

第3章 都市のデザイン

まちを知り、まちづくりに取り組もう

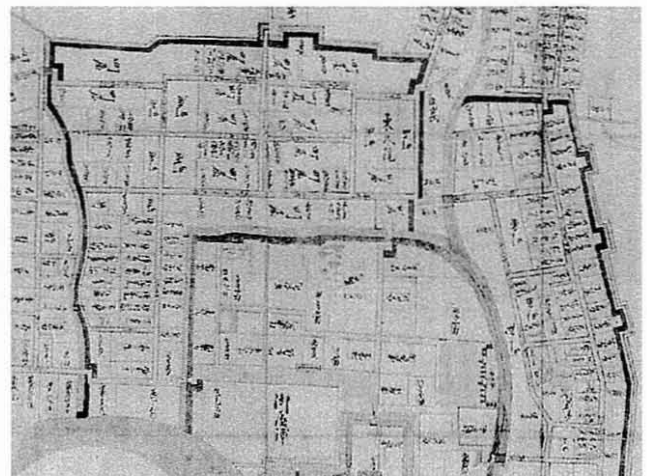
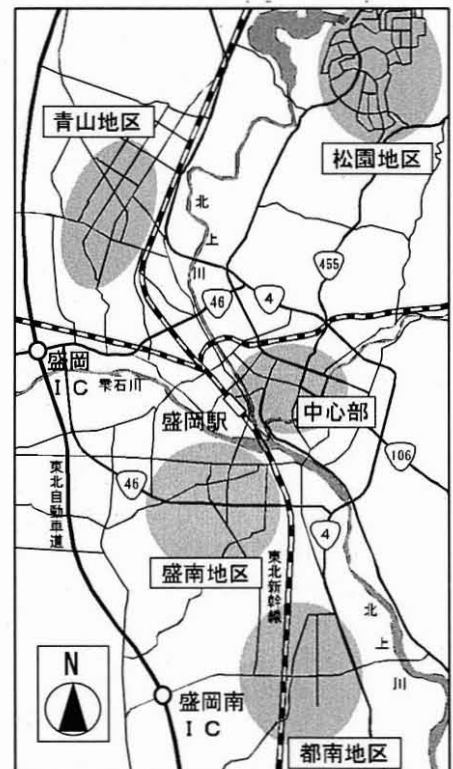
三宅 諭 農学部（都市・地域デザイン）

共生を支える水のネットワーク

三輪 式 農学部（河川・灌漑工学）

都市「盛岡」の形成と環境負荷の低減

南 正昭 工学部（都市・交通計画学）



まちを知り、まちづくりに取り組もう

三宅 諭（農学部 都市・地域デザイン）

1. まちづくりって何？

「まちづくり」という言葉をよく聞くと、思います。「まちをつくる」とはどういうことでしょうか。私たちは普段、「まちをつくる」ことを意識していません。しかし、最近では「協働のまちづくり」という言葉を耳にする機会も多くなっています。私たちの日常生活はまちづくりとどのような関わりがあるのでしょうか。

私たち人間は集まって住むことを基本としています。狩猟採集を基本としていた大昔は、家族のような小さい集まりが一般でした。しかし、農が行われるようになると、生産性の向上や農地の確保などの理由から集まって住むようになりました。その後、都市と農村が誕生し、やがて近代化を迎えて現代に至っています。その間、人間の生活も大きく変化し、まちも大きく変化してきました。最近では高齢社会を背景に中心市街地にマンションが建つようになり、まちの姿が大きく変化しつつあります。つまり私たちの住まい方と生活はまちの姿に大きな影響を与えていると言えます。実は私たちの生活はまちづくりと大きな関わりを持っているのです。

しかし、私たちがまちをつくることに関わるために大切なことが一つあります。それはまちをつくる意志です。昔は集落の人々が集まって道や家などを作ってきました。その活動には、そこで暮らす人々の、まちやむらを暮らしやすくしたいという意志が込められ、まちがつくられてきました。結局、私たちがまちをより良いものにしようとする意志を持って活動することがまちづくりだと言えるのです。

また、まちには多くの建物が集まっています。マンションや商業ビル、住宅、病院、学校など、生活する上で必要な施設がたくさん建てられています。もしあなたの家の隣に工場が建つとしたらどうでしょう。あなたの家だけでなく周辺にも大きな影響を与えることは容易に想像できます。しかし、実際にはそういう事例はほとんどありません。実は建物は無秩序に建てられているのではなく、あるルールに基づいて建てられているのです。

不思議なことに、私たちは一番身近な住まいの環境について学ぶことがありません。ここでは、まちの見方、まちをつくるルール、まちづくりへの取り組み方について学ぶことにしましょう。



大慈清水 現在でも地域の人に使われている。



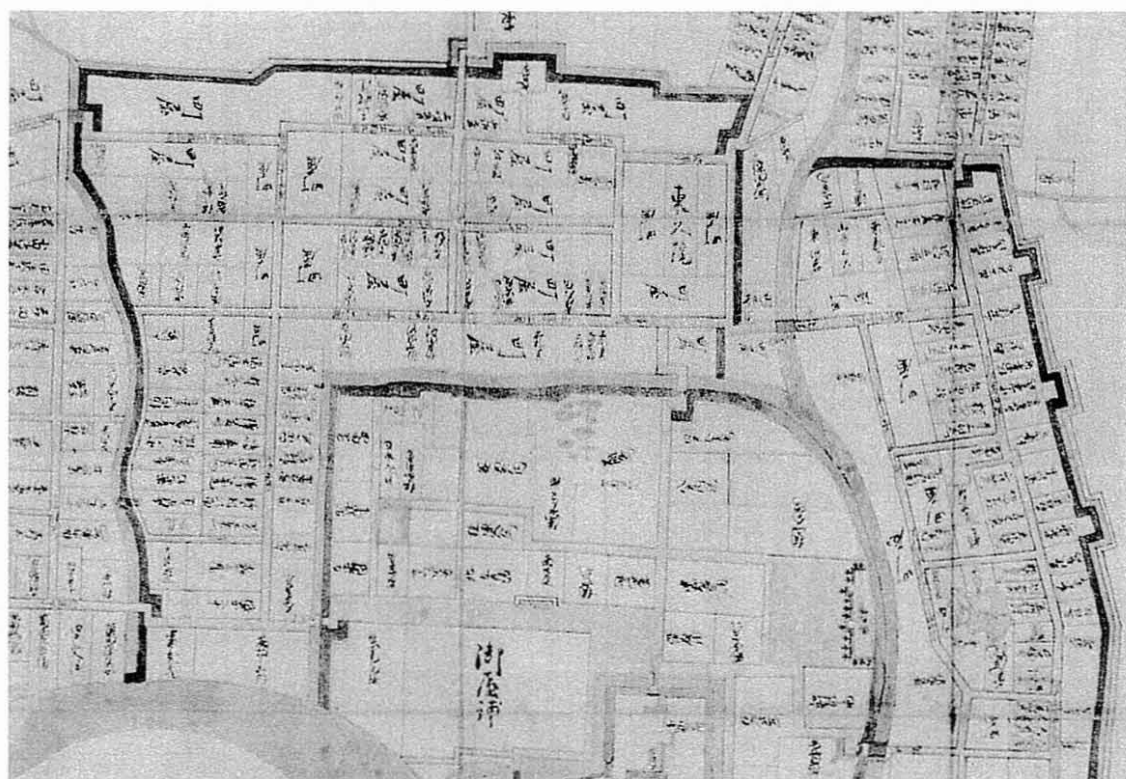
青龍水前の銘板 地域の人がお金を出し合って造り、維持してきたことが伺える。

2. まちをつくる 仕組みを知ろう

1) 隠された歴史を発見しよう

一人一人の性格が異なるようにまちも一様ではありません。まちの特徴は「地域性」や「らしさ」という言葉で表現されます。人間が育つ場所や成長過程の影響を受けて性格がつくられるのと同じように、まちの特徴もまちの場所や成り立ちの影響を受けているのです。

例えば、盛岡市は、慶長年間から築城された盛岡城を中心とする近世城下町を基盤としています。城下町の設計で重要視されるのは「守りやすく」、「攻めにくい」ことです。そのため城下の道は所々鍵型や行き止まりになっていました。盛岡城下も「五の字」を基本とする町割りで設計されました。現在では「五の字」の街割の名残は曖昧になっていますが、クランク状に曲がった道やT字路などに昔の城下町の名残を見ることが出来ます。また、紺屋町や肴



盛岡城下図元文図（盛岡市中央公民館蔵）

城下に入る道路が鍵型に造られていることがわかる。また、莫庵九前の道路も当時からクランクしていることがわかる。



城下町の名残を残す本町通の鍵型道路



往時を感じさせる莫庵九前

町などの地名や堀の名残も点在しています。

さらに、惣門跡や町家といった近世を伝えるものだけでなく、岩手銀行中ノ橋支店など多くの銀行建築、岩手県公会堂、南昌荘などの近代を感じさせる建物も残されています。近代において地方小都市にこれだけの優れた建築物が建てられたことは、当時の盛岡を示しているといえ、近代を伝える貴重な歴史文化資源なのです。

私たちが暮らす現代のまちの中にも昔の面影は多く残されており、それらに気付くことがその地域の特性を知ることにつながります。まちを歩く時に、隠された事実を発見しながら探索してみるとまちへの意識も変わるのではないのでしょうか。

2) 建物、用途などルールを発見しよう

岩山や高層ビルの展望台から盛岡市を眺めたことがありますか？ 中心となる市街地には高い建物群が建ち並び、南側、西側は低層の建物群と農地が、北側には住宅地が広がっているのがよく分かります。これは前にも述べたようにまちをつくるルールがあり、それに基づいてまちが作られてい

るからです。このルールの一つが都市計画と呼ばれるものです。

都市計画と聞くと道路、公園、下水道などをイメージするかもしれません。いわゆる都市施設と呼ばれるもので、それもまちの骨格をつくる重要な計画です。しかし、それ以外にも都市計画は重要な役割を担っています。その一つが用途に応じた土地の使い方です。身近な例では、松園ニュータウンのような低い一戸建ての住宅地、大通り商店街などの商業地、中高層のマンションなどを建てられる住宅地、あるいは工業地など、用途に応じて12種類の地域が設定されています。これを用途地域といいます。この用途地域によって用途に適した建物のみが建築され、住宅地の中に工場が建てられることもなく、静かな住環境やにぎやかな商業地といった空間秩序がつけられているのです。

