

総合討議



(1) 議論のポイント

講演内容を踏まえ司会により、以下のポイント整理がなされた。

総合討議

- 諏訪湖はきれいになった – 20世紀末頃より生態系の変化により新たな問題も生じている
- 他の湖沼も同様にきれいになるか
- 流域対策は下水道整備が基本であることが示されたが、その他の対策は
- 同時に湖内対策も必要か
- 地球環境保全の視点 – 省エネルギー、エネルギー回収、物質循環

(2) 質疑応答

Q1

Pの場合、魚がプランクトンを食べ結果的にP回収しているのであれば、除去しない方が良くとも考えられる。下水道の世界では環境基準を唯一の目標としてきたが、これからの目標、ターゲットは、また、水質目標の合意形成はどうしていくべきなのか。

A (花里講師)

色々な人が色々な目的、異なる立場で一つの生態系を利用している。浄化により生態系が変化し問題が起きるのは、我々がそれだけ生態系に依存していること。色々な目的で使っていれば、正に「あちら立てればこちらが立たず」となる。全ての人がハッピーになることはなく、そのことをきちんと理解する必要がある。例えば漁業者は魚を沢山採りたいと主張するが、そういう環境を作ると他に困る人達が出ることを十分理解し妥協する必要がある。その時に生態学者が、浄化をすると生態系が変わり悪い所もあれば良い所も出る、このような生態系が出来るという将来予想を作り、皆で議論することが重要。諏訪湖にも砂地に昔ながらの沈水植物が見られる状態になってきたが一方では問題も生じている。沈水植物が秋になって枯れ、千切れて湖岸に堆積し掃除にすごく費用がかかるようになった。昭和30年代にも同じ様なことが起こっていたにも拘わらず問題になっていない。農家の人達が刈り取り肥料として利用していたからである。このように我々の生活スタイルが変わってきていて、生態系が元に戻っても問題が起きることを良く考えていかないといけない。

(福島講師)

湖は、観光や上水の利用の点できれいな程良いとされているので、まだ浄化の方に行くと思う。問題は瀬戸内海等の海で、これ以上下げられると魚が取れなくなるので規制を止めて欲しいという話が現実となっている。環境基準をどう考えるか、漁業生産を含めてPやNの栄養塩管理をきちんとやっていく必要があるのではないかとということが議論されている。湖の方も、将来的には必要な範囲で栄養塩管理をしていくという考え方が出てくる。

(司会)

瀬戸内海は2年前にこの研究集会でも議論したが、白砂青松を求める観光、国立公園側と漁業者の目標が中々一致しないという話があった。漁業者の中でも海苔と底生魚では立場が違い、どこに照準を合わせるかは簡単に結論がでるものではないと感じた。

(青柳講師)

諏訪湖の環境基準はCOD3だが、長野県内では1以下のAAの類型指定も多い。そうすると場合によっては雨もろ過しなければとなって大変難しい議論になる。環境基準を否定するつもりはないが、例えば湖沼水質保全計画の中で、もう少し現実的な水質を反映出来れば、下水道整備も随分変わるのではないかと感じている。

Q2

ノンポイントの側面を持つ雨水はどのように評価したら良いか。諏訪湖は分流式だから生活排水はきれいになっているが、雨水はどの程度諏訪湖の水質に寄与しているのか。

A (青柳講師)

