

報告書

球磨川流域で計画されている 洪水調節対策の有効性

熊本県、日本国

2008年7月の熊本県での現地視察に基づく
ディック・デ・ブラウン (Dick de Bruin) 氏の見解

2008年8月

目次

	ページ
1 序	3
2 球磨川流域の一般的な説明	4
3 球磨川流域の基本高水の決定	5
4 洪水調節の主たる問題	7
5 人吉より上流域の貯水能力を増加する施設の創設-	8
6 気候変動と持続可能性、 計画されている川辺川ダム の長所と短所	9
7 河川工学の側面	10
8 人吉市街地の安全性に焦点を当てた 洪水調節対策の代替案となる解決策、 理論、理想主義か現実主義か-	15
9 一般的な結論	16
10 主たる結論	18
11 結び 日々 の問題	19

注:

この報告書で青い文字が使用されている箇所は、関連する結論と推奨事項を示しています。この結論と推奨事項については、第9項に整理して記載されています。

球磨川流域で計画されている洪水調節対策の有効性

1 序

熊本は日本の〔主たる四島のうち〕南に位置する島である九州にある県の一つである。球磨川は熊本県内を流れ、主な支流は川辺川である。長年にわたり毎年〔梅雨時や〕台風シーズンには、球磨川水系で大規模な洪水問題が発生している。特に、都会化し人口が集中した中心部（例：人吉市）や隣接地（例：農地）で定期的に洪水が発生し、地域社会を混乱させたり、投下資本（建築物、産業、社会基盤）に深刻な損害を与える災害となることもある。球磨川を管理する組織は、日本の河川管理者制度に基づいている。一級河川は国土交通省（MLIT）の河川局に代表される政府の管轄に置かれている。主な支流である川辺川の大部分（球磨川との合流点から川辺川ダムの建設予定地の約15キロ上流まで）も一級河川であり、国土交通省の管轄になっている。政府が直接管理しない部分（源流域等）は、国土交通相の指定により、熊本県知事が河川管理を行っている。1960年代中頃、政府（国土交通省）は、球磨川を流れる実際のピーク流量を最小限に抑え、大規模な洪水による深刻な損害を最小限にし、さらには〔出水を〕調節するため、〔梅雨時や〕台風シーズン中に貯水する目的で川辺川に大規模なダムを建設することを提案した。当初、この計画には村の中心地の頭地地区が水没することになる五木村が反対した。しかし、1996年、五木村、国、熊本県は川辺川ダムの建設で合意に達した。（注：川辺川ダムについては、さらに後述する）。反対派が詳細な代替案を示すに至ったのは2003年である。これをきっかけにして現在にいたる論争が開始された。球磨川流域、特にその主たる支流である川辺川における基本的な洪水調節計画に基づく開発について最終決定がなされていない主な理由はそこにある。

最近（2008年4月）、熊本県知事に新しく当選した蒲島郁夫知事は、球磨川の主たる流域（例：人吉市）で80年に1度、下流域（横石）で100年に1度発生すると予想される基本高水における球磨川流域の治水安全度を確保するために（計画された）行動〔ダム建設〕に関して、現在行われている論争の本質を明確にするためイニシアチブを発揮し、2008年9月に（知事レベルで）明確な決定を行うこととした。

9月に決定を下す前に、明確に文書化した助言を行うため、さまざまな分野から8名の日本人の専門家による有識者会議が設置された。有識者会議は、蒲島熊本県知事に、独立した立場で明確に文書化した助言を起草できるように、2008年にさまざまな会議を計画している。この枠組みにおいて、7月12日～13日、全員が参加する現地視察が計画された。熊本県知事は、2008年7月1日付けの書簡で、中立の立場の専門家としてオランダのディック・デ・ブラウン氏に対し、現地視察に〔アドバイザーとして〕参加し、予定された有識者会議の会合や話し合いを見守り、8月4日までに氏の視察に基づく報告書の提出を依頼する旨の申し入れを行った。

2 球磨川流域の一般的な説明

熊本県の河川管轄部門の職員が用意した詳細な資料が配布され、7月11日～13日の球磨川流域の視察では、知事部局の河川担当部門を代表する専門家と共に、現地でも会議でも多くの話し合いが行われた。賛成派や反対派を代表する流域の住民とのさまざまな会合や協議が行われた。プレゼンテーションや有識者会議の委員との直接対話では、賛成と反対両グループの主張に耳を傾けた。熟練したプロの通訳を通して、デ・ブラウン氏は日本語による話し合いの内容を理解し、時宜に応じて参加することもできた。3日間の現地視察では周到な準備がなされていた。球磨川流域（市房ダムから八代市まで）と川辺川（球磨川との合流点から五木村まで）を視察した。

球磨川は概して小さな川であり、流域の多くの河道でまだ自然が残されていることがわかった。この川は沖積谷ではなく、大部分の河床に岩層が露出し、両岸に展開する荒々しいが美しい景観を持つ自然を特色としている。球磨川流域は長年にわたり数十万の住民の生活や仕事の場となっており、川の水は（まだ）汚染されず、動植物に健全な生息環境をもたらしている。この流域の住民は、これらから多大な恩恵を受けている。この川は日本で最も魅力的な自然河川の一つであると認識されている。岩が露出した荒々しい自然のおかげで、特に川下り／ラフティングなどの観光事業が展開されている。源流の山間部には市房ダムがあり、これは「梅雨時や台風」で大量の降雨が予測される場合に、まず球磨川上流のピーク流量を抑える貯水池として機能している。

すべての分野ではなく統合水管理の観点からすると、球磨川の水利用には（川下り／ラフティングを除いて）[他の川で通常見られる]貨物や旅客の船舶輸送等がなく、灌漑は主として上流域（人吉盆地の上流）とその下流（下流部の八代平野）に限定され、発電所は小規模で、荒瀬ダムと瀬戸石ダムに限定され、土／砂／砂利／岩石の掘削は制限されるか、もしくは許可されておらず、工業用水の取水は遥拝堰の下流で、潮汐の影響を受ける最下流部のすぐ上流側に制限されている。川下り／ラフティングやサイクリングなどの観光事業は特定の流域に集中している。洪水調節に関する限り、次の一般的な観察が当てはまる。すなわち、最小限の放流（渇水時）と最大限の放流（洪水シーズンに豪雨が予測される場合）の比率はかなり極端である。現在、球磨川流域全体[上流、中流、下流]にわたって深刻な洪水調節の問題があることが観察された。特筆すべき洪水調節に関する問題は（疑いもなく）主たる支流である川辺川との合流点のすぐ下流にある人吉市に見られる。球磨川流域の洪水に関係する他の問題は、現実の人吉の問題に比べればすべて（技術的に）小さなものである。この観点から、狭い「山間谷」を特徴とする流域の小集落／村の建物について現在行われている対策は非常に効果的であり、さほど困難もなく実施されていると言わなければならない。八代市のすぐ上流の右岸に当たる萩原堤防の安定性の問題は、方法を追加して解決できるはずである（論争があること自体が不思議である！）。ここでの論争は、おそらく誤解によるものだろう。つまり、実際に提案されている対策は、基本高水で出水が堤防を超える[恐れがある]ための対策ではなく、土盛り堤防の基部が浸食されて不安定[危険]であるという事実に基づいて決定されている。堤防の後背地となる隣接地は（洪水時）の水位よりずっと低いため、[堤防が決壊すれば]事実上、八代市全体が氾濫原になるわけである。従って、湾曲部に沿って洪水から保護する堤防の断面の応急的な補修、強化、改良は緊急に必要である。