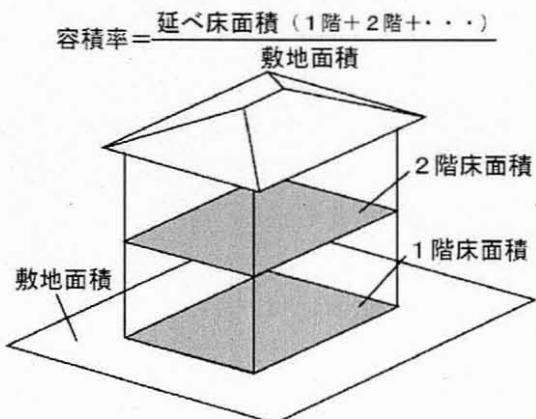
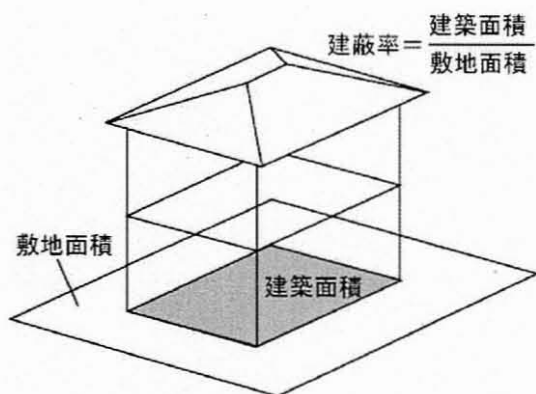
さらに、まちを構成する一つ一つの建物についても建物の大きさや高さを制限するルールが建築基準法により決められています。その基本が建ぺい率、容積率、斜線制限と呼ばれるものです。なお、斜線制限は複雑なのでここでは取り上げないことにします。

建ぺい率とは、敷地に対して建物が占める面積の大きさをいいます。これは敷地内に一定の空地を確保するため、まちを構成する建物の密度を一定割合以下に保つことで、風通しや日照の確保、防火などに役立っています。

容積率とは、敷地面積に対する建物の大きさ（各階の床面積を足した延べ床面積）をいいます。建物が大きいと出入りする人が増え、それに伴って上下水、電気等の設備も必要になります。したがって、それに対応する都市施設を整備しなければなりません。そのため用途に応じて容積率を定め、効率的な都市施設を整備しているのです。

盛岡市の中心市街地に高層の建物が多く、郊外に空地の豊かな住宅地が広がっているのは用途地域、容積率、建ぺい率といったルールにより秩序が保たれているからなのです。また、そのおかげで私たちは円滑な日常生活を過ごしているのです。

まちには大勢の人が暮らしており、考え方は多様です。そのため、沢山の市民が計画づくりに参加し、意見を出すことが大切



建ぺい率、容積率の考え方



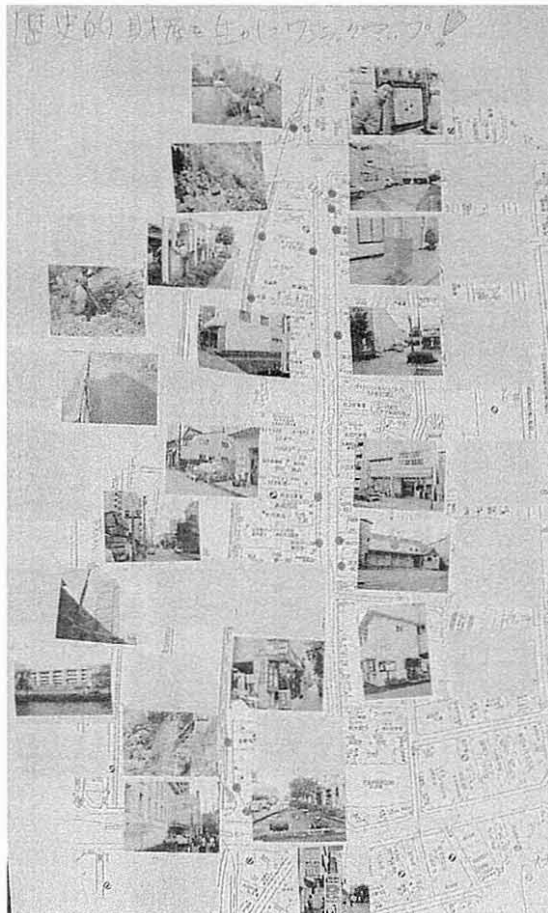
盛岡市都市計画図（抜粋したもの用途地域を加筆）（平成19年3月、盛岡市提供） 中心市街地はほぼ商業地域、近隣商業地域に指定されていることがわかります。また高層の建物が多いのもこの地域です。

かつ必要になります。また、盛岡市全体の話をするだけでなく、生活に身近なまちづくりについて住んでいる人たちが話し合い、必要に応じてルールを決めながら、活動を積み重ねていくことが大切です。

航空写真を見たり、高いところからまちを見たり、まちを歩くときに少し意識して眺めてみましょう。新しい発見があるはず



まちを点検するの様子



点検結果をまとめた地図

です。それから、都市計画以外にも土地の利用を定めるルールはありますが、難しくなるのでここでは省略します。

3. 身近な環境から まちの姿を見直そう

1) ワークショップって何？

まちづくりへの住民参加を具体的に進めていくためには工夫が必要です。ワークショップは、住民が共同作業を進めながらまちづくりについてアイデアを出し合い、意見を集約していく場としてよく開かれます。一般的な会議とは異なり、予め用意されたプログラムの中で自由に意見交換をし、その場で成果をまとめていくという集まりです。時には屋外へ出て、全員でフィールドワークを行うこともあります。ワークショップは話し合いの成果だけでなく参加者の達成感や意識向上という効果もあるため、多くのまちで取り入れられ、また期待されています。

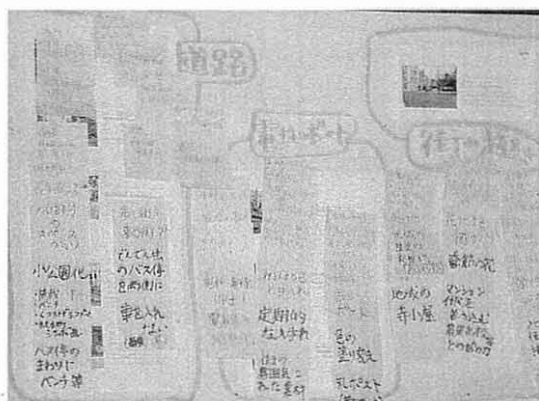
2) まちを点検しよう

まちづくりの第一歩は、普段生活している地域を再確認することが良いでしょう。その際、テーマを設定するとより具体的になります。例えば、魅力的なところ、大切にしたいところ、改善したいところなどが考えられます。こうしたテーマについて発見した情報を、点検地図などにまとめることで、地域の抱えている課題と魅力を確認することができます。また、そのまちの成り立ちなども調べながら点検結果を確認すると、過去から現在までのまちの変化も確認できます。

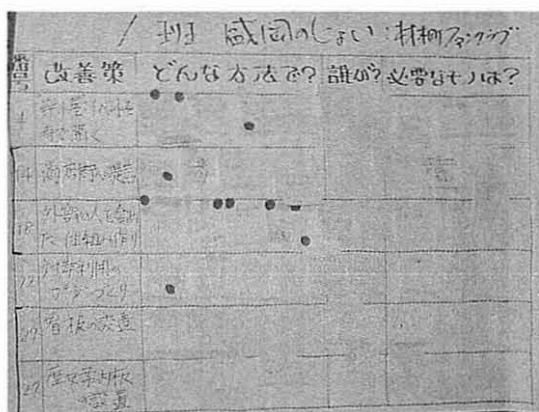
普段何気なく過ごしていて見落としていたことも、テーマを設定して注意深く見て歩くことで、たくさんのことに気付くのです。

3) まちの将来を考えよう

私たちには受け継いできたまちを次世代へ継承する責務があります。とはいえ、難しく考えるのではなく、点検で気付いた魅力や課題を受けて、どうすればもっと良い地域になるか考えましょう。この時にもワークショップは効果的です。一人が思いつくアイデアは限られていますが、大勢で考えればたくさんのアイデアが出るからです。課題を改善するためにはどうすればよいのか、魅力を伸ばすためにはどうすればよい

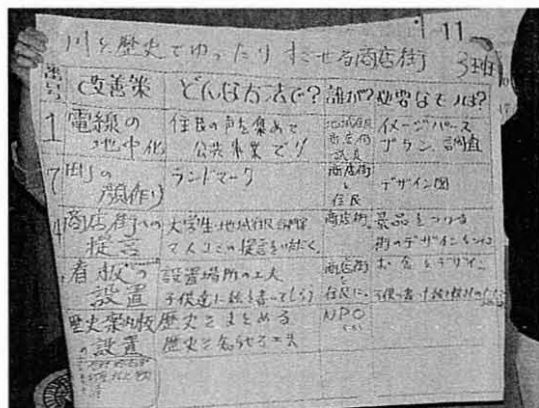


ワークショップで出されたあるまちの課題



これから取り組むテーマの決定

シールを使った投票により、ワークショップで出されたまちづくりテーマの中から自分たちで取り組むテーマを決定した。



ワークショップで集約されたテーマ一覧

のかなど自由に発言することが重要です。そして、出されたアイデアについてグループ討議を行い、共通項などを見つけて意見の集約を図ると、これから取り組むべきまちづくりのテーマが浮かび上がります。

また、プログラムが充実している場合、斬新なアイデアや面白いアイデアに気づくケースも多く、楽しく意見交換をすることができます。

4. まちづくりに取り組もう

まちづくりのテーマが決まったら、自分たちでできること、できないことを分けましょう。自分たちで全てに取り組まなくても良いのです。行政に頼らなければならないものもあるでしょう。住民と行政、時には企業、団体等と相互に協力することが求められます。まちに関わる多様な主体が協力すること、それが本当のまちづくりなのです。しかし、私たちができることから始めることでまちづくりは進むのです。

また、ワークショップで決めたこと以外にも出来ることはあるかもしれません。例えば、美しいまち並みは、決して隣と同じ建物が並んでいるわけではありません。全て意図して作られたとは言いませんが、周囲に配慮して建てられているため、全体的な調和感を受けるのです。あるまちでは道路沿いの植栽、ガーデニングを奨励しています。私有地と公共空間の境界がデザインされるとまちが美しく、明るく感じられます。つまり、一人一人が周囲への配慮や意識を持ち、行動することでまちは変わります。家の周りのゴミ拾いや道路際の植栽の手入れなども実はまちづくりに貢献しているのです。