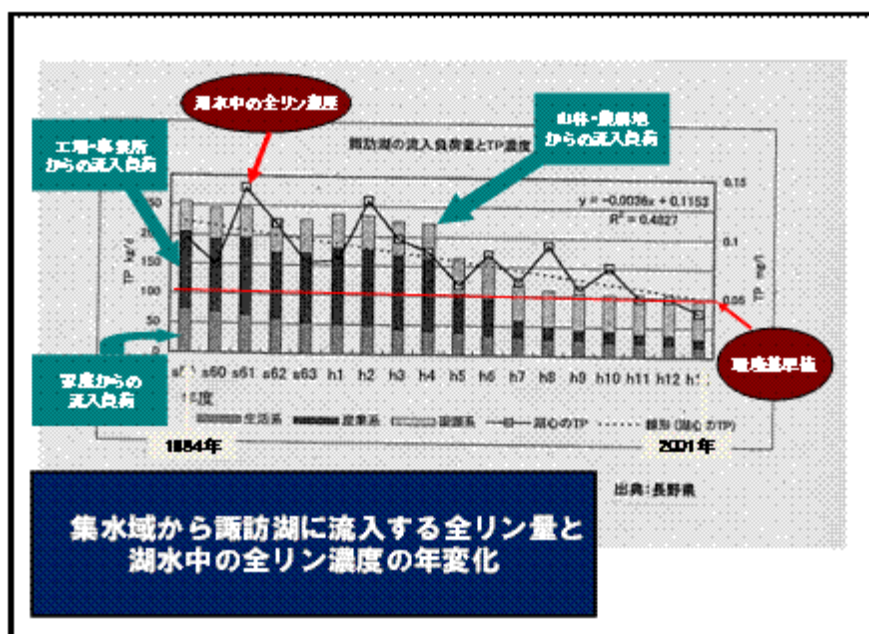
もっときれいにしようとするすると降雨時のノンポイント対策が大切だと思う。しかし、湖沼法水質保全計画でも、汚濁負荷量は年間毎日365分の1ずつ湖に流入するとしたシミュレーションしかやっていない。実際には初期降雨でノンポイント汚濁の殆どが何

日間かで流れ込んでいると思う。仮に流域下水道が合流式だとしても、下水道は一定の処理能力しかないから、降雨時の流量変化には対応できない。初期降雨の汚れは量的や質的、場所による違い等があるので、下水道に莫大な投資をするのではなく、どの位受け入れられるかという検討が大事ではないかと思う。

Q2：諏訪湖では雨水の汚濁が全然問題にならないという評価で良いのか。

A（青柳講師）

そんなことはない。十分に答えられるだけのデータが揃っていない。元々諏訪湖地域では、繭を鍋のお湯で煮て生糸を作るため、山の木をどんどん切り焚き木として使用してきた。山の荒廃が諏訪湖汚濁の始まりとする識者もあり、森林保全とか道路など市街地からの汚濁を少なくするノンポイント対策は、やはり重要であると考えます。



スライド No.8

（司会）

花里講師のスライドNo.8で生活系、産業系、ノンポイント（面源）系別のPの経年データを見ると、当初ノンポイント系は全体の約20%位、残りは工場・事業所からの流入負荷が占めていた。下水道が整備されていって、工場や事業所、家庭からの流域負荷が大幅に減少してくるが、ノンポイント系はそのまま残っている。しかし、元々ノンポイント系がそんなに大きくなかったため、全体負荷の削減率は随分大きくなっている。諏訪湖がきれいになった根拠の1つになると思う。

