

「環境の世紀 XI」第 4 講

「都市の活動とそれがもたらす環境負荷」

花木 啓祐 (HANAKI, Keisuke) 先生

2004 年 5 月 12 日

こんにちは。さっき丸山先生からストックホルムで一緒だったって言う話がありましたが、実は今年もまたストックホルムで UT フォーラムというのがあって、丸山先生はまた行かれると思うんですが、今回は私はちょっと行けなくて残念なのですが、丸山先生がこの会議を全部アレンジしていてすごい大変だったんですね。

今でこそ国際的な大学の国際的な活動は一般的になりましたが、その頃はそんなに東大の人が海外に出かけて行って我々の研究内容を話すというのはまだなかったですね。そういう意味でその先駆けだったという感じです。国際的な活動といえば、今年はまだもう講義をされたのかな、小宮山先生が中心になってやっておられた AGS (Alliance for Global Sustainability) ってというのがあって、東大と MIT, スイス連邦工科大学、スウェーデンのチャルマーズ工科大学、それが実はストックホルム大学で、環境に関わる、もう少し広い意味で言えば持続可能な世界に関わる研究プログラムをやろうと。(編者注: AGS のホームページ <http://www.esc.u-tokyo.ac.jp/ags/index-j.html>)

実はそのプログラムはですね、研究だけでなく教育もやろう。大学の方に向けた環境教育をやろうとしています。今年の 8 月にバンコクにある AIT というところで、そこに東大の学生や他の国の学生を集めて環境に関する講義をやろうということがあって、いつも話題になるのがこのテーマ講義「環境の世紀」です。AGS として教養学部の学生さんたちに講義...というかですね、交流を図りたいと。というのはですね、AGS の一つの特徴は学部をまたがっているということなんですね。みなさんは教養学部だから学部をまたがるというのは何を意味するのか、そんなの当然じゃないかと思うかもしれないけれど、本郷の方に行くと、法学部、理学部、工学部...とはっきりわかれちゃっていて、場所も離れているという理由もあってなかなか交流がなかった。

それで AGS の一番のメリットは、東大の中で各学部の交流が出来た。じゃあ、まず法学部の先生も理学部の先生も工学部の先生もみんな合わせて一緒になって、教養学部の学生さん、または大学院の学生さんと交流しようという話がある。そのようなアイデアが進んでいます。そのときの一つの基盤になるのが環境三四郎のやっておられるこのアクティビティで、まあ我々からすると学生さんのすぐ近くでやりたいなあと考えています。

ここまでは前振りです。

1 環境負荷とはどのようなものか

1.1 何が問題となっているのか：環境負荷という見方を通して

で、実は最初に丸山先生がおっしゃったのは、前は水の問題と国際問題をやったんですが、今回は都市の問題をやるのですが、都市の問題というのは、実はこれは国内問題では全然ない。ほとんど国際問題に近くて、そう簡単な問題ではないです。

で、一番何を問題視しているのかというと、我々が行っている普通の行為が環境にいろんな影響を与えている。それを今回は「環境負荷」という言葉で呼ぶわけですが、環境負荷の中でも一番対策が難しい二酸化炭素の問題。一昔前の公害っていうのは、後でお話しますが、硫酸化物や窒素酸化物は工場から出ると相場が決まっていたから、工場にそれが出ないようにする設備をつけるという対策をすればよかった。まだ経済成長の最初の頃は工場は溢るわけですね。利益が出ないからといってね。でもだんだん時代が変わってきて、1970年代頃になると工場に対策をとるようになってきて、今や硫酸化物について言うと日本は非常にクリーンな環境になっている。それは解決する技術ができて改良されてきたからなんですね。ところが、改良できないのが二酸化炭素の問題。二酸化炭素にはほとんどそういう技術がない。とれない。除去できない。

我々がエネルギーを使うとCO₂が出てきてしまう。だけどそれがかつての公害問題のように直接、たとえば水俣病のように人が亡くなるというような現時点で深刻な被害がない。現時点で一番深刻な影響が出てきているのは、太平洋の島嶼国が沈む。モルジブが数年で沈んでしまうということですね。しかし我々には遠いからびんと来ない。だけど、そのもとをただと、我々の活動の「環境負荷」が問題になっていて、その最たる源が都市だ、ということから今日の話をしたいと思います。

今日は次の4つのテーマをトピック的に扱いたいなあと考えています。(スライド1)

- 環境負荷とは何か～直接負荷と誘発負荷
- 都市環境による環境負荷の違い
- 環境負荷を下げる戦略
- 環境負荷と Quality of Life のジレンマ

まずは、少し理屈っぽい話ですけど、「環境負荷」という言葉を使っていますけど、そもそも「環境負荷」とはどういうものなのかということ、そして直接負荷と誘発負荷というものがどういうものなのかを後で説明します。で、みなさんにあらかじめ自分の活動がどういう環境負荷を与えているのかということを考えてきてください、というのを言ったわけですけど、実はこういうのを理解していただくために考えていただきかけたのですね。

それで、繰り返しになりますが、かつての公害は工場の問題が非常に多かった。今はもう工場の問題は全然ないとは言わないけれど、工場の問題とはほんとわずかですよ。もちろん工場からたしかに二酸化炭素が出るんですが、それがそもそもなぜ工場が二酸化炭素が出るのかというと我々がものを使うから工場をつくるわけですね。だから根源は、我々の普通の生活、我々が普通だと思っている生活にある。だから、厄介なんですね。

で、それはそもそもなにかという話をして、次に都市活動における環境負荷の違い、これは今、我々は東京に住んでいるわけで、まあみなさんはいろんなところ出身の方がおられると思うんですが、自分の町はどれだけの環境負荷を与えているのか、それを日本の中で比べてみようという話ですね。

それで、こうやって眺めているだけでは問題は解決しないので、どうやって環境負荷を下げるのかという

話、もっとわかりやすく言えば CO₂ をどうやって減らすのか、というのが一番典型的な質問ですが、それに対する答えをお話しようと思います。

そして最後に理念的な話をしたいんですが、この4つ目の問題というのは相当難しい。というのは、答えがない。というのはね、3つ目までは環境負荷が環境に問題を与えているんだから減らした方がいい。みんな賛成。しかし実際減らそうとしたときに、Quality of Life、つまり人生としての「生活の質」と環境負荷の間にジレンマがある。典型的な例は、車に乗れば環境負荷を与える。じゃあみんな旅行を止めればいいのか？そうすれば環境負荷が減る。だけどそれでいいのかという問題なんですね。みんながずっと家にいることが望ましい社会か？という話になります。程度の差はあれ、旅行をして見聞を深めたりいろんな人と出会ったりするわけですから、人生としての豊かさを奪うわけにもいかない。どの辺で折り合いをつけていくか、というのが難しい。一つの答えはないですね。価値観によっても Quality of Life は変わるものですからね。ものをどんどん使うのが Quality of Life が高い生活だと考える人もいるでしょうし、環境に配慮した生活することに価値観を見出す人もいます。昔に比べれば今はだいぶ変わってきて、環境に配慮した生活に価値観を見出す人もだいぶ増えていきますよね。そうすると環境負荷とのジレンマが少しずつ解決に向かっていきます。4つ目にはそういう風な話をしたいと思います。と、このような流れで話をしていきます。