まちづくりは行政が指揮するもの、難しいものと思いがちですが、私たち住民一人一人の意識と活動がなければ成り立ちません。住んでいる人が明るく、充実した日々を送れることが大前提です。住民がまちを好きになることが大事です。身近なことから少しずつ楽しみながら取り組みましょう。きっと素敵なまちを次世代へ紡ぐことができます。

共生を支える水のネットワーク

三輪 式（農学部 河川・灌漑工学）

地球上の水は、太陽からのエネルギーによって海や地面、植物体から蒸発・蒸散して上空に上がり、凝集して雲になり雨や雪として地球上に落下してきます。降ってきた雨や雪は川に集まり、流れ下って海や湖沼にいたりします。水は、飲み水となるだけでなく、農業や工業の生産に欠かすことができませんが、この水循環によって持続的に利用することができるのです。

水循環の仕組みやその地域的な偏り、季節や年の変動、身近な北上川流域での水の

動きや治水・利水の概要を説明していきます。地域に広がる水田も水循環に大きな役割を果たします。河川から水路に導水され、水田にかけられた水は地下に浸透し、水路から河川にもどります。流域は、このような水のネットワークに覆われ、生き物の生活と人間の生産活動を支えています。

1. 地球上の水の循環

水は地球上の生物の誕生と進化に重要な物質で、現在の多種多様な生物の生存を支えています。人間にとっても生物体としての成長・維持に直接利用されるほか、農業や工業などの生産活動においても重要な資源です。地球上には1兆トンの100万倍もの大量の水が存在しますが、その97%は海洋にあり、塩分濃度が高くてそのままでは利用できません。しかも残り3%の淡水のうち8割は南極・北極などの水で、2割は地下水です。我々が利用しやすい河川水は地球全体の水のわずか100万分の1しかなく、1.3兆トンです。

今日の水の使用量は、1人1日あたり250リットルですから、全世界50億人で1日12.5億トンを使用し、約1,000日で使い切ります。しかし地球上の水は、図1にみられるように太陽からのエネルギーによって海洋や地表、草木から蒸発・蒸散し、上空で凝集して雨や雪として落下するという大きな循環をしています。河川水はこの大循環のなかにあり、繰り返し使い続けることができます。さらに、我々が飲用し、農業や工業などの生産活動に使用した水も、利用したあとは河川に戻って海に流れ下るので、この水循環の一部です。降水の一部や河川水の一部は地下に浸透し、地下水を潤し、その一部は飲み水や産業用水として利用され、河川や海に戻ってきます。

水循環の特徴は、地理的地形的条件によって地球上で大きなちがひがあることです。熱帯多雨地帯のパダンが年間4,000mmの降水量があるのに対し、乾燥地のバグダッドでは100mm程度、カイロにいたっては30

表1 世界の年平均降水量比較

地名	国名	年降水量
東京	日本	1,500mm
パリ	フランス	650mm
バグダッド	イラク	100mm
カイロ	エジプト	30mm
ニューヨーク	アメリカ	1,000mm
パダン	インドネシア	4,000mm

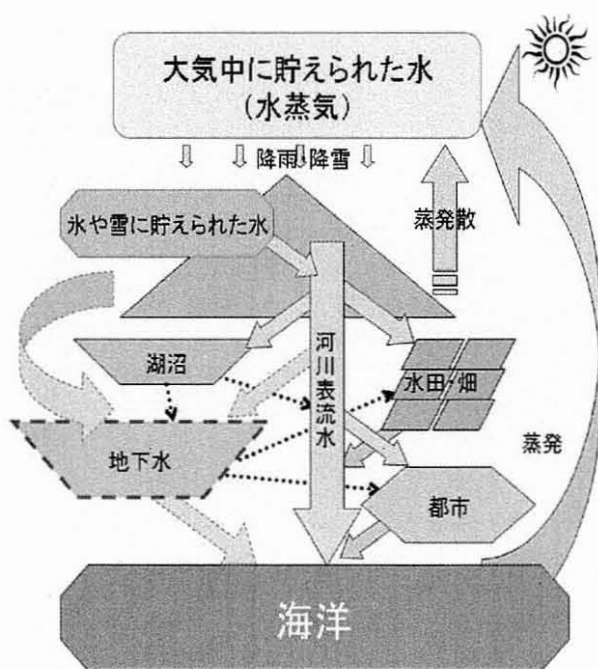


図1 地球上の水の大循環

mmしかなく、100倍以上の開きがあります。ヨーロッパも比較的少なくパリの650mmに対し、東京は1,500mmに達します。この降水量の大きなちがいが地域の水利利用に大きな影響を及ぼします。

さらに、各地点で降水量は季節的な変化があります。熱帯では雨季と乾季が明確に分かれます。日本でも、夏季に梅雨や台風、集中豪雨に見舞われ降水量が多くなります。同じ日本でも日本海側では冬季の降水（雪）量が多くなります。季節的な変化に加えて年々の降水量の変動も非常に大きいことも忘れてはなりません。大雨による洪水と小雨による渇水という正反対の災害が発生するゆえんです。

2. 北上川流域圏

岩手県内陸部は、二戸市周辺の県北部をのぞいて北上川の流域に位置します。北上川は岩手町御堂に端を発し、図2にみられるように、雫石川や猿ヶ石川、和賀川、胆沢川、磐井川などを合流したあと、一関市狐禅寺から山間狭窄部に入ります。途中で砂鉄川などを合流し県境を越え宮城県に入

ります。登米市中田町上沼から仙台平野が開けますが、北上川は平野の東縁を南下し東和町米谷から谷筋を流れ、柳津で旧北上川を分流してさらに南下し、石巻市相野谷で大きく左に折れ曲がって太平洋に注ぎます。

岩手県内の北上川は、西部の奥羽山脈から大小多くの支川が流れ出してきて、扇状地が東方に張り出すため、北上川本川は北上盆地の東縁に押しやられているという特徴があります。北上山地から流出する最大河川である猿ヶ石川においても山地からの土砂流出は少なく、扇状地を形成することはありません。

前沢町をすぎたあと、低平な一関平野が開けます。その末端の狐禅寺地点が狭窄部になっているため、洪水氾濫がおきます。

宮城県内の北上川は、江戸時代と明治～昭和年代に2度の大きな流路変更がなされました。元来、北上川は仙台平野に入ったあと、平野を横断するように登米市迫町方向に向かっていました。江戸時代の初期には上流部の流路変更と旧北上川の整備がなされました。明治時代になって、当初は舟運のための河川改修が進められましたが、舟運が鉄道に取って代わられたあと、旧迫川周辺地域の治水と農地開発のため、新北上川を掘削して現在の河道に変化しました。

3. 北上川の治水

盛岡市から奥州市水沢区までの北上川本川は、奥羽山脈から流れ出す支川の扇状地によって北上盆地の東縁に押しつけられるように流れています。仮に本川流量が非常に多くなって氾濫しても、河道周辺の氾濫域は限定され、浸水被害をそれほど拡大しません。しかし、前沢区から下流の一関平野は低平な地形が広がっているため、洪水氾濫の常習地帯であり、一関市街地も大きな被害をうけます。

近年では、昭和22年カスリン台風、23年アイオン台風によって大きな氾濫がありました。このため抜本的な治水対策が検討され、上流域の5カ所に洪水調節用のダムを建設するとともに、一関遊水地が整備されることになりました。

一関平野の氾濫防止は、狐禅寺の狭窄部河道を拡幅して洪水の疎通能力を高めることによって可能です。しかし、それは、

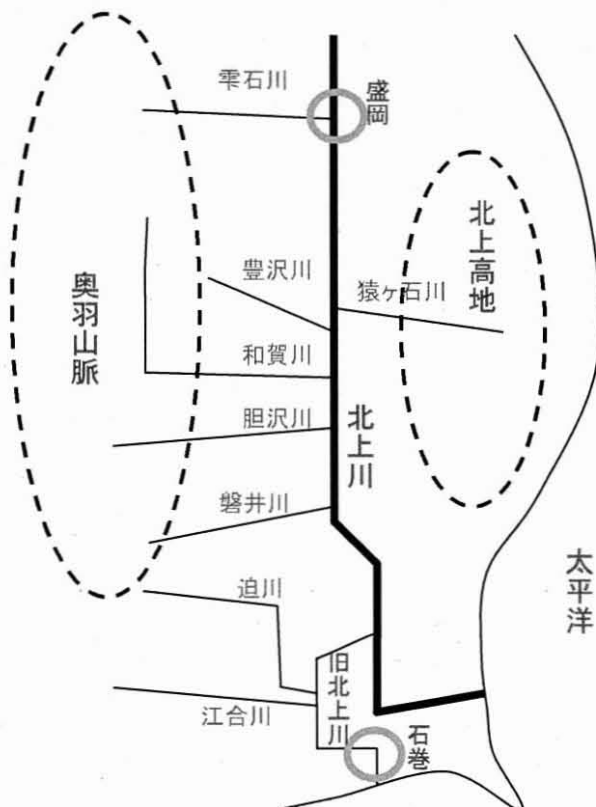


図2 北上川流域圏の概要

宮城県内の北上川全区間において洪水流下能力の増大を必要とします。流域全体を考
えて一関遊水地による洪水調節計画が採用
されました。

洪水調節用のダムは、四十四田ダム（北
上川本川）と御所ダム（雫石川）、田瀬ダ

ム（猿ヶ石川）、湯田ダム（和賀川）、石淵
ダム（胆沢川、現在直下流に貯水量で10倍
規模の胆沢ダムを建設中）の5つであり、
北上川5大ダムと呼ばれています。

一関遊水地は狐禅寺狭窄部によって堰上
げられた洪水が遊水地に氾濫湛水して下流
への流下量を減少させます。図4のように、
小洪水の場合は、河道近くの小堤によって
氾濫を防ぎ、ある程度以上の流量になると
小堤を越流し遊水地内に氾濫します。遊水
地は周囲堤か山裾の崖によって囲まれてい
ますので、それ以上の氾濫を抑えることが
できます。遊水地内にあった民家は、すべ
て外側に移転し、農地だけになっています。
遊水地に氾濫した場合、写真1にみられる
ように完全に水没し全滅する場合もありま
す。遊水地内の農地はそのことを前提に耕
作を続けているのです。