球磨川流域に関して得られた一般的な結論は、こうである。すなわち、美しい景観の山間地を縫って流れる、幸運にも自然がまだ損なわれていない河川が、経済や生態学、繁栄や快適な生活の間に目に見える調和を生み出している。何よりもまず、球磨川流域の人々や住民は以前も現在もこの調和から多大なる恩恵を受けている。

3 球磨川流域の基本高水の決定

球磨川流域の洪水から保護する対策の対象となっている人口、投下資本（建築物、企業、社会基盤）の分布を考慮し、基準として、下流域（横石の基準地点から海まで）については100年に1度の洪水を想定し、流域の他の地域では80年に1度の洪水を想定した基本高水がこれまでに決定されている。無論、この治水安全度は日本の公的機関が正式に決定した基準であり尊重すべきである。しかし、相当の人口と莫大な資本投資がなされている洪水が起こりやすい地域／土地における洪水対策として世界の先進工業国で適用されている通常の治水安全度が1000年に1度の洪水を想定していることに比べれば、80年に1度という治水安全度はかなり低いと言わざるをえない。この治水安全度は、事実上、約一世代の年月（タイムスパン）をカバーするだけで、実際には安全とは言えない！

通常、洪水時の最大流量の設計基準は、時系列データを統計的に分析して決定される。水文学や水理学では、もっと科学的なアプローチとモデルがこの目的のために使用される。この数十年来、水文学と水理学の両方で、技術的かつ科学的な進歩と発展はおびただしく、その傾向はいまも続いている。現在使用されているモデル（理論）にはそれぞれ固有の用途があり、対象とする流域の特性（土質、植生、都市化等）や測定地点の上流地域などで共通する降雨量と蒸発量に関係している。無論、日本の計測や水文学の専門家は、典型的な日本の条件、さらに球磨川流域における貯水にどのようなモデルが最も適しているかを熟知している。球磨川流域に関する資料で提供されているデータの多くは、固定した測定地点における過去と近年の最大流量の測定値である。統計分析では、当該データを目標とする治水安全度に照らして推定し、その場所における計画高水または基本高水を（計算で）求めている。当然のことながら、統計による推定で決定される基本高水は40年前と最近のデータでは異なっている。これは2つのアプローチ「工事実施基本計画」と「河川整備基本方針」に反映されており、これが2つの方法で計算した基本高水に差異が存在する理由の一つである。また、反対するグループが行った代替案の計算でも、何箇所かの固定測定地点で推定した基本高水の結果に差があることが示されている。しかし、すべてを総合すれば、一般論として、決定された基本高水は少なくとも同じ規模を示している。

ピーク流量が大きい段階（基本高水の水位以下）で、適用した統計的アプローチによる推定値を補正するため現場で測定が行われることがよくある。断面に基づき流速計測でピーク流量を決定し、可能かつ適切であれば、最大となる箇所における（推定した）段階／水位流量曲線について確認がなされる。このような現場での計測は、河道の断面が縦（深さ）と幅の両方で流水の分布がかなりの程度に均一な場合にのみ可能となる。球磨川の特長は沖積谷ではなく、河床の岩層の形状はさまざまであり、河道は縦方向にも横方向にも極めて不規則である。そのため、平均的な

傾斜は 1:300 ~ 1:1000 とかなり大きい。その結果、流量が多い時の測定地点と合流点における流速は非常に大きく、しかも乱れている。このような状況では正確な測定を行うことは難しいし、その傾向が顕著なほど水位の急上昇が生じる可能性があり、瓦礫（樹木！）が計器を破損させる可能性もある。実務では、人吉の測定地点における平均的な流れは約 3 m/s ~ 5 m/s で変化すると理解されている。概算すれば、4 m/s の平均流速が推定される。

基本高水に関するデータと統計的方法すべてを見ると、80年に1度（1:80）と100年に1度（1:100）の基本高水に基づくピーク流量の結論が基本的に誤りであるとする理由は何もない。従って、人吉の基準地点における [流量] 7,000 m³/s と横石の基準地点における [流量] 9,900 m³/s に問題はなく、論争の余地はない。[賛成派と反対派の推定] 結果のわずかな差異は、実際の治水安全度がそれより少し低いか高いことを意味しているのであり、実際の基準を河川全体に一貫して適用する限り、その差は実際には安全性に対して重要ではない。さらに、資料では、計算された基本高水の継続時間を 12 時間と判断しているが、これは次の事項に基づいている。すなわち、a) 近年に記録された 10 回の大規模洪水で集中した時間、b) ピーク流量と降雨継続時間の相関関係、c) 記録された集中豪雨の継続時間。人吉の基準地点の [基本高水における] ピーク流量の継続時間はほぼ 12 時間であるという結論は支持できる。

もう一つの重要な論点は、ピーク流量の段階、特に基本高水での人吉における主要河道の実際の流下能力である。反対派と [ダム] 設計者が推定している数値は異なっている。さらに余裕高の問題に関しても論争がある。

河床は特性として沖積谷ではないため極めて不規則であり、人吉地域で球磨川に注ぐ3つの小さな支流（山田川、万江川、胸川）から不規則で一貫性のない流水が合流するため、瞬間的に生じる極端な流れの乱れに加えて、一時的な地域限定の逆流が生じる場合があることも事実である。従って、基本高水の水位における主要河道の実際の正確な流下能力を合理的な程度に正確に予測することはできない。また、洪水から保護する、最高水位点での余裕高を保証することもできない。反対派は河道の流量を多めに想定した楽観的な見方を示しているのに対して、「国土交通省の設計者」は保守的な方法を選択してこの問題に取り組んだとも思われる。このような想像は正しい場合もあるだろうが、真実はその中間にあるだろう。ともかく、誰も計画高水の水位で実際にどれほどの流量があるのかを合理的な程度に正確に示すことはできないのである。保守的なアプローチでは、より多くの水が人吉市の市街地を流れる方策を見つけなければならないわけで、これにより、当該地域で出水がピークに達した段階における保護対策を追加する現実的な基準とシナリオが設定される。この市街化された地域で不可避とされる損害をできるだけ低く抑えられるように、基準として小さな数値の流量より大きな数値の流量を基準として予測する方がよい。

よって、これ以降、保守的なアプローチに従えば、人吉の測定地における主要な河道は基本高水の流量のうち 4,000 m³/s を流すことができるだけで、残り（3,000 m³/s）は堤防を超えて隣接する市街地に流入せざるを得ないと想定される。実際に近年、人吉市街地は定期的に浸水し、混乱や深刻な損害が生じることも多い。これが流域でもっと基本的（かつ持続可能な）洪水調節対策が必要な理由であり、気候変動により将来的に状況がさらに悪化する可能性もあるため、なおさらである。さ

らに、新しい基盤的施設を建設しなければならない場合には、この最後の問題である気候変動はますます重要になり、設計条件が追加されることになる。持続可能性の観点からは、建造物の（当初に設計された適正な機能を果たす）寿命も、少なくとも以前と同じ年数が保証されなければならない。