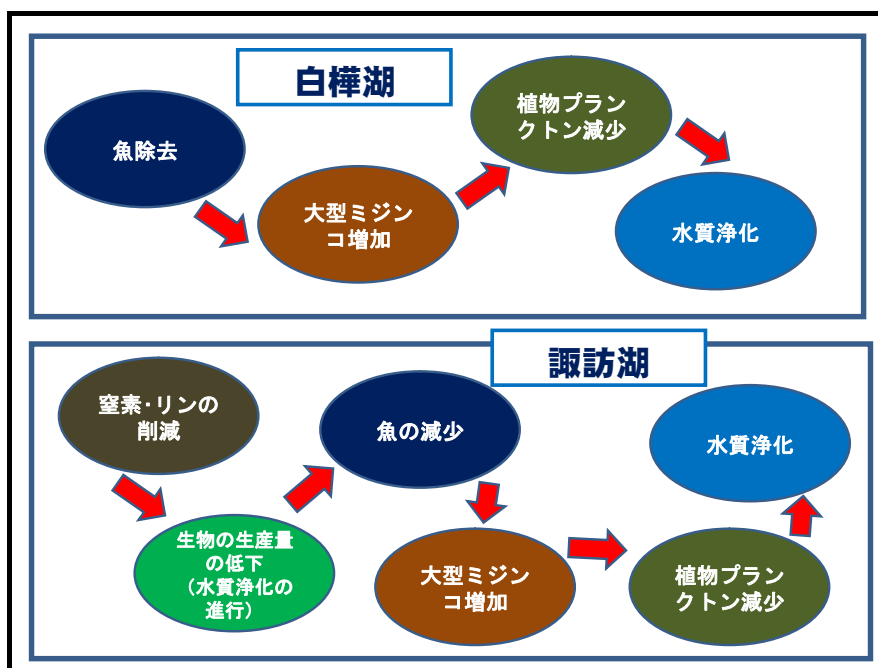
（福島講師）

ノンポイントという言葉で1つに括っているが分けて考える必要がある。例えば、基本的に植生がしっかりしている山林では、かなり良い水が出て各湖のバックグラウンド

水質を形成している。山から出る水までもエネルギーをかけ浄化するのかという話は当然あるので、そういう話と肥料を沢山使う農地や大気から落ちてきたものが集積する市街地をどうするかという話は、しっかり分けて議論しないといけない。その中で規制をかけて減らせる部分とそうでない部分に分けることが必要。

(花里講師)

諏訪湖の汚濁源はノンポイント系が一番大きくなっているが農地の割合は大きくない。高原野菜特にセロリを作る所でNの量は大きいですがPの負荷はそんなに大きい訳ではない。諏訪湖の場合、相対的に農地が少なかったことが良い結果に繋がったと思う。



スライド No. 32

Q 3

花里講師のスライドNo.32では、N、Pの削減により湖内生物の生産量が低下し植物プランクトンが減少する。そうすると餌が減ってきて魚が減少する。魚が減ると食われていた大型ミジンコが増え、植物プランクトンを食べるので水質浄化が進む。この循環は、N、Pが減ればどんどん浄化側に進むのではなく、どこかで平衡状態に達するのか。

A (花里講師)

その通りだ。浄化すると魚が減り大型ミジンコが増えミジンコの分布が変わる。ただ、湖トータルの生産量は低下し量としては富栄養の状態よりは減る。その中で或るバランスをとって良好な水質が維持される。日本で初めて行った白樺湖のバイオマニピレーションでは、確かに魚が減ってミジンコが増え透明度が上がった。だがその内また濁り汚れてしまう。何故かという、それまで魚に食べられていた大型の捕食者、エビ等が増えミジンコを食べてしまう。ところが数年たつと浅い湖だと水草が増えてきて今度は

安定するということが分かってきた。現存量と生産量は分けて考えなければならない。大型ミジンコがいると植物プランクトンが減って透明度は上がる。ミジンコの餌がなくなってしまうと思うかもしれないが、実際にはミジンコは植物プランクトンを食べながらウンコやオシッコをどンドンしている。1970年代に植物プランクトンが取り込むN、Pはどこからきているかを調査したところ、一番の供給源はミジンコであった。ミジンコは食べながら消化・分解しているからN、Pがでていく。それを植物プランクトンがどンドン取っている。植物プランクトンはミジンコがいるお陰ですごく生産速度は高いが、増えるやいなや食べられていき現存量は少ない。その状態になると、Pも行き渡りミジンコがある程度維持できる生産量があるが現存量は大きくないということになる。

Q 4

スライドNo.32の矢印は中で回っている、いったりきたりしている理解で良いか。またこのような湖の浄化過程を説明する際の留意点があれば教えて欲しい。

A (花里講師)

矢印は何が優先していくかを表す。N、Pが減ると湖全体の生産量が落ち矢印に示す生き物が優先する状態に変わっていくということ。N、Pが減ると、生物達の相互の関わり「生物間相互作用」が変わって群集構造が変化し水質にも関係してくる。このことが大変に重要。生物達は、他に食われないよう色々な工夫をする。例えば、富栄養化すると栄養がいっぱいあるから、植物プランクトンは余計にエネルギーを使うことができるため、大きな群体を作ってミジンコに食べられにくくする。大型ミジンコは魚に食べられ、小型ミジンコは口があまり大きくないので、群体の植物プランクトンを食べることができない。植物プランクトンの被食率、食べられる速度が落ちて現存量が比較的高くなる。しかし魚が減って大型ミジンコが出てくると、或る程度たべられてしまう。またN、Pが減ると植物プランクトンは群体を作っていられなくなり、体積の割に表面積が大きくN、Pを取り込み易い非常に小さな藻類が優先してきてミジンコに食べられ易くなる。単純な食う食われるの関係でなく、植物プランクトンは或る程度食われてもよいから餌であるN、Pを取り込もうとするが、全体の生産量は減りミジンコ自身も減っているのだから、そんなに食い尽くされないで済むようになりバランスが変わっていく。植物プランクトンを見ていると、魚の力は本当に大きく魚が入ると全く変わってしまう。その魚があまりいない状況で植物プランクトンが安定し、水草も生育してきてある所でバランスが取れる。その時全体の生物量は少なくなるが、ミジンコだと汚れていた時には小型種が多かったが大型種が多くなって所謂生物の種類組成が代わるということになる。

