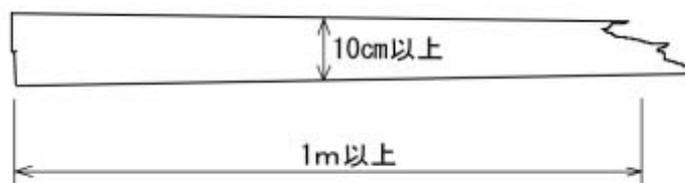


## 2.3.4 流木の挙動に関する実態調査

### (1) 現地調査（流下状況調査）

#### 1) 調査方法

鶴田ダムに流入した流木の堆積量および流木が堆積しやすいと考えられる地点における流木の堆積量および本数を測定し、樹種や断面の状態、新旧の状態等を調査した。なお、流木は中央部分の直径が10cm以上、長さ1m以上のものを対象とした。



調査地点は、流木の堆積要因別に、「河床・溪岸」、「溪畔林・河畔林」、「治山構造物」、「ダム湖」に区分した。鶴田ダム貯水池では、網場および旧曾木発電所付近遺構から陸揚げされた流木と、湖岸に堆積していた流木を対象とした。

鶴田ダム貯水池の網場および旧曾木発電所遺構から陸揚げされた流木については、量が莫大であるためサンプリング調査を行い、また「2.2 ダム貯水池への流木流入の実態調査及び分析検討」で計測したデータを一部用いて流木の体積および本数を算出した。

鶴田ダム貯水池からの陸揚げ以外の地点については、流木の量が少ない地点では単木調査を実施し、流木の量が多い地点ではプロット調査を実施した。

#### (a) 測定方法

##### a) ダム湖（陸揚げ）

鶴田ダム貯水池では、網場および旧曾木発電所遺構（図 2.3-45）から流木の陸揚げを行っている。平成18年7月豪雨によって貯水池に流出した流木を含む堆積物は、網場から1,600m<sup>3</sup>、旧曾木発電所遺構から974m<sup>3</sup>、合計2,574m<sup>3</sup>が陸揚げされた。

陸揚げされた堆積物には、流木の他に草葉類、タケ類、生活廃棄物等が含まれている（「2.2 ダム貯水池への流木流入に関する実態調査及び分析検討」参照）。陸揚げされた堆積物の一部をプロットとしてとりあげ、プロットに含まれている流木について、直径と長さを測定して測定して体積を算出した。また樹種、断面の状態、新旧の状態等を調査した。

プロットに含まれていた流木の量および本数を陸揚げされた堆積物全体に引き延ばして、陸揚げされた流木の量および本数を算出した。プロットの体積や、貯水池から陸揚げされた堆積物量については、「3.2 ダム貯水池への流木流入に関する実態調査及び分析検討」のデータを用いた。

$$\text{陸揚げされた流木の量(本数)} = \frac{\text{プロット内の流木の量(本数)} \times \text{陸揚げされた堆積物量}}{\text{プロットの堆積物量}}$$

なお、「2.2 ダム貯水池への流木流入に関する実態調査及び分析検討」では流木の基準に達していない、小さな樹木片（直径10cm未満または長さ1m未満）を含めた体積を測定しているため、考察に際してはこれらのデータも考慮に加えた。



旧曾木発電所遺構は、チッソの創業者・野口遵が1909年に建設した産業遺産で、鶴田ダムの完成に伴い湖底に沈んだ。梅雨期の治水対策で水位が低くなる毎年6月上旬に、レンガ造りの遺構が姿を現す。