1.2 なぜ環境負荷という見方を用いるのか

(スライド2) 大昔にさかのぼって、こんな絵を書いてみたんですが、これは原始時代から現代までを表しています。昔は人口も少なかったし、人間は無力だった。紀元前とかそういう時代ですね。当時、人間の存在というのは、自然環境にさらされていた。脅威だったのです。嵐が来ると飛ばされるし、寒いと凍え死ぬ。そういう時代でした。

だけど、みなさんがわかるようにやがて人間はどういう活動をするようになったかということ、食べ物を作らなければならない。家を建てなければならない。そこでまず人間のコミュニティをつくって、ある範囲で環境の利用を始めた。環境の利用というのは、一つの例を出すと、米を作ったり、麦を作ったり、牛を飼ったり。そう思ってもらえれば。この範囲では人間は環境に影響を与えてはいたけど、全体からすると人口は少ないからぼつぼつと影響を与えていたくらいでした。

しかし今や一番右の図(P.2)のようになっています。これはそれぞれの都市と考えていいのですが、環境の影響範囲が大きくなっている。人間の行動範囲も大きくなっていますし、いろんな所から物を取り寄せるから物の移動の範囲も広がってきている。しかも人口が増えてきているから範囲も重なり合っている。オーバーしている。するとやはりどこにいても人間活動の影響が及んでいるなあ、というのが今の状況です。ここで点線で書いてあるのがだいたい環境負荷に対応する、と考えてもらえれば。非常に大きい環境負荷を与えています。

(スライド3) 環境負荷という言葉は10年位前から使われ始めました。環境基本法というのができて、環境庁で環境基本計画というのが作られて、そこで初めて正式に使われた。それまでは「公害」という言葉だったのです。大気汚染だとか、水質汚濁だとかですね。そこで、なんで環境負荷という言葉が出てきたのかというのです。我々が問題にしなきゃいけない中身が変わってきたからなんです。かつては都市活動というのがあって、これ(汚染物質の排出)が公害だったわけです。大気汚染物質が出る、水質汚濁物質が出る。だけど実はさっきの絵みたいにそれだけではない。我々が世界に与えている脅威というのは、割とわかりやすい例ですと、生態系を壊している。ほかに土地利用の変化がある。要するに従来森が生えていたところに都市がつくられ、基本的に自然の土地が失われる。そして資源を使うということも環境負荷にカウントされる。

限られた資源のことですね。資源利用も、本来は環境とは切り離されるけど、影響を与えていることにかわりはない。これらを諸々含む言葉というのが環境負荷ということになる。まあつまり、なんでも入るわけなんですね。

(スライド4)これはどういう環境問題があるか、というときに、大きさと影響がどこにどれくらいあるかということを示している図ですね。太いのがかつて公害といわれていたもの、典型7公害といわれているものですね。現在では典型7公害は小学校で習うんじゃないかと思いますけど、今から考えてみると悪臭や振動や騒音というのは、そんなに解決が難しくない問題だよね。騒音なら騒音が出ないように設備をつければいいということだからね。だからよくよく考えてみると、そんなに難しい問題ではない。

今難しい問題は、こっちの方、つまり地球温暖化やヒートアイランドをどう防ぐか、都市の減少した緑地をどう戻すか。これは簡単じゃないですね。都市ができて人が住んでいる。そこにどうやって緑を戻すのか。人口が減っていいなら簡単だけど、人口減らさないで対策をしようというの難しい。そしてもう一つ難しいのは現代の廃棄物の問題。現在廃棄物はあふれていて、有害なもの以外にも、あふれている廃棄物をどう処理するか。リサイクルをどうすすめるか、ということがあります。あえて乱暴に言えば、割と単純な問題が解決されてきて、複雑な問題が残っている、と言う事ができます。そして、こういうのすべてが環境負荷によって生じている。

(スライド5)今日の最初にですね、扱うのは都市の問題ですけど、これは地球の問題ですよ、と言ったのはこういうことなんです。我々は都市に住んでいる。都市に住んでいて、直接車に乗れば大気汚染物質なり二酸化炭素が出ます。それはたしかに環境負荷になる。そこは割りとわかりやすい。だけど実は我々が与えている、都市が与えている環境負荷はそれだけではない。

単純にここには2つだけ書いてありますが、我々は食べ物を得る。今の都市というのは、中で食べ物を作らないから農村から持ってくるわけですね。ところが、今の農村はかつての農村のように自然型の農業ではないですから、たとえば化学肥料を使う。すると化学肥料を作るときに負荷が出る。これは化学肥料をつくる工場から出るわけなんですけど、その原因は誰か、というのを考えてみると、都市でみんなが食べ物を食べなきゃいけない、そのためには農村でせっせと食べ物をつくらなきゃいけない。そのために効率上げなきゃいけないから化学肥料を使う。そうすると化学肥料を作るときに環境負荷がかかる。

あるいは、我々が工業製品をパソコンにしる、なんにしる、都市で使うよね。それをもってくるわけだけれど、それを作っている場所で環境負荷が発生する。これももとをただと都市の活動によって生じている。つまり、私たち一人一人が朝起きて夜寝るまで、もしくは夜寝ているときも合わせて、様々な活動のために環境負荷が生じているわけですね。そして、これらを全部カウントしなければいけない。これらを全部カウントするのを続けていくと、ここにローカルチェンジ、グローバルチェンジと書いてありますが、地球全体の交換につながっていく。その典型的な問題が温暖化や地球規模での生態系の破壊や緑の減少というわけです。

それで既に予告するとですね、都市からの矢印を直接負荷、農業や工業からの矢印を誘発負荷といいます。直接負荷というのは直接環境に対して影響を与える。誘発負荷というのは我々がものを使うことによって負荷を誘発する。そういう意味で誘発負荷といいます。誘発負荷は英語では Induced Loading と使いますね。我々が健全な、つまり持続可能な都市を造りたいときには、もちろん直接負荷も小さくしたいんだけど、誘発負荷も小さくしなければいけないということです。直接負荷だけ減っても、他の場所からどンドン物を持ってきているだけでは解決にはならないわけです。

1.3 環境負荷対策の二つの方法

(スライド6)では、環境負荷のどのようなものがあるかという話をします。我々の都市活動を支えるためにエネルギーを使う、水を使う、材料を使う、食べ物もいる。これをさっきの言葉で言うと、生活の質を高めるためにこれらを使うわけですね。我々が住んだり食べたり趣味を楽しむといったような。ところが、結果は何かというと、生活の質がよくなるのはいいんだけど、環境面で見るとCO₂が出る。汚れた水が出る。廃棄物がでる。これが環境に影響を与える「可能性」がある。「可能性」という言葉を使いたい。可能性があるというのはどういうことかと申しますと、一部のもの、例えば廃棄物なんかうまくすればリサイクルできる。水もうまく循環させれば処理できるけど下手すると環境への影響が起きてしまうということです。

