

はじめに

総合土砂管理という概念が社会化されたのは、平成10(1998)年の河川審議会の答申「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」であった。その後、建設省河川局が主導し砂防・河川・海岸部門での調査研究がなされ、流砂系に関わる技術者間での認知度が上がったとはいえるが、いまだ流砂系での粒径集団ごとの土砂動態や土砂の分級機構についての理解が進んでおらず、土砂動態に影響を与える、逆に土砂動態の影響を受ける流砂系に携わる各事業者間において、土砂動態に関する基本的知見・理論の共通化がなされておらず、総合土砂管理の実体化は遅れている。ましてや、総合土砂管理の概念・理念について、世間に認知されているとはとても言えない。一方で、近い将来、気候変動に伴う海水面の上昇、洪水規模の増大が予測され、流砂系の変化、海岸侵食の激化が懸念されており、流砂系に関する理論とその認知、対応方策の提示が強く求められている。

流砂系という公共空間に関わる計画は、問題が公的に提起されてから既に15年が経過している。編者は、関連セクターの合意形成を待っているのでは計画論は書かれずに終わってしまうのではないかと危惧していた。河川塾高等科の研究課題として提案され、……民間の小集団であることで、総合土砂管理計画に関連する集団の利害・知見の調整という面倒な手続きを経ないでも、計画論を提起し得るし、それにより議論の活性化を図り、総合土砂管理計画論の実体化を促進させられたら意義のあることではないか。当然であるが、批判を受け、書いた内容には責任が伴うことであるが、長年、河川土砂動態に関わる仕事をしてきた人間の責務でもあろう……、と思い、受け入れることにした。

本書の執筆・編集中、種々の疑問が生じた。そもそも、総合土砂管理の計画理念・概念は、社会的共通規範として自明な存在であるものなのか。技術論として書き上げるものなのか。法理論、空間の統治論、空間の価値論、利害の調整論が先ではないのか。今の編者には、それを論じる知見・時間が足りず、また一人できる仕事でもない。分科したディシプリン集団の協働作業に期待したい。

総合という言葉は、総花，うやむや，期待，希望として機能してきたように思う。種々の関係する要素の錯綜関係を解明し，なにが隘路であるのか明示する必要がある。自然に関する知見で収まるものではないのである。

目 次

第 1 章 序 論	1
1.1 本書の目的と内容	1
1.2 記述の範囲	3
第 2 章 総合土砂管理の思想史	5
2.1 古代からの近世初期までの総合土砂管理思想	5
2.2 幕藩体制下	8
2.3 明治から昭和 30 年まで	13
2.4 高度経済成長期	34
2.5 安定成長期から平成時代の動き	45
第 3 章 土砂動態に関する基礎的知見と概念	61
3.1 岩石の風化と粒径集団の形成	61
3.1.1 岩石の風化	61
3.1.2 山間部における年平均生産土砂量と質	62
3.1.3 土砂・岩塊の流動形態と流動機構	66
3.1.4 溪床・河床堆積物の粒度分布と粒径集団	68
3.2 空間的分節化と土砂の動態	75
3.2.1 大セグメントと小セグメント	75
3.2.2 山地部における空間的分節化と土砂の分級	79
(1) 縦断形状と小セグメント	79
(2) 山地溪床堆積物の粒度分布形と土砂の分級	80
3.2.3 沖積地における空間的分節化と土砂の分級	83
(1) 縦断形状と大セグメント	83
(2) 河床堆積物の粒度分布形	83
(3) 沖積河川における土砂の移動形態	87
(4) 縦断方向の土砂の分級	95