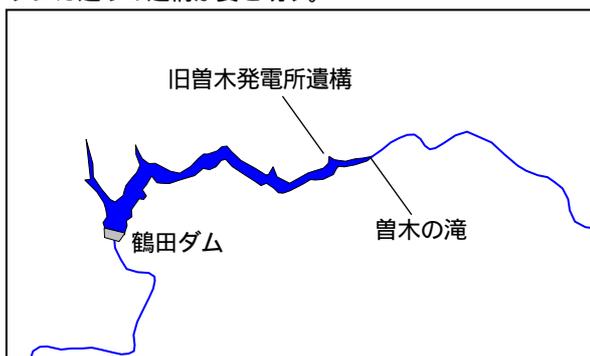


図 2.3-45 旧曾木発電所遺構の概要

(財)日本ダム協会「ダム便覧2006」

<http://www.soc.nii.ac.jp/jdf/Dambinran/binran/TopIndex.html>

## b) その他の地点

### i) 単木調査

調査地点内に堆積している流木について、直径、長さを測定し、直径と長さから体積を算出した。また、樹種、断面の状態、新旧の状態等を調査した。

### ii) プロット調査

堆積している流木の量が多い場合には、全ての流木を計測できないことから、プロットを設けて堆積量を算出した。

堆積地全体の中で、平均的に流木が分布している箇所をプロットとして選定し、プロット中の流木の体積を投影面積比率から算出した。プロット中の流木の体積および本数を堆積地全体に引き延ばすことで、堆積地全体の流木の体積および本数を算出した。

(b) 流木の区分

陸揚げされた流木または堆積していた流木について、それらの発生由来や挙動の状況を推測するために、樹種、折損の状態、断面の状態、新旧の状態を調査した。

a) 樹種

流木の断面や形状から樹種の同定を行った（図 2.3-46）。現地で同定不能の場合にはサンプルとして木材片を持ち帰り、分析を行った。なお、調査結果を整理する際には針葉樹・広葉樹の区別として表した。



図 2.3-46 流下状況調査で確認された樹種の例

b) 折損の状態

流木の折損の状態から「全木」、「先端～幹」、「幹のみ」、「幹～根」、「根のみ」の区分に仕分けを行った（図 2.3-47）。

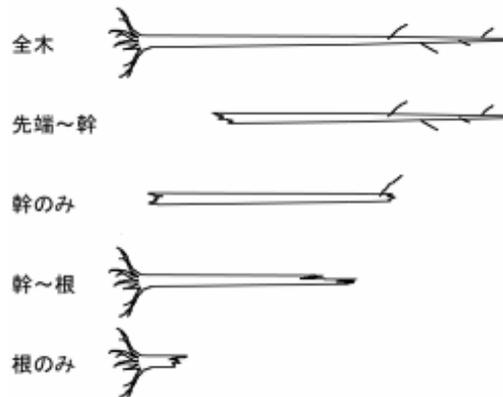


図 2.3-47 流木の折損の状態

c) 断面の状態

全木で樹木のごく先端、あるいは根系の末端以外は破断面がない場合は「なし」、破断面だけの場合は「破断面のみ」、人為的にノコギリ等で切断してある場合はその断面の状態により、伐採した際の切断面と考えられる「古い切断面あり」、流木の移動・処理の際の切断面と考えられる「新しい切断面あり」に区分した(図 2.3-48)。

なお、調査結果を整理する際には、古い切断面がある場合には伐採木、無い場合には自然倒木と判断した。



伐採木 (古い切断面あり)



自然倒木 (断面なし)



自然倒木 (破断面のみ)

図 2.3-48 流木の断面の状態

d) 新旧の状態

外見から、腐朽が進んでいるなど明らかに古い流木を、以前からの倒木が再流出した「古」とし、古いかどうか明確でないものおよび新しいものを今回の豪雨で新たに発生した流木とみなし「新」とした(図 2.3-49)。



古い流木



古い流木



新しい流木

図 2.3-49 流木の新旧の状態

## 2) 調査地点

現地調査（流下状況調査）の調査地点を図 2.3-50に示す。

地形図および治山構造物の分布情報と河川に流出している可能性のある崩壊地の調査結果等から、流木が堆積しやすいと考えられる溪流・河川の構造物（治山ダムや堰など）や河畔林の位置を抽出した。さらに主な河川沿いに現地踏査を実施し、流木が堆積しやすい地点について堆積状況の確認を行った。なお、鶴田ダム貯水池では、湖岸に堆積していた流木と、網場および旧曾木発電所遺構から引き上げられた流木の双方を調査の対象とした。

