

現在、柏の葉キャンパスでは、教育研究活動や医療活動が主として行われていて、それらの活動のために、電気、ガス、灯油、重油およびガソリンといったエネルギーが使用される。これらの人為エネルギーを消費する際、直接的もしくは間接的にCO₂を排出する（第4図）。他方、柏の葉キャンパスでは、教育研究活動の一環で植物を扱っており、圃場や温室では、植物が光合成により大気中のCO₂を吸収し、蓄積している。蓄積されたCO₂の一部は農産物という有効利用可能な



第4図 柏の葉キャンパスをひとつのシステムとしてとらえた場合の入力と出力を表す模式図。

に変換されて、キャンパス外に輸送されている。

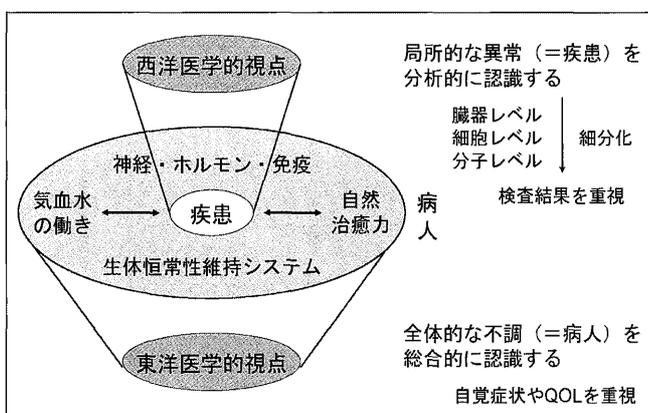
上述のCO₂の輸送や蓄積のうち、2007年度では、柏の葉キャンパスにおけるエネルギー消費由来のCO₂排出量と有効利用可能なかたちに変換されたととらえることのできる農産物に固定されているCO₂量を把握することを予定している。今後は、それらの解析結果にもとづいて、CO₂排出量の低減のための省エネルギー技術の導入やCO₂吸収量増大のための植物生産計画手法の確立を目指すことも予定している。これらをキャンパス内だけではなく、周辺地域へも活動範囲を広げていくことで、持続可能性の向上に貢献したい。

6. 柏の葉診療所

千葉大学柏の葉診療所は、自然と調和した医療を実現するという理念の下、2004年6月15日に開所した。現在、1ヶ月あたり約700名前後と非常に多くの受診者があり、また、160名以上の予約待ちが発生している状況にある。これは、現在わが国で一般的となっている西洋医学にもとづく診療ではなく、東洋医学の考え方にもとづいて診療を行なっていることが一つの理由であると考えている。

西洋医学と東洋医学では、疾患に対する考え方に大きな違いがある。西洋医学では、局所的な疾患を分析的に見ていき、外から見てもわからない部分を臓器レベルから、ときとして遺伝子レベルまで、様々な検査技術を駆使して診断および治療を行なう。その結果、受診者の訴えや症状よりも、検査結果のほうが重視されてしまう場合がある。一方、東洋医学では、総合的に疾患をとらえ、生体の恒常性を維持する機能（例えば、自律神経系、免疫系など）を高めるために、細胞を取り巻く環境としての気・血・水の循環を改善し、自然治癒を目指す[7]。ここでは、患者の自覚症状や生活の質（Quality Of Life, QOL）を重視した治療が行なわれる（第5図）。

局所を見る西洋医学 vs 全体を見る東洋医学



第5図 東洋医学と西洋医学との比較。東洋医学では生体恒常性維持システムとしての人（病人）を見ていくのに対し、西洋医学では疾患という局所的な異常を分析的に見ていく。

他方、病気ではないが健康ともいえない、病気の一步手前とも言うべきQOLが低下した状態のことを、東洋医学では未病と呼ぶ。西洋医学では病気ではないために未病者は治療の対象とはならないが、東洋医学では気・血・水の流れによどみが生じた結果であると考え未病者も治療の対象となる。現在、未病者に対して、テーラー・メードな健康づくり支援情報を提供するためのWebサイトを千葉県と連携して構築しつつある[8]。この活動を通じてエビデンスを集積し、未病者数の低減、ひいては社会的要請の高い医療費の低減につなげたいと考えている。