一関の市街地は、この周囲堤と磐井川の
高い堤防によって囲われ、氾濫の危険性が
激減しました。

北上川上流域の基本高水流量は、計画基
準地点の狐禅寺観測所において $13,000\text{ m}^3/\text{s}$
であり、5ダムと遊水地によって $4,500\text{ m}^3/\text{s}$
の調節を行って下流に $8,500\text{ m}^3/\text{s}$ を流下
させます。

宮城県に入ってからのは、途中の河川の流
量を考慮して計画高水流量 $8,700\text{ m}^3/\text{s}$ を安
全に流下させる河道計画が立てられています。

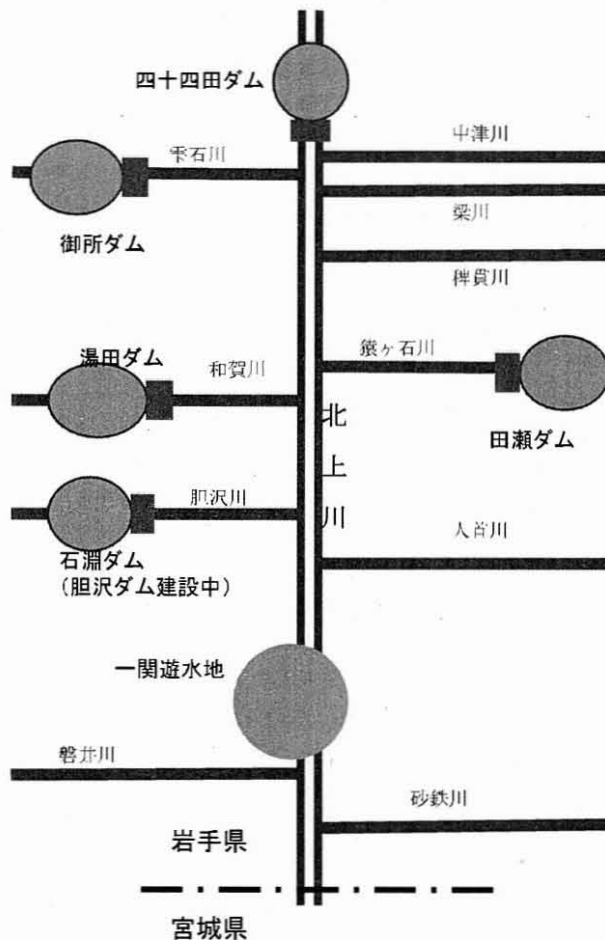


図3 北上川5大ダムと遊水地

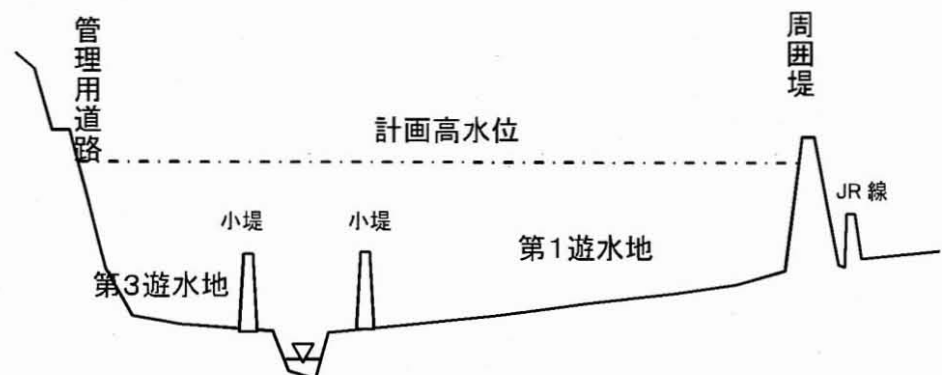


図4 一関遊水地の仕組み



写真1 一閑遊水地の湛水状況

4. 雨から流量への変換

河川流域に降った雨は、地表面から溪流を流れ、溪流が寄り集まってより大きな河道を形成して流れ下ります。山に降った雨は、瞬時に平野部に出てくるのではなく時間をかけて流れてきます。降雨の一部は地表面から地下に浸透し、長時間をかけて河川に流出してきます。日照りが続いても河川の流量がなくなるのはこのためです。

雨が河川流量に変換される仕組み（流出機構）は、菅原のタンクモデルによってうまく表現されます。図5は菅原によって提案された猿ヶ石川田瀬ダム地点のタンクモデルです。日雨量を日流量に変換するいわゆる低水流解析モデルです。一番上のタンクに日雨量を投入します。すると、タンクの側方孔から河川流量が、タンクの下方孔から地下への浸透量が計算されます。タンクにたまった水の孔までの深さに、側方孔のそれぞれに記載された数値をかけることによって河川流量が計算されます。タンクの下方孔からの地下浸透量も同様に計算できます。2段目以下のタンクにおいても水深に比例した側方からの河川流量と地下浸透量が計算されます。1段目で1～2日、2段目が1週間程度、3段目が1ヶ月程度、4段目が1年程度の流出を算出できます。

日本の洪水の場合は、流出までの時間が短くて、日雨量・日流量で解析することはできません。1時間あるいはそれより短い時間単位の雨量、流量のデータが必要になります。タンクモデルの各パラメータの数値も異なってきますが、洪水の流出解析でも同じような構造のタンクモデルが使えます。ただし、洪水で問題になるのは数日間のことなので、2段あるいは3段のタンク

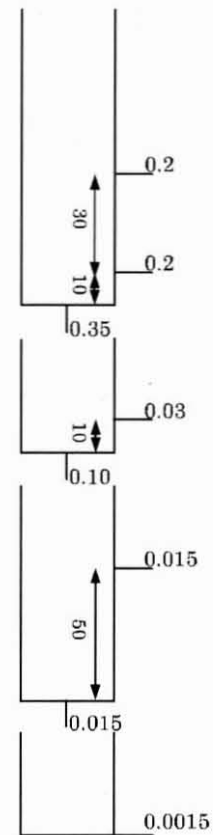


図5 猿ヶ石川 田瀬ダム地点の流出モデル
(菅原正巳著
「続・流出解析法（共立出版）」より)

で十分です。

菅原タンクモデルの最大の特徴は、1つのモデルで多様な雨の降り方に対応した河川流量が算出されることです。まず、長く晴天が続いて1段目のタンクが空になっている状態を想定します。(1) 小雨があってもタンクの水深が大きくなり、側方の孔まで達することないので河川流出はなく、下方の孔から地下に浸透してしまいます。(2) 弱い雨が降り続いてもその強度が下方への浸透量より大きくならない限り側方への流出はなく雨は地面に吸い込まれます。そして2段目のタンクの水位が高くなっていきますが、ここでも下方への浸透が進み、河川への流出はありません。(3) 雨が少し強くなってくると、1段目のタンクの水位も上昇し、側方孔からの流出もおきてきます。下方孔から浸透した水も2段目にたまり、側方孔からの流出も始まります。河川流量が徐々に増加していきます。(4) 大雨になると、1段目のタンクの水位は急上昇

し、側方孔から大量の流出がみられ、河川流量が急増します。これが洪水です。(5) 雨がやむと1段目タンクの水は側方と下方から流れ出し、空になりますが、2段目、3段目のタンクには水があり、少しずつ河川に流出してきます。大きな洪水のあと、しばらく河川流量が多い状態が保たれます。

長雨がが続いている場合に大雨が降ればすぐに流出することや、総雨量が小さくても雨量強度が大きいと洪水になること、強度は小さくても長く降り続くと洪水になることなども、1つのタンクモデルからうまく算出されます。

5. 川の流れと自然

川は流域に降った雨を集め流下させる流路であるばかりではなく、山地斜面を削って土砂を運び出します。山間部河道から平野部に出ると流路幅が広がり流速が遅くなるので、土砂を堆積させます。流路があちこちに変化することによって大きな堆積地形を形成します。これが扇状地です。北上川流域では、胆沢川の扇状地が日本全国でも有数の規模を誇ります。北上盆地ではこのほかに夏油川や尻平川などの中小規模の

河川が扇状地を形成しています。和賀川や豊沢川は、北上盆地では他の支川がつくった扇状地の間を流下し、河道の周辺に氾濫し、土砂を堆積させていますが、大きな扇状地は形成していません。

今日では、どの河川も河川改修工事がなされ、兩岸の堤防の間に河道が制限されています。平野を形成するような作用はありません。しかし、その河道のなかで、洪水になると河床の砂礫は移動します。粒径の小さい砂は巻き上げられて浮遊砂として流下し、粒径の大きな砂礫は川底を転がるように移動します。河川の洪水流の特徴は、水深に比べて流路幅が大きいことです。水深はせいぜい数mであるのに対し、流路幅は数10～数100mに達します。このような相対的に水深の浅い流れで、河床の砂礫が激しく移動する場合、上下流に連続する「砂礫堆」という河川の基本的な河床形態が形成されます。そのとき、水流は左右には大きく蛇行し、左右交互の河岸にぶつかって河床を洗掘して「淵」をつくり、対岸に向きを変えて流れが広がって「瀬」をつくり、次の岸の淵に到ります。

その一例を写真2にしめします。花巻市



写真2 河川の砂礫堆形成（淵と瀬を繰り返しながら蛇行する流れと左右交互の寄洲、花巻市豊沢川）

郊外を流れる豊沢川です。ふだんの河床にみられる瀬・淵を伴ったみお筋の蛇行と左右岸交互に広がった寄洲は、洪水時に形成される砂礫堆の形状が、水量の減少によって目に見えるようになったものなのです。

河川は、大きな洪水がないと寄洲や河岸に植生が発達します。鳥や小動物の貴重な生育場所となりますし、河畔林は魚類にとっても重要だと言われています。しかし、河道内の樹木は洪水の流下の妨げになります。また、この写真にもみられるように、洪水によって河畔林の根元の地盤が浸食され、流木化します。流木は橋の橋脚や橋台に引っかかり、洪水の流れを阻害して氾濫被害を引き起こしたり、海に流れ込んで養殖筏を破壊したりします。適切な管理が必要になります。