(スライド7)環境への影響が起きないようにするために、今日の言葉を使うと環境負荷を我々は与えているんだけど、環境負荷が実際に環境問題を引き起こさないようにするために、大きく分けて2つのやり方がある。一つはエンドオブパイプ技術という方法。End of pipe なわけで、どういうイメージかと言いますと、管の末端から汚れたものがぼたぼた出て行くイメージでその最後の所で止める、あるいはきれいにする技術です。もう一つは発生源対策。そもそも出さない。この2つ、この2つは両方大事なんですけど、この2つを組み合わせなくていくつていくつて必要になってきます。

従来型の公害、さっき典型7公害と言いましたが、それらはエンドオブパイプという方法が対策として効いたんです。水が汚れていた、あるいはチッソ水俣工場から水銀が出ていた。極端な例ですと、隅田川が真っ黒になっていた、東京の空が真っ黒だった。それに対して、たとえば汚水を排出するところに排水を処理する装置をつけた。典型的なエンドオブパイプ技術です。それによってかなり解決したんです。ところが、さっきも言いましたが温暖化や廃棄物問題に対して、エンドオブパイプではだめなんですね。温暖化対策で唯一エンドオブパイプといわれているのは、CO₂を発電所で回収して、それを深い海に入れる。しかしこの方法にも懸念があって、海的环境は大丈夫なのかと言われてます。あるいはCO₂を地中に入れるというのがありますが、事実上、実用化されていない。というわけで、エンドオブパイプ技術は事実上「ゼロ」です。だから、全部発生源対策でやっている。廃棄物も似たところがあって、廃棄物はエンドオブパイプ技術があります。それは東京にもあります。それはなにかとごみの焼却そのまま埋め立てると膨大な量になる、あるいは衛生上問題がある。だから燃やして衛生上の問題が起きないようにする。また東京なんかは焼却するだけじゃなくて、それだけじゃまだ体積が大きいのから溶かして石みたいにする。スラグっていいです。そうすると、埋立地を占める体積が減るでしょう。でもゼロにはならない。絶対に出てくる。だからやっぱり発生源対策をやらなくてはいけないわけです。これが今、循環型社会を作らないといかんと環境省は一生懸命言ってますが、そもそもの発生源対策でもあるわけです。

1.4 環境負荷をどう評価するか

(スライド8)我々の都市があって、いろんなものが別のところで作られて、運んでくるときにCO₂やいろんな環境負荷が出てくる。

(スライド9)それをどうやって評価するか。言葉だけじゃしょうがない。このへんから若干、工学的なエンジニアリング的な感じになります。そもそも自分の行動はどれくらいの直接負荷、誘発負荷を出しているんだろうか。あるいは、このパソコンはどうなんだろうか。そういうときにまず都市の単位で、じゃあ東京都はどうなんだろうかと考えます。それを調べるために産業連関表というのがあります。地域別にどれくらいのもの

やお金が動いているかを業種別に示した統計です。これを見ると、わかる。何がわかるかと申しますと、都市の特徴がわかるんですね。この都市は直接負荷が高いとか、この都市は直接負荷はあんまり高くないけど誘発負荷が高いとか、そういったことがわかる。このへんまで言うと、みなさん大体想像がついてくると思いますが、東京は誘発負荷が高い。工場があまりない。外からどんどん物を持ってくる。だから、見かけ上、東京はそんなにCO₂を出さないんだけど、実は物をいっぱい持ってきているから、他の所でCO₂を出している。でも、原因は東京ですよ。それを誘発負荷と言うわけです。

別の見方、もっと我々の日常生活に密着したものを考えて、もっと環境負荷が低いものを使おうとかいうときにはですね、ライフサイクルアセスメントによる評価が有効です。みなさんも安井至先生（現国連大学）のウェブを見たことがある人がいるかもしれませんが、安井先生はこのライフサイクルアセスメントの専門家です。ライフサイクルアセスメントというのは、たとえば今使っているパソコンを考えたときに、使っているときは電力を使っている。これは使用時の環境負荷です。これ以外にも作るときに環境負荷を与えている。これは何段階にもなっているわけです。原料となるメタルを採取する段階、プラスチックを作る段階、廃棄の段階、これらを全部足してあわせるのがライフサイクルアセスメント。これをやると直接負荷と誘発負荷がわかる。このパソコンの直接負荷というのは、今私がパソコンで電力を使っているということ。誘発負荷というのは、これを作るときの負荷。それはCO₂なのか大気汚染物質なのかもしれませんが、そういうものを出しているという負荷です。そういうのを見る事によって、これはグリーン購入とかグリーンコンシューマーの話に近いんですけども、今、ウェブ上に環境負荷の低いプリンターはどれだ、とかあるでしょ。それで環境負荷の低いものを選んでいくというのがあるのですが、でも、ふつうはLCAまでやらなくて、消費電力が一番低いのはどれだ、というような直接負荷だけでやるでしょ。だけどそれをきっちりやろうとするとLCAまで必要になるわけですが、ここまでいくと研究のレベルになってしまいます。こういう方法を使うと都市の評価が出来て、結果は次のようになります。

（スライド10）これは都市単位で見たものです。さっき予告したとおり東京は直接負荷は3割、誘発負荷が7割。我々の活動が原因で直接負荷としてCO₂が出ているけれども、それを都市単位で計算すると東京は3割しか評価できない。これは相当ずるいですね。この3割しか評価しなくて、いや～東京はあまりCO₂を出してませんよ、という議論があったりする。それはフェアじゃない。もちろんそれは事実かもしれないけど、やはりフェアじゃない。一方で損するのは北九州みたいなところ。北九州は7割が直接負荷です。しかし同じ福岡県で福岡だと逆転して誘発負荷の方が7割になる。なぜかというとな北九州は工業地帯ですよ。新日鉄というような重工業がいっぱいあるところですよ。つまり北九州は製品を作っていっぱい外に出している。自分のところではあまり使っていない。だけど、自治体の単位で二酸化炭素どれだけ出しているか調べると、この製品を作って外に出した分までもがカウントされちゃう。だから直接負荷の割合が多いわけですね。こういう凸凹を見ると、都市の特徴はずいぶん違うなあとということがわかってきます。