現在活動を行なっている柏の葉診療所や環境健康オフィス・柏の葉鍼灸院（2006年11月20日開院）とともに、2007年6月1日に開設された予防医学センターや柏市とも連携することで、柏の葉エリアの健康なまちづくりを実証的に推進して地域の持続可能性を高めるとともに、わが国の「予防医学のメッカ」となることを目指したい。

7. まとめ

本稿では、千葉大学環境健康フィールド科学センターのある柏の葉キャンパスとその周辺地域をモデルとした取り組みのうち、「ケミレスタウン®・プロジェクト」、「柏の葉アーバンデザインセンター」、「閉鎖型植物生産システム」、「キャンパスのCO₂低排出化」、および「柏の葉診療所」といったサステナビリティ学の構築に寄与すると思われる話題を中心に提供した。今後は、総合大学としての特色を生かし、自然科学分野の研究者だけではなく、社会科学分野の研究者、さらには近隣市町村やNPOの方々にも参加していただきながら当センターを大きく育てていき、かつ成果を迅速に地域にフィードバックするよう努めたい。あわせて、新たな学問としてのサステナビリティ学の構築や次世代のそれを担う人材の育成とともに、周辺地域だけではなく地球全体の持続可能性向上にも貢献したいと考えている。

摘 要

千葉大学は、東京大学を中心としたサステナビリティ学連携研究機構（Integrated Research System for Sustainability Science, IR3S）の協力機関の1つとして、「サステナビリティ学」を、「食」および「健康」をキーワードとして、分担している。そして、環境健康フィールド科学センターのある柏の葉キャンパスとその周辺地域をモデルとしたサステナビリティ学の研究を開始するとともに、「千葉大学サステナビリティ学アソシエーション（Chiba University Association for Research in Sustainability Science, CARSS）」を設立した。本稿では、2007年3月に開催された「環境と健康におけるサス

テイナビリティ学 日台ワークショップ」および「シンポジウム 柏の葉：食と環境を形作る知の環—地域サステナビリティ学 in 千葉大学—」の講演内容の中から、ケミレスタウン®・プロジェクト、柏の葉アーバンデザインセンター、閉鎖型植物生産システム、柏の葉キャンパスのCO₂低排出化、および柏の葉診療所、という5つの話題を選び、それぞれの講演者が簡潔に解説した。

謝 辞

本稿は、文部科学省科学技術振興調整費（戦略的拠点育成）の事業の千葉大学担当分である「食と健康」に関する研究の一環として作成されたものである。

引用文献

- [1] 古在豊樹 (2006) 心と生命を基盤とした環境と健康のデザイン 持続性科学的アプローチからとりくむ, BIO-City 35号, 22-25
- [2] Komiyama, H. and K. Takeuchi (2006) Sustainability science: building a new discipline, *Sustainable Science* 1(1) : 1-6
- [3] 森千里 (2006) ケミレスタウン・プロジェクト—未来世代の健康を守る街づくり—, BIO-City 35号, 26-27
- [4] 古在豊樹・板木利隆・岡部克己・大山克己 (2005) 最新の苗生産技術—閉鎖型苗生産システムの実用化が始まった—, 社) 農業電化協会, 東京, pp. 150
- [5] 大山克己・吉永慶太・古在豊樹 (2000) 閉鎖型苗生産システムのエネルギーおよび物質収支(2)水収支, *植物工場学会誌*, 12(4) : 217-224.
- [6] 吉永慶太・大山克己・古在豊樹 (2000) 閉鎖型苗生産システムのエネルギーおよび物質収支(3)二酸化炭素収支, *植物工場学会誌*, 12(4) : 225-231.
- [7] 喜多敏明 (2006) 東洋医学と自然治癒力—漢方薬で元気を回復—, *医食農同源のサイエンス*, サイエンスハウス, 東京, pp. 29-41
- [8] 喜多敏明 (2007) 東洋型未病対策のためのQOL低下タイプ分類—パイロット研究—, *日本未病システム学会雑誌*, 12(2) : 261-266

(受付：2007年10月3日 受理：2008年1月10日)