6. 北上盆地の水田開発

平泉の世界遺産登録において重要な遺跡として注目されている「骨寺村」の水田は、西暦1,100年代の奥州藤原氏の時代から中尊寺経蔵別当領の荘園であったと言われていました。同じ磐井川筋には、ほぼ同年代に開発された照井堰という農業用水もあり、岩手県南部では少なくとも900年近く前から水田農業が営まれてきました。江戸時代に入ると各地で大規模な水田開発が進められます。鹿妻穴堰（雫石川）や上堰・下堰（和賀川）、寿庵堰・茂井羅堰（胆沢川）などです。これらの用水によって開発された水田でも300年以上の歴史があります。

北上盆地の水田地帯の特徴は、用水を流量の乏しい支流に頼らなければならないことです。北上川の本川が、盆地の西側に広がる平野面より低い位置で流れているため、本川の水を利用できません。このため、どの用水でも地区内の水の奪い合い、水喧嘩が絶えませんでした。

明治時代になったから、水路の整備などが徐々に進められますが、大きく変化するのは第2次大戦後です。土木技術の進歩によって大規模なダム建設が可能になり、食糧難解消の必要から財政的な援助も得られるようになりました。山王海ダムや胆沢ダム、田瀬ダム、湯田ダム、豊沢ダムなど農業用水のための貯水容量をもったダムが次々に建設されました。北上盆地は、図6のように、くまなく大規模な水田開発が進められ、一大穀倉地帯に生まれ変わりました。

山王海地区について具体的な改善効果を見てみましょう。国営工事によって昭和27年に完成した旧山王海ダムは、建設当時、総貯水容量約960万 m^3 の東洋一の規模を誇るアースダムでした。新規の開田406haと旧田への用水補給がなされました。用水路の改修整備も行っています。ダムによる水源強化がなったことで、従来、滝名川に27カ所もあった堰が2カ所に統合され、土地改良区（農民による水利組合）による一括管理が実現しました。ダムの建設前は2、3年に1度は水不足に悩まされ、死者を出すほどの激しい水争いで有名な地区でしたが、ダム建設後は、6年に1度程度に減少しました。水は土地改良区職員が公平に配分するようになりましたし、ダムがあるた

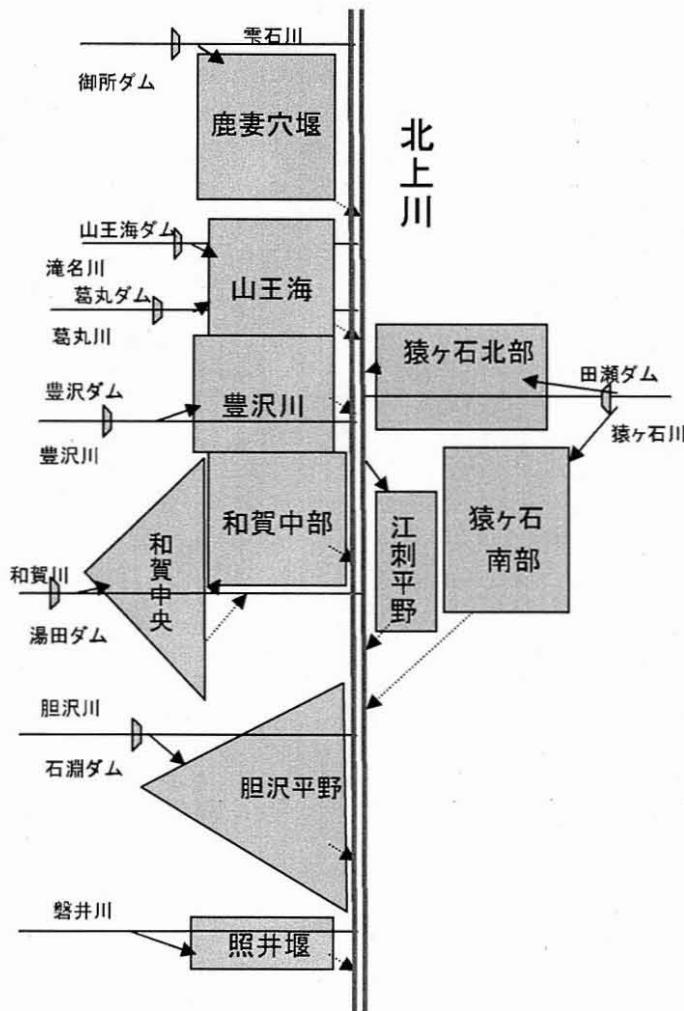


図6 北上盆地の水田地帯

め、利用可能な水量が明らかになったことも争いをなくした大きな要因です。

しかも、当初の用水計画の受益面積3,258haに加えて、計画外の畑地の水田化が約1,000haも進められ、水田面積が増大したにもかかわらずのことでした。

しかし地区内での圃場整備が進み湿田の乾田化も進められたことと、改善したとはいえ、まだ6年に1度は渇水被害を受ける状況でした。2回日の国営工事が実施され、約4倍の貯水容量を持つ新山王海ダムと葛丸ダムが建設され、現在、山王海地区の水需給は飛躍的に改善されています。

7. 水路・水田のネットワークと生き物の共生

水田地帯では、河川やため池から取水した水を地域内に網の目状に張り巡らした用水路を通して水田に水を導きます。雪の融けた水田の土が掘り起こされ代掻きされて、田植えのために水が湛えられていく変化は見事なものです。それから数ヶ月間、水路と水田には水が満ちあふれます。水田に湛えられた水は、地下に浸透しますが、また水路や河川に戻ってきて下流の水田で利用されます。

北上盆地で利用された用水は、水田面や稲からの蒸発散分をのぞいて、最終的には大半の量が北上川に戻ってきます。狐禅寺

の狭窄部をへて、宮城県に流れ込み、仙台平野の水田用水としてふたたび利用されることになります。

河川から用水路、水田、排水路、河川という流れで水のネットワークが形成されています。図7を見てください。河川に設けられた取水堰によって取水された水は、幹線導水路をへて幹線水路に送られます。幹線水路には、各支線水路に分水するための装置（分水路）が設置され、必要な水量が分水されます。支線水路に入ってから次々により小さい支線水路に配水されていきます。最終的には、小用水路と呼ばれる水田圃場に接する水路から取水されて水田に引水されます。

水田は、その地表面が均平にならされており、周囲に畦が張り巡らされていて、水を湛えることができます。たまった水は地下に浸透し、排水路に戻ってきます。とりすぎた水を排除し、大雨の排水ができるようになっています。稲刈りの前には、湛水した水を排水して田面を乾かし、刈り取り用の農業機械が走れるようにします。また、湿田を解消するためや地下水位を下げるために、水田の地下に吸水・集水用のパイプ（暗渠）を備えられている場合が多くなっています。

図7に示された用水・排水が明確に分けられた仕組みは、農民が自分の水田において自由に水をかけたり引いたりすることができ、機械作業もしやすくなるように、国や県がすすめる圃場整備事業によってつくられてきました。

圃場整備がなされる以前の水田では、用水路と排水路の明確な区分はなく、水路から取水して水田にひかれた水は、畦越しにいくつかの水田にかけられ、水路にもどってきます。その水路の下流でまた取水されます。同じ水路が用水路と排水路を兼ねているのです。水路の水位と水田の水位があまり変わりませんので、ナマズやドジョウ、メダカなどの魚も水路と水田の間を自由に行き来できます。排水がうまくできず、冬になっても水が残っている、湿地のような水田も多くありました。逆にそれが、冬の渡り鳥にとっては重要な生活の場になっていました。

水田は、人間が稲の生産のためにつくり上げた人工的な施設です。ため池や幹線・

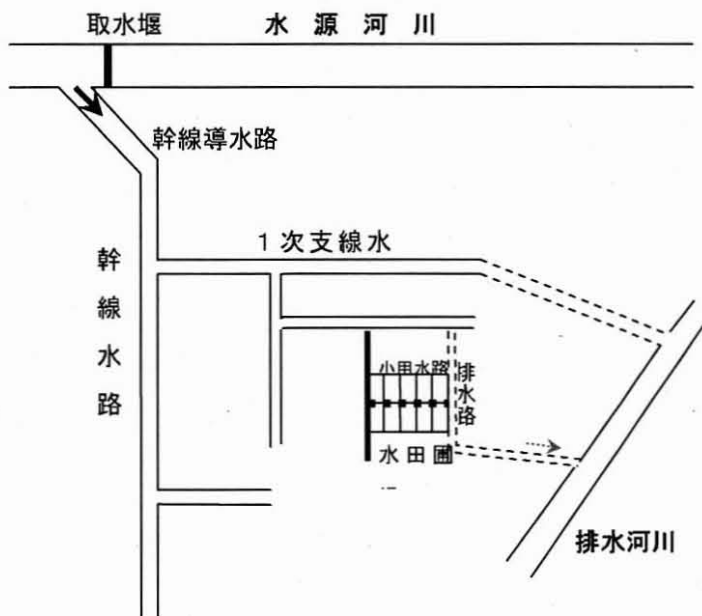


図7 水路・水田ネットワーク



写真3 鹿妻新堰水路（盛岡市）

支線の水路も地面を掘ったり土手を積み上げたりしてつくられたものです。写真3は盛岡近郊にある鹿妻穴堰地区の幹線水路の一つですが、約350年前に建設され、引き継がれてきました。このように、毎年水田耕作を続けていってはいじめてつくられる人工的な自然環境でありながら、2次的な自然として生物にとって良好な環境を提供してきました。

今日進められている圃場整備によって、このような水路・水田の生態系が大きく変えられる恐れがあります。生態系の保全を図りながら、生産の場としてふさわしい水田を作り上げていくという難しい課題に取り組んでいく必要があります。

8. 北上川流域の水管理

北上川流域では、5大ダムによる治水と利水の水管理が重要です。5つのダムはいずれも洪水調節のための治水容量と、発電や農業用水（四十四田ダムをのぞく）のた

めの利水容量をもっています。流域の適切なダムサイトに大きな1つのダムを建設し、多種の目的をもたせており、多目的ダムとよばれます。

日本の多目的ダムにおいて最大の問題は、洪水調節の必要な多雨期（梅雨や台風の時期）と多量に水が必要な農業用水の灌漑期が重なることです。洪水調節のためには、ダムの水位をできるだけ下げて大量の水をため込めるようにしたいのに対し、利水のためにはできるだけ貯水量を多くしておいて、水不足になったときに補給放流をしたいのです。そのために洪水期（7月～9月に設定される場合が多い）には、ダムの貯水容量を区分し、洪水貯留準備水位（以前は、洪水期制限水位とか夏期制限水位とよばれていました）を常時満水位より低く設定して治水容量を大きくとれるようにしています。その水位と最低水位の間の容量が夏期の利水容量になります。