4 洪水調節の主たる問題

80年に1度という7,000 m³/sの基本高水を調節するため、[河道の流下能力の4,000m³/sを超える]残りの3,000 m³/sについて、より正確には、球磨川流域全体における豪雨を伴う強烈な梅雨時および台風襲来時における約3000 (m³/s) x 12 (時間) x 3600 (s) (m³) = 1億3,000万 m³の流量調節に関して、特に自然の（岩層の）河道で排水できない分について、人吉で可能な洪水調節対策を見つけなければならない。可能性としては、ピーク流量は流量曲線の頂点の前から徐々に上昇していき頂点を過ぎると徐々に下降するため、この12時間の最初と最後で7,000 m³/sより多少は低くなる可能性があるだろう。従って、球磨川流域の人吉の基準地点より上流側で、12時間に生じる約1億1,000万立方メートルの容量の洪水を調節する解決策を見つけなければならない。

概算では次のようになる。すなわち、人吉におけるピーク流量の段階で、主たる（自然の）河床の平均流速を4 m/sとすると、流量3,000 m³/sに対して、水の断面積 $3,000/4 = 750 \text{ m}^2$ が必要である。一般に、深くて狭い河道は浅くて幅が広い河道より大きな流下能力を持つことに注意しなければならない。というのは、表面流出水の数値Qは、深さh（指数1.5）に関係しているからである。そこで、理論的かつ技術的には、理論上の750 m²という断面積は、拡幅や掘り下げをさまざまな方法で組み合わせるなどの方法で実現することができる。このようにして追加される断面積は、浚渫/破碎/掘削によらなければならない。このような方法による対策が環境に与える影響は大きいと予測されるし、観光事業の面からも異論が出るだろう。しかし人吉市における実際の洪水調節問題の深刻さと比較すれば、優先順位はきわめて明確である。

工学的観点から、重要な人吉の測定地点で（処理能力を）超える水量（最大3,000 m³/s）を調節するには、基本的に5つの選択肢がある。

- a) 河道全体をさまざまな深さで掘り下げる。
- b) 河道を約百メートルにわたり拡幅する。
- c) a)とb)を組み合わせ、掘り下げと拡幅により少なくとも600~900m²の水の断面積を追加する。
- d) 超過する分の流量について、12時間という（基本）高水継続時間をなんとか[貯水池等の他の方法で]調節する。
- e) a)、b)、d)を現実的かつ实际的に組み合わせる。

上述のa)とb)はいずれの場合も[単独に必要な流下能力を確保しようとする]天然の河床を完全に破壊することになるため、実際は不可能である。環境に与える影響は現時点では計れないが、多大な影響が見込まれる。

上記 c) も深刻な（環境に対する）影響をもたらすだろうが、掘り下げと拡幅を組み合わせることでダメージが少なくなる可能性がある（がその影響はコントロールできないかもしれない！）。

そこで、残る現実的な方法は d) である。河道の深さと幅を改善すると共に、人吉の上流域で超過する流量をダムで操作するのである。

注：選択肢 e) は、実際に重要かつ必要なときに効果的な洪水調節を行うという観点からは、最も困難で複雑な方法であると言わなければならない。これは、理論上の選択肢にすぎないとみなさざるをえない。球磨川流域における洪水調節問題に関係する他の問題点すべてを取り扱った後に、この報告書の最後（第 8 項）で選択肢 e) を取り上げる理由はそこにある。

5 人吉より上流域の貯水能力を増加する施設の創設

[洪水調節用の]貯水池は、1つの大きなダムか複数の小さなダムを建設することにより実現できる。ダムを建設する適地は、地質学による基準と貯水池に必要な貯水能力により決定される。今回の場合、一定期間にわたり約 1 億 1,000 万立方メートル（第 4 項参照）を貯水する容量となる。人吉より上流の球磨川流域全体を見れば、事実上、一つまたは複数のコンクリート・ダムを建設する（技術的・経済的に）唯一実現可能な選択肢は、主な支流である川辺川の特定の地点になることが示されている。川辺川流域をさらに分析すると、1つの大きなダムを建設し、必要な容量を確保する貯水池を計画するために利用できる場所が一箇所だけあることがわかる。このダム建設可能な場所は、すでに 1960 年代に決定されていた。このように、工学的観点からは、計画されている高さ 107 m のコンクリート・ダム建設予定地は、ダム建設に適した唯一の場所であると言えることができる。この観点からは、次の意見も述べておかなければならない。他に小さな貯水池を計画することが適切な場合で、小型の（石積みか土盛りによる）ダムの建設が少なくとも人吉上流の球磨川流域で技術的に実現可能であれば、計画された川辺川ダムの高さを低くできる可能性がある。

計画された川辺川ダムの建設は環境に影響を与えるため、少なくともそれを埋め合わせる多くの対策が必要である。その詳細については、ダムを建設するか否かの決定がなされた後 [さらに] 詰めなければならない。しかし、そのような決定を下す前に、そのような対策が環境に与える悪影響を最小限にすることに留意して、適切で持続可能な措置を行うことができる。川辺川にダムを建設する場合に予測されるすべての対策 / 措置に関して、特別な報告書を作成することを強く推奨する。これらの対策は、ダム建設予定地や貯水池を設置する上流域に限定せず、川辺川の下流やさらに西側の球磨川流域における他の対策についても取り上げなければならない。

深刻な出水時に、9つの特定した肥沃な土地に [出水を] 氾濫させるという、反対派の地域住民から提案された代替案は、適切な洪水調節という観点からは実現可能とは言えない。提案されている処理能力の総量が小さすぎるのである。反対グループは書面で約 2,900 万立方メートル（の処理能力）になるはずだと提示しているが、処理能力は最大で約 1,500 ~ 2,000 万立方メートルだろう。提案された処理能力に関する数値と実際の処理能力に差が生じる原因は、提案された流域が洪水調節用堤防の背後に隣接した土地の表面が、河床の平均高さと同様に平行して下降する斜面になっていることにある。[出水を氾濫させて] 流れのない貯水池になったとすると、[貯水

池の]断面は三角形で長方形になっていないからである。さらに、提案されている流域の周辺に、越流させる地点の高さ(+余裕高)の洪水保護堤防が新しく必要になる。この追加の堤防は私有地に建設しなければならず、この代替策を選択した場合、土地取得費用がかさむだろう。反対するグループの提案にはこの追加費用が計上されていないことに注意する。有効かつ実地的な洪水管理という観点からは、異なる流域に点在する9つの私有地上の施設を1つのシステムとして管理する場合、そのようなシステムは(基本高水のみではなく!)ピーク流量時にすべての越流地点が、どこで、いつ、どのように機能しなければならないのか、さらに洪水がないときに肥沃な土地を農地として使用するのであればシステム全体の通常の維持管理がいつ必要になるのか(いつ行うのか!)を河川管理機関が常に完全に把握している場合にのみ機能するだろう。

このような点をすべて考慮して得られる結論は、計画された川辺川ダムに代わる案として川辺川との合流点より上流の球磨川流域の比較的平坦な土地に9つの洪水調節池を配置するという提案は、現実的ではない。ただし、貯水池の利用は、前述した選択肢e)の要素の一部とすることはできる(第8項を参照)。