なお、調査地点はダムからの距離や周辺環境を考慮して地域別に区分し（図 2.3-51）区分ごとのとりまとめを行った。

## 3) 調査日

堆積量調査の現地調査の実施日を表 2.3-27に示す。

表 2.3-27 堆積量調査の現地調査の実施日

調査日	調査地点
2006年12月26日	F-A
2007年1月10日	A-A A-G A-I A-J A-K
2007年1月11日	A-H A-L A-M A-O A-P A-Q A-R A-S A-T A-U A-V A-W J-A J-B J-C
2007年1月31日	A-X N-A N-B N-C
2007年2月1日	N-D N-E N-F N-G
2007年2月8日	N-H N-I N-J
2007年2月9日	N-K N-L N-M N-N N-O N-P N-Q N-R N-S

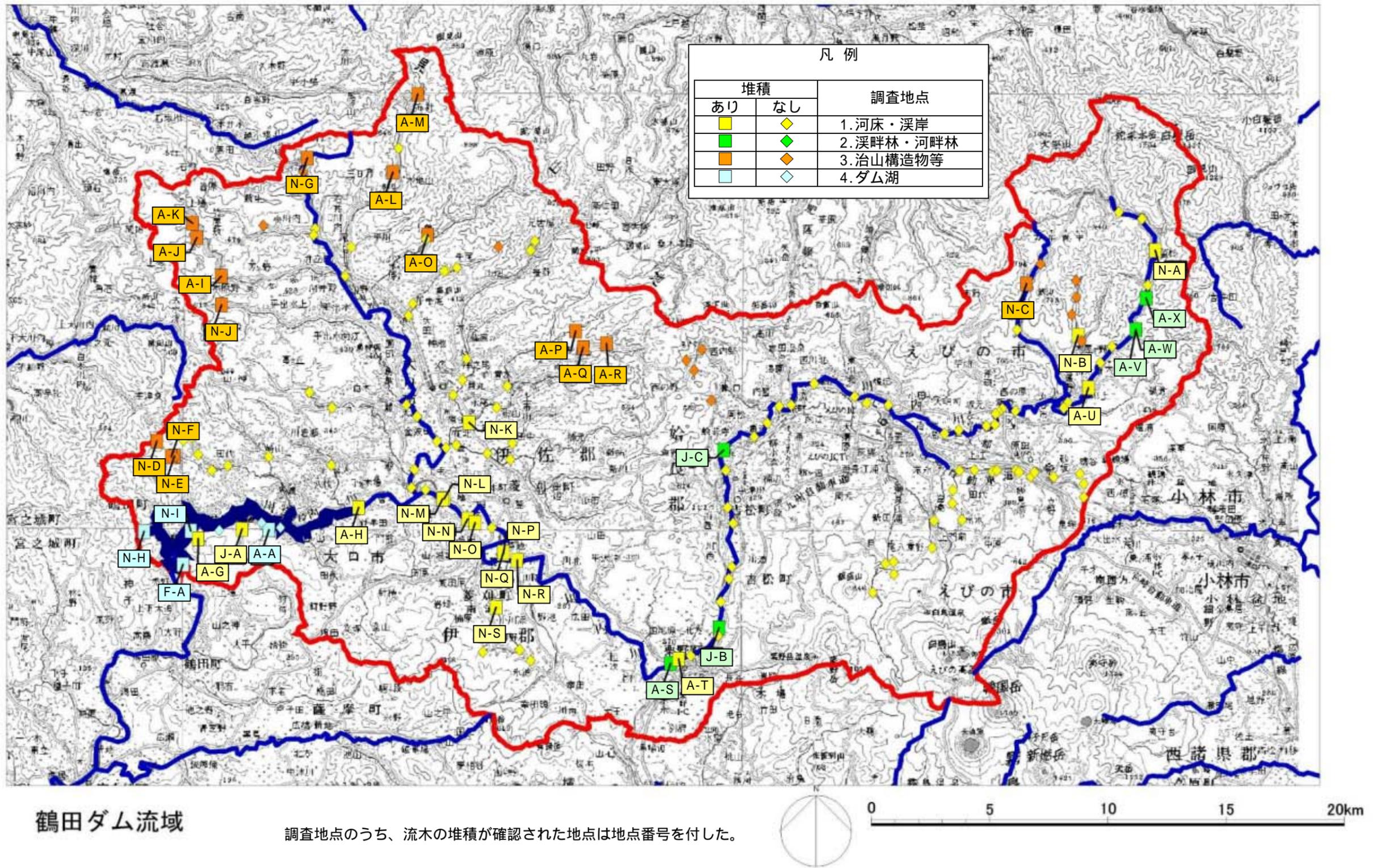


図 2.3-50 現地調査（流下状況調査）の調査地点

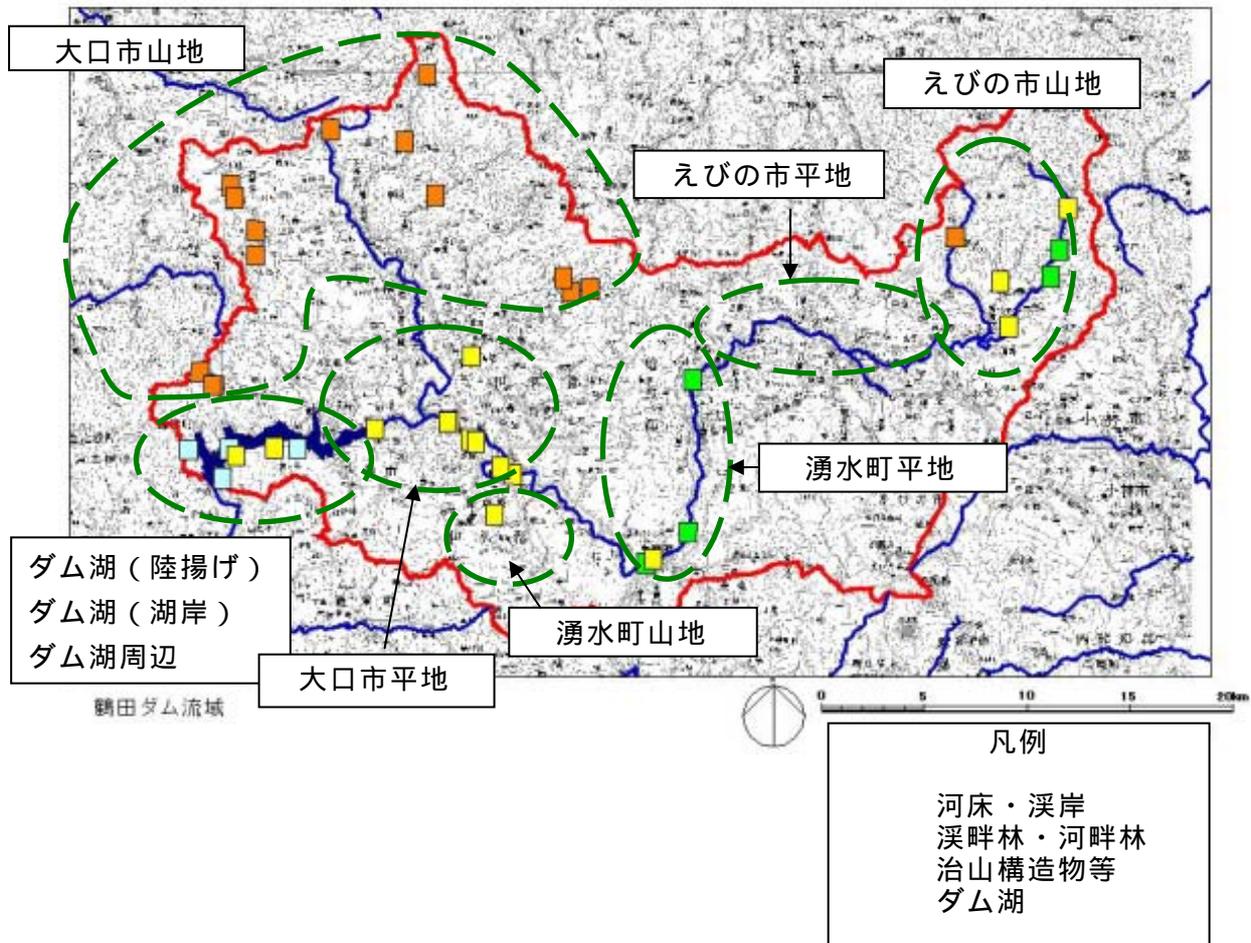


図 2.3-51 現地調査（流下状況調査）の調査地点の地域ごとの区分