（スライド11）あと、LCAだと、こんなやつありますけど、1999年、今から5年前に大調査をある学会がやったんですが、我々が生活している都市の場から環境負荷が出る。それをこの場合ではエネルギーで見ているんですが、エネルギーのうちに直接と間接の割合はどのようになっているのかを調べたものです。これは黒いのが直接、白いのが間接です。ここにモデル家族っていうのがあるんですが、例えば何人家族で一日に何時間テレビを見て...といった想定してやるわけです。そうするとですね、電気を使うといったような直接負荷ももちろん大きいんですが、間接負荷も結構大きいですよ。間接負荷ってのは何かと言うと、たとえば自動車の製造部分ですね。自動車って言うのはある意味で鉄の塊であるから、それを作るときに環境負荷が上がるんですね。それから都市の物理的なものを見ると、結構大きいのは建物とかあるいは道路とかのセメントと鉄。これが二酸化炭素とエネルギーでいうと環境負荷が大きいトップ2ですね。セメントはナンバー1なんです

が、これが誘発負荷の多くを占めている。

我々が都市をつくる時に環境負荷を減らしたい。そのときには直接負荷と間接負荷の両方を考えなきゃいけない。これぐらいの比率だと間接負荷の比率も無視できない。省資源やリサイクルも必要だということです。これらは間接負荷を減らしているわけですから重要です。ここまでの話が、直接負荷と誘発負荷の関係でした。

1.5 近年の CO₂ 排出をめぐる状況

(スライド 12) もっと具体的なデータみてみるとわかりやすいと思います。このグラフは何かと言いますと、都市には直接負荷、誘発負荷があるということはわかっていただけたと思うんですが、それは頭に置いて、日本の今の状況、あるいは高度経済成長期を経てきた日本、そのときは公害問題などいろいろ問題はあったんですが、そのときにエネルギー消費と CO₂ はどのように増えたのか、というのを表したのがこのグラフなんです。

この一次エネルギー総供給というのが全体のエネルギーで、GDP は国内総生産で、一番下が二酸化炭素排出量です。経済で言うとオイルショックがあったりして少し下がったりしていますけど、バブルの破綻でぐっと差がある。それで今、何を言いたいかといいますと、かつて高度経済成長期ってのは、経済が伸びただけで、エネルギーの消費もすごく多くなった時期なんです。製造業が伸びた。だから日本全体の GDP も伸びたという時代なわけ。ところが、第一次オイルショックによって、石油の値段がある日突然 2 倍や 3 倍になった。今ガソリンは 110 円くらいですが、オイルショックの時は 50 円くらいだったのが突然 100 円くらいになった。物価から言うと、当時からすれば今よりよっぽど高いわけ。それは元締め OPEC が原油を高くするって言ったんで、ある日突然あがったんですが、製造業は原価が上がるから大打撃ですよ。それがあって、産業の転換が進んで、様相はまったく変わったんです。エネルギーは増えずに GDP は上がった。

実は今日、最後に我々が目指すべき方向について話したいんですが、経済が人間の生活の質に関係しているとすると、GDP が大幅に減ることは、そういうシナリオもありえないわけではないんですが、相当大変なことになります。GDP が増えて、なおかつエネルギー消費、CO₂ 排出が増えない世界はあるかということ、今考えてみれば 1973 年から 85 年、この時期がまさにそうなわけですよ。もちろんこの時代の背景は、重工業からサービス業に産業が変わったということが大きかったわけですが、それにせよ、今はもう GDP を増やして CO₂ 増やさないとはいって出来ませんよってみんな言うんだけど、実は我々はもうやってるんです。

しかし、これが駄目になったのはバブルです。バブルでみんな贅沢になっちゃって、たとえば車は大きいのに乗る、みたいにライフスタイルが贅沢になった。それ以来、GDP が上がらないのにエネルギー消費量ばかり増えてしまう。そして、今の我々の状態になっているわけです。

(スライド 13) この図はなにかと言いますと、産業というのは工場のこと。家庭は文字通りですね。運輸というのは自動車などによる輸送のことで、業務というのは工場以外の、たとえばオフィスなどのことですね。たとえば新日本製鐵の工場は産業にはいるけど、本社は業務に入る、という具合ですね。

エネルギー消費で見ると、さっき産業が変わったって言いますが、ものをつくる製造業が減って、自動車などによる運輸部門や業務が増えてきているんです。だから、やりにくいんです。最初に言ったでしょ。今や工業の問題じゃないと言ったのは、我々自身の生活のための部門が増えている。

(スライド 14) これはどれくらい割合で CO₂ がでているかというものです。

(スライド 15) それで CO₂ が厄介なのはですね、この傾向、これは 90 年から 2000 年で、10 年間あるから数% は増えるんだけど、これよく見てください。2 割以上増えてるでしょう。この間、GDP は 12% ぐらい増

えている。これがとにかく問題なんです。産業は CO₂ は減ってるんですが、運輸や業務が 2 割以上増えている。これらを何とかしない限りは問題が解決しないわけです。

ここで世界の話になるわけですけど、マイナス 6% という数字がある。これがどういう数字かというと、我々が温暖化に関して COP3 で約束している CO₂ とそれ以外の温室効果ガスの削減量です。マイナス 6% というのは 90 年に対してなんです。これを簡単のために言うと、2010 年までに、つまりあと 5 年くらいの間で、全部でマイナス 6% まで減らす方向に持って行かないとならん。正直なところ、ちょっと無理かなあと思ったりしているんですが、いずれにしてもこれを減らす方向にもっていかないといけない。これをどうやればいいんだろうとなると、ほとんど都市の中の問題でしょ。都市の中でオフィスのエネルギー消費どうやって減らすのか、あるいは我々が自動車に依存しない生活をどうやって作るんだろうか、みなさんが家に帰ったときに家庭の環境負荷をどうやって減らすか、これ一人一人の人間がすべてに関わるんですよ。毎日我々は環境負荷を出し続けているわけです。これをどうやって減らすかというのが非常に大きい問題です。

2 都市の機能と環境負荷

2.1 都市の特徴と CO₂ 排出の関係

(スライド 16) さて、ここで都市の特徴を見てみましょう。今日のテーマからいうとあまり川崎市というのはテーマじゃない、なぜかという産業が 8 割もあって、ここにはいろんな重工業があるので、産業の割合が多い。川崎市で見ているとほとんどが産業で決まっているので、あまり都市の問題が見えてこない。一方で札幌、東京は、産業、ここで言う産業は製造業だからそれは低くて、業務、運輸、家庭が多いよね。この CO₂ 排出をどう減らすかが非常に大きな問題になってくる。

(スライド 17) さっきの図は割合で見たよね。割合だけじゃわかんないことがあります。といっても川崎市の全体の量は何トンという話をしてもらえないですね。規模が違うから。ここでやるのは 2 つ指標があって、まず一人あたりどれくらい CO₂ を出しているか、次に GDP あたり CO₂ をどれくらい出しているか、という指標で考えるとわかりやすい。どちらで見ても、川崎はいっぱい CO₂ を出している。これがさっき言った問題でね、これだけ見て、我が東京都はクリーンです、東京の CO₂ 排出量は川崎の 1/4 です、というのは事実だけでも、決して東京にいる我々の生活や東京の都市構造がクリーンだというわけではない。というのは、川崎の CO₂ の排出量の 8 割くらいは都市のためのものをつくっているためであるし、このグラフは直接負荷だけですから、誘発負荷を入れると全然様子が違ってくるわけです。東京や福岡も実はそんなに自慢できたものではない、となるわけです。

