

うしお

第272号

平成9年4月



「かごしま旬のさかな」 春の魚(2):カツオ

カツオは、世界中の温・熱帯域に分布し、一本釣やひきなわで漁獲される。奄美では春先早くからとれ初がつおとして出荷される。

肉質はたんぱく質が多く、脂肪が少ない。刺身、たたきとして賞味され、かつお節、酒盗、腹皮、角煮等用途も広い。

特に多量に含まれるDHAは、頭の働きを良くし、老化防止にも効果があるといわれている。

なお、本県のかつお節生産は全国一である。

目次

カツオ加工残滓をハマチの餌に！……………	1
アカウニの種苗生産……………	2
新しい海洋観測……………	3
山太郎の生涯と立ちはだかる壁……………	5

鹿児島県水産試験場

継続は力なり，機器は良き仲間なり

昨年4月の人事異動により、水産試験場生物部に配属されました。どうぞよろしく願いいたします。

これまでを振り返ると、貝毒、赤潮及び漁場環境調査と水質分析等、現場と試験場を行ったり来たりであつと言う間の感があります。

モニタリング調査

着任早々、まだ、挨拶もそこそこの私を待ち構えていたのが、あの、まだ記憶に新しい山川湾アサリ貝毒の発生でした。

山川湾で4月1日に採取したアサリから規制値である4 MU（マウスユニット：1 MUは20グラムのマウスを15分間で致死させる毒量）を越える麻痺性貝毒が検出されたため、地元では、出荷の自主規制をするよう指導がなされるとともに、潮干狩り時期でもあるため、立て看板を設置する等、貝の採取をしないよう呼びかけを行いました。

昭和62年、平成4年にも貝毒が検出され、同様に出荷の自主規制が行われたものですが、以来、水産試験場では定期的にモニタリング調査を実施し、毒力の推移を監視し続けてきたもので、貝毒の原因となる有害プランクトン（アレキサンドリウム・カテネラ）の増加とともに警戒を強めていたところでした。

結局、その後、数回の検査を実施し、毒量の規制値以下への移行及び原因プランクトンの減少傾向が確認され、5月16日に規制解除が行われました。

幸い規制が長期化することもなく、その他魚介類まで大きな影響を及ぼさずほつすると同時に、モニタリングにおける日頃の監視体制の必要性を改めて認識した次第です。

着任早々、急な出来事で貝採取に明け暮れる何とも落ち着かない日々を過ごしましたが、

現在、全国至る所で発生している貝毒や有害プランクトンによる赤潮のメカニズムや環境との因果関係解明への足掛かりになると信じ、今後も調査を継続していきたいと思ひます。

漁場環境調査

落ち着かないと言へば、分析室の机の周りにはパソコンに加え、現場から持ち帰った観測機器からデータとして変換する装置、水質分析に使用するコンピューター制御の機器等が当然の如く置かれていることです。

最近の海洋観測機器や分析機器の発達は目ざましく、年々姿形を変え調査に役立っているのですが、始めは取り扱い説明書、分析マニュアルと睨めっこの状態で悪戦苦闘していました。後になって、ハード上の問題及びソフト上のトラブル（バグがある）によるものや外から侵入する大気中の成分も影響を及ぼすこと等、精密機器特有の性格と分かり、やっと対等（？）につき合い始めています。

しかし、いくら機器が発達しても精度が何倍も向上したとしても機器観測や試料採取は人の手に委ねられている訳で、最終的には、現場での試料の採取方法や機器の取り扱い方法が重要な鍵を握っているのだということを身を持って実感させられました。

鹿兒島湾調査の場合、180m余りの水深から何の変哲もない海水を採りますが、その水は環境調査にとっては様々な情報が詰まった正に宝の水です。水が我々に何を訴えているのか、どういう内容で情報を引き出せばよいのか、模索しつつも現状を正確に把握し、科学の枠を結集させた機器の力を注ぎ込み、貴重な漁業生産の場としての水域環境を良好な状態に保てるよう今後も調査を進めていきたいと考えております。（生物部 稲盛）