洪水期の始まりまでに洪水貯留準備水位まで下げておく必要があります。しかし、その後、空梅雨になり、夏に日照りが続く年もあります。利水容量が大きく減少し、給水・取水を制限しなければならないことが起こります。河川からの灌漑は、ふだんは常時通水しておいて、必要に応じて取水する方法をとりますが、このような水不足の年は、地区を区切って順番に水をかけていく番水と呼ばれる方法がとられます。少ない水を地区内にまんべんなくゆきわたせるようにします。

北上川の5大ダムは、国土交通省が管理していますが、各農業用水の水管理は、土地改良区という農民の水利組合が担当します。土地改良区は、ダムや堰、幹線水路などの基幹施設を直接管理し、圃場に近い支線水路は農民たち自身が協力して担当します。水路の草刈りや泥上げといった維持管理作業も同様に行われます。

このため、世界的な課題である農民参加型灌漑管理が実行されている先例として賞賛されています。しかし、就農者・後継者の減少によって自主的な水管理作業が実施できなくなって来ています。日本農業にとって、今後の大きな課題です。

都市「盛岡」の形成と環境負荷の低減

南 正昭（工学部 都市・交通計画学）

1. 都市「盛岡」のはじまり

人は、社会を形成し、空間的にも集合して生活をしています。人は集まることで、生命を保持し、生活の安定、経済活動などの向上を図るという性質をもっているといえることができるでしょう。

最初に小さな社会集団が、生活の場を形成し、それらが長い時間をかけて離合集散を繰り返し、大きく成長したものを、私たちは都市と呼んでいるといえます。

都市の環境を考えるにあたり、まず都市「盛岡」の形成の歴史と現状についてみてみましょう。

表1には、盛岡の歴史に関わるいくつか

表1 都市「盛岡」の誕生

縄文時代	盛岡市内の縄文時代遺跡、約120箇所。
古墳時代	太田蝦夷森古墳群
803年	坂上田村麻呂、志波城を築城
1597年	26代南部家当主信直の盛岡城築城。城下町
1868年	明治維新によって南部藩は盛岡県、そして岩手県へと変遷
1889年	盛岡市 誕生
1992年	都南村と合併
2006年	玉山村と合併

表2 都市「盛岡」の人口推移

明治22年（1889年）	29,190人
大正14年	50,030人
昭和20年	96,375人
昭和50年	212,901人
平成18年（2007年）	300,534人

の大きな出来事を記してあります。表2は、盛岡市の人口の大まかな推移を示したものです。

盛岡市内から、縄文時代の遺跡が発掘されていることはよく知られています。都市「盛岡」の歴史は、縄文時代にまで遡ることができるのかもしれませんが、1597年に、盛岡城が築城され、城下町としての歴史が始まりました。この城の場所が盛岡の中心・核となり、現在の官公庁、オフィス、飲食店等が建ち並ぶ中心部の形成に繋がってきています。

1889年、「盛岡市」が誕生したとき、人口は29,190人、面積は4.46km²でした。旧城下27町と仁王、志家、東中野、加賀野、上田、三ッ割、山岸、新庄、仙北の9カ村を合併してのスタートでした。それから約120年近くの時を経て、人口は10倍を超えています。

都市「盛岡」も、最初は小さな核からはじまり、長い時間をかけて成長を続けてきているのです。

2. 都市「盛岡」の昭和期の拡大

盛岡が、その歴史の中で最も著しい成長を遂げたのは、昭和期だったといえるでしょう。

表3は、昭和期における盛岡の歴史に関わる大きな出来事をいくつか記したものです。昭和期は、都市「盛岡」の中心・核への人口の集積が進むとともに、基盤整備が行われました。また、その中心・核から、周囲の地域へと急速に都市が拡大していった時期だったといえます。

昭和初期、三田義正らが南部土地会社を設立し、大通りと菜園の開発を進め、現在の盛岡の中心部の礎が築かれました。大通り商店街や映画館通りが形づくられ、城下の中心・核から、昭和、平成へと繋がる都市「盛岡」の中心・核へと、リニューアルが進められました。

そして戦後、青山、松園、観武、……へ

と、都市「盛岡」は拡大を続けることになったのです。新しい宅地の開発や、道路網をはじめとする都市インフラの整備が次々と進められ、都市の骨格が形成され現在に至っています。

3. 都市「盛岡」の現在

(1) 「盛岡」の都市と交通

現在、盛岡市は中心市街地に城跡を残す美しい町並みが保存されている地方都市として知られています。

図1に示すように現在の盛岡は、城下町時代から続く中心部を、青山地区、松園地区、都南地区、盛南地区等の周辺地区が取り囲むという都市構造を形成するに至っています。

それらを繋ぐ主要道路は、中心部から郊外へと広がる都心放射型道路と、環状道路等により形成されてきました。また、広域的な交通を支える鉄道網は、大きく成長した盛岡の都市内交通の一部を補完する重要な役割を担っています。

2006年1月に玉山村との合併により、人口は30万人を超えました。約14万人の就業者の内、ほぼ半数である約7万人が中心市街地へ通勤しています。通勤時間帯の交通渋滞は、降雪や路面凍結により特に冬季において深刻な問題になっています。

(2) 都市空間のアクセシビリティ

都市「盛岡」が大きく成長することで、経済の規模が拡大し、集積が進み、市民の生活環境の向上が図られてきました。

図2は、平成17年現在における盛岡市内の道路網（細線）とバス路線網（太線）を表しています。都市の成長は、交通網の拡張とともに進み、その上に人の流れが生じることになります。

図3は、青山地区、松園地区、都南地区、盛南地区の各周辺地区から、中心部へと出かける際のアクセシビリティを、縦軸を時間軸として時空間で表現した一例を示しています。ここでは、バスを利用して住んでいる地区から中心部に出かけ、映画を鑑賞し市役所に立ち寄り、その後帰宅するとい

表3 昭和期の都市「盛岡」の拡大

昭和2年	三田義正ら南部土地会社設立
昭和6年	大通り商店街
昭和10年	映画館通り
昭和21年	戦災都市指定 盛岡駅前の区画整理事業 青山町はじまり
昭和29年	東大通
昭和34年	仁王、茶畑土地区画整理事業、松園ニュータウン造成
昭和38年	観武台団地造成
昭和42年	中の橋通、つつじヶ丘団地造成
昭和44年	盛岡バイパス（上堂一川久保）
昭和45年	岩手国体 市民のまちづくり
昭和57年	新幹線開通
昭和61年	サンタウン松園造成

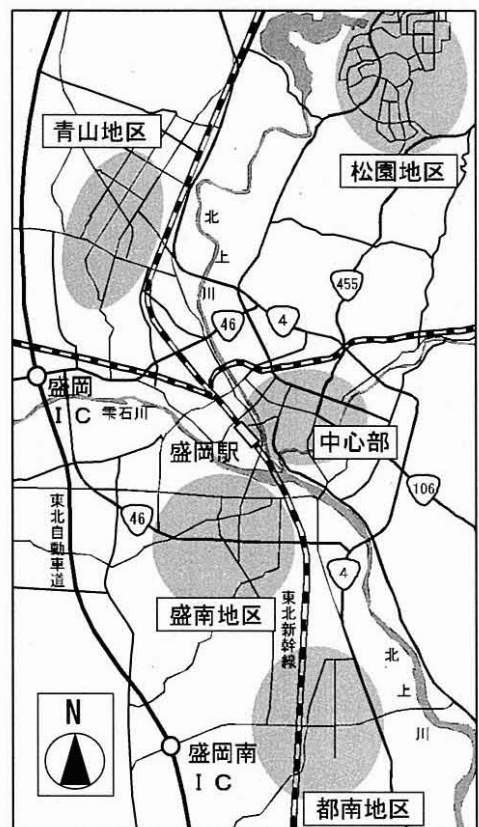
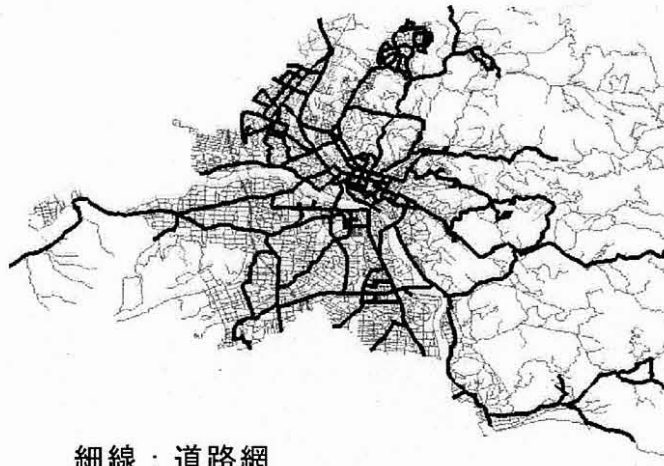