#### 4) 調査結果

##### (a) 堆積地の状況

調査地点のうち堆積の見られた 41 地点の流木堆積量を表 2.3-28 に示す。また、地点ごとの堆積量の円グラフを作成し、植生図上に表した図を、図 2.3-52 (新旧別、針葉樹・広葉樹別、自然倒木・伐採木別) に示す。なお、ダム湖陸揚げの流木 (長さ 1m 以上、直径 10cm 以上) の材積量及び本数は、以下のように算出した。

##### < ダム湖陸揚げ流木の材積量 >

$$2,574 \quad \times \quad \frac{2.09}{21.12} = 254.72 \text{ (m}^3\text{)}$$

総堆積量 (小枝等を含む)

サンプル調査の総堆積量に対する流木含有率 (長さ 1m 直径 10cm 以上の流木を含む率)

流木 (長さ 1m 以上、直径 10cm 以上) の材積量

< ダム湖陸揚げ流木の本数 >

$$2,574 \quad \times \quad \frac{43}{21.12} = 5,241 \text{ (本)}$$

総堆積量（小枝等を含む）

サンプル調査の総堆積量に含まれる流木本数（長さ1m直径10cm以上の流木を含む率）

流木（長さ1m以上、直径10cm以上）の本数

(b) 新・旧別堆積量

流木の樹種構成をみると、えびの市山地部において新しい広葉樹の堆積量が多かった。えびの市山地部においては、当該豪雨による崩壊地も多く確認されていることから、崩壊によって新しく発生した広葉樹の倒木が多く堆積したものとみられる。また、当該地域での広葉樹の流木の長さは5mを超えるようなものが多く、これは発生から時間があまり経過していない可能性を裏付けるものと推察される。

一方、ダム湖（陸揚げ）では、古い針葉樹の堆積量が多く、河道内や河畔林等に捕捉されていた又はダム湖岸等に堆積していた流木が流入した可能性が示唆される。また、ダム貯水池では総じて短い流木が多かった。

大口市山地では治山構造物等に捕捉されている古い流木が多く確認された。

(c) 針葉樹・広葉樹別堆積量

えびの市山地域では、川内川沿いに広葉樹林がモザイク状に多く分布していた。崩壊地から流出した樹木は広葉樹が多く、堆積した流木も広葉樹の割合が大きいことから、今回の豪雨で発生した新しい広葉樹の流木は、その枝葉の広がり等の形態により、一挙にダム貯水池まで長距離の移動をするものは少なく、比較的近い範囲で捕捉され堆積したものと推察される。