(5) 横断方向の土砂の分級と粒径集団	98
(6) 分級ユニットとしてのセグメントと粒径集団	106
3.2.4 河口部の地形と土砂の分級	108
(1) 河口部の地形	108
(2) 外海に面した海浜の河口地形と変化	108
(3) 内湾に流出する河川の河口地形	118
(4) 河口部の地形構成材料とその変化	120
3.2.5 沿岸域の地形と空間的分節化	121
(1) 外海に面している海岸地形と波浪	122
(2) 内湾に流下する河口付近の海浜地形と潮汐, 波浪	134
3.2.6 沖積河川形成過程における海浜の役割	137
3.3 土砂動態と生物の相互作用	137
3.3.1 土砂の移動に及ぼす生物の影響	137
3.3.2 河川・海岸地形と植生の相互作用	138
3.3.3 土砂動態変化と生態系の応答	139
第4章 山間部の土砂動態の評価	145
4.1 山間部における土砂生産量, 通過土砂量の評価	145
4.1.1 総合土砂管理に取り込むべき土砂生産形態と人為行為	145
4.1.2 総合土砂管理計画における時空スケールと主要通過土砂量評価地点	146
4.1.3 地形変化量計測による生産土砂量, 流出土砂量の評価	151
4.1.4 溪流の地形変化の実態	153
4.1.5 山地部からの土砂供給量の評価手法	157
(1) 地形変化量の計測による方法	157
(2) 流砂量観測による方法	157
(3) ダム貯水池堆積土砂量を用いる方法	158
(4) 流砂量式による評価方法	162
(5) 土砂動態シミュレーションによる地形変化, 土砂供給量の評価方法	164
4.1.6 総合土砂管理計画と砂防基本計画	171
4.1.7 砂防・治山事業による環境の質の変化と対応	174
4.2 貯水ダムによる土砂動態の変化とその影響	174
4.2.1 ダム湖における土砂の移動形態と堆積形態	174
4.2.2 ダム貯水池に流入する粒径集団別土砂量の評価	176
4.2.3 ダム湖における堆積形状および直上流の河床変化量の評価	177

4.2.4	ダム湖による土砂、水量、水質の変化と下流河川への影響	179
(1)	下流への供給土砂量の減少	179
(2)	洪水流量の減少	184
(3)	水質の変化	187
(4)	生態系の変化	187
4.2.5	ダム湖における土砂排砂技術	188

第5章 沖積河道部の土砂動態の評価 193

5.1	山間部から沖積地への供給土砂量の評価	193
5.1.1	年平均供給土砂量の評価	193
(1)	沖積地の地下層序構造による評価	193
(2)	ダム堆砂量からの評価	193
(3)	流送土砂量の観測資料からの評価	194
(4)	流砂量式による評価	194
(5)	河道地形変化量からの評価	211
5.1.2	大洪水時に山地から沖積河道に流出する土砂量の評価	213
(1)	流砂量式を用いる評価	213
(2)	地形変化量を用いる評価	214
(3)	ダム貯水池の年堆砂量資料を用いる評価	217
5.2	河道変形の人為的改変、供給土砂および洪水流量の改変と河道の応答	217
5.2.1	河道への人為的インパクト要因	217
5.2.2	人為的インパクトによる河道の応答	221
(1)	河道の応答方向	221
(2)	河道の応答速度	225
5.3	大洪水による河川地形の変化	227
5.4	河道地形変化の評価法	232
5.4.1	河道特性調査、河川環境特性調査と既存の経験則を用いて河道特性量、景観変化を評価する方法	232
5.4.2	移動床水理模型実験による評価法	238
5.4.3	数値シミュレーションによる評価法	239
(1)	一次元河床変動解析	239
(2)	二次元河床変動解析	243
5.5	沖積河川における土砂動態制御工法とその効果	249

第6章 海岸部の土砂動態の評価	255
6.1 漂砂系の設定と空間区分	255
6.1.1 海浜における漂砂系の設定	255
(1) 河口が外海に面した海浜	255
(2) 河口が内海に面した海浜	258
6.1.2 粒径集団別土砂収支把握の必要性	260
6.2 海浜地形変化に及ぼす人為作用と海浜の応答	262
6.2.1 河川からの供給土砂量に及ぼす人為作用と海浜の応答	262
(1) 河道掘削による海浜の応答	262
(2) 大ダムの建設	268
(3) 地盤沈下	269
(4) 海水上昇	269
6.2.2 海浜部における人為作用と海浜の応答	269
(1) 河川・海岸構造物の建設	269
(2) 河口付近の埋立て	272
(3) 海砂利採取および掘削	273
(4) 養浜およびサンドバイパス	274
6.3 河川からの供給土砂量および通過漂砂量の評価	275
6.3.1 河川最下流部のセグメントにおける粒径集団別流砂量の評価による河口流出土砂量の評価	275
(1) 流砂量式による方法	275
(2) ダム堆砂量からの評価	276
6.3.2 漂砂系における限界水深 h_c 以浅の地形変化量による通過漂砂量、河川供給土砂量の評価	276
6.3.3 汀線変化数値シミュレーションによる評価	278
6.4 漂砂量および汀線変化の評価法	278
6.4.1 海浜および河口特性情報と既存の経験則を用いて汀線変化を評価する方法	278
6.4.2 移動床模型実験による評価法	279
6.4.3 数値シミュレーションによる評価法	279
(1) 汀線変化モデル	279
(2) 等深線変化モデル	286
(3) 数値シミュレーションによる評価事例	290

