

循環システム工学科

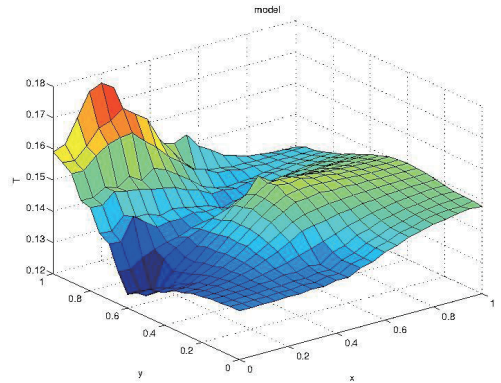
<http://www.js.yamanashi.ac.jp/>



システム制御と数理解析

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
 准教授 伊藤 一帆 電子メール: ikazuho@yamanashi.ac.jp
 ホームページ: http://sakura.js.yamanashi.ac.jp/

- 数学とコンピュータシミュレーションを武器に、環境問題や制御問題などに取り組んでいます。
- バイオマスガス化燃焼ボイラーの燃焼解析。燃焼機構のモデル構築から出発し、数学的解析を通して、高性能の秘密を探っています。
- 小水力発電設備の最適配置。笛吹川灌漑用管路など現実の設備に対し、農地への水供給条件を満たしつつ、最大の発電量を得るためには、どのように発電機を配置したらいいか、最適計算しています。
- 環境逆問題。典型的には、環境中の汚染源の位置や規模を、限られた観測データから推定する問題で、現在は、サロベツ湿原の地下透水係数の推定（図は計算例）を対象にしています。
- 公共交通機関の盛衰シミュレータの開発。ミクロ経済学をベースにした数学モデル型、および、エージェント学習系をベースにした人工社会型の両方を模索しています。
- 大変形弾性体の制御。自由変形ロボットアームの動作制御です。
- マルチエージェント学習系を用いたゴミ有料化政策の効果予測。東京都多摩地域を対象に、実データを用いて、ゴミ捨て行動の実体解明を目指しています。



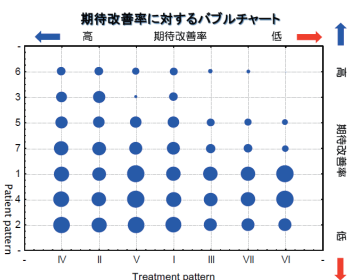
統計的学習法の医学への応用に関する研究

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
 准教授 下川敏雄 電子メール: shimokawa@yamanashi.ac.jp
 ホームページ: http://www.js.yamanashi.ac.jp/~simokawa/

治療パターン	手術の有無	術前薬	投与期間	最大投与量	改善率 (標準偏差)
TP1	-	-	≤1h	≤5μg	84.1%(6.9)
TP2	-	-	≤24h	≤5μg	79.0%(13.6)
TP3	-	Yes	≤24h	≤10μg	56.5%(14.7)
TP4	-	No	≤24h	≤10μg	88.5%(2.6)
TP5	-	-	≤24h	≤10μg	72.9%(7.6)
TP6	-	-	≤24h	≤10μg	38.6%(7.0)
TP7	-	-	≤24h	≤10μg	50.0%(14.2)

患者プロフィール	性別	年齢	重症度	基礎疾患	合併症	改善率 (標準偏差)
PP1	-	60	軽度、中等度	{1, 1, 1}	-	82.9%(4.4)
PP2	-	60	軽度、中等度	{1, 1, 1}	-	89.1%(4.2)
PP3	-	-	軽度、中等度	{2}	Yes	55.3%(4.7)
PP4	-	-	軽度、中等度	{2}	No	85.1%(6.7)
PP5	-	-	重症	{1, 1, 1}	Yes	61.5%(8.1)
PP6	-	-	重症	{2}	Yes	43.6%(10.1)
PP7	-	-	重症	-	No	73.3%(4.8)