もっと極端になるのは GDP で見た場合で、東京、福岡は GDP に対する負荷はすごい低い。低いっていいのはいいことなんですけど、これは例えば銀行があるからですね。銀行の本店がある。銀行はお金儲かるけど製造業ほど環境負荷生じないでしょ。工場がないから。そういうサービス業や金融業があるところだけ低くて、製造業があるところは高いというのではあまり当てになりませんよね。そういう都市を比較する上では、非常に気をつけなくちゃいけない。我が都市はナンバー 10 です、とかナンバー 5 です、と言ってみてもあまり意味がない。

2.2 家庭における CO₂ 排出

(スライド 18) そんな 1 つの例ですけど、家庭の部分だけ見てみると、見事なくらい全国平均、川崎、東京、変わらない。今度はたくさん CO₂ 出しているのは札幌ということになります。札幌は寒いからですね、単純

に。寒さについてなんです、ここにデグリーデイという指標がありまして、これは建築の分野なんかでよく使われる指標で、デグリーデイっていうのが大きいとその分寒いんですね。それで札幌は寒いからやむなく暖房なんかによくのエネルギー費やしている訳で、それ以外はどの都市もみんな同じくらいです。これはつまり日本中どこの都市でもみんな同じようなライフスタイルですよ、ということですよ。東京の人も川崎の人もみんな同じように家に帰るとテレビがあり、パソコンがあり、エアコンがあり、同じような生活をして同じようにエネルギーを消費しているわけです。

(スライド 19) 今、テレビがあり、パソコンがあり...という話をしましたが、内訳が昔に比べてだいぶかわっている。これがまさにライフスタイルの変化といえます。ライフスタイルが変わって環境負荷が増えた、とか環境負荷を下げるためにライフスタイルを変えなきゃいけない、とか言うでしょ。でも、もう少し内訳を見てみなきゃわからない。この内訳を見てみると、暖房はそんなに増えていない。けれどお湯は増えている。シャワーで増えてるんですね。それから、外食が増えたりしたせいか、台所は増えていない。その他、という項目がありますね。しかしこれは今やかつての統計が当てはまらなくなっているということかもしれないですね。かつてはその他に入っていた部分が、今、一番大きいのかな。どういうのかというと、パソコンやファックスといった、どちらかというと生活の質に関わってくるものですね。なくても生活できるかもしれないけど、あることによって非常に便利な生活が送れる。ファックスやテレビやオーディオというものです。

ここでちょっと細かい話をしたいんですが、都市の家庭部門から出ている CO₂ は、都市に関わる、または社会の構造に関わる問題のヒントがこのグラフにあるんですね。家庭部門の総量っていうのがあるでしょ、これはですね、1 世帯あたりのエネルギー消費量に比べて家庭部門総量の伸び率ははるかに大きくなってきているよね。それでは、日本の人口がそんなに何十% も増えてきたかということ、そうではなくて、この間に何が起きたのかということ、みんな住み方が、いや、「住まい方」が変わってきたんですね。

(スライド 20) その一つは、1 世帯あたりの人数、ちょっと古い言葉で言えば核家族ですが、かつては 4 人で住んでいたのが、別々に住むようになればエネルギーを余計に消費する。一家に一つお風呂があるんだから、わかりますよね。それからですね、下の図は一人あたりののべ畳数、これも古臭い言葉ですが、どれだけ部屋が広がったかを表すグラフです。これが 6 畳だったのが 12 畳ぐらいに増えている。これが最初に言った環境負荷と Quality of Life のジレンマが典型的に出ている例なんですよ。そりゃ 6 畳より 12 畳の方がいいよね。広くて快適ですから。しかし、6 畳より 12 畳の方が快適なんです、もっと快適にするために暖房なり冷房なり使うとなると、昔よりも環境負荷が高い訳です。じゃあ、12 畳から 6 畳へと戻すかということ、そういうことはできない。こういう点から見ても Quality of Life と環境負荷のジレンマがある。これが都市側の、あるいは住居側の状況です。

2.3 業務における CO₂ 排出

(スライド 21) こういう見方ですね、あといくつか見ていこうと思います。業務って言っているのは、オフィスのこと。オフィスと家庭の一番の違いはオフィスのほうがみんなコスト意識が強い。直接、会社の利益に関わるから、コストがかかるのはカットしていこう、という動きが働くわけです。家にいるとあんまりコスト意識がないですよ。人がいない部屋でも面倒くさいから電気がつけっぱなしになっていることがある。それからオフィスの場合の状況はここずっと変わっていない。床面積あたりのエネルギー消費量は変わってなくて、暖房なんかは省エネが進んでいるから大幅に減ってる。一方 OA は増えてる。でも全体としてはおさまっている。これはいいんです。だけど、全量が大きく増えてる。なぜかっていうと、これは都市の問題ですね、床面積が増えている。都市の問題では、2003 年問題なんていうのがあって、六本木ヒルズだとか、品川

の東口だとか汐留だとかどんどんオフィスが増えている。そんなに景気良くないのにオフィスばかりできて、オフィスが余っちゃうっていう問題があったんですが、そういうのに象徴されるように、せっかく一つ一つは省エネやってるのにオフィスが広がって全体として伸びちゃう。これは都市の問題よりは産業の問題に近いんだけど、都市も関係あるだろう。

脱線してさらに言うと、IT は、こういう環境負荷を減らせるかどうか、という議論がある。IT をやること自身は環境負荷を増やすよね。動力がいるから。だけど、オフィスは小さくていいだろう。あるいは通わなくて済むから運輸が減るだろう。まだ結論が出ていないんですけど、IT が都市のエネルギー消費をどう変えるかというのがこれからの大事なテーマになります。なんでそれが大事かっていうと、背景には業務部門が増えちゃって困ってるというのがあるからなんですね。東京都にとっては、やはりいまのままじゃ困る。東京都というのは、一番オフィスが増えてる代表ですよ。だから東京都環境局はオフィスに対して規制しようとしているけど、実際のところは難しい。今のオフィスはたいてい入ってる人が自分で所有してるわけではない、つまりオーナーではなくて、テナントであると。東京都が CO₂ を減らさないかと規制をかけるのはオフィスの所有者に対してなわけだけど、入居者が CO₂ を減らしないと CO₂ は減らないから難航しているんですが、東京の場合は業務が大きいからこれを減らさなければならない。