カツオ加工残滓をハマチの餌に！

1. 試験を実施するにあたって

水産試験場では昨年度まで、マイワシ魚粉の代替タンパク質源として、鯉節加工業で産出するカツオ加工残滓の有効性について、モジャコを対象に陸上水槽での飼育試験を行い、検討してきました。3年間の試験の結果、カツオ加工残滓の代替タンパク質源としての有効性が示唆されました。

この結果を踏まえて、本年度からは実際の養殖形態での実証化を図るため、海上の養殖生簀で飼育試験を開始しました。

今回は本年度試験の概要について紹介したいと思います。

2. 試験の方法

試験は垂水市漁協の養殖漁場に、6m角型生簀を2基設置し、平均体重約880gのハマチを各1,500尾収容し、平成8年11月8日より飼育試験を開始しました。

試料は生餌と配合粉末を混合したモイストペレット(MP)としました。試験区は、配合粉末中に、表1に示すようにカツオ加工残滓を加えたものを試験区、加えないものを対照区として設定し、成長を比較しました。

MPの配合割合は、平成8年末までは生餌：配合粉末＝7：3、それ以降は8：2となるようにしました。

表1 飼料中のタンパク質源の組成比(%)

	対照区	試験区
マイワシ魚粉	64	41
カツオ加工残滓	—	30
大豆油粕	9	10

また、試験開始時と終了時及び毎月1回魚体測定並びに肉質等一般成分分析を実施した。

3. 試験の結果と今後の展望

平成9年2月5日までの各試験区の成長の推移を図1に示しました。

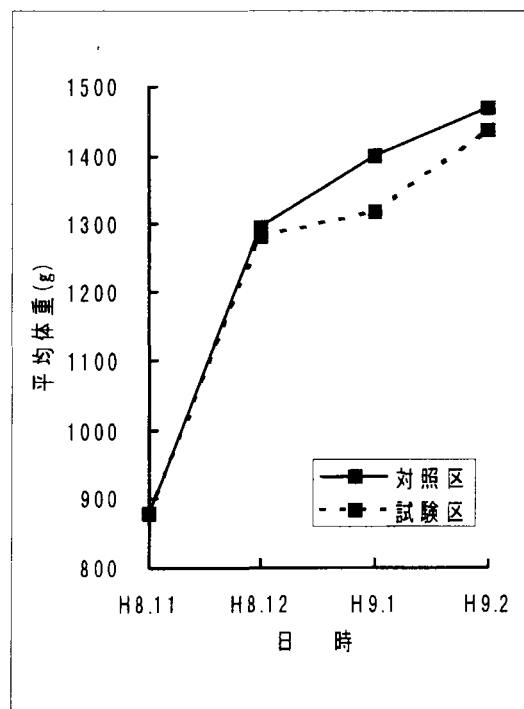


図1 平均体重の推移

これをみると、両区ともほぼ同様の成長を示しており、カツオ加工残滓を添加した配合粉末を使用しても、マイワシ魚粉のみの飼料と遜色ない成長を示すことがわかります。今のところ、カツオ加工残滓は代替タンパク質源として有望であると思われます。

今後は、飼料効率や魚体分析結果等から有効性をさらに評価していきます。さらに来年度には水温上昇期(7月～)に飼育試験を実施して、実証化に取り組みたいと考えています。
(化学部 西)

アカウニの種苗生産

本県ではアカウニ、ムラサキウニ、ガンガゼ、シラヒゲウニ等が生息し漁獲の対象となっています。このうち当センターでは、アカウニ、シラヒゲウニの種苗生産を手掛けており、前者はここ数年不安定な生産結果に留まっていますが、後者は増殖技術開発の一環として種苗開発が着実に成果を上げてきているところです。今回は、アカウニ種苗生産の手法を簡単に紹介したいと思います。