基礎疾患 {1} 心筋梗塞, {2} 他の心疾患, {3} 他の疾患



医学・薬学分野では、様々な治療法あるいは薬剤の研究のために統計学およびそれを専門とする臨床統計家の参加が必須になってきています。本研究室では、これらの医学研究への参加だけでなく、疾患の有無を適切に識別する方法や、最適な治療法を選択するための統計的な方法を開発しています。

例えば、下図および表は、急性循環不全改善薬に対する最適治療法を探索した結果を表しています。この解析では、樹木構造接近法(CART法)という方法を用いて、急性心不全患者のプロフィールと治療パターンのそれぞれを分類しています(下表)。そして、得られた患者プロフィールと治療パターンのすべての組み合わせで治療効果を NILES(非線形反復最小 2 乗法)を用いて予測したのが左図のグラフです。このグラフを見ることにより、個々の患者に対する最適な治療パターンを提供できます。

統計的方法の開発だけでなく、このような解析を行うための環境作りが本研究室の目標です。

流域における生物多様性の維持機構

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
准教授 岩田 智也 電子メール：tiwata@yamanashi.ac.jp
ホームページ：http://www.js.yamanashi.ac.jp/~iwata

空から地上を見渡すと、森・川・畑・都市などがモザイク状に組み合わさった景観が視野に飛び込みます。山地には森林が、平野部には農耕地や市街地が広がり、それらを貫くように川は景観を走り抜けて海に吸い込まれていきます。このように、川の流れることによって様々な生態システムが結びついた陸上の空間ユニットを流域とよびます。

流域内では、川は有機物や栄養塩の輸送経路の役割を果たしています。流域内に入射した光エネルギーは植物の光合成によって有機物（化学エネルギー）へと変換され、その一部は川の流れることによって海洋へ運ばれていきます。河川空間を流れるこのような物質は、生物による取り込みと排泄を繰り返しながら流下することで、下流域の河川、湖沼、陸上、そして海洋の食物網を駆動する重要な栄養源となっています。このことから、川は流域生態系の動脈ととらえることができます。

しかしながら、人間活動の増大は流域の動脈を大きく改変してきました。大規模な土地開発や河川改修による流路の単調化、ダム・河川構造物の設置は、有機物や栄養塩類の輸送動態を大きく変化させています。当研究室では、このような流域における人為環境改変が陸上-河川-海洋複合システムにおける生物多様性に及ぼす波及効果を、野外調査により明らかにすることを目指しています。



環境経済学へのいざない

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
講師 喜多川 進 電子メール：kitagawa@yamanashi.ac.jp
ホームページ：http://www.js.yamanashi.ac.jp/~kitagawa

環境経済学は、環境問題の原因や解決策を経済学的に、あるいは政治経済学的に考察する学問です。私は、廃棄物問題に強い関心を持っていますが、それは、この問題が技術や経済だけではなく、私たちのライフスタイルのあり方とも深く関わっているため、人間の生き方を問い直す性格を持つからです。これまでは、ドイツの廃棄物政策についての研究を進めてきました。

環境経済学の研究対象は、廃棄物だけではなく地球温暖化、有毒化学物質、大気、水質や生態系保護などと多岐にわたります。さらに、今日、盛んに議論されているエネルギー政策も考察対象です。このように、幅広い環境問題を扱うため、文科系と理科系のセンスが必要とされます。また、誕生後まもない環境経済学は、未開拓領域がたくさんあるだけに、やりがいのある学問です。環境問題への関心を持っているあなたが、門をたたかれることを願っています。

数理モデルで都市を解析する

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
助教 宮川 雅至 電子メール: mmiyagawa@yamanashi.ac.jp
ホームページ: <http://www.js.yamanashi.ac.jp/~miyagawa>