第7章 総合土砂管理計画の基本構想	297
7.1 総合土砂管理計画の実体化の困難性	297
7.2 流砂系としての総合土砂管理計画の基本	299
7.2.1 総合土砂管理計画の計画水準	299
7.2.2 総合土砂管理計画の基本的枠組み	301
7.2.3 総合土砂管理計画における考慮するべき人為的インパクトと土砂 制御手段	304
7.2.4 土砂問題の課題と問題点の抽出	305
7.2.5 総合土砂管理計画に当たっての基本原則	306
7.3 分節化された空間の管理主体と総合土砂管理	312
7.4 総合土砂管理のためのPDCAサイクルシステムの構築	317
第8章 総合土砂管理計画策定フローと方法	323
8.1 総合土砂管理計画策定フロー	323
8.2 総合土砂管理計画の必要性と基本方針	324
8.2.1 総合土砂管理計画の必要性	324
8.2.2 総合土砂管理計画の基本方針	325
(1) 計画の水準	325
(2) 基本方針	325
(3) 制約条件の認知	325
8.2.3 制度設計	326
8.3 流域特性の把握	327
8.3.1 流域特性に関わる情報の収集と縮約化	327
8.3.2 総合土砂管理計画策定のための一次情報、二次情報の収集と整理	331
8.4 土砂動態に及ぼしたインパクトとそのレスポンス	339
8.4.1 土砂動態に及ぼしたインパクトと表現様式	339
8.4.2 インパクト・レスポンス構造連関の把握と分析	340
8.5 土砂動態の評価と土砂動態マップの作成	356
8.6 流域土砂動態の課題と対策メニュー抽出・確定	361
8.7 土砂環境モニタリングとフォローアップ計画	361
8.8 総合土砂管理計画の評価	362
8.9 総合土砂管理計画の構成と内容	364

第9章 今後の課題	367
9.1 土砂動態に関する情報の生産と観測体制	367
9.2 土砂動態に関する調査研究課題	368
9.3 総合土砂管理の方向	370
9.4 総合土砂管理に関係する空間管理者の管理目的・機能の調整と調整組織	371
あしがき	373
項目索引	375
河川名・地名等索引	384

メモ目次

2-1 今日の見点から見た鷲尾論文批判	33
3-1 土砂生産域での粒径別生産量割合の把握	65
3-2 総合土砂管理論として対象とする土砂	67
3-3 表層河床材料のサンプリング法と測定結果の意味について	71
3-4 セグメントの切れ	78
3-5 粒径 10 cm 以上の河床材料の粒度分布の測定, 推定法	86
3-6 平均年最大流量時の河道スケール	89
3-7 植生の耐流速値	100
3-8 破碎・磨耗作用の総合土砂管理への反映	107
3-9 利根川河口の特異性	115
3-10 汀線に直角方向の土砂移動の相似性と土砂の分級	125
3-11 砂蓮形状の相似性	130
3-12 海面上昇と粗粒物質の集積	137
3-13 土砂と生態および水質に関わる参考書	139
4-1 生産土砂抑制効果	148
4-2 砂防ダム群によるダム貯水池土砂堆積量の影響の補正	161
4-3 基岩別の凍結融解作用に着目した生産土砂量の評価	169
4-4 山地河道の河床変動計算のための参考書等	170
4-5 総合土砂管理の見点から見た砂防基本計画	173
4-6 貯水池内の濁水について	179
4-7 河道縮小を規定する流量	187
5-1 セグメントごとの河床材料主構成材料の流砂量評価による山地からの供給土砂量評価法	197