6 気候変動と持続可能性、計画されている川辺川ダムの長所と短所

現在、日本では川辺川ダム建設の長所と短所について全国規模で論争がなされているが、対策の持続可能性という概念はまだ適切に論じられていない。この観点からは、次の側面が重要である。気候変動により今後数十年の間に(梅雨時や台風シーズン中の)降雨量がさらに増加した場合、建設予定のダムが気候変動の結果として次世代以降の流入量が増加しても耐えられるように、工学的設計と機能に十分な柔軟性を持たせることが重要である。超過流量が1億3,300万立方メートルという計画容量を超えるという遠い将来にありうる状況においては、気候変動による貯水池における超過分の流量は(理論的には)五木村の対岸に創設する貯水池から西の方向に約15キロの距離にわたり掘削した(直径約10メートル)のトンネルを介して放水することができる。現時点では、提案している直径(10m)は「推定」にすぎない。トンネルは少なくとも可能な気候変動による貯水池における超過流量を補うのに十分なものとすべきである。そのような長期的な(費用がかさむ)対策について詳細を述べることは、ここでは適切ではない。しかし、代案としてそのような選択肢が確保できれば、計画されている川辺川ダムの持続可能性は今後何世代にもわたり保証されることに注意すべきである。

人吉の上流の河川流域に貯水池(川辺川ダム)が追加されない場合はどうなるのだろうか? その場合は、人吉市街地周辺の渓谷に主として洪水調節のための代替策を見つけなければならない。人吉市は、少なくとも80年に1度発生すると想定された基本高水に対する合理的な安全確保のため、疑いもなく、ダムを必要としている。しかも約100,000人もの流域内人口に対する治水安全度としては、それだけで合理的かつ決定的な理由になりうる。川辺川にダムを建設しない場合、人吉地域の洪水に対する安全性は、21世紀における先進工業国の社会で期待されるべきあらゆる合理的な基準を下回ったままである。そこで最悪だが現実的な問題として、河道の流下能力を(局地的に)増大させるため、市街化地域全体を撤去して平地にすることも可能である。しかし、その場合でも、下流域の多くで深刻な洪水調節問題が増大し、

新たに生じる技術的対策が再び環境問題を理由とする論争の対象となるだろう。そのような状況では〔人吉地域の人々の安全の次に〕今度は「球磨川流域に住む人々の安全性」が重要になるだろう。そうすると、またもや流域全体で適切かつ持続可能な解決策に関して何ら進捗が見られないまま、長い年月（40年?）にわたる協議が繰り返されると予想できる。すでに過去40年間、計画とそれに伴う論議がなされてきたわけであるから（新規に計画される）ダム建設の準備に、基本高水に対する安全基準である80年という年月がかかることになる。〔そうなれば〕少なくとも統計的分析は容易になる（！）

7 河川工学の側面

現地視察と各所で行われた会合で用意された資料に基づき、次に河川工学の側面に関して具体的な意見を示す。問題点については、現地視察中に提供された前述の資料に記載されたテーマの順序で提示する。

A 萩原堤防

ピーク流量時に深刻な安定性に関する問題が生じることは明らかである。堤防を強化するために提案された対策により、状況は決定的に改善されるだろう。主たる河道の湾曲部内側を浚渫することで、断面に基づく流下能力が増加する可能性がある。現地視察では、反対する人々は、提案されている対策が実際に必要である理由を理解していない印象を受けた。計画全体に反対する人々との話し合いでは、**出水が堤防を超えることが問題なのではなく、工事は堤防の安定性〔基礎が浸食される〕という深刻な問題のみを理由として必要とされている**ことを明確にしなければならない。さらに、川辺川で計画されたダムの建設が実行されると、基本高水のピーク流量後に、12時間にわたり3,000 m³/sの水が川辺川の貯水池やその下流で貯水された後に徐々に流下するため、萩原地点における最大流量は減少し、それが堤防の安定性に関しても好影響をもたらすだろう。

B 洪水時の河床の浸食/磨耗

流量が増加すると流速も増し、磨耗効果により底面の砂利等が流されて淡水魚の産卵場が少なくなると言われている。それが本当に深刻な問題なのであれば、洪水による出水後に大量の砂利を重要な地域に補充することを検討すべきである。この**砂利の補充もある種の〔環境保護〕対策とみなすことができるし、次の洪水による出水の後にも繰り返さなければならない**。上流域で計画されたダムの建設はピーク時の流量を抑えることになるだろうし、それにより最大流量が減少し磨耗効果による砂利等の流出によい影響を与えるだろう。

C 河川改修工事（河床、内側、河道等）の実施

球磨川の主たる河道における河川改修工事の実施は渇水期に限定されている。ほとんどの場所で河道は非常に浅く、陸上工事で使用される設備機器（ブルドーザー、掘削クレーン、ショベルカー等）でも工事現場で多少の修正を加えることにより河川工事で使用することが可能なはずである。そうなれば**台船に搭載した特別な機材は不要になる**。これは機械輸送の面で節約につながる（萩原堤防における最近の工

事について、クレーンを搭載した台船 / 浮き棧橋の移動を水辺で実際に観察すべきである)。

D 下流域での水利、取水地点

飲料用水、工業用水、農業用水には、流域各所の淡水が使用されている。そのために取水地点が必要である。ピーク流量の調節はこのような取水には悪影響をもたらさないが、取水地点における通常の維持管理は引き続き必要である。特に注意すべき点は、汽水や海水により堤防下の底土を介して塩分が隣接地域に浸透することである。世界のどこであっても、生産性のある農業や産業が海岸や汽水域にある場合、この点は継続して注意する必要がある。上流域の貯水池からは洪水による出水後に徐々に放流がなされるため、低水位の季節（渇水期）には流量が少し増えるだろう。その場合、影響があるとすれば悪影響ではなくプラスに働くだろう。

E 既存の堰における魚道

技術的にみて、魚道（「魚梯」）の状況は、いくつかの理由により、近年は機能低下していると言われている。川辺川に計画通りダムが建設された場合、その結果として状況が変化するとは思われない。魚道も定期的な維持管理が必要であり、これらの（標準的な）作業は基本的に水系におけるダム建設による変化には妨げられない。

F 汚染（の可能性に対する）対策

球磨川水系は（まだ）汚染されていないが、河川管理では表層水の水質に関して警戒する必要があるし（今後も引き続き）警戒しなければならない。（潜在的に）汚染が派生するか発生する可能性がある場合は慎重に検査し、汚染が実際に問題になった場合の対策を計画しておかなければならない。これは、公衆衛生の理由とは別に、水汚染防止対策の経済的側面が日常の（統合）水管理の決定的な要素になるという事実による。このような点を十分に管理することを保証する政策が近い将来に必要であり、汚染の進展が顕著になった場合に備えた追加立法 / 監視 / 施行を計画しておかなければならない。この問題に関する世界の他の地域における展開が日本（！）にとっても学ぶべき教訓になる場合は、制度改革の必要性を主張することもありうる。

用意された資料では、市房ダムでの経験に基づき、放流する水の濁度に特別な注意が向けられている。流域に創設する貯水池の前例とすべき経験が提言されている。肥沃な細かい堆積物はダム湖に沈殿するため、浮流土砂が汚染されていない限り、濁度は通常は問題にされない。