Q 4

湖沼は、国全体でみると環境基準達成状況は良くなってきているが、内訳では改善している所もあればそうでない所もあるのが実情。このような状況について問われた時、一般の方々にも分かり易く説明できるキーワード、ヒントのようなものはないか。

A (福島講師)

最初のスライドで示したが湖の大きさと深さで分けるのが良い。ヨーロッパの事例でも大きくて浅い所はあまり浄化が進んでいない。日本では霞ヶ浦が代表的でありこのタイプのもはあまり良くなっていない。原因として、流域が大きいと色々な対策をやるにしてもかなりお金がかかることが1つ。また浅いことで底質部の物質循環により水質がプラスされる。底まできれいになっていかないと効果としては見えてこないので一番難しいと考える。

(司会): 深いとメカニズムが異り浅い所より回復速度が良さそうな結果になっている。

(福島講師)

諏訪湖が霞ヶ浦より有利な点は滞留時間。諏訪湖は40日、霞ヶ浦は200日。長く水が滞留すると底泥からの影響が強くなる。試算によると諏訪湖の場合流出率を0.5と仮定すると、230mm位雨が降ると1回フラッシュする。ノンポイントが入っても230mm位降ると天竜川の方になってしまう。これに対し霞ヶ浦では800mm位降らないと全部の水が置き換わらない。霞ヶ浦では、ノンポイントが入ると湖内に蓄積しポイントソースと合わさって負荷の低下に繋がらない。

(司会): 時間が無くなってきたので、最後に各講師から補足等コメントを頂きたい。

(青柳講師)

霞ヶ浦に比べ諏訪湖では下水道接続率が97.6%に達している。浄化の熱意が実ったとやや短絡的に説明してきたが、元々スタートが早かったことと、長野県では、初期の単独浄化槽のイメージから浄化槽は悪いもので嫌いという雰囲気強く、そういうものが整備されないうちに、先に下水道整備を優先したのが今日の結果に繋がったのではないかと考えている。

(花里講師)

魚がいると生態系構造が変わり汚れ易くなる。植物プランクトンを捕食する魚ではなくても、フナやコイ等の底生魚は、湖底を引っ掻きまわしプランクトンを食べ生きている生物を食べるのでもっと水質を悪くする。所が日本人は、魚は非常にいいもので増やせ増やせとなる。場合によっては、どこかのお堀の浄化のためにコイを放流したということが記事になったりする。研究者にとっては、魚は水を汚す方向に働く生き物であるが、魚にとっては合理的なことで汚れた方が餌は増えるし鳥にも狙われなくなる。そういう意識を持たないと、良かれと思ってやったことが逆効果になりかねない。一般の人達がもっときちんと学んで客観的に物を見る教育をしていく必要があると感じている。

(福島講師)

諏訪湖では住民の方が周辺に遊歩道などを整備し湖畔を歩くと実に気持ちが良い。そういう雰囲気がベースにあることがきれいになった一番の点だ。下水道の整備と合わさって現在の効果に繋がっているのではないかと思う。何かを一步前に進めると必ず次の段階が来るので、霞ヶ浦でも是非その辺をしっかりと考えていきたい。

(司会)

新たに問題となり始めている水草については、バイオマス利用として流域下水道が関与していく方向もあるのではないかと感じた。下水道により水質保全の効果が出ている諏訪湖のケースを他の湖沼にも継承していくことが重要ということで、本研究集会を括りたい。