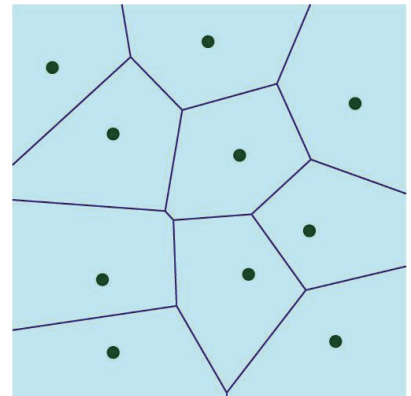
数理モデルを用いて都市・地域の現象を把握し、問題解決につなげるための研究を行っています。モデルとは、現実の大切な部分だけを取り出して単純化したものです。モデルを用いることで、複雑な現象の裏にある隠れた構造・秩序を発見でき、勘や経験に頼らない、客観的な解決方法を導くことができます。

施設の場所はどこが便利？

図書館や公民館などの施設をどこに配置すれば、住民にとって便利になるでしょうか。便利さの尺度として、住民から施設までの移動距離に着目します。最も近い施設までの距離だけでなく、2番目、3番目に近い施設までの距離も考慮して、最適な配置を探求しています。

都市に必要な道路の量は？

都市の道路網をどのように設計すれば、交通を円滑に流すことができるでしょうか。道路には、自動車専用道路、幹線道路、区画道路など機能に応じた階層構造があります。人々の移動時間をできるだけ短くするような、望ましい階層構造を探求しています。



人間と地球に優しい政治経済システムへと転換するためには？

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
准教授 キム キソン 電子メール: kskim@yamanashi.ac.jp
ホームページ: <http://www.js.yamanashi.ac.jp/~kim>

私は政治学の観点から、人間と地球に優しい政治経済システムへの転換に影響を与える諸要因とそのメカニズムを解明する研究を行っています。特に、環境に関する政策言説と政治過程の比較に力を入れています。

例えば、最近では欧州連合の気候変動政策に関する研究を進めてきました。欧州連合は温室効果ガス排出の総量規制と経済的手法を組み合わせた政策パッケージを導入し、どこの国よりも最も積極的な温暖化対策を実施しています。文献研究や現地調査の結果、欧州連合のこのような積極性の背景には、環境への投資は経済的にも利益になるという考え方（エコロジック近代化という政策言説）が存在することが分かりました。このような考え方が定着していたので、欧州連合は積極的な気候変動政策を押し進めることが可能であったと言えます。

一方で、同じ気候変動政策と言っても、国ごとに対応の仕方や政策の強度が異なります。例えば、米国や日本の場合には欧州連合ほど気候変動問題に積極的ではありません。私はこのような違いにこそ、人間と地球に優しい政治経済システムへの転換を促す要因に関するヒントが隠されていると考えています。それを解明すべく、私は前述したような政策言説の比較はもちろん、世論、市民参加、政党政治、利益政治、政府内の政策決定過程など、広い意味での政治過程の特徴を比較する研究も進めています。

このような研究を積み重ねていけば、持続可能な社会への転換を促したり妨げたりしている諸要因を見つけることができるのではないかと考えています。皆さんも挑戦してみたいかと思いますが？

藻類って何？人間って何？？

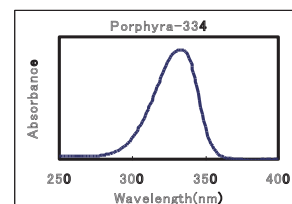
山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
教授 御園生 拓 電子メール：mist@yamanashi.ac.jp
ホームページ：http://www.js.yamanashi.ac.jp/~mist



褐藻ワカメ

生き物とは何か、「生きている」とはどういうことなのか、というのは生物学の根源的な問いです。環境との相互作用によって生きている生き物をより深く理解することによって、私たちはこの世界でよりよく生きることができるようになるのではないのでしょうか。

藻類はふだんあまり目にとまることはありませんが、生物界の中ではたいへん重要な生物群です。緑の大地を産んだ陸上の植物も、約4億年前に藻類の中から現れました。現在、藻類は地球上の多様な環境に適応して、それぞれの生態系においてさまざまな役割を担っています。このような藻類を相手に研究をおこなうことで、藻類自体について