G 中流域の3つのダム（瀬戸石、荒瀬、遥拝堰）

現状について以下のように理解した。

瀬戸石ダムは、（電源開発株式会社により）発電専用で建設されたものである。この発電機能は存続する。

荒瀬ダムは、熊本県企業局が建設した発電専用ダムである。ダムを撤去する計画があったが、知事の判断で一時凍結された。現在、ダムの将来の役割については、引き続き発電を継続することになると見られている。

遥拝堰は、農業用水、工業生産用水、飲料用水として使用するための取水堰である。このダムを取り壊す計画はない。

従って、この3つのダムは少なくとも現段階では引き続き存続することになるが、荒瀬ダムの将来における見通しは流動的である。資料に示されている球磨川の縦方向の断面の特徴を見ると、**ピーク流量時にこれらの構造物による背水の影響があるはずであり、基本高水時には注目に値する背水による影響があるはずである。**これは兩岸のすぐ上流側の設計水位に影響するかもしれない。近隣のさまざまな地域で計画され実行された追加工事（埋立、構造物の嵩上げ等）もこのような特別な背水の影響を見越して設計されているのかは不明である。またこれらのダムのすぐ上流側の兩岸に沿った鉄道や道路などの基盤的施設も、このような極端な状況においては悪影響を受ける可能性がある。**少なくとも埋立地等が「出水に対する保護の点で」「計画を下回る」ことがないことを確かめるため、この件について調査することを推奨する。**

このような3つの構造物〔ダム〕の上流には、微細な堆積物が沈殿しているはずである。ピーク流量時にはその一部が流されて、さらに下流に堆積する可能性がある。この問題とそれが将来にもたらす影響の可能性についてもさらに分析しなければならない。球磨川の大半は沖積谷ではない（川岸や河床には多くの岩礁が露出している）ので、**長期的に起こりうる河床の浸食を確実に予測することは不可能だが、予想は可能である。**対策について幅広く論議しなければならない。この点に関して、必要な対策について、まずは「試行錯誤」で実施することになるだろう。

H 過疎地区におけるさまざまな埋め立て／宅地嵩上げ

堤防の背後にある狭い谷を水平に埋め立てることは支持される。この新しい水平な土地の上に住宅を移すことができる。**雨季に適正な排水がなされることが重要であり、地盤の沈下や圧縮（圧密）などの影響を監視することを推奨する。**これに該当する場所で平らな石とコンクリート（部材）を連続的に固定して新しい堤防が造られているのを観察したが、石積みの護岸と新しく埋め立てた場所との間をすべて適正なフィルター（ジオテキスタイル）で補強しているところは見受けられなかった。補強されていなければ、閉じた護岸の一部で豪雨や排水不良のため土壌が洗い流されて、弱体化することが予測できる。これは護岸全体が完全に崩壊する原因となる可能性がある。山田川との合流点での例が資料に示されている（最初の資料の12ページ）。また川岸に沿った多くの場所で（非常に）局所的に護岸の一部となっている石やコンクリートが本来の場所からずれているのも目撃した。これも原因は同じかもしれないが、規模は小さい。ともかく、このような破損した建造物は役に立たないので補修するか撤去すべきである。その前に、建造物の（小さな）破損箇所がどこにあるかを正確に確認するため、水辺から建造物等を調べてみることを推奨する。破損した建造物の補修自体は対策に分類できるし、「**目に見える景観の汚染**」を防止することになるだろう。

I 護岸の保護と堤防

埋め立てた地域について、少なくともよく観察できた場所は、なめらかな閉じた護岸で保護されているが、そのような技術設計を住民が選択したのか、環境保護を意識したグループが選択したのかに疑問がある。人々は石とコンクリートの壁を背景にして住んでいるが、住民がそれを感謝しているか疑念が残る。従って、**少なくとも周囲の環境に適して持続可能であると判明している種類の護岸を建設することを推奨する。**この主題に関しては、文献が豊富である。

堤防は人工（人造）の建造物である。これらの建造物は時間の経過によりいずれ劣化するの、定期的な点検と維持管理が必要であり（今後も引き続き必要となる）。劣化は地盤沈下、圧縮（圧密）、損傷が原因で生じるため、時間の経過と共に不具合が発生することも多く、補修が必要になる。従って少なくとも定期的な計画的点検が必要である。

出水時に、砂利や砂などの微細な河床材（碎片）が流出することが予想できる。これは、近年のさまざまな洪水時にも経験されている。これは移動性の魚の産卵場の荒廃につながり、ラフティング／川下りのための急流のパターンにも影響を与えるため、観光事業にとっても影響が生じる。無論、何年か後に定期的に砂利を投入するなどの対策を行えば、このような影響は補うことができる。球磨川の主要部分は沖積谷ではなく、多くの自然の堆積物は貯水池に沈殿するので、ピーク流量時に計画されたダムから一部が放出／放流されるとしても、大量に流出するとは予想されず、川の流れにより川底が浸食され、遠い将来には全体にわたってさらに掘り下げられることになるだろう。このI項で前述した事項を参照。

しかし、微細な粒子が流出するメカニズムには、慎重に観察すべき別の側面がある。それは、中流域における埋立や宅地建設の大規模な護岸での水面下における基礎の安定性に関係している。護岸建設で適正なフィルター（ジオテキスタイル）が使用されていないければ、最後には基礎が不安定になり、その上の護岸がいずれ崩壊する可能性がある。

J 大気に露出した岩石の劣化

これは重大な問題であり、[劣化の]進行を追跡し、注意深く監視しなければならない。橋（橋脚および橋台）や護岸が不安定になる問題が生じる可能性がある場合は、直接是正措置を講じることを推奨する。この件に関して組織的に調査することを推奨する。

K 記憶に残すための、市街地における洪水痕跡水位マーク

人吉市街地で最近の洪水の痕跡となる水位を示す地味なマークに気がついた。提案：人々の認識を高め、注意を喚起し続けるため、少なくともマークはもっと刺激的なものとし、見やすく目立つ方法で掲示すべきである。

L 断面が不規則な河道

洪水による出水中に水が流れる部分の断面の重要な特徴に関して、たとえば人吉市街地の対岸などの護岸に、小規模ではあるがいくつか岩礁が存在することに気がついた。問題は、洪水による出水時に相当な抵抗となるものを（部分的にでも）撤去できないのかということである。

M 計画されている川辺川ダム建設工事の進捗

提案されているダム予定地の現地視察と五木村役場での話し合いで、この地域に**新しく造られた道路**にもカーブが多く、観光客などの交通に制限があるという発言があった。これは注目すべきことである。というのは、多くの新しい建造物は交通に関しては現在の基準に基づいて設計されていないからである。五木村側の要求を受けて適切に調整する必要があるかもしれない。さらに、村長の発言によれば、計画されたダムにより創出されるダム湖は年間の水位変動が大きすぎて[観光客などが]構造物や突堤の階段を下りていくことになるため、事実上、**観光**