図1 盛岡の都市構造



細線：道路網

太線：バス路線網（平成１７年現在）

図２ 盛岡の道路網とバス路線網

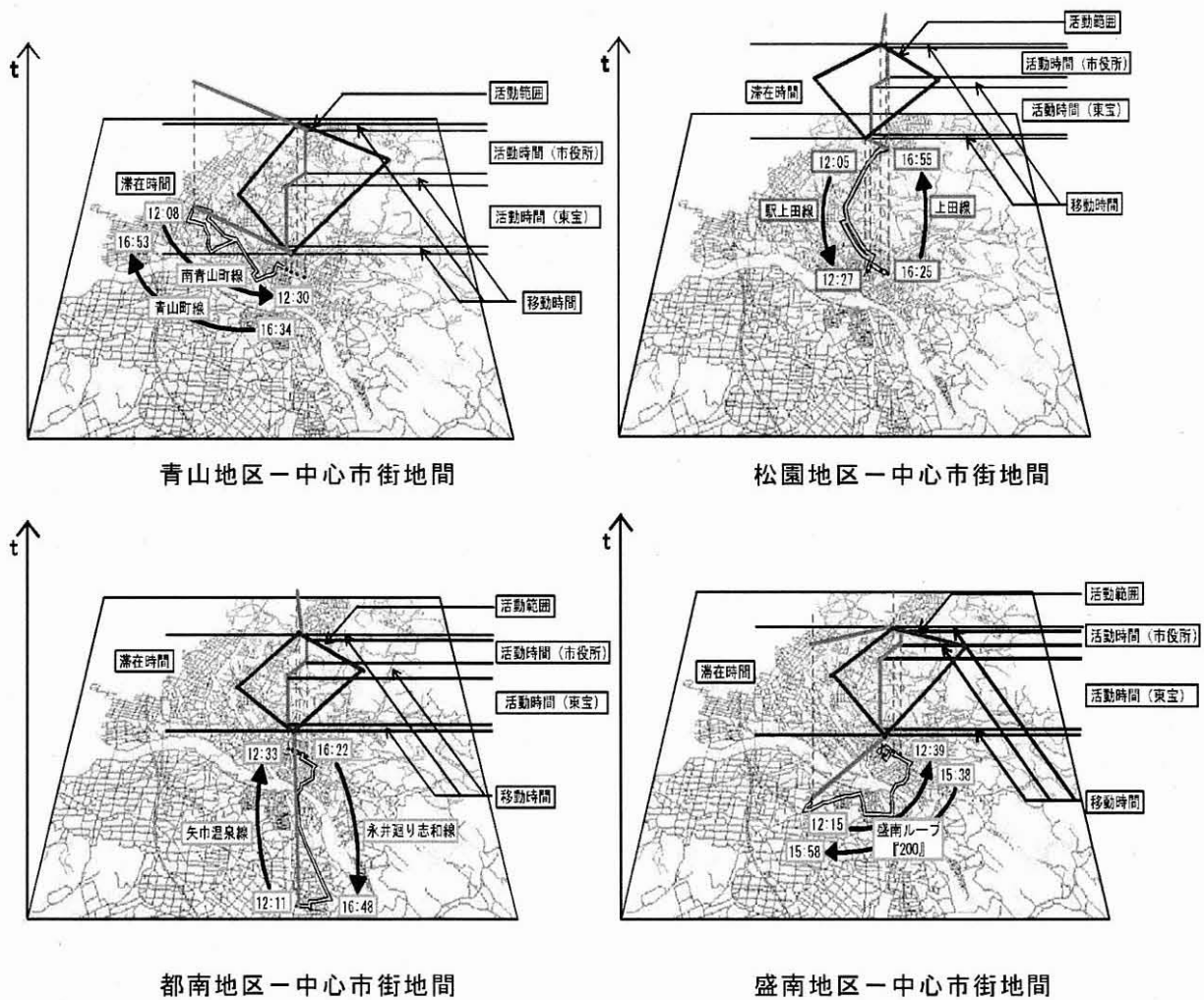


図３ 盛岡における中心市街地へのアクセシビリティの評価例

う交通行動を想定しています。

図4は、図3を時間軸のみを用いて整理したものです。これらの図は、人の交通行動を分析しようとするときに、よく用いられるものです。都市のなかの買物施設、医療施設、行政施設などの施設配置と、そのサービスを利用しようとするときに必要に

なる交通行動との関係を、時間軸上でわかりやすく理解することができます。

私たちは、毎日、自分の活動の目的に応じて、目的地を選定し、交通手段を選択し、行動することによって生活を営んでいます。都市が大きくなるに従い、場所によって享受できる都市機能や交通サービスの水準に

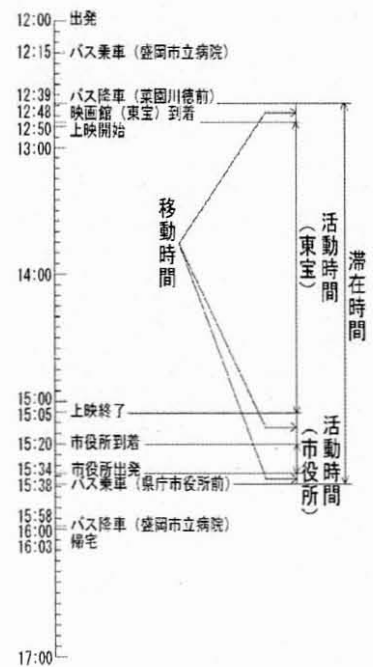
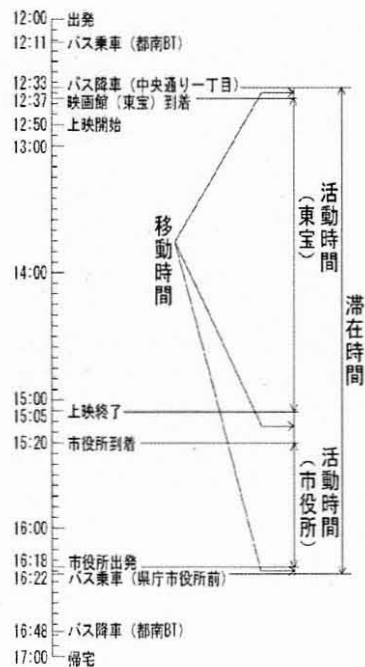
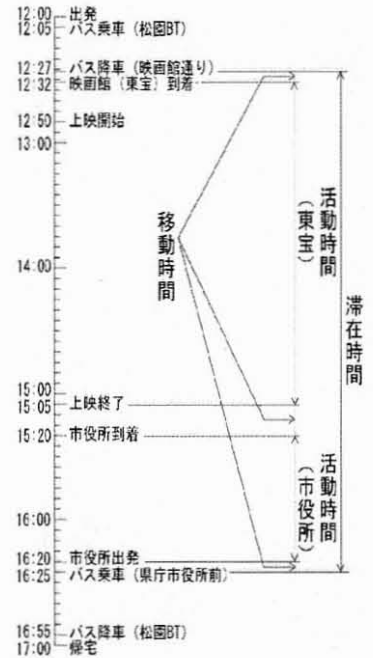
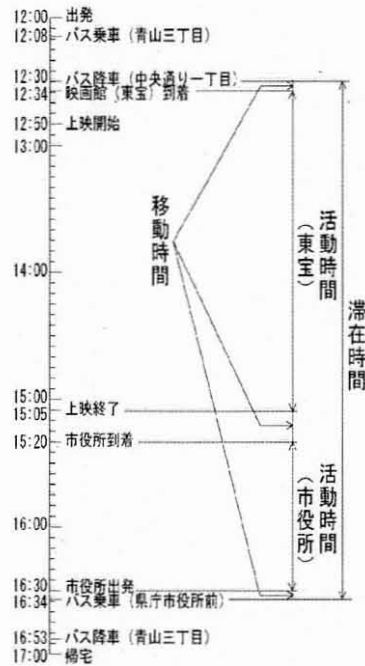


図4 盛岡における中心市街地への交通行動分析の例

差が生じます。そのことは市民の生活活動や経済活動に影響を与えることになります。そしてまた新たな都市が形作られていくことになるのです。

4. 都市「盛岡」のこれから

(1) 拡大からコンパクト化へ

近年では、宅地の開発や大型小売店の立地など、周辺へと都市が拡大することを、以前のように必ずしも歓迎できない時代になってきました。

経済が安定成長に移行し、人口減少時代に転じた今日において、従来から都市の中心・核としての役割を果たしてきた中心市街地が衰退し、地域全体の活力の低下につながることが懸念されてきました。

周辺への都市の拡大は、道路や上下水道などの都市インフラの維持に要する長期的な費用を増加させることになります。また、人の移動や物資の輸送に要するエネルギー消費を増加し環境への負荷を大きくすることに繋がると考えられるようになってきました。

こうした理由から、都市の無造作な拡大を抑制し、コンパクト化していく必要性が議論されるようになっていきます。小さな中心・核から周辺へと成長してきた都市の形成の歴史は、現代において大きな転換期を迎えています。

都市の開発や整備に関して定めた基本的な法律である、都市計画法、中心市街地活性化法、大規模小売店舗立地法からなる「まちづくり3法」は、近年見直しが続けられてきており、2007年11月に全面施行されるに至っています。

(2) 求められる二酸化炭素排出量の削減

都市「盛岡」において、将来を考えて、どのように環境負荷の低減を図っていけばいいのでしょうか。

都市をコンパクト化し、人や物資の交通に要するエネルギーや社会基盤投資を効率化する。あるいは、公共交通や自転車利用を促進する。渋滞解消のための時差出勤を奨励する、等々の方策が考えられます。

1997年京都議定書の発効により、日本では温室効果ガスの排出量を6%削減することが求められています。しかし、運輸部門における二酸化炭素排出量は、基準年(1990年)に対して2003年の段階で19.8%

も増加しています。

盛岡においても、市民1人当たりの二酸化炭素排出量が、平成15年の時点で、平成2年から33%増加していると言われていています。

5. 都市「盛岡」での二酸化炭素排出量の削減

(1) 公共交通の利用

本稿では、公共交通の利用者を増やすことを通して、二酸化炭素排出量を削減することを検討してみた事例を紹介します。

自動車に比べて、1人当たりの移動に伴う二酸化炭素の排出量が少ない、バスや鉄道などの公共交通を利用することを考えてみようということです。

盛岡では、平成12年に、国からオムニバスタウン計画とよばれるバス利用を促進するための事業の指定を受け、ゾーンバスシステムやバスロケーションシステムの導入など、バスの利用環境の大幅な改善が進められてきています。

本稿では、近年欧米の諸都市を中心に導入が進んでいる次世代型路面電車システム(LRT)を盛岡に走らせることができたなら、という一つの夢とともに、二酸化炭素排出量の削減について、データを集めて試算してみた結果を示します。

LRTとは、乗り降りが容易な軌道系交通で、定時性、速達性、快適性などの面で優れている乗り物です。実際に盛岡にこれを導入しようとするには、必要となる費用や道路空間の利用の問題など、難題がたくさんあり容易なことではありません。

ここではこの乗り物を、公共交通軸から中央線、主要渋滞路線として松園線、青山線、都南線、都心循環線として循環線として想定した、図5に太線で示した5つの路線に走らせることを考えてみました。

(2) 二酸化炭素排出量の試算手順

公共交通の利用による二酸化炭素の削減量を試算するには、まずどの程度の人がその交通手段を利用するかを予測しなければなりません。その手順の詳細については、次節に説明します。