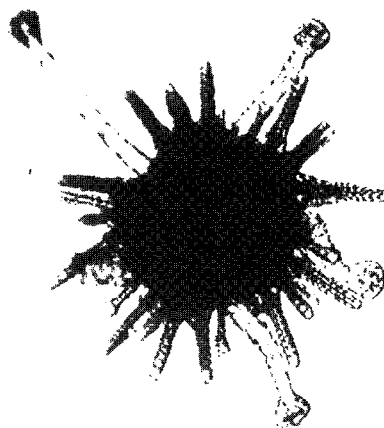
親ウニは、10月初旬に阿久根市黒之浜の地先で採捕され、成熟するまでの期間をネトン生簀(0.8×0.6×0.4m・目合3mm)の中でアオサ等を食べさせ育てます。

成熟したウニの場合は、口器を切除した後に、殻内をろ過海水で数回洗い、海水を満たした1ℓビーカーに生殖孔が浸るように逆位の姿勢に保つことで個別にしかも簡単に採卵、採精ができます。これから必要量の卵を5ℓビーカーに集め、2個分の精子を用いて受精させます。受精卵が沈殿することを利用して、5～10分間程静置して上澄液を捨てる洗卵作業(沈殿法)を3回繰り返します。

その後、受精卵は暗所(幼生飼育室)に設置した500ℓ水槽に約1,000万粒取容し、水温20℃台、止水、通気1ℓ/分の条件下で翌朝まで育卵します。

育卵水槽でふ化した幼生は、計数後、幼生飼育室に設置した1㎡水槽に移取(70万個/槽)し、水温が20℃台になるよう空気調整します。この間の浮遊期飼育は、3μmのトーセルろ過海水が用いられる止水飼育で、毎日1回、日令に応じて0～70%の換水を行います。通気方法は、水槽の中央にエアストーン1個を底面上5cmの位置に設置し、通気量は1ℓ/分としています。餌は、別に培養した浮遊珪藻(キートセロス・グラシリス)を換水後に与えます。

幼生は日々成長し、プリズム型幼生→プルテウス幼生に発育し、順次腕を増やし4腕期→6腕期→8腕期をへてウニ原基の発生をみ、やがて稚ウニへ変態し底生生活に移っていきます。この時期を見計らって、稚ウニの初期



写真：変態後の稚ウニ(殻径0.3mm)

餌料となる付着珪藻(ナビキュラなど)を事前に自然増殖培養した波板に採苗します。変態直後の稚ウニの殻径は0.2～0.4mmですが、順調に成育すると、ふ化後2ヶ月で2mmになり、この頃になると大型珪藻や海藻類も摂れるようになります。その後2ヶ月で5mm、3ヶ月では10mm程度に成長していきます。

問題は、この稚ウニ期に、初期餌料(小型珪藻)の不足や「棘抜け症」あるいは「滑走細菌症」(仮称)の疾病と思われる大量減耗が起ることです。ここ数年、これらに起因すると考えられる斃死により、種苗の生産量が需要を確保できない年があるのが現状です。

平成8年度の生産においては、大型珪藻の除去と付着力の強い小型珪藻を繁殖させるため、採苗の1ヶ月前から1週間毎に波板の海水洗浄と洗浄後の貯水に栄養塩を添加することを行いました。また、照度(遮光率90%)調整による管理も行いました。これらが功を奏したのか他に起因するのかわかりませんが、平成9年2月末現在で平均殻径2.7mm(1～7mm)の稚ウニ約30万個が飼育できています。

当センターでは、ウニの種苗は管理者が変わる(新任者が手掛ける)と生産できるというジンクスがあるとかないとか?ウソでも肖りたいものです。(栽培漁業センター 脇田)
[参考資料:佐賀県栽培漁業センターにおける種苗生産マニュアル]