- 5-2 長江の各粒径集団別供給土砂量の評価：浮遊砂量の観測で何がわかるか／
198
- 5-3 河道河積の変化から山地からの供給土砂量の評価：吉野川の事例／212
- 5-4 河床材料の粒径集団別岩質割合調査による山地地質別供給土砂割合の評価
法／217
- 5-5 河道の応答特性に及ぼす河床および河岸の土質、地質の影響／224
- 5-6 河川移動床模型実験設計のための参考書／239
- 5-7 河床変動の数値シミュレーションの問題点と解決の方向／245
- 6-1 岸沖方向の海浜形状の変化に対する技術上の配慮／257
- 6-2 海岸法による海岸保全区域と行為の制限／259
- 6-3 セグメント1の河道が外海に流出する場合の河道と海浜の粒度分布の差異
の原因／261
- 6-4 汽水域の塩水と淡水の混合状況／267
- 6-5 砂利と砂を河口から供給される海岸の砂利集団、砂集団の漂砂量評価／277
- 6-6 海面上昇と汀線変化／293
- 7-1 ダム容量確保費用削減(排砂費用)と地域振興／311
- 7-2 土砂に関わる調整原理／311
- 7-3 耳川水系総合土砂管理の計画調整組織／316
- 8-1 河川管理のための河道特性、環境特性等の編集について／328
- 8-2 主要インパクトの量、質の把握：鬼怒川河道の事例／341
- 8-3 レスポンスの実態分析事例：鬼怒川河道の例／344

第1章 序 論

1.1 本書の目的と内容

1980年代まで、流域における土砂に関わる課題は、山地部(ダムを含む)、平野部、河口部、海岸部のそれぞれの特有の土砂動態および技術目的に応じて、それぞれの領域で技術対応がなされてきた。

山地部では、豪雨による山腹崩壊、土石流、地すべりによる土砂災害、溪流河道への異常土砂堆積、洪水による溪流河岸侵食に伴う災害、地震による山地崩壊に伴う岩屑流れ災害、火山噴火による火砕流およびその後の土石流に伴う災害、ダム^{*1}では、ダム貯水池流入部での河床上昇に伴う水位上昇、貯水池における土砂堆積による貯水容量の減少、ダム下流の水温低下や濁水長期化問題、沖積河道部では、上流山地部からの土砂供給量・洪水流量の変化、砂利採取による河床低下等に起因する河川構造物・許可工作物の被災、河床における粘土層や軟岩の露出、河道内樹林化の進行、河口部では、河口位置の陸側への後退、河床材料の細粒化、海岸部では、海岸侵食による汀線の後退、砂浜の消失、海岸堤防の被災、等が生じ、それらに対して法的権限が及ぶ領域において個々に対応措置をとってきた。

80年代後半に入ると、ある領域の技術行為は、その領域空間を超える空間にまで影響を与えることが実現象を通して明らかになり、個別領域を超えた技術行為の調整、整合化が求められるようになった。外海に面した海岸では、海岸事業のみの対応では、日本の砂・砂利海岸が異型ブロックの海岸になってしまうという危惧が高まり、海岸景観の保全や海岸環境の保全の観点から、河川からの土砂供給量の増加が求められた。河道においても川幅の縮小、河床低下、河道の樹林化、基岩の露

^{*1} ダムと砂防ダム：本書においては、ダムとは、貯水機能を持つ貯水ダム(治水・利水・電力・多目的ダム)を言い、土砂の生産抑制、堆積、調整機能を持つ砂防事業および林野事業でつくられたものを砂防ダムと言うものとする。

出等に対処するため、山地からの土砂補給が求められるようになった。貯水ダムにおいても堆砂容量の確保およびダム下流の環境保全のため、ダムにおける土砂の排砂技術の開発が課題として取り上げられ、調査・研究がなされた。砂防事業においても、砂防ダムの機能向上、溪流生態系等への影響についての検討がなされ、有害な土砂を補足し、量、質の観点から適切な土砂を下流へ流すことのできる砂防ダムや既成ダムのスリット化等、土砂制御技術の開発が進められた。

このような機運の中、平成10(1998)年7月、建設省河川審議会総合政策委員会総合土砂管理小委員会から建設大臣へ「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」の答申がなされた。

ここでは、土砂管理の目標として「時間的・空間的な広がりをもった土砂移動の場(「流砂系」)において、それぞれの河川・海岸の特性を踏まえて、国土マネジメントの一環として適切な土砂管理を行うこと。すなわち、土砂の移動による災害を防止し、生態系、景観等の河川・海岸環境を保全するとともに、河川・海岸を適切に利活用することにより、豊かで活力のある社会を実現することを目的とする。」とした。ここに総合的な土砂管理の目標が与えられ、それぞれの領域において土砂動態のモニタリング、土砂制御技術の開発が鋭意なされ、また総合土砂管理計画策定の手引きの作成の試みもなされたが、いまだ完成しておらず、検討が停滞し、当初の意気込みが薄れてきている。