紅藻スサビノリに含まれる porphyrin-334 の紫外吸収スペクトル

の自然科学的な知識だけではなく、藻類を相手にしているわたし自身を通して、生物としてのヒトや、さらにヒトが作る社会に対する進化的な視点への道が開かれると考えています。われわれはどこから来たのか、われわれは何者か、われわれはどこへ行くのか、という「人間の根源的な問い」に生物学の言葉で答えることができるのでしょうか。

キーワード：生命系と環境の生化学的相互作用、生命の分子的・進化的理解、ヒトおよびヒト社会の進化的理解、ヒトが生物であることの意味、科学という行為 他

科学・技術の歴史と環境問題

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
教授 山梨 太郎 電子メール：taro@yamanashi.ac.jp
ホームページ：http://www.js.yamanashi.ac.jp/~takahato

現代の科学は、DNAを読み解き、脳の構造や機能を明らかにし、生命の謎を解明しつつあります。他方で技術は、ナノつまり1億分の1という単位で、時間や空間をコントロールして、物質を操れるまでになっています。そんな科学と技術を手にした現代、私たちはどんな社会を構築することができるのでしょうか。科学や技術を人類はどうコントロールし、社会の中にどう位置づけるのでしょうか。

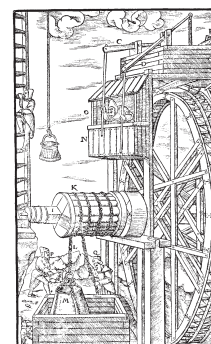
ルネサンスの巨人といわれるレオナルド・ダ・ヴィンチは、400年後に人類が手にすることになる機械を、スケッチという形で書き残しました。レオナルドは、戦乱に明け暮れるパトロンたちに翻弄され、自らの夢や構想を実現できずにこの世を去りました。

ガリレオは、神が支配する閉ざされた世界から、市民が経験に学び、自ら成長できる市民世界への移行を夢見て、望遠鏡を天空へと向け、近代科学の道を拓きました。

産業革命の時代、科学者ファラデーは、工場廃水や生活廃水で汚れたテムズ川を調査し、汚染がコレラやチフスの流行の原因の一つであることを明らかにし、対策に乗り出しました。

日本への原爆投下を知ったアインシュタインは、原爆の使用禁止と廃絶を訴えたアピールを発表し、平和のためにこそ科学が役立つように、科学者の社会的責任を問い続けました。

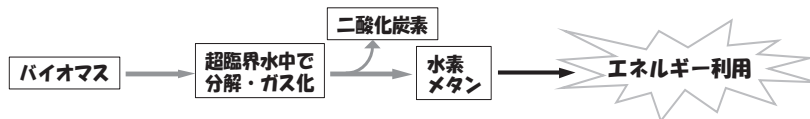
環境問題の解決が求められる現代、どんな未来社会を構想し、社会の中で市民はどう行動するのか。歴史を辿りながら考えてみませんか。



バイオマスのエネルギー変換

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
教授 小宮山 政晴 電子メール：masaharu@yamanashi.ac.jp
助教 依田 英介 電子メール：eisuke@yamanashi.ac.jp
ホームページ：http://www.js.yamanashi.ac.jp/~komilab/

バイオマスの中には、家畜排泄物、下水汚泥、食品廃棄物など、現在はあまり利用されていないものがまだ多くある。これらのバイオマスは、熱分解してエネルギーを得ようと思うと、多量の水分を含んでいるので、水分を蒸発させるのに大量のエネルギーを消費してしまう。しかし、バイオマスを高温高圧の水の中におくと、バイオマスは分解して最終的には常温常圧では気体の水素やメタン、二酸化炭素などへ分解される。得られた水素やメタンは、エネルギー源として利用することができる。ここでの高温高圧の水とは、374℃以上、220気圧以上のことで、この時、水は超臨界水という私たちが普段目にする水とは性質が異なる状態になっている。超臨界水中でのバイオマスの分解は、廃棄物の処理とそれをエネルギーに変換するという一石二鳥の技術である。この技術はまた、森林や藻類といった、世界中に大量に存在するバイオマスをエネルギーに変換する技術としても期待されている。