これによりLRTを導入しなかったときの交通状態と、LRTを導入したときの交通状態を比較して、二酸化炭素排出量がどの程度削減されるかの目安を試算してみよ

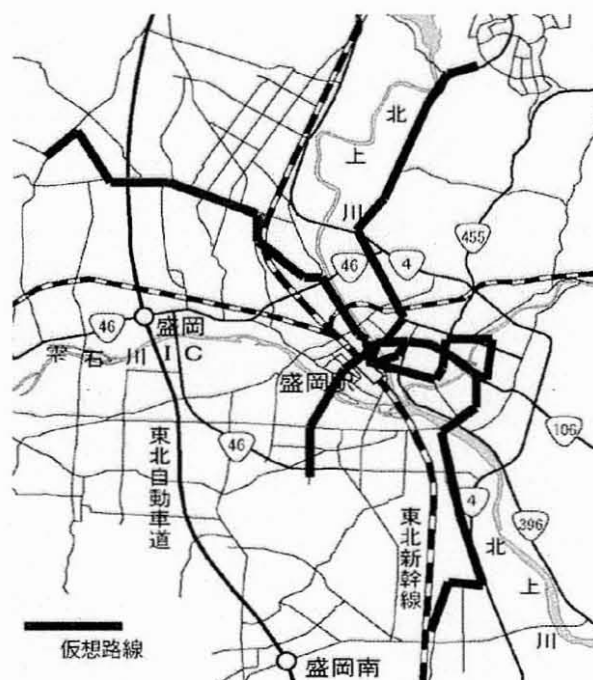


図5 公共交通の利用促進の仮想路線

うとするものです。

二酸化炭素の削減量の試算手順、およびそこに至るまでに必要となる将来交通需要の予測手順を整理すると、図6に示すようなフローになります。

(3) 将来交通需要の予測手順

都市内の1日の交通状態は、パーソントリップ調査とよばれる手法によって調べられてきています。盛岡で、今回の分析に用いることのできるパーソントリップ調査は、昭和59年に実施されたものでした。そこでこのデータをもとにして分析を進めることにしました。

具体的な計算は、四段階推定法とよばれる古典的な交通需要予測の手法を用いて行いました。発生集中交通量の予測、分布交通量の予測、交通手段別交通量の予測、経路配分交通量の予測と4つのステップを踏んで将来の交通の状態を予測しようとする方法です。

盛岡都市圏を対象にして、盛岡市を65区分、滝沢村を5区分、紫波町、矢巾町、雫石町をそれぞれ1区分の計73区分のゾーンに分けます。その上で、平成18年にこれらのゾーン間を行き来する1日の交通量を、目的ごと、交通手段ごとに試算していきます。

現在のバス停の位置に駅ができたものと仮定して、各々の駅から500m以内にあるゾーンを駅勢力圏とし、その範囲に住む人の何割かがLRTに転換するものと考えました。

LRTの導入により、LRTに転換する交通は、自動車からのみであると仮定し、その転換率を5～50%まで変化させながら計算を実行してみました。

そして各ゾーン間を行き来する自動車の交通量を求めるとともに、各道路路上を走行する交通量を算出しました。こうして算出された全ての自動車が走る距離の総計（総走行台キロ）に、1人1kmを運ぶのに必要とされる二酸化炭素排出原単位を乗ずることで、二酸化炭素排出量を求めるという手順をとりました。

(4) 試算の結果

図7は、5つの路線の各々について、LRTを導入したことを想定した計算結果、ならびに5つの路線全てにLRTを導入したことを想定した計算結果をグラフ化したものです。このグラフは、LRT導入に伴う自動車交通からの転換率を50%とした場合の、転換前後の自動車交通量、ならびに二酸化炭素の削減量の計算結果を示しています。

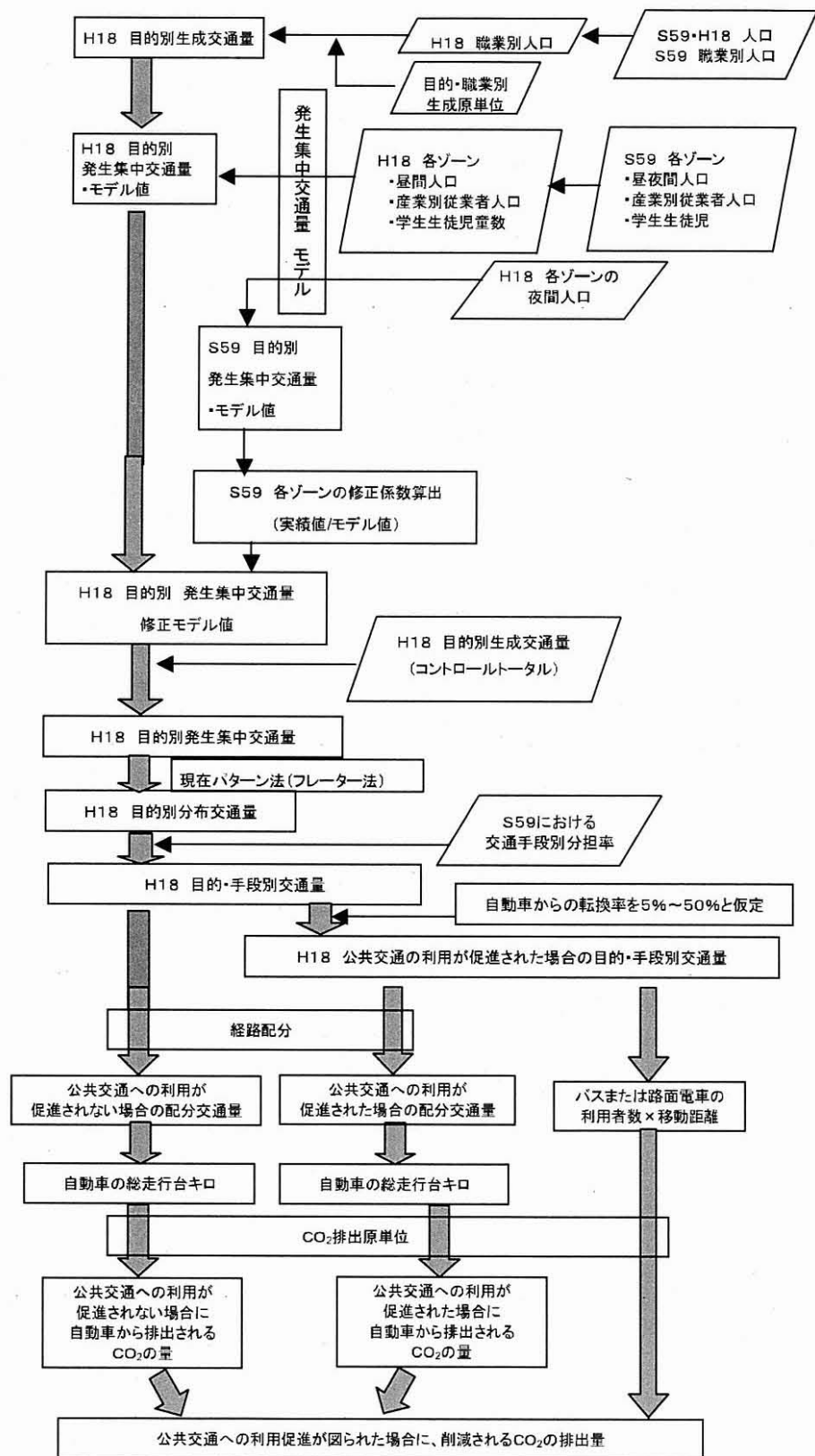


図6 公共交通の利用による二酸化炭素の削減量の計算手順

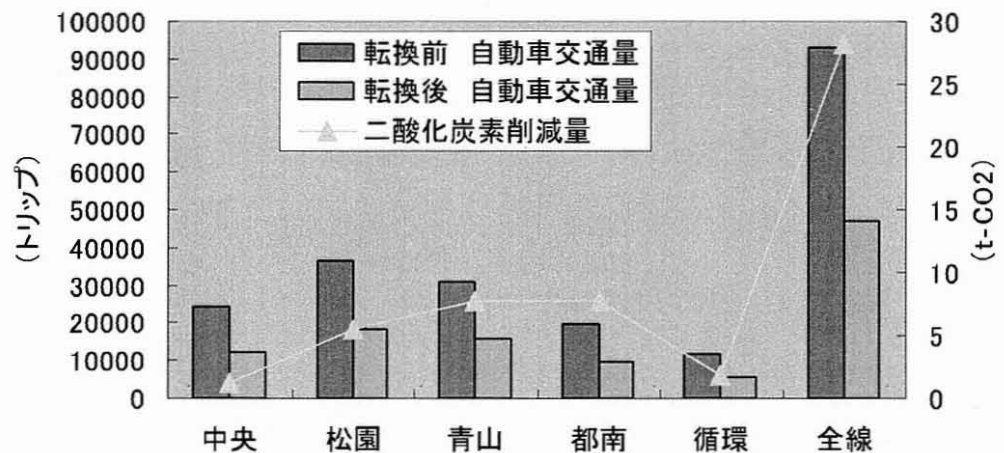


図7 公共交通の利用促進による二酸化炭素の削減量の試算例

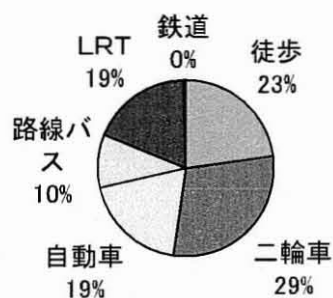


図8 試算例における交通手段の分担率

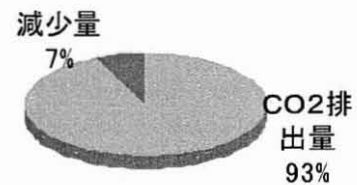


図9 試算例における二酸化炭素の削減率

図8は、5つの路線全てにLRTを導入したことを想定したときの交通手段別の分担率を示しています。このとき図9に示すように、盛岡都市圏内での二酸化炭素の削減量は7%程度と算出されました。

ここに記した試算のプロセスには、多くの課題が含まれています。しかし入手可能なデータを集め、上述のような仮定を設けて分析を進めたところ、盛岡の運輸部門だけを考えると、京都議定書に記された6%削減を実現できそうだという興味深い結果が得られました。

参考文献

- 1) 吉田義昭編著：図説盛岡四百年、郷土文化研究会、1991.
- 2) 南 正昭、内蔵 学ほか：盛岡都市圏におけるアクセシビリティ評価システムの開発、土木情報利用技術論文集、Vol.15、pp.97-102、2006.
- 3) 山田 慧、南 正昭、谷本真佑ほか：盛岡市における公共交通の利用促進策に関する研究、土木学会東北支部技術研究発表会講演概要CD-ROM、IV-16、2007.