ここで、本書における総合土砂管理計画の概念規定を述べることにする。

山地域、沖積地域、河口とそれにつながる海岸域という流砂系において、土砂の生産・輸送・堆積過程に人為的改変(インパクト)を与えた場合(複数以上の場合も含む)、インパクトを与えた部分領域の土砂動態および環境の変化のみならず、その上・下流領域での変化をも把握・評価し、流砂系全体で人為的改変という行為の便益が最適になるように土砂を管理しようとする意図し、実践していく行為を総合土砂管理と言い、その行為の体系を描き出し、行為の形を規定することを総合土砂管理計画と言おう。

ある部分領域で閉じた土砂管理計画とその便益の評価をすることは部分空間土砂管理であり、具体的には、溪流と土石流扇状地を対象とする土石流対策計画、山地空間を対象とする水系砂防計画(目的論に下流河川の安全度の概念が含まれる)、平成以前のダム計画、河道計画、海岸保全計画、港湾計画等である。河川審議会答申後、土砂動態の実態調査が精力的になされ、総合土砂管理的視点を持つ河道計画や海岸保全計画の検討がなされ始めたが、流域規模のスケールを持つ総合土砂管理計

画と言われる計画が立案された事例は1級河川では安倍川のみである*2。そもそも法体系に位置付けられたものでなく、その実践は個別法に基づく個々の計画によって担保される。これが、総合土砂管理の理念のみが強調され、それを実体化する計画スキーム、骨格が構築されない大きな理由となっている。

この隘路を乗り越えるために、試案という形で計画の構想を打ち出し、議論の活性化を図り、総合土砂管理計画という行政計画の実体化を促す契機としたい。具体的には、総合土砂管理思想の変遷、総合土砂管理に関わる概念(理論)の提示と説明、流砂系における土砂動態の実態と評価手法、土砂の制御技術、土砂動態の量的・質的不確実性の計画論への反映の仕方、総合土砂管理計画の基本構想と計画試案を提示する。

1.2 記述の範囲

土砂は山地で生産され、河川という水の流路を運搬路として平野を通り、海に至り、波浪、海浜流、潮流により移動し、海浜・海底の構成材料となる。その過程において土砂は分級され分節化された特異の地形をつくる。土砂のほとんどは、栄養塩を含む水とともに動く。これらの物質は、溪流・河川・海岸生態系の基本要素であり、生物の量、質を、また景観をも規定する主要要素である。

この意味で総合土砂管理計画の策定に当たっては、土砂動態と水循環を媒介とした生態および景観の変化についての記述と検討が必要であるが、生態および景観は土砂と水を媒介とした受動要素としての性格が強く、それらの関係性については専門書にまかせ、概略の記述にとどめる。

*2 安倍川総合土砂管理計画：ようやく2013年7月安倍川総合土砂管理計画が提示された。大ダムのない静岡県のみを流れる河川および海岸である。すなわち、流砂系が1県で閉じ、利水に関連する課題がほとんどない河川であり、課題、隘路、調整の事項が少ないのである。

第2章 総合土砂管理の思想史

総合土砂管理に関する思想史は、土砂管理思想の変化を促す次の要因との関連性が記述される必要がある。その要因は、①自然(世界)観、②管理計画策定者(組織)、③管理計画の目的、④管理計画のための情報ストックと調査技術、⑤土砂の生産、輸送、堆積に関する知見・理論、⑥土砂・流水の制御構造物とその施工技術、⑦河川管理体制(管理費用の負担制度を含む)、である。②、③、⑦は技術を規定する外的要因、④～⑥は内的要因といえる。①は内的小および外的要因の両者に関わる。総合土砂管理の考え方(思想)は、社会・政治・経済という大きな枠組みの変化の中で土砂管理技術と相互に関連しながら変化してきた(遠藤編, 1934; 武井, 1964; 西川, 1969; 全国治水砂防協会, 1981; 山本, 1999; 全国海岸協会, 2008; 岸田, 2011)。

本章では、外的要因と土砂・流水の制御技術史については概略にとどめ、総合土砂管理の考え方(思想)の変遷について述べる。

なお、本章における()^{*}の部分は、引用文献の理解のため、執筆者が補足した文章である。

2.1 古代から近世初期までの総合土砂管理思想

縄文時代は、植物の採取、狩猟、漁撈を生産活動の中心とした生活を営み、住居も氾濫原を避けたこともあり、森林・河川・海岸に意図的に働きかける技術的活動は身の丈スケールの小規模のもので、広域スケールの土砂管理の概念はなかった。