2.4 運輸における CO₂ 排出

(スライド 22) 日本全体にとって非常に頭がいたいのは自動車の問題ですね。トヨタ利益世界一と今朝の新聞に出てましたけど、トヨタ売れるのはいいんだけど、日本の問題は自家用乗用車の環境負荷が非常に大きくて、東京はそんなに問題ないんですが、中小都市だと自動車がないと生活が成り立たないんですね。我々研究者に取ってなじみ深いのは筑波。あそこは車がないとどうにもならないですよ。生活が出来ない。車を使わざるを得ない。そういうところではどうしても車が増えてしまう。日本で車が増えだしたのは高度成長の終わり、オイルショックがあってガソリンが高くなったにもかかわらず、それをものともせず増えたんですね。そしてパブルでまた一段と増えている。そういえば、こんな単位があります。人キロと言うんですが、一人の人を 1km 運ぶ単位で変な単位なんですけど、2 人を 1km 運ぶのと 1 人を 2km 運ぶのは同じとしてカウントします。そうやってどの交通手段で運ぶのがいいかを示しています。かつては鉄道が中心だったんですが、今ははるかに自動車の方が大きくなっている。東京と大阪は別としてね。

これをまたまた鉄道に戻すのをモーダルシフトとって、国土交通省が一生懸命 PR している。だけど難しいんですよ。なぜ難しいかという東京なら電車があるから、できる。だけどそれは他の都市に行くと、ちょっと離ればアウトですよ。宇都宮であれ、筑波であれ、バスのサービスのレベルが低いので、事実上みんな車を使う。交通の量で言うこのグラフだったんですが、環境面で見るともっとなです。

(スライド 23) これはですね、自動車でカバーされている比率と、鉄道でカバーされている比率です。交通トリップというのは、ある人が 1 回移動するのをワントリップとってカウントするんですが、地方中枢都市、たとえば仙台ね。仙台は地下鉄通ってるけど、あれだけじゃカバーできない。自動車の割合が非常に高く、鉄道の割合が高いのは三大都市圏だけががんばって、あとはわずかしかない。

(スライド 25) これを見てもらうとさっきの人キロの単位で見たときに、何ジュールつかったかというのは乗用車と鉄道では 10 倍違う。同じ輸送でも 10 倍違うというのは環境負荷がとんでもなく大きいということになります。貨物の場合はですね、鉄道の貨物は廃れちゃっているんで、海運で考えるとやはり自動車はその 4 倍くらいになります。

(スライド 26) その結果、こういう比率になるんですよ。ちょっと複雑な図なので、詳しく説明しますが、

まず、この旅客。これはさっき見ました。6割が乗用車。ところがエネルギー消費で見ると85%が車なんです。じゃあ今、我々が日本の運輸部門のCO₂の対策をとろうとして鉄道で対策を取ったとしても、3.3%の対策でしかない。鉄道は今、JRでもどこでもチョッパー式の電車といって省エネの電車が走ってますけど、それを一生懸命やっても、全体として85%の乗用車の問題になる。これをどうコントロールするかというのがやはり問題になってきます。ここでトヨタのイメージを高めている理由はハイブリッド車ですけど、あれは電気とガソリンの両方を使うので、エネルギー効率がいい。これがCO₂を減らす一つの対策として評価されています。

貨物についてはですね、5割がトラック、この中には宅配便も含まれています。エネルギー消費で見ると8割がトラックです。ただ営業用の貨物の場合は、たとえば宅配便などの貨物はコストに跳ね返るから一生懸命省エネやってみたいですね。まあ、とにかく一番ダメなのがいわゆるマイカーですね。

エネルギー消費で見ると、旅客の割合は貨物の割合より多いんです。繰り返すだけ、その中で自動車が多いから、乗用車をどうするかというのがとにかく大きな問題になるわけです。ここにちょこっとモーダルシフトと書いてあるけど、モーダルシフトっていうのは乗用車を減らして鉄道を増やしましょう、というものです。仮に乗用車が半分に減って、鉄道が2倍になったとしても、鉄道のエネルギー消費はたいしたことないから、全体の総量がぐっと減りますよね。あと、東京で言えば環状7号線の内側に入るときにお金をチャージしよう、という話になっている。シンガポールなんかですでにやっていますが、これをロードプライシングといいます。こういうのを交通の需要管理、TDMって言って、ここで言う需要ってのはみんなが使うことです。料金が高くなるとみんな来なくなる。ロードプライシングなんかはお金儲けをしようということではなくて、交通を減らしたいというのが目的なんです。その背景はこれなんです。あまりにも自動車の環境負荷が多いということなんです。

(スライド27)では運輸部門の環境負荷は何によって決まるかということ、これは結構奥が深い。都市があって、都市の構造がどうなっているかが重要になってきます。例えば都心にオフィスがあるとしますよね。住宅が郊外にある。すると、都市が大きくなればなるほど交通の距離は大きくなるという風に都市の構造で決まる部分と、そこに鉄道があるかどうかで決まる部分があります。それらによって一人当たりの運輸部門のCO₂排出量のグラフは凸凹してきます。ぱっと見てわかるのは大都市は割と低いです。東京、福岡、大阪…。名古屋は地下鉄あるんだけどCO₂排出量が大きい。

(スライド28)これを見るとよくわかるんですが、名古屋は大きい都市なのに自動車の比率が高いんですね。これはトヨタがあるせいなのかどうかはわかりませんが、高いんです。どちらにしる中小都市だと、鉄道で自動車の割合を減らそうとするのはやはり難しいということがわかります。それは鉄道を商売としてするのが難しいというのがあります。JRで非常に稼いでいるのは山手線と中央線、それと新幹線。東京をちょっと離れたら赤字になってしまいます。

3 環境問題解決に向けて生起する問題

3.1 どうやって環境負荷を減らしていくか

(スライド29)さてそうやって環境負荷大きくて困りますねっていても全然解決にならないので、ではどうやって減らすんだという話をします。それはよくよく考えなきゃいかん。一つの答えを示します。これをやれば全部解決っていうのがあればいいんですけど、そういう解決策はない。

そこでですね、ここに供給側対策、需要側対策って書いてありますね。これは、どういうものかということ、

供給側っていうのは、電気と言えば、発電するときに発電所と言えば効率上げる、とか有害物質を出さないとか、ここは難しい議論になりますけど原子力発電をどうするかとか、風力発電を使うとCO₂を出さなくていい、というような対策を電力の供給側が取ると、というものが一つあります。電力を作る側が減らすから我々の生活には影響しませんよね。

需要側の対策というのは、我々が使う量を減らす、電力で言うと消費電力を減らすということですね。

そしてエンドオブパイプ対策ができましたね。CO₂はダメだと。たとえば硫黄酸化物やチッソ酸化物ならこういう方法を使っていきます。

都市計画的対策というのは、都市の構造をどうやって改めていくかということです。この構造を改めると50年、100年ぐらいのスパンでCO₂を考えていきます。私は都市工学科なものですから、こういう気の長い方法でやっているわけです。

(スライド30) 次の図なんですけど、こういう分類があるよ、と紹介しておきます。これは私が作ったんですけど、まだ誰からも批判を浴びていないので、合ってるかどうかまだわからないんですけど、あえて分類してみたものです。供給側、需要側、都市計画。これは二酸化炭素対策なんでエンドオブパイプ技術がないのが前提として考えているのですが、縦には家庭部門、業務部門、運輸部門で考えてあります。