(d) 自然倒木・伐採木別堆積量

自然倒木・伐採木別の堆積量をみると、えびの市山地や大口市山地では自然倒木が大部分を占めていたが、ダム湖においては伐採木の比率が比較的高くなっていた。このダム貯水池内の伐採木はほとんどが針葉樹であった。

表 2.3-28 流木の堆積の状況

堆積地 分類	プロット番 号	堆積本数(本)		堆積量(m <sup>3</sup> )		堆積量の内訳(m <sup>3</sup> )						流木長さの平均(m)									
		測定したサ ンプル本数	堆積してい た総本数	測定したサン プル合計	総計 × /	新旧別		針葉樹・広葉樹別			自然倒木・伐採木別		新旧別		針葉樹・広葉樹別			自然倒木・伐採木別		平均	
						旧	新	広葉樹	針葉樹	不明	自然倒木	伐採木	旧	新	広葉樹	針葉樹	不明	自然倒木	伐採木		
河床・溪 岸	A-G	19	19	2.55	2.55	1.04	1.51	0.91	1.64		2.27	0.27	3.01	6.29	3.23	5.45		4.34	2.52	4.0	
	A-H	8	8	4.12	4.12	4.08	0.04	2.16	1.96		2.72	1.40	6.50	1.30	6.67	5.36		6.30	5.10	5.9	
	A-T	8	8	0.83	0.83	0.16	0.66	0.83			0.83		2.16	5.61	4.75			4.75		4.7	
	A-U	2	2	17.62	17.62		17.62	17.62			17.62			21.50	21.50			21.50		21.5	
	A-X	39	206	2.15	11.37		11.37	3.76	7.62		2.80	8.58		2.28	2.82	1.82		3.05	1.85	2.3	
	J-A	3	3	0.25	0.25	0.07	0.19	0.21	0.04		0.19	0.07	2.86	14.00	8.30	3.12		14.00	2.86	6.6	
	N-A	6	6	0.22	0.22	0.22				0.22		0.22	1.59			1.59			1.59	1.6	
	N-B	4	4	0.21	0.21	0.21			0.03	0.18		0.03	0.18	3.03		2.35	3.25		2.35	3.25	3.0
	N-J	2	10	0.11	0.55	0.35	0.15	0.35	0.15		0.36	0.17	3.60	2.50	3.60	2.50		3.60	2.50	3.1	
	N-K	1	1	0.81	0.81	0.81			0.81			0.81		8.00		8.00			8.00		8.0
	N-L	1	1	0.43	0.43	0.43				0.43		0.43		7.50		7.50			7.50		7.5
	N-M	1	1	0.24	0.24	0.24					0.24	0.24		2.50				2.50	2.50		2.5
	N-N	1	1	0.42	0.42	0.42			0.42			0.42		10.00		10.00			10.00		10.0
	N-O	3	3	0.52	0.52		0.52	0.06	0.46			0.52		12.67	8.00	15.00			12.67		12.7
	N-P	1	1	0.21	0.21	0.21			0.21			0.21		3.00		3.00			3.00		3.0
	N-Q	3	3	1.51	1.51	1.01	0.50	0.05	0.50	0.96	1.51		5.25	16.00	8.00	16.00	2.50	8.83		8.8	
N-R	2	2	0.57	0.57		0.57	0.11	0.46			0.57		12.25	10.00	14.50			12.25		12.3	
N-S	6	6	2.88	2.88	0.21	2.67	0.16	2.72			2.88		12.00	13.40	7.00	14.40		13.17		13.2	
小計		110	285	35.65	45.31	9.46	35.80	27.69	16.38	1.20	34.41	10.89	3.94	5.99	5.96	5.03	0.28	7.62	0.95	7.3	
溪畔林 河畔林	A-S	6	6	0.20	0.20	0.04	0.16	0.15	0.05		0.17	0.03	1.82	3.88	3.93	1.72		3.49	1.70	3.2	
	A-V	15	15	4.15	4.15		4.15	3.35	0.80		3.73	0.42		8.26	7.37	14.00		8.26		8.3	