紀元前300年頃、北九州に始まった水稲栽培は、弥生時代中期には東北地方青森でも行われるようになる。水稲は、一定の技術様式を持つ中国大陸、朝鮮半島からの渡来人によって伝えられたと考えられている。古代遺跡の発掘調査により、杭・板柵でつくった畦畔や木組の井堰が発見されていること(古島, 1956; 八賀, 1984)から、用水路、小河川の川欠けを防ぎ、また導水するための詰杭工、板柵工、しがら工等が施工されていたと考えられる。稲作技術が伝わってから200年、井堰等の灌

漑施設により大河川の支川や小河川の比較的高位面にも水田(乾田)が開かれ、人口が増加することとなった。この頃、中国の史書「三国史魏書東夷伝」にあるように、西日本一帯には多くの国が存立し百余国もあったと言われている。これが互いに争い、3世紀前半には30に減っている(石原, 1951)。弥生時代後期の2世紀には鉄器時代に入り、武器や鉄刃の鋤等の農具が使われるようになり、戦闘力、土工の生産性が向上したことがこれに拍車をかけた。

労働生産性の向上による人口増加は、規模の大きな土木工事を可能ならしめる。4世紀から5世紀にかけては大規模な古墳が築造されており、労働力を統制し得る権力の集中が進んでいたことがうかがえる。大規模な工事に当たっては、技術が働きかける対象を定量化するために尺度と測量術が必要であり、これらは朝鮮半島からの渡来人や交通を通して大陸の先進技術が導入された。

水田の増大は用水を必要とする。小河川から用水を取り入れるだけのその頃の技術では河川から引水できる用水量が制約条件となり、これを乗り越える技術、「ため池」が3世紀頃から畿内を中心につくられるようになる。さらに、大河川の沖積地への積極的な進出も行われるようになる。日本書紀の仁徳紀にある「難波の堀江」(難波高津の宮の北の原野を掘り割り、古大和川を西の海に入れた)、「茨田の堤」(淀川左岸の堤防を築き氾濫を防ぐ)に代表される(土木学会編, 1936; 井上, 1973)。

飛鳥時代には、中大兄皇子らによる大化の改新(645)があり、地方豪族による地方支配の強い氏族的な社会から、随・唐の進んだ文化や制度を取り入れた律令制国家、すなわち中央集権的な天皇制国家体制が整備される。公地公民の制(海辺の土地も公地)、班田収授の法という制度は、水田の拡大と用水の確保が大和朝廷の存続と律令体制の財政的基盤であることを示すものであり、水田の拡大と用水の確保は朝廷の存続、律令体制の確立の絶対的条件となった。

大化2(646)年に早くも、耕地開発のため河川に堤防を築造せよという詔が出された。国、郡に置かれた政府機関の下に統制された公民への賦役による治水工事、条理制の施行による耕地開発は、奈良時代中期に急速に進展し、天平文化の栄華を支えるが、一方で耕地が氾濫原に進出したため、洪水との戦い、水害の被害が増していったことが続日本紀の記述からうかがえる。また王宮(都城)の造営や都の人口の集中は、造営資材や燃料資源としての樹木の伐採を進め、土砂生産量を増加させ、河川災害を助長し、そして都に近い聖なる山地森林の荒廃をもたらした。天武5(676)年には細川山(奈良県明日香村)の草木伐採を禁じ、和銅3(710)年には森林の伐採禁止と伐採制限を行った(遠藤, 1934)。大同元(806)年の山城国大井山(京都嵐

山)の「大井山河岸の伐採禁止」は、土砂流出防止対策として樹木の伐採を禁止したものである。弘仁12(821)年には「応ニ水辺山林ヲ記損スルヲ禁制スベキノコト」として、水源の山林、河畔林の伐採の禁止を令している。翌年には水源林と行路樹の伐採の禁止令が出された(所, 1977)。

山地および河畔林の伐採は、河床上昇による氾濫・土砂災害の増加、河岸侵食の激化をもたらすとして樹木の伐採を禁止したのである。ここに総合土砂管理的視点が官制として導入されたと言えよう。