供給側というのは、さっき言った発電所の問題でして、少し難しい言葉で書いてありますが、炭素強度っていうのは同じエネルギーをつくるときにCO₂がどれだけ増えるかってことなんですけど、それが低いクリーンなエネルギー、再生可能なエネルギー、風力とかバイオマス、たとえば木や廃棄物や下水を使った発電をするというのは供給側の対策ですよ。使う側から言うと知らないうちにきれいにしてくれている。

あとコージェネレーション・地域冷暖房というのは都市の中で熱をつくり、同時に電気を作るということです。全部は到底出来ないでこの辺はとぼしますが、太陽電池はおなじみですよ。これは供給側需要側のボーダーにありますけど、電気の供給をするわけですが、1軒1軒がつけるわけですから主体は電力会社よりも市民や会社になります。

一番典型的なのはライフスタイル・ビジネススタイルを変えることですね。これは我々自身の問題ですね。

都市計画では、土地利用計画っていうのはこれですよ。どこに中心市街地を持って行くかとかです。

3.2 生活の質と環境負荷

(スライド31) さてそれですね、この難しい問題の話をしたい。生活の質と環境負荷のジレンマ。今の自動車なんかはなかなか判断が難しいんですけど使いすぎているところが確かにある。だけど今の地方都市で車が使えない状況になったら、生活のクオリティーを維持できるんだろうか、たとえば病院に行く、買い物に行く、それは車があるから行きやすくなってるんですね。それを車乗るのをやめなさいというのは生活の質を下げることになるでしょ。無駄にただ車乗ってる人には減らしてもらいたいんですけど、そうでない部分もある。

それをですね、ここで考えていきたいわけです。ここで環境共生都市という言葉を出していますが、環境とうまくやっていく都市という意味です。都市と環境は相対するか都市は環境の中か、いろいろ議論があるんですけど、そういう理屈っぽい話は今日はやめにして、環境の中うまく都市が入っていきこうというものです。そこではいろいろ条件があるんですけど、あえて言うと、これだと思っているものが私にはあって、それは、生活の質が高く環境負荷が低い。これはどちらも高い高いというのは簡単なんです、お金があれば、環境負荷が高くてもエネルギーいくらでも使っていていいですよ、という生活です。アメリカですね。それはそれで可能なわけです。

一方で、低い生活の質と低い環境負荷というのも可能です。これは好んでやっているわけじゃないですけど

ど、非常に貧しい国ではそういう生活をしています。

最悪なのは低い生活の質と高い環境負荷。これはないとしても我々が目指さなきゃいけないのは、高い生活の質と低い環境負荷。ここで思い出してほしいのは 1980 年代はそういう生活があったということです。

さらにややこしい問題があって環境負荷同士のジレンマって問題があります。上は生活の質と環境負荷だからこれはまだわかりやすい。でも、環境負荷同士のジレンマというのはですね、後で例を挙げますが、ある環境負荷を減らすと、別の環境問題が生じるというものです。一番典型的なのは、大気汚染を減らす装置をつけるとエネルギーを使うから CO₂ が出る。こういうジレンマもかんがえなきゃいけないわけです。昔はこういうことは考えなくてよかった。なぜかといいますと、それほど水とか大気がひどかったから、議論の余地はなかった。迷うことなくエンドオブパイプ技術を導入した。ですが、今は長期的には水の問題と CO₂ の問題とどちらをとるかというジレンマがあってどうするのかというのが難しいわけです。

口で言うのは簡単ですよ。水をきれいにすると CO₂ ですよ。じゃあ、エンドオブパイプ技術を止めるかという止められないし、根拠なしに OK とも言えない。つまり、今や比べなきゃいけない時代になってきているんですね。

ここでトレードオフとウィンウィンという言葉がありますけど、ウィンウィンというのは比較的良く使う言葉で共勝ちのことです。たとえば生活の質と環境負荷のウィンウィンというのは生活の質が上がって、環境負荷は下がることで、環境負荷同士のウィンウィンというのは、水もきれいになって CO₂ も出ないということです。ウィンウィンで全部解決すればみんなハッピーでいいんですけど、だいたいトレードオフができてきます。

(スライド 32)ここにこんな絵がありますけど、環境負荷の中で、エネルギーとか物質循環がトレードオフの関係になっていると。物質循環というのは廃棄物の話ですね、今日はあまり廃棄物の話はしなかったんですが、リサイクルに対してはいろんな評価があるんですね。「リサイクルしていけない」という本が一時期ベストセラーになりましたね。ああいう本では何を言っているかっていうと、リサイクルするときに環境負荷が出ると言ってるわけです。エネルギーを使いますからね。それを見ると全体としてエネルギーがたくさん出ることからよくないとかですね。そういった話は今日の最初の方で言った LCA でやると計算が出来るんですね。でも、話はそう単純じゃなくて、リサイクルをしないとゴミがあふれるし、リサイクルをすることで新しい資源を使わなくてすむわけですから、ゴミの話は相当に難しく奥が深いんですけど、いろんな環境負荷の問題と上手くすればウィンウィンの関係に持ち込めるかもしれない。

生活の質っていうのは工学の話を超えてしまうんですが、ここではですね、都市の環境負荷に関わる部分だけ書いています。衣食住、健康、災害リスク、便利な生活、モビリティ…。モビリティっていうのはさっきの交通の話でしたような移動の可能性のことです。この言葉をあえて使うと、日本の大都市のモビリティは自動車のおかげでかつてより上がった、というような使い方をします。他にも余暇をどのように過ごすかといったような、いろんな環境負荷に関わる問題だけでもこれだけあります。

(スライド 33)実際の都市のことをやっているとこういう問題が出てきます。今、どこの駅に行ってもバリアフリーの施設をやってますよね。エレベーターがついてるとかですね。それは生活の質を高める。ユニバーサルデザインといって誰にも同じように利用できる。だけど、これが環境負荷を出す。あるいは、もっと身近なことを言うと、頻度の高い交通サービスはいい交通サービスですね。1 時間に 1 本の電車より 10 分に 1 本の電車の方が、便利であるし、人間の行動範囲が広がるというわけで、生活の質を高めます。これはまた環境負荷とトレードオフの関係にあります。また文化施設や付加価値を持つ施設もやはりトレードオフの関係にあります。