新しい海洋観測

かつて、海洋観測と言えばワイヤーに吊した「転倒採水器」と「転倒式温度計」を用い、決まった層の採水と温度測定を行い、得られたデータも水温、塩分のみというのが一般的でした。しかし、近年のエレクトロニクスの発達は、海洋観測機器にも大きな進歩をもたらし、CTDと言われる各種のセンサーを搭載したハイテク機器を海中に沈めて測定するのが主となっています。

平成8年2月に就航した当水産試験場の調査船くろしおは、最新型のCTD(図1)を搭載しています。これまでのCTDでは、海中の水温、塩分、深度の3つのセンサーしか有していませんでした。しかし、くろしおのCTDは、水温、塩分、深度に加え、蛍光光度、透過度*1、溶存酸素、光量子*2、PHの計8つの項目の測定を、1m毎に行うことが可能です。

海中の蛍光光度や、透過度、溶存酸素、光量子、PHは、八代海や鹿児島湾以外の外洋域ではあまり測定されたことはなく、1m毎の鉛直面の精密観測などのデータは無いといっても良いでしょう。たとえば、蛍光光度計で測定したデータからは、植物の持っている緑色色素のクロロフィル量が判り、海洋における生物の食物連鎖の底辺となる植物プランクトンの量がわかります。また、この他項目では、魚を取り巻く海水の環境(陸上で言えば土の肥え具合や、大気の流れ具合と考えて良いでしょう。)が把握できます。

ここでは、これは調査船くろしおの就航で可能となった成果の一つとして、今年1月にCTDを使った観測結果から、本県近海のクロロフィル量、溶存酸素、透過度の分布(10m層)を報告します。

クロロフィル量(図2)

・鹿児島県近海では0.6~1.7 $\mu\text{g}/\ell$ の値が観

測され、黒潮系水域では1 $\mu\text{g}/\ell$ 以下、西薩沿岸水域と鹿児島湾口部では、1.5 $\mu\text{g}/\ell$ 以上であった。

溶存酸素(図3)

・鹿児島県近海では4.2~5.0 ml/ℓ の値が観測され、甌島西から北薩にかけての海域で高く、種子島西、奄美大島北では低かった。

透過度(図4)

・鹿児島県近海では83.9~90.7%の値が観測された。北薩沿岸域で透過度は最も低く、奄美大島北の海域では透過度が最も高い。

おわりに

今回は、1回だけの観測結果の報告で、海の出来事としてはほんの一時的なこととなっていますので「だから何なの?」といった内容になってしまいました。これらの結果を、本県海域の漁況へつなげるにはもっとデータの蓄積が必要です。しかし、今回の結果から、新しい切り口からの本県海域の姿が現れ始めました。

鹿児島県海域では、北薩から西薩を南下する沿岸水と、南西からやってくる黒潮系水とが、坊ノ岬沖あたりで、ちょうど三陸沖の黒潮前線のような力のぶつかり合い(スケールではとても及びませんが...)を行っていることが考えられます。海洋観測によって両者の環境特性を調べることは、かつてマイワシの大産卵場であった薩南海域の謎を解く鍵となる信じてなりません。

平成8年の7月20日の海の日からの国連海洋法条約の発効に伴い、我々水産業界でも今年の1月からTAC(漁獲可能量)制度が施行されました。ご存じのとおり、この制度では特定6魚種についてはTACが決定され、TACを越えての漁獲はできなくなっていま

す。TACの決定にあたっては、漁業資源調査による生物科学的な資源状況の把握がTAC決定の大きなポイントの一つです。当水産試験場では、これまで沖合海洋観測等で調査してきた本県近海の水温、塩分、流況等の物理的な調査項目に加え、今後はTAC決定にも眼を向けた生物科学的な調査項目への対応が迫られており、ここに挙げたCTDや各種プランクトンネット等の調査結果と、水産資源の変動との因果関係を調べるべく、努力しているところです。(漁業部 森島)