その後、律令体制下の公地公民の制は、この制度内においても私有地であった寺田・神田等の増大、大臣の位田・功田、職田の私有地化によって弱体化し、公田は私有地化・荘園化されていった。また当時、口分田の不足を解消するための開墾政策として進められた三世一身の法や墾田永年私財法では、開墾が資金と労働力(逃亡農民)を持つものに限られたため、寺社や貴族が所有地を増やし、さらに寄進による墾田を合わせて耕地の大部分は寺社・貴族の所有するところとなった。用水も国家的管理を離れ、荘園単位の用水体系となり、小河川のため池に依存するようになった。治水工事も大規模なものは行われなくなり、沖積地に進出した水田が度重なる水害により荒廃するケースが多くなった。治水が地先単位のものとなり、山地森林管理も弛緩してしまう。干拓された塩田・新田も私有地となり、塩焼きのため、海岸林は伐採・燃料とされ荒廃した。

荘園の増大と不輸不入の権は、荘園内の管理や自衛武力を必要とすることになり、荘園の管理等に携わっていた土豪は武士となっていった。鎌倉幕府の成立とともに荘園武士は、守護、地頭、御家人等の身分を得て、徐々に荘園領主の支配から離れた。室町時代に入ると、有力な武士は荘園領主支配の権限を奪い、守護大名のもとに被官として統制され、荘園制は崩壊していく。一方、荘園制の弱体化とともに、二毛作と役畜、刈敷肥料の普及、鉄鋤による深耕等の農業技術の進歩と相まって、荘民は自営農民に成長するものが増え、荘園の枠を超えて地域的に結合し、経済的・行政的にまとまった名主を中心とした「惣」を形成していく。

開発先進地である山城国の木津川や宇治川等の支川では、天井川化が南北朝14世紀頃から始まっている(釜居, 2012)。沖積地開発が小扇状地まで進み、氾濫を防ぐ人工堤防の継続的嵩上げが生んだものである。

応仁の乱後、足利幕府の統制力が弱まるとともに、守護大名を襲い権力を奪取した戦国大名が出現する。守護大名は領国内の在地領主層を被官としたが、土地と農民を直接支配するまでには及ばなかった。戦国大名は次第に在地領主層に対して支

配力を強め、家臣の知行地に対して軍役だけでなく一定の租税を賦課するようになる。家臣に所領の明細書を提出させ(指出検地)、それに基づいて役や租税を賦課するとともに、新領地獲得の場合には検地を行い、支配力を強固なものにしていく。各地に出現した戦国大名は、戦力の基盤である土地、農民の奪取のため外に向かって戦うと同時に、自国内では生産力拡大のため、灌漑、治水事業を展開するようになる。武田信玄による釜無川の治水、北条氏による荒川熊谷堤、豊臣秀吉による宇治川附替工事、毛利氏による太田川等の工事が挙げられる。

天正10(1582)年、明智光秀は本能寺に織田信長を襲い、自害させたが、光秀も山崎の合戦で豊臣秀吉に破れた。秀吉は有力戦国大名を打ち破り屈服させると同時に支配地の検地を行い、土地と農民への支配権を強化し、天正15(1587)年には諸国に刀狩りを命じ、兵農分離を図った。打ち破った戦国大名の領地は部下の部将に与え、新領主とした。

この時代は、戦国期にもかかわらず、その後の徳川幕藩体制下の17世紀に続く沖積地開発の拡大の端緒となった時期である。領国支配の強化という実力をかけた功利的・実践的精神は、土地開発にも発揮されたのである。しかし、山地からの土砂流出を軽減するため山地の樹木伐採を禁じるという事蹟の記録は見られない。律令制の崩壊とともに事蹟を記録するという文官制度が崩れたことに大きな要因があると思われるが、沖積地開発の進展、都市の発達、山地の樹木と刈草の需要増となり、戦国大名も開発指向が強くなり里村付近の山の草山化、裸地化、海岸線の荒廃は進んだであろう。なお、富士海岸の千本松原は、天正年代(1573年頃)、防風線の造成がなされた。これは近世に続く各地で行われた海岸砂丘の飛砂防止あるいは塩害防備を目的とした造林事業の嚆矢となった(岸田, 2011)。

2.2 幕藩体制下

天下分け目の関が原の戦いに勝利した徳川家康は、慶長8(1603)年、征夷大將軍に任じられ、慶長20(1615)年には豊臣氏を滅ぼした。同年、一国一城の制を布告し、武家諸法度・禁中並公家諸法度・諸宗諸本山諸法度を制定し、大名を強力に統制するとともに、朝廷および宗教集団にも統制を加えた。ここに戦国の混乱はほぼ収まることになる。その後も幕府は大名の取りつぶし等により支配力を強化した。