事業としての可能性はないとのことであった。この問題はさらに協議し詳細を詰めるべきである。というのは、復元され/再構築された五木村が村民の将来に対する計画を立てる際に、本当に社会経済的問題を抱えることになるためである。川辺川のある溪谷の急峻な斜面上の**土砂崩れ**の数が増加しているという発言もあった。これは、溪谷に生息する鹿の数が増えて草を食べるために林間や樹下の丈の低い草がなくなったことが原因であると思われる。このような問題が実際に増加しているのであれば、**計画されたダムの後背地に広がる貯水池への堆積物の流入は増加するだろうし、長期的観点から貯水池から溪谷への（堆積物の）排土方法についても多少修正する必要があるかもしれない**。この点に関しては選択肢が多い。まだ予測も予想もされていないが、もっと悪いシナリオを想定し、ダムに対して設計された排土計画を見直すべきである。

N 計画された川辺川ダムの後背地に貯留した水の放流計画

資料では、貯水池に蓄えた水を放流する方法が示されている。これが主として球磨川流域のその地点から下流にかけて適切な洪水調節を実施するために適用されることは明白である。水力発電は中止されているため、人吉盆地の北側の特定地域で灌漑に使用される水は別として、差し当たって他に大規模な水利用は予定されていない。放流はトンネルとパイプラインを組み合わせるであろう。この利水計画に関する正確なデータは（まだ）示されていない。ただし、**ダム湖で（計画されている）観光事業は、シーズン中にできるだけ安定した水位を必要とする水の（潜在的な）利用者ともみなされるべきである！**

O 対策、復元と修復計画

資料では計画された対策が記載されているが、河口の干潟や下流の汽水域における環境の復元と保護、過去の砂利採取のために失われた瀬や淵の復元、魚道の修復などの点に焦点を当てられている。さらに希少種の生息地に加えて、流域の森林の修復と保存が計画されている。河口や下流域、中流域、上流域、源流域の対策には明確な区別がなされている。このカテゴリーに入る対策については特に反対するグループの具体的な注意を引くと思われたが、現地視察中、これらの問題に関する話し合いはほとんどなされなかった。有識者会議の科学者たる委員による内部協議の多くも、これらの問題に焦点が当てられると予測されていた。しかし、視察や話し合いでは、これらの論議はほとんど観察されなかった。

これらの問題に関しては、近年になされた抗議の内容が計画した対策に反映され最終的に実施されるように、（部外者も利用できる）特別な報告書として整理することを推奨する。さらに、観光と自然景観のために計画された保存のための対策についても同様に報告書で取り上げるべきである。これに関して主たる問題は、**乾期〔渇水期〕における最低流量を安定させることであり、これは観光シーズンの延長につながる可能性がある。**

P 本流にかかる橋その他の基盤的施設（道路および鉄道）

球磨川を船舶が航行することはないため、多くの橋は橋脚間の距離が短く、水面からの高さもかなり低い。極端な洪水による出水では、荒れ狂う水流が橋の下側に接近し、〔流されてきた〕残骸物等が橋などの構造物に蓄積して流れに対する抵抗を生じ障害物となる場合さえある。そのために構造物の破損が本当の危険を招くことになる。そうなると、堤防や護岸で破損の連鎖反応が始まる可能性がある。

提供された資料では、この件に関して 1999 年当時の調査データが示されている。最も重要な状況に関する資料作成には最新データを使用することを推奨する。また橋等の施設の建設については改修するために必要な費用を見込んだ上で建設すべきである。中長期の改修計画 [を作成すること] が適切と思われる。

球磨川の堤防に沿って道路と鉄道の線路が設置されている。基本高水の流量で予測される水位と地表におけるその位置（高さ）が明確な縦の輪郭で整理して示されているが、このデータも 1999 年の調査に基づくものである。熊本県では 1999 年以降に南北に貫く高速道路と新幹線が建設されており、球磨川流域の古い基盤的施設の改修工事の緊急性も変化している可能性があるため、1999 年の調査データを最新のデータにする必要がある。

Q 潜在的に深刻な危険！

有識者会議の委員に提供された資料となるファイルの最終ページの一つで、八代地域の堤防の両岸における、河床と隣接する市街化した陸地の南北方向の断面が示されていた。その断面には、萩原堤防の場合と同様に、球磨川で予測される洪水の最高水位が示されている。この図は、驚くべきものである。これは、オランダやミシシッピ川の下流にあるニューオリンズを取り巻く状況で見られる、堤防の後背地となる低い氾濫原など、世界の他の場所で潜在的に危険とされる、よく知られた状況と類似している。このような場所で堤防が決壊すれば、大規模な破壊や莫大な損害が生じる原因となるので、洪水保護堤防の品質は絶対的に保証されたものでなければならない。よって、堤防に関しては定期的に点検と維持管理を行い、責任の所在と説明責任を明確に整理しておく必要がある。堤防上に道路と安全のための施設や交通のための多くの設備が追加され、堤防の内側（または内側の斜面の低い部分）に直接基盤的施設（鉄道の線路等）がある場合はなおさらである。

このような場合、次のような重要な問題には、明確な回答を用意しておくべきである。すなわち、誰が何を所有し、誰が何に対する維持管理を行い費用を支払うのか、誰が監視するのか、実施する場合はどのように手配するのか、誰が何に対して責任を持つのか？

これに加えて、早期警戒システム、避難計画、災害管理等の構造物に関係しない対策も実施すべきである。災害予測図の作成も推奨する。世界の他の国々での状況に比べると、特にこの問題では日本は先駆者である。

これらの問題を国や県、地方自治体など関係するあらゆるレベルの当局者すべてと協議することを強く推奨する。

8 人吉市街地の安全性に焦点を当てた、洪水調節対策の代替案となる解決策、純粋な理論、理想主義か現実主義か？

第 4 項で、人吉の市街地における洪水調節で機能する 5 つの選択肢に言及した。共通する工学的手法はそれぞれ 1) 河道の掘り下げ、2) 河道の拡幅、3) 掘り下げと拡幅両方の組み合わせ、4) 放流量の調節。最後に理論的な代替策として示した 5) 掘り下げ、拡幅、貯水池の組み合わせについては、この報告書でまだ詳細を説明していないので、以下に説明する。

理論的折衷案としての解決策は、次の要素で構成される。

人吉の測定地点の主要な河道を拡幅し、掘り下げる。これにより、市街地の対岸にある既存の岩礁は撤去される。さらに、人吉にある重要な橋の橋脚間の距離と高さを改修する。人吉における河道の流下能力が増大するため、これにより予定された川辺川ダム貯水池の貯水容量を相当程度に減らすことが可能になる。ただし、川辺川の予定地のダムは高さを低くして建設する。その場合、創出される貯水池は現在計画されているものよりずっと小さくなる（基礎等のサイズは107mの高さのダムと同じとし、遠い将来にダムの貯水池の貯水容量を増大させなければならない場合に調節が可能なように、高さを抑えた柔軟性のあるダムを建設することを推奨する）。[将来的に]貯水池の貯水容量を超える分を貯水する必要が生じれば、川辺川との合流点より上流の球磨川流域に提案された9つの流域に平行して貯水池を建設し、さらに人吉より上流の球磨川流域に小さなダムを建設することで[必要な貯水容量]を確保できるだろう。[この場合に追加で]必要な（石積みか土盛りの）ダムに対する技術的観点から見た適地は、五木村の上流の川辺川源流の多くの渓谷と、球磨川の他の支流の渓谷のいずれかで見つかる可能性がある。注：追加する小さなダムは、球磨川の支流の渓谷になければならない。球磨川の人吉より上流の基本高水を発生させる[梅雨時や]台風による降雨がもたらす流量はそこで生じるからである。以上の方法により、1億1,000万立方メートルという必要な処理能力を、次の多くの要素に分散することができる。