*1 透過度センサー…水中の光の透過具合を測定し、濁度を調べる。

*2 光量子センサー…海中での光の強さを測定し、海上の光が水中で何mまで到達したかを調べる。

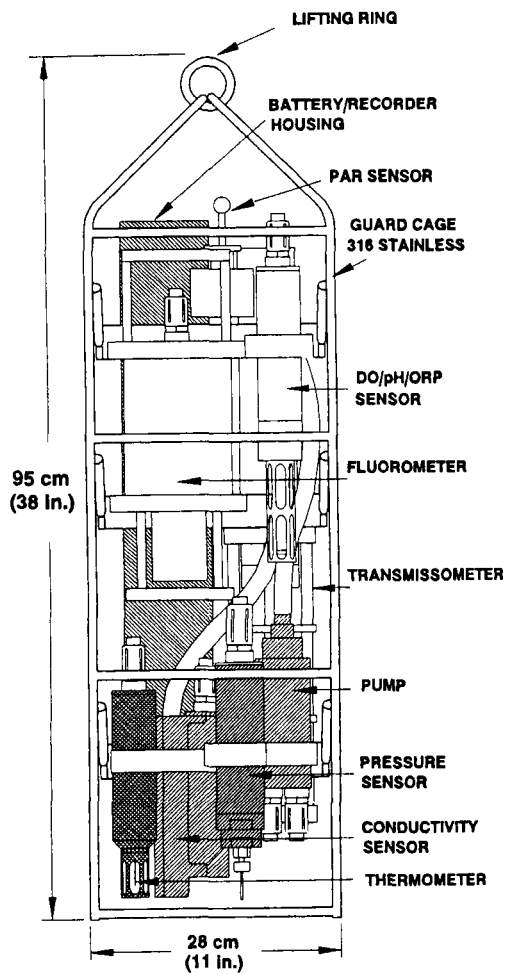


図1 CTD (SBE-25, 米国 SBE 社)