微粒子のキラキラが気候を変える？！

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
准教授 小林 拓 電子メール：kobachu@yamanashi.ac.jp
ホームページ：http://www.js.yamanashi.ac.jp/~koba

みなさんが暗い部屋にいるとき、例えば映画館などで、光の筋が浮かび上がる様子をみたことがあると思います。実は部屋に浮遊している小さな粒子（微粒子）が、光をあちらこちらに飛び散らすことにより、光の筋がみえているのです。このような光を飛び散らす現象を散乱といいます。大気中や海洋中には様々な微粒子が浮遊しています。これらの微粒子が太陽から届いた光をキラキラと散乱させることにより、気候に影響を与えるとされています。また、キラキラと散乱された光を地上や宇宙空間で測定し解析することで、大気中や海洋中に存在する様々な物質に関する情報を引き出すことができます。そこで本研究室では、様々な微粒子がどのように光を散乱するのか、その性質を明らかにすることにより、宇宙を飛んでいる人工衛星のデータから海の汚れを解析したり、大気中に浮遊している微粒子がどの程度気候に影響を与えるか調べています。そのためにあちらこちらへ飛び回って、微粒子のキラキラを観測しています。



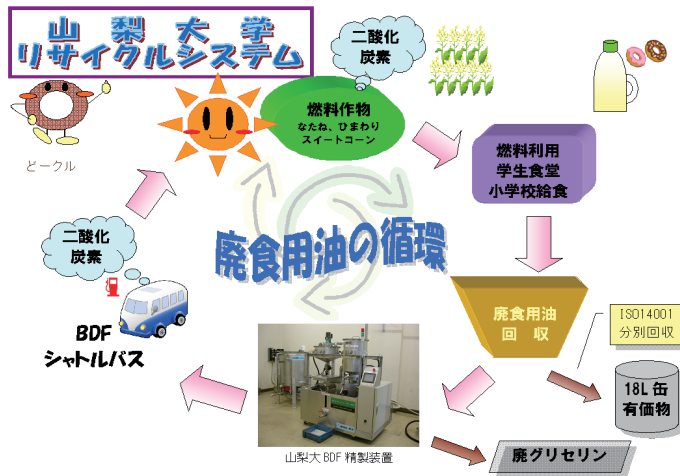
図1 富士山測候所(かつて使われていたレドームは富士吉田にあります)



図2 測候所内部の観測機器

廃食用油からバイオディーゼル燃料(BDF)を作ろう

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
 教授 竹内 智 電子メール: take@yamanashi.ac.jp
 ホームページ: <http://www.js.yamanashi.ac.jp/~take>



地球の温暖化は、人為活動の大量生産・消費・廃棄によって放出された温室効果ガスが原因であると考えられています。バイオマス（生物資源）は、その温暖化を防止する役割があります。その理由は、再生可能とカーボン・ニュートラル（大気中の二酸化炭素を増減させない）という性質をバイオマスが持っているからです。

家庭や給食、食堂などで使用された廃食用油をリサイクルすると軽油代替のBDFができます。身近な環境問題と環境実践から、自分の生き方を考えてみませんか。

地球の未来は、私の未来！

社会とエネルギー

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
 准教授 島崎 洋一 電子メール: simazaki@yamanashi.ac.jp
 ホームページ: <http://www.js.yamanashi.ac.jp/%7Esimazaki>

21世紀の社会とエネルギーシステムの望ましいあり方について、教育研究を行っています。図1は小学生が描いた未来社会の絵です。自然志向(例: とんりのトトロ)と技術志向(例: ドラえもん)の社会が描かれています。現代社会は石油、石炭、天然ガスなどのエネルギー消費により成り立っています。今後、社会のあり方と同時にエネルギーの使い方を考えていくことが重要です。そこで、新エネや省エネの技術導入をした場合のシミュレーション(模擬実験)を行い、望ましい使い方を地域社会に提案しています。図2は次世代を担う子ども達を対象にした出前講義の様子です。地域特性を踏まえたエネルギー環境教育の推進にも努めています。