- 人吉の河道における流量の断面を200平方メートル増大し、12時間で	2,500 ~ 3,000 万m ³
- 最大50mの高さの川辺川ダムにより	2,500 ~ 3,500 万m ³
- 反対派が提案している球磨川流域の9つの貯水池により	1,500 万m ³
- 川辺川の源流域に2つの小さなダムにより	1,500 ~ 2,000 万m ³ (?)
- 人吉より上流の、球磨川の支流における多くの小さな土盛りダム全体で	1,000 ~ 1,500 万m ³
これらの推定値/想定値を合計すると	9,000 ~ 11,500 万m ³

この代替案は、まず理論的に考えた選択肢とみなすべきだが、複雑な[要素が関係する]折衷案とみなすこともできる。政治的な決定としては興味深い(が高くつく!)選択肢になるかもしれない。この代替案を選択するという決定がなされた場合のために、代替案の重要な要素を構成するさまざまな工事の実際の洪水調節は複雑であり、将来的にも複雑なままであることを強調しておかなければならない。そのため、代替案は現時点では理論的な選択肢にすぎないとみなすべきである。環境に対する悪影響については対策を講じても完全には埋め合わせることができないし、費用もかさむだろう。

この折衷案たる代替解決策について、具体的に計画するに値するほど興味深いと判断された場合、関連するすべての場所で費用のかかる現地調査をさらに行った後で、それぞれの要素の詳細を詰めなければならない。これには疑いもなく時間がかかるだろう。さらに、環境および社会経済的影響への対策を実施しなければならない。最後に財政的にどうなるかを判断して(再度)[計画に対する情報]公開を開始しなければならない。

9 一般的な結論

本項は、これまでに述べてきたうちの青字の部分を整理したものである。次の一般的な結論が示されている。

- 幸運なことに、美しい景観の山間地を縫って流れる、自然がまだ損なわれていない球磨川は、経済や生態学、繁栄や快適な生活の間で目に見える調和を生み出している。球磨川流域の人々や住民は以前も現在もこの調和から多大なる恩恵を受けている。
- 80年に1度の洪水から保護するという治水安全度は低い。
- 人吉の基準地点における7,000 m³/s（80年に1度の洪水）と、横石の基準地点における9,900 m³/s（100年に1度の洪水）と判断された基本高水は正しく、重大な論争の対象とされる理由はない。
- 人吉における基本高水のピーク流量の継続時間は12時間である。その場合、概算で、河道における平均流速は約4 m/sである。
- 基本高水時の人吉における主たる河道の実際の流下能力を正確に予測することはできない。また、洪水保護堤防における余裕高も保証できない。ただし、状況について見聞した限りでは、人吉の基準地点における主要河道は基本高水時に4,000 m³/sを処理できるとする点は支持できる。残りの3,000 m³/sは川岸を超えた近隣市街地に流路を見つけなければならない。
- 球磨川流域における最も特筆すべき治水問題は、人吉市において見られる。流域における他の出水に関する問題はすべて、この[人吉の]問題に比べれば（技術的に）小さなものである。多くの人々はこの点に気が付いている。
- 洪水の問題についての技術的な判断は、人吉の上流のどこかで梅雨時や台風襲来時に球磨川流域で12時間続く豪雨による約1億1,000万 m³の水量を一時的に貯水するための解決策を見つけることに関係している。
- 人吉の主たる河道における相当量の追加流下能力を見つけて創出するには、川岸や河床に露出した多くの岩礁の撤去と掘削が必要になる。これは環境に影響を与えるだろう。さらに観光分野からも異論が出るだろうが、これは現実の問題に比較すると（技術的、環境的、財政的に）非常に小さいことである。
- 人吉における主な河道の流下能力を実質的に改善する場合、工学的観点からは、河道の掘り下げ、拡幅、流量調節という3つの選択肢がある。さらに、この主たる3つの選択肢について2つ以上の組み合わせがある。
- 工学、水理学/水文学、地質学の観点から、唯一の適切な場所に単一のコンクリートの（川辺川）ダムを建設することが選択される。貯水池として他の戦略的位置にさらに小さなダムを建設する選択肢が採用された場合（第9段落を参照）、計画された川辺川ダムの高さを相当に低く設計することができる。
- ダム反対派が行った人吉盆地における提案である、9つの肥沃な農地を貯水池とする案は現実的ではない。実際の貯水量は提案された値よりずっと少ないだろう。さらに私有地を取り囲む築堤や堤防を建設し、収穫期[の後]に定期的な維持管理を行う必要がある。
- 将来の気候変動により長期的に見て、ピーク流量がもっと高くなる場合、球磨川流域で計画されている治水対策は、地球温暖化の結果の予測に柔軟に対応できなければならない。その点に関して、計画された川辺川ダムは持続可能である。
- 萩原堤防では、[出水が]堤防を超えるという問題ではなく、重大で危険が伴う安全性に関する問題のために工事が必要とされている。反対派の議論を聞いていると、残念なことに、この大きな脅威に関する人々の認識が欠けている。
- 河道における砂利の投入は、ある種の[産卵場を確保するという環境]対策とみなすことができる。

- 球磨川流域の〔宅地等を嵩上げした〕大規模な埋立地では、雨季に適切な排水がなされることが重要であり、地盤の沈下と圧縮（圧密）の影響を監視することを推奨する。
- 少なくとも環境にやさしいと判明している持続可能な、状況に適した護岸工事方法を探すことを推奨する。この主題に関する文献は豊富に存在している。
- 堤防は人工（人造）の建造物である。建造物は時間の経過と共に劣化する可能性がある。それが定期的な点検と維持管理が必要（とされ引き続き必要）になる理由である。劣化は地盤低下、圧縮（圧密）、損傷が原因で生じるため、時間の経過につれて不具合が発生するようになり、補修が必要になる。従って、少なくとも定期的な点検が必要である。
- 洪水時に流出する細粒分の働きについては、慎重に観察すべき別の側面がある。それは、中流域の埋立地や宅地建設地に沿った広範囲の護岸の水面下における基礎の安定性に関係している。護岸建設で適切なフィルター（ジオテキスタイル）が使用されていない場合、時間の経過につれて基礎が不安定になり、いずれはその上の護岸が崩壊する可能性がある。
- ピーク流量時に山間地の3つのダム（瀬戸石ダム、荒瀬ダム、遥拝堰）で発生する背水の影響は、特にすでに対策が実行されている場所のすぐ上流で、慎重に分析しなければならない。
- 大気に露出した岩層の劣化は重要な問題であり、〔劣化の〕進捗状況を追跡し、注意深く監視しなければならない。橋（橋脚と橋台）や護岸に安定性の問題〔浸食等〕がある場合、直接是正措置を講じることを推奨する。さらに、本件に関して組織的な調査を行うことには意味がある。
- 渓谷の急峻な斜面上の土砂崩れが増加しているため、計画された川辺川ダムの後背地にある貯水池への堆積物の流入が増大している。そのため、長期的観点から貯水池から下流へ予定した（堆積物の）排土方法の修正が必要になる場合がある。
- 環境への影響を埋め合わせる対策を（部外者が利用できる）特別な報告書で説明することを推奨する。近年に寄せられた抗議〔提案〕等を、計画して最終的に実施する対策に反映させて実施すべきである。
- 五木村の観光業は、観光シーズンの貯水池の水位が安定していることが条件になる。これは地域社会にとって重要な社会経済学的問題である！
- さらに、観光業や自然景観のために計画した保存対策についても同様に前記の報告書で取り上げるべきである。この点に関する問題は、乾期（渇水期）における最低流量を安定させることであり、それが観光シーズンを延長することにつながる可能性がある。
- 提供された資料では、球磨川にかかる橋等の事案に関する1999年当時の調査データが示されていた。最も重大な状況については最新データで作成することを推奨する。橋などの施設については改修するために必要な費用を見込んだ上で建設すべきである。中長期の改修計画〔を作成すること〕が適切と思われる。
- 統合された基盤的施設（堤防、道路、鉄道）が存在する場合、いくつかの大きな問題に明確な回答を用意しておくべきである。すなわち、誰が何を所有し、誰が何を維持管理し、何に対して支払いを行うか、実施する場合どのように手配するのか、誰が何に対して責任を持つのか等。
- 前記事項に加えて、適切な場合は、構造物以外の対策（例：早期警戒システム、避難計画、災害管理等）を実現すべきである。