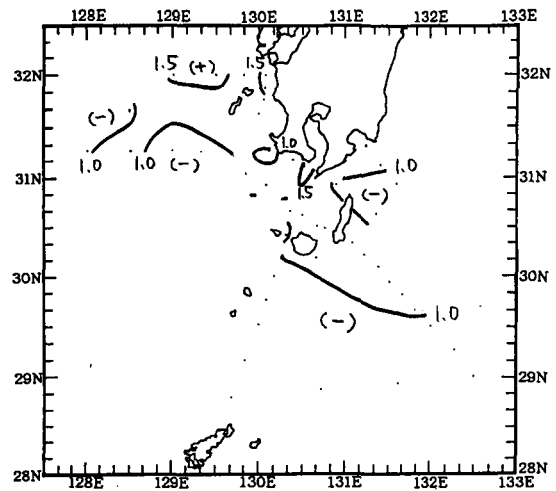


図2 クロロフィル量 $\mu\text{g}/\text{l}$ (10m) H. 9. 1

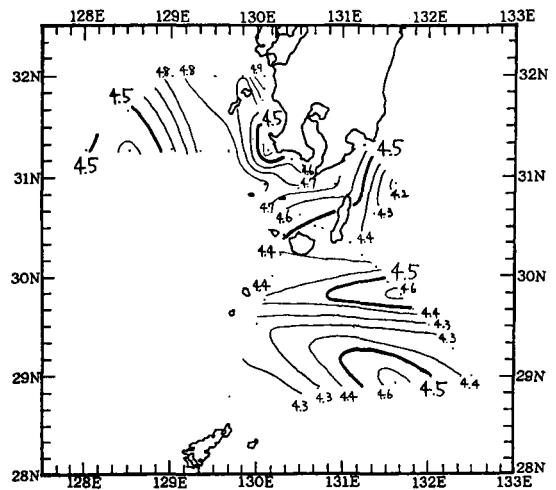


図3 溶存酸素 ml/l (10m) H. 9. 1

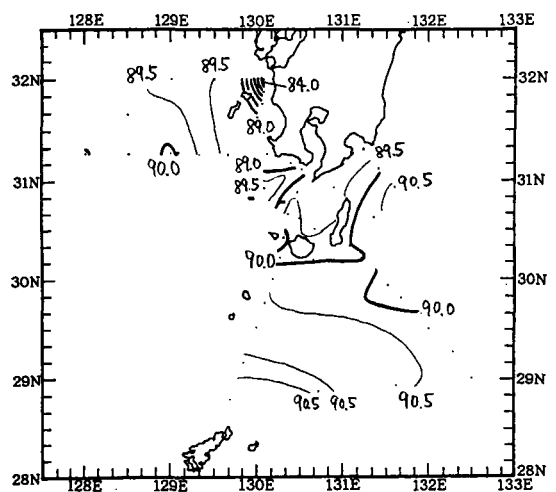


図4 透過度 % (10m) H. 9. 1

山太郎の生涯と立ちはだかる壁

山太郎の一生

本県では、山太郎またはツガニ（ネ）の愛称で親しまれるモクズガニはイワガニ科に属し、台湾、朝鮮半島、日本、サハリンにかけて分布しています。

モクズガニは一般的には川のカニとして知られていますが、子どもは河口域周辺の海を生育の場としています。本県では秋口頃から上流部より降河した親ガニは河口の汽水域で繁殖活動を行います。カニ類の交尾は雄ガニから精子の入ったパック（精子嚢）を雄の交接器を通じて雌の体内に入れることによって成立します。雌の体内には受精嚢と呼ばれる袋があり、産卵するときはその袋に貯めた精子を使って受精させます。モクズガニの産卵数は10万から100万粒で、繁殖期を通じて3回程度産卵するといわれています。幼生がふ化するまで、卵は卵糸を通じて雌の腹肢に付着した状態で雌親に保護されますが、卵の発生が進み、幼生が放出されるためにはある程度の塩分が必要で、真水では卵は死んでしまうようです。

沿岸性のカニでは大潮の満潮時に卵を放出することが多く、特に満潮の少し後に集中するといわれており、体内に潮汐リズムを感知する時計をもっていると考えられています。モクズガニもある程度潮汐に同調して大潮時に幼生を放出する傾向があるようです。カニ類では卵はゾエア幼生の状態でふ化します。ゾエア幼生のステージ数は種によって異なり、モクズガニでは5期あります。ゾエア幼生の姿は全くカニらしくありませんが、次のメガロパ幼生になるとややカニの姿に近くなります。モクズガニのメガロパ幼生（1期のみ）は頭胸部の長さが2.5mmほどで、腹部は折り畳まれておらず、頭でっかちのザリガニといっ

た感じですが。水温23～24℃では、ゾエア期は13、14日、メガロパ期は10日位ですが、塩分濃度が低いと生残率が低下するとともに、メガロパに至るまでの期間が遅延する傾向があるようです。河口域に潮が満ちるとき、比重の重い海水は下層からくさび状に河川に侵入しますが、メガロパはそのとき負の走光性をもち、海水に乗って川へと戻ってきます。そして自分に適した底質を探し、適した場所が見つかればそこに定着し、稚ガニへと脱皮します。その後は、成長とともに上流へと遡上し、数年後の秋口には再び河口域へと下っていきます。繁殖に降った親たちは上流に帰ることなくその役目を終え、一生を閉じるといわれています。