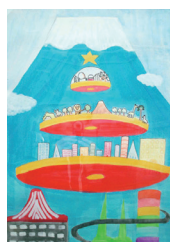


図1 自然志向社会と技術志向社会

図2 エネルギー環境教育の出前講義

水質を調べることから健全な水環境を考える

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
教授 風間 ふたば 電子メール: kfutaba@yamanashi.ac.jp
ホームページ: <http://www.js.yamanashi.ac.jp/~kazama>

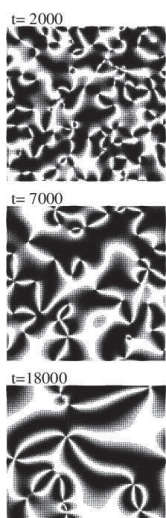
科学技術の進歩によって私たちの暮らしは便利になりました。しかし便利さの裏側には思いもかけない落とし穴が潜んでいました。例えば、様々な化学物質が使われていますが、そのなかに生き物によくない影響を持つものがあることがわかってきました。また、海外からたくさんの飼料や食料品が輸入されて私たちの食卓は豊かになりましたが、一方で大量の廃棄物(食品残渣や家畜の排泄物)を生んでいます。これは肥料などとして使われますが、すべてが効率よく植物に吸収されるとは限らないため、じわじわと環境中に漏れ出し、川や湖の環境に変化を起こしています。この他にも生活から出るたくさんのゴミや廃棄物はどうなるのでしょうか。これらの中の成分が長い時間をかけて土を汚し、最終的に水に入り、私たちに影響を与えることはないのでしょうか。私たちは皆、安全で快適な暮らしを望んでいます。しかし物質の循環経路は非常に複雑で、何がいつ、どのように私たちの暮らしに跳ね返ってくるか判りにくくなっています。



私の研究室では様々な水を調べていますが、結果は自然からのメッセージのように思われてなりません。そのメッセージにじっと耳を傾けることで、自然界での水の密やかな循環経路を見つけたり、水中に存在している様々な物質の動き方を知ることが出来ます。それをもとに、よりエネルギー消費の少ない方法で持続的に安全に水を使うためにはどうすればいいか、それを考えています。

秩序と無秩序の数理と応用情報学

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
教授 豊木 博泰 電子メール: toyoki@yamanashi.ac.jp
ホームページ: http://cosmos.js.yamanashi.ac.jp/toyoki_lab/



水中にインクをたらすと、インクは容器全体に広がっていきますが、その逆の変化は起こりません。形あるものは、いずれ壊れればばらになります。では、秩序ある構造が自然現象として形成されるメカニズムとはどのようなもののでしょうか。個々の物質や秩序のあり方によらない普遍的な法則はあるのでしょうか。生命を頂点とする「もの」の秩序形成に共通する性質を見出そうとする研究が非平衡統計物理学と呼ばれる分野です。そうした分野の一部として、液晶という棒状分子集団の秩序形成について研究しています。左図はそのシミュレーション例です。最近、交通渋滞や侵食の構造、生物コロニーといった物理系以外の数理モデルも扱っています。

もう一つ、最近、社会に役立つ Web アプリケーションの開発を行っています。本研究室で開発したプログラムはやまなしバスコンシェルジュ(右図)に活かされています。



都市・地域・エコ・景観研究

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
教授 北村 眞一 電子メール: skita@yamanashi.ac.jp
ホームページ: <http://www.js.yamanashi.ac.jp/~skita/>

(1) 都市は技術と文明の象徴です(日畑康雄「都市計画の世界史」講談社現代新書)。近年では、人口減少や中心市街地の衰退を憂え、まちづくり3法が制定され、コンパクトシティの提案もありますが、必ずしも有効な政策とはなっていません。超長期的な都市像を探る必要があり、都市のデータから法則を見だし、理念と現実と計画を考えています。