こういうのはですね、実際に都市の中でももの設計していくときにあんまり考えないんですね。つくる人は

そんなこと考えない。バリアフリーはとにかくつくらなきゃいかん。だけど、環境負荷との間のトレードオフがある。

(スライド 34) ちょっと抽象的な話をします。この図はですね、生活の質と環境負荷の関係を書いている。我々は今まで直線に沿ってきたとします。そして、今から我々の行く道はどっちか。A という道はなにかというと、環境負荷は増える、でも生活の質はもっと増える、という道です。だかさっきのバリアフリーなんかはこれですね。B は生活の質を上げて環境負荷を上げない。これはこっちの方がいい。C は生活の質は増えるんだけど、環境負荷が下がる。これは、そんなに生活の質は上がらないわけです。D になると、生活の質はほとんど上がらないけど、環境負荷がだいぶ下がる。E の道は、いやいや、そんなことは言ってもらえない、COP3 の目標を考えると生活の質が下げざるを得ない、その代わり環境負荷はもっと下げよう、という道です。一番困るのは F ですね。たしかに生活の質が上がってるんだけど、環境負荷はもっと上がっている。これはかつての高度経済成長のときはこういう感じだったんですね。

では、抽象的にはこのように書けるんだけど、実際に環境の負荷と生活の質をどう測るか、数字にするのは非常に難しい、出来ていない。出来てないけども、私の本意でないんだけど、生活の質をお金で表して、CO₂ 排出との関係を調べると、次のようになる。

(スライド 35) 我々がたどってきた道はこのようになります。さっきの図から横ばい、または下にいくのがいいんですが、それがバブルで跳ね上がってしまって、今ようやく横ばいになってきた。で、質問はですね、これをまた下げられるかどうかですね。

(スライド 37) ここで外国はいいというつもりはないんですが、他の国の例も参考になるだろうと思って出してみます。イギリス、スウェーデン。スウェーデンは CO₂ tiny 2 が下がって、GDP も増えている。イギリスというと保守的なイメージを持ってるかもしれないけど、CO₂ の対策に関してはかなり先進的なことをやっています。今、アメリカはまったくダメで、COP3 も批准しなかったくらいだから、ダメダメなんですが、イギリスはイラク戦争の場合とは違ってアメリカとは全然違って、思い切ったことをやろうとしている。

(スライド 38) さて、ここからは抽象論になるんですけど、生活の質ってどうやって評価するんだろうか、何が生活の質なんだろうか、という話をします。ここに世論調査の結果があるんですが、74 年から 86 年、2003 年と 30 年間の結果なんですが、それぞれの人がこれから何に重点をおくか、という調査です。まあ、あまりにもきれいな言葉なので、少し恥ずかしいんですが、「心の豊かさを重視する」という人が 6 割。今、きれいな言葉と言ったんですが、少し言葉の響きが格好いいからこちらに丸をつけようという人もいたと思うんですが、それを差し引いても確実に変わってきている。1974 年に 3 : 4 ぐらいだったものが、いまや 2 : 1 ぐらいになっている。心の豊かさを目標にしたときに、可能性が出てくるんですね。

(スライド 39) これはですね、国をイメージしている。発展途上国、新興工業国、先進国。QOL が矢印であらわされています。衛生状態、安全状態。これが最初に達成される QOL。これは発展途上国もある程度豊かになると OK になってくる。その次に何を達成しなきゃいけないかと言うと、物質的な豊かさ。物がほしい、自動車に乗る、家を建てる。これがずっと続いてくるのが先進国のこのへんまでですよね。さっきの世論調査で言うと、物の豊かさ重視の時代です。それが心の豊かさを重視するようになる、というのが、この図ではこのへんです。そして、我々は現在このへんにいる。ものについては、まあそんなにはいらぬ。だけど、精神的な豊かさがほしい。で、ここにもう一個加えているのが、環境への配慮。環境への配慮をすることで、生活の質が上がる、と考える人が出てきた。そういうライフスタイルで過ごす人、「私の毎日の行動は環境に配慮した行動をしているんだ」ということに価値観を見出す人が出てきた。大なり小なりそういう考え方の人が増えてきている。そうやってきたときに、環境負荷が先進国に対して今まで増えてきた。その増えてきた環境負荷がこれから減り始める。なぜ減るのかと言うと、環境負荷が減ることが目的になってくる。環境負荷を

減らすことによって、満足を得る。ここにウィンウィンの状態が生まれてくるんですね。環境負荷を減らし、QOL を高めるウィンウィンの関係が生まれる。このように、うまくウィンウィンの状態を作り出すことができれば、環境負荷を社会全体として減らすことができるわけです。

3.3 異なる種類の環境負荷を評価する

(スライド 40,41,42) 環境負荷のトレードオフの話をしよってきかたのですが、少し時間がないので、簡単にだけ話します。違う種類の環境負荷を比べるのは難しいので、そこでお金になおして比べる、というのが一つあります。これは、諏訪湖の例なのですが、諏訪湖の水環境を改善することの効果は何億円あるのか、ということ計算して、諏訪湖の水環境を改善するといってもエネルギーを使うわけですから CO₂ とか大気汚染物質も出ますよね。それが地球温暖化や酸性雨などの原因になります。これもお金で計算してみよう。そして、お金になおすとどれくらいになるのか、メリット、デメリットはどうなのかと考えてみます。

(スライド 45) そして、ある方法で諏訪湖の環境配慮の効果をお金になおせるんですが、図の中で青いのが改善した効果。下水道を造ると諏訪湖の水環境がよくなります。でも、下水道をつくるとお金がかかる、セメントをつくる、CO₂ が出る。

それですね、言葉だけで聞くと、諏訪湖はきれいになるけど、セメントをつくって、CO₂ が出るからどっちもどっちですね、という話になります。言葉だけでは、しかし、お金になおすと、この諏訪湖の場合では、諏訪湖を改善する便益のほうが大きい。諏訪湖を改善する便益のほうが二酸化炭素などによる損害よりも数十倍大きいですね。これだけ大きいんだということを示すと、全体として判断して、今回はやりましょうという判断になります。こういうのは環境経済の分野になります。環境経済という分野は、経済の先生もやるけど、工学部の人間もやるという、いわゆる境界領域の分野になります。私も、もちろん工学の人間ですが、環境経済はやりませう。

では最後にこの危うさについて話します。これだけ見ると、確かに青が遥かに大きいですから、環境の価値が全部お金に換算できていれば全部問題ないんですが、ところが実は裏には非常に非常に深い問題がありまして、それはなにかというと、青い諏訪湖の改善の効果というのは、そこに住んでいる人が享受するメリットですよ。ところが赤い温暖化の問題というのは、今日出した例でいうとモルジブとかバングラデシュとかといった地域の人がかかるダメージだよ。それを単純に比較して、プラスが大きいから OK ですよ、と言っていいかどうかというのはもっと深い環境倫理の問題になります。

ここでは、そのような環境倫理の問題もあるんですが、とりあえず環境をまず評価してみようという話をしました。環境を評価する環境経済的な手法は、地球温暖化対策としては排出権取引とかクリーン開発メカニズムという風にいろいろあるんですが、全体としてはたしかにコストは安く上がるんだけど、先進国がお金出して他の国で CO₂ 減らすのがいいのか、というような問題が出て来る。今日の話に関しては「都市環境論」という本を岩波書店から出しました。興味のある人は是非読んでみてください。

それではこれで私の講義を終わらせていただきます。