山太郎の悲劇

近年、モクズガニ資源は全国的に見ても減少傾向にあるといわれています。水産振興課調べによるモクズガニ漁獲量の推移を見ると、昭和63年には約60トンの漁獲でしたが、平成7年には約24トンとほんの数年の間に半分以下にまで減少しており、その原因の一つとして、漁獲努力量の増大が考えられます。モクズガニはトラップで容易に捕らえることができるため、市販のカニカゴはモクズガニ資源にとっては大きな脅威となっています。カニカゴは漁業権のない川では全くの野放しであり、また最近ではごく小さなカニまで漁獲されているようです。モクズガニは幼生期を海で過ごすため、各河川ごとに再生産が行われているわけではないので、たとえ漁業権のある川で保護増殖が行われていても、周辺の川が壊滅的な状態であれば資源を維持し続けることは難しいと思われます。いかにしてモクズガニの資源を維持していけばよいのか、今

後真剣に取り組んでいく必要があるものと思われれます。

もう一つの問題点として、生息環境の悪化があります。種々の河川工事により、モクズガニにとって川はまだ手つかずだった頃に比べるとはるかに住みにくくなってしまいました。例えば、川に戻ってきたメガロパは捕食者から逃れるため転石下や川岸の植物が繁茂している場所を定着場所として選んでいます。護岸工事で川岸の植生が失われ、コンクリートで塗り固められてしまうと定着する適当な場所がないために捕食にあう確率が高くなっているものと思われれます。また、海水の侵入を遮るために設けられた河口堰の存在はメガロパをその場に立ち往生させることになり、生残率を大きく低下させる要因となっていることが容易に想像できます。ようやく稚ガニになり、成長とともに遡上しても次は横断工作物が待ち構えています。少々の堰は乗り越えていきますが、大きなダムとなるとさすがに厳しく、生息場所の大幅な減少をもたらす結果となっています。

近年、日本でもヨーロッパ諸国で普及しつつある近自然河川工法が取り入れられていますが、本家のドイツ、スイスでは工学、建築学を学ぶ学生もフィールド教育を中心とした生物学、生態学の専門課程を修了しなければ卒業できないシステムになっています。実際に河川工事の設計、施工に携わる人が生物についての理解があるかどうかということはとても大切なことと思われれます。

ダムに見る河川行政と山太郎の将来

現在、日本には平成7年4月現在で2,576箇所、計画中のダムは578箇所あります。新しいところでは隣県の球磨川支流、川辺川ダムが昨年10月に地元合意がなされ、本体着工が決まりましたが、環境対策や地元の再建への具体的な策も決まらない状態

での着工と批判的な報道がなされました。現在運用されているダムも水質悪化、貯水池の土砂堆積、水害の誘発といった問題を抱えています。

一方、アメリカでは、1994年5月、ブルガリアで行われた「国際かんがい・排水委員会」の席上でのアメリカ開墾局 D. ピアード総裁の「アメリカにおけるダム開発の時代は終わった。」の言葉に表されているように、河川政策が大きく転換しています。すなわち、新たな大規模ダムの建設は行わず、安全性や生態系に問題のあるダムは撤去するというものです。アメリカもかつてはTVAに代表されるように大型ダムが次々に作られた時代がありました。しかし、一般の人々の環境保護運動や水辺の利用に関する権利意識の高まり、ダム建設のずさんな「費用／便益」分析への批判といった要因がダム建設に大きな方向転換をもたらしました。また、「国家環境政策法」、「絶滅の危機に瀕した種に関する法」といった法の制定がダム建設反対派にとって大きな武器となっており、前法は施工規則に市民参加についても規定していますし、絶滅危惧種の存在が建設計画の中止やダムの破壊にむすびついています。(ちなみに前述の川辺川ダム予定地の近くには絶滅危惧種のクマタカの巣がありました)

最近、ようやく日本でも河川法改正や計画段階にあるダムの建設を見直すといった動きがでてきています。また、先進国の中で唯一日本だけがなかった環境アセス法の法制化が打ち出されました。しかしながら、公共事業には財政投融资まで含めて年間70兆円以上がつぎ込まれており、建設業者数は全国で約54万社ともいわれています。このことを考えると、山太郎の眼前にそびえ立つ壁はあまりにも高く険しいと思わざるを得ません。

(指宿内水面分場 山本)