(2) 地球環境問題を超えて、資源の循環利用やエネルギー開発、食品の自給率低下と海外輸入、生物多様性・生態系の保全などが課題となっています。人々の幸福感と資源制約下での都市のあり方、合理的な土地利用と交通手段や野生生物との共存などを研究しています(細田衛士「環境と経済の文明史」NTT出版)。

(3) 日本では、自然は美しいですが、電線類と電柱、広告看板、コンクリートなど人工物は問題です(田村明「まちづくりと景観」岩波新書)。施設の景観をデザインする方法、地域の景観を管理する方法に加え、心理学、脳科学、生理学の視点から人間が美や癒しを感じる要因の基礎的研究も進めています(坂井克之「心の脳科学」中公新書)。



甲州市市民協働, 甲府駅前景観, 田草川生物調査, 太田川護岸設計, 沼津狩野川護岸, 成都市濱江路, 石和橋設計

財政学とは？

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
准教授 門野 圭司 電子メール: kadono@yamanashi.ac.jp
ホームページ: <http://www.js.yamanashi.ac.jp/~kadono>

財政学とは：財政現象（≡税の使われ方と集められ方）を観察し、その背景要因を解明する作業を通じて、われわれが生きる社会に対する理解を深めるとともに、税の使い方と集め方をより良いものに変えていくための方策を探究する（ことでより良い社会づくりに貢献する）。

(1) 財政の観察・解明を通じて、われわれが生きる社会に対する理解を深める

- ①税を集めたり使ったりするためのしくみ（財政制度）を調べる
- ②現実の税の集められ方や使われ方に作用した政治的・経済的・社会的要因を探る
- ③財政現象の比較を通じてわれわれが住む国や地域の特徴を浮かび上がらせる
- ④①～③の歴史的な変遷過程を辿る

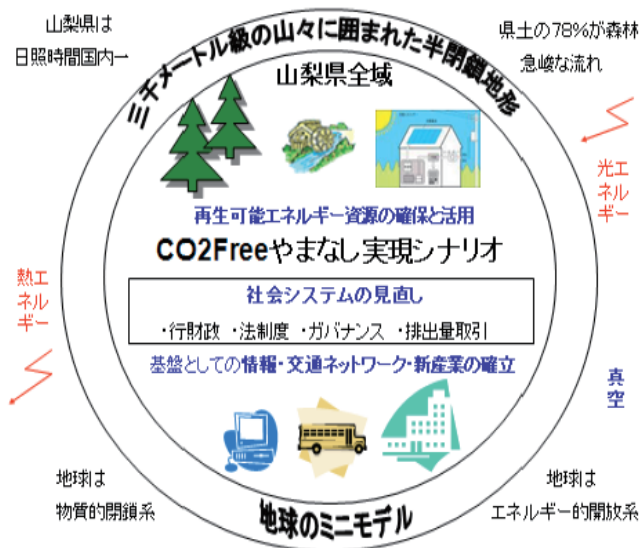
(2) 財政のより良いあり方を探究し、改革方策を検討する

- ①より良い社会とはどういう社会なのか
- ②より良い社会づくりに財政がどのように貢献できるのか
- ③財政が社会のなかでどの程度の比重を占めるのが望ましいのか などなど

※(1)と(2)の両方を行ったり来たりしつつ、民主主義の質を高めていくことが財政学の使命

CO2Free やまなし実現シナリオ

山梨大学 工学部 循環システム工学科担当
教授 鈴木嘉彦 電子メール: syosihiko@yamanashi.ac.jp
ホームページ: <http://sakura.js.yamanashi.ac.jp/~yosihiko/>



地球は回りが真空で物が入り出せず、光エネルギーが入り、熱エネルギーを捨てることのできる特殊な生命系です。山梨県の地理的な性質は地球を小さくしたような特性です。その山梨県で30年後に化石資源に全く頼らない持続可能な社会(CO2Free)を実現するための具体的なシナリオを作成しています。これに成功することによって、世界の先進事例を山梨の地で実現しようと考えています。