- 災害予測図の作成も推奨される。特に世界の諸外国の状況と比較すると、日本はこの分野の先駆者である。
- 上記に記載した3つの問題（統合された基盤的施設、構造物以外の対策、災害予測図）を政府、県、地方自治体など関係する当局者すべてで協議することを強く推奨する。
- 第8項で、理論的な代替案について述べた。この諸対策を組み合わせた解決策が立案するに足るほど興味深いとみなされた場合、関連する場所で費用がかかる現地調査をさらに追加して行った後で、各要素すべての詳細を詰めるべきである。これには疑いもなく時間がかかる。環境や社会経済的な影響を埋め合わせるための対策を実施しなければならない。最後に、財政面でどうなるかを判断し、計画の公開を（再度）開始しなければならない。

10 主たる結論

以上のことを念頭に置くと、主たる結論は以下のようになる。2つの両極端の選択肢があり、最終的な解決策は、両方の選択肢の間で妥協点を探ることになるだろう。両極端な選択肢とは、次のいずれかを選択することである。

a) 川辺川ダムを当初の計画通りに建設し、少なくとも80年に1度の基本高水に対する合理的な安全策を講じることで、日本の社会が人吉地域にそれに値する敬意を示すこと。この場合、構造物の建設は慎重に段階的に実施しなければならない。

b) 日本の社会として人吉地域に安全と居住可能な場所を提供することを希望せず、計画されたダムの建設を受け入れないこと。ダム建設を受け入れない場合、人吉の中心市街は整地され、河床の大幅掘り下げと拡幅が実施されることになる。そうすると自然は前例のない規模で破壊されることは間違いない。

第4項のd)と第8項で述べたように、この2つを折衷する解決策のさまざまな要素に関しては現在まで[詳細な]調査がなされていないので、さらに細部を詰めて最適化しなければならない。いずれにしても、可能な組み合わせは多いが、適切であれば、まず投資という観点から最適な解決策を決定すべきである。しかし、最終的にどのような組み合わせを選択しても、少なくとも川辺川ダム予定地に当初設計されたものより高さを低くしたダムを建設することはやはり必要である。

*川辺川ダムを受け入れるべきか否かに関する論争を
終結させるためには、知事レベルの政治的決断が
重要である。*

11 結び「日々の問題」

計画されている川辺川ダムは日本全国で論争を巻き起こしているが、日本国外では、このプロジェクトはほとんど知られていない。理由の1つは、プロジェクトに関する情報をインターネット上で検出することが困難だからであり、プロジェクトに関

する専門的な刊行物が主として日本語版に限定されているため、外国の専門家は本当に [必要な情報を] 入手できない。

ダムは物理的構造物としては世界中でよく知られている基盤的施設であり（いまだに）いわゆる河川工学における一領域であるウェット土木工学として一般的である。さらに、土木工学には、いわゆるドライな、つまり陸上の施設を表す物理的構造物もある。日本でよく知られている例は、全国にある高速道路や新幹線などの主要施設である。

近年、日本の [四つの主島の一つで] 南にある九州では、第一級の高速道路が建設される一方、新幹線の工事も進行している。このような陸上の基盤的施設として設計され実施されている巨大なコンクリートの構造物に着目すると、これらは疑いもなく環境に深刻な影響を与えているはずである。計画されている川辺川ダムの設計を熊本県で行われているこうした2つの陸上の基盤的施設の建設と比較すれば、特に工事の規模や種類、環境に与える影響（巨大な平行したトンネルの掘削、脆弱で辺鄙な地域の急峻な渓谷に屹立するコンクリートの橋脚、二酸化炭素の排出、大規模な構造物による斜面崩壊防止工事等）という観点において、川辺川ダムの物理的な規模や環境に与える影響は、疑いもなくこの3つのプロジェクトのうちで最も小さいものである。

7月10日から15日までの日本における短期滞在中、私は熊本県で新しい高速道路と新幹線の建設に関して近年に激しい論争が行われたのか疑問に思っている。[高速道路と新幹線の建設是非に関する協議や論争は] 川辺川ダムをめぐる協議や論争と比較できるほどのものだったのだろうか？ 川辺川ダム計画は大規模で、おそらく（環境にも）影響するだろうが、ダムの建設は他の2つの巨大プロジェクトに比べて規模も影響も小さいのに、熊本県（や日本）では川辺川ダムに関して続いている協議や論争は他を圧倒している。何故だろう。計画された川辺川ダムによる環境に対する影響を埋め合わせるための対策は数多く検討されているのに、この点に関して人吉地域の安全性が大きな問題とみなされていないのは本当に驚くべきことである。

この点に関して、私は、世界中で経験されている、よく知られた逆説 / パラドックスで終えたいと思う。逆説に注意を向けることは少なくとも内省に通じるはずだと私は思っている。

日本を含む先進工業国では、住宅など個人の大きな財産には強盗や火災に対する保険がかけられている。これはある種の個人的安全対策であり、ほとんどの国民が必要としている。誰も年間保険料の支払に異議を唱えたりしない。

同じ日本などの先進工業国で、国民は洪水などの自然災害から保護してもらいたいと思っている。それに応じる効果的な方法は、ダムの建設と環境に対する影響を補う対策を組み合わせることである。しかし、この問題に関する論争を注意して見ていると、社会は必ずしも常に安全に対して責任を引き受けて必要な費用を支払うことに前向きというわけではない。

さて、この逆説の意味するところは、（毎年保険料を異議を唱えずに支払っている）人がその生涯において強盗に入られたり自宅の焼失を経験する可能性は、実際には、同じ人がその生涯において自己の財産の近くで基本高水（80年に1度の洪水）を経験する可能性よりずっと（繰り返すが、ずっと）

小さいということである（にもかかわらず、誰もダムに資金提供するため自分の分担金を支払おうとはしない）。

2008年8月1日
ディック・デ・ブラウン（Dick de Bruin）
オスタービーク、オランダにて