江戸幕府は、経済上、戦略上の要地は天領として直轄支配を行った。天領の石高は元禄期(1688～1704)には約400万石に達し、個々に郡代・代官・遠国奉行を配

第7章 総合土砂管理計画の基本構想

7.1 総合土砂管理計画の実体化の困難性

平成10(1998)年、河川審議会総合土砂管理小委員会の答申で、総合土砂管理理念に基づく新たな土砂管理システムの確立が目指され、その後しばらくの間、土砂動態に関する調査研究が活性化した。平成20(2008)年の国土形成計画(国土交通省、2008)では、「総合的な土砂管理の取り組みの推進」が謳われた。しかし、平成26(2014)年3月時点では、総合土砂管理を実体化する計画の手引きの策定はなされていない。新海岸法に基づく海岸沿岸域の土砂管理計画については、〇〇川流砂系の土砂管理計画という名で策定されたが、実態は河川流域を含む計画とはいえ、沿岸海岸域の計画にとどまっている(2.5参照)。

流砂系における適切な土砂管理を行うには、流砂系の空間・時間軸で粒径集団別の土砂移動形態、侵食(生産)量、運搬(輸送)量、堆積量を評価しなければならないが、以下のような理由から手引きおよび計画の策定が難しいのである。

- ① 土砂動態に関する経験的・科学的知見の不足と不確定性：山地、河川、海岸の土砂移動形態が異なり、また領域ごとに土砂に関わる技術的問題の現れ方に差異があること等により、領域ごとに独自の方式で流砂現象を捉え、共通の概念で土砂動態を捉えていく方向性が弱かった。

ようやく土砂の運動形態の差異を考慮した粒径集団という概念が、相互の領域を繋ぐために利用されるようになってきたが、各粒径集団の流砂(漂砂)量および粒径集団間の相互作用に関する経験的・科学的知見が十分でないことや、山地部の地形発達史の現れの違いによる地形、地質、土層の差異による土砂発生量や発生時の予測の不確定性が強く、水系スケールの土砂動態に関わる計画を策定することに躊躇を覚えるものがあったことである。

たとえ客観的(科学的)知見が得られても、それが計画(政策)決定の唯一の根拠

性となるものではなく、歴史・社会・経済という人文的要素を考慮しなければならないことである。

- ② 全体と部分の不調和：①の問題もあり、既往の山地、ダム、河川、海岸の計画論は各領域で閉じたものとなっており、相互の関係性を考慮した計画論ではなかったことである。水系砂防計画では下流河川への許容流砂量という概念があるが、下流河道の河道計画では、それを前提にして計画が策定されておらず、砂防事業の事業規模の根拠としての使用であった。ようやく砂防ダムの施設設計に下流への土砂補給や連続性の概念が取り入れられ始めたのは90年代であった。

ダムの土砂管理においては、ダムの有効容量確保やダム湖上流の河床上昇対策、下流の長期濁水対策が土砂制御技術の対象で、ダム機能の確保に主眼が置かれ、下流河道や海岸への影響に対する検討は十分とはいえなかった。21世紀に入り、下流河道の環境を含めた環境保全の検討やダム排砂技術の開発、ダム下流への土砂置き等の対策がようやく始まった。

河道計画においては、治水容量確保が第一の目的で、河道の掘削が1960年代後半から80年代に全国でなされた。掘削による河川環境への影響が問題とされて意識的対応を行うようになったのは、1990年代であった。また、河川下流部の河床掘削が海岸への供給土砂量の減少の一つの要因であると認識されたのも同時期である。

海岸計画においても、波浪災害の減少のため局所対応的な対策が進められてきた。海岸を漂砂系として捉え、河川からの土砂供給量減少が海岸侵食および波浪災害の主因であるとし、海岸保全事業として供給量の減少に対応する養浜事業が行われ始めた。

このような動きは、平成10年の河川審議会答申「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」により拍車をかけられ調査研究が進んだが、全体と部分を繋ぐ技術概念とその調整を図る法的小および利害調整システムの構築が難しかった。

総合土砂管理計画は、土砂動態を媒介として種々の河川、海岸に関わる部分空間管理組織とその管理目的の相互関連性を分析する価値(利害)の調整を含む体系であるが、各部分空間の持つ特性、利用形態の多様性から価値が一致せず、合意形成が難しい。

- ③ 総合土砂管理計画に関わる計画(調整)主体の不在：既存の空間管理法、河川法、砂防法、海岸法、森林法、公有水面埋立法、港湾法等は流砂系の部分空間管理法であり、総合土砂管理計画に関わる法的位置付けがなされておらず、流砂系を計