	A-W	14	14	3.00	3.00	0.09	2.92	3.00			2.54	0.47	2.10	3.68	3.57			3.62	2.95	3.6	
	J-B	5	5	0.35	0.35	0.24	0.11	0.33	0.02		0.33	0.02	4.27	3.95	4.55	2.50		4.55	2.50	4.1	
	J-C	1	1	0.03	0.03	0.03			0.03			0.03	3.00		3.00				3.00		3.0
	小計		41	41	7.73	7.73	0.40	7.34	6.83	0.90	0.00	6.77	0.97	2.24	3.95	3.88	4.24	0.00	3.98	2.03	4.4
治山構 造物等	A-I	3	3	0.35	0.35	0.04	0.31	0.35			0.35		5.00	5.75	5.50			5.50		5.5	
	A-J	5	5	2.32	2.32	2.32		0.51	1.80		2.32		4.33		2.98	6.36		4.33		4.3	
	A-K	2	2	0.77	0.77	0.77		0.77			0.77		9.20		9.20			9.20		9.2	
	A-L	1	1	0.21	0.21	0.21		0.21			0.21		12.00		12.00			12.00		12.0	
	A-M	6	6	4.48	4.48	4.48		4.48			4.48		7.75		7.75			7.75		7.7	
	A-O	1	1	0.09	0.09	0.09			0.09			0.09	9.45			9.45			9.45		9.5
	A-P	8	8	0.44	0.44	0.44		0.40	0.04		0.41	0.03	2.70		2.72	2.56		3.02	1.72	2.7	
	A-Q	9	9	2.18	2.18	2.18		1.85	0.33		1.63	0.54	2.82		3.40	2.53		3.40	2.53	2.8	
	A-R	8	8	0.52	0.52	0.52		0.33	0.19		0.49	0.03	3.74		3.51	3.97		3.95	2.28	3.7	
	N-C	12	12	0.84	0.84	0.84		0.79	0.05		0.62	0.22	3.21		3.19	3.40		4.80	2.07	3.2	
	N-D	11	11	1.23	1.23	1.23		0.01	1.22		0.20	1.03	3.51		1.21	3.74		3.61	3.47	3.5	
	N-E	1	1	0.14	0.14	0.14		0.14			0.14		7.00		7.00			7.00		7.0	
	N-F	3	3	0.29	0.29	0.29		0.22	0.07		0.13	0.15	4.14		5.15	2.13		7.50	2.47	4.1	
	N-G	6	6	0.53	0.53	0.53		0.53			0.53		5.39		5.39			5.39		5.4	
小計		76	76	14.38	14.39	14.08	0.31	10.59	3.79	0.00	12.28	2.09	5.73	0.41	4.93	2.44	0.00	5.53	1.71	5.8	
ダム湖 岸	A-A	54	250	3.00	13.89	13.89		1.06	12.82		2.21	11.70	2.78		2.68	2.79		2.84	2.77	2.8	
	N-H	8	8	2.72	2.72	0.90	1.82	2.61	0.11		0.91	1.81	4.08	8.48	6.63	3.80		6.63	3.80	6.3	
	N-I	27	27	0.95	0.95	0.95		0.66	0.28		0.72	0.23	2.56		2.88	1.92		2.78	1.96	2.6	
小計		89	285	6.67	17.56	15.74	1.82	4.33	13.21	0.00	3.84	13.74	3.14	2.83	4.07	2.84	0.00	4.08	2.84	3.9	
ダム湖 陸揚げ	F-A	43	5241	2.09	254.72	240.10	14.63	45.09	209.63		148.11	106.61	1.86	1.60	1.75	1.85		1.88	1.77	1.8	
総計		359	5928	66.53	339.71	279.78	59.90	94.53	243.91	1.20	205.41	134.30	4.24	3.50	5.11	3.81	0.12	5.00	2.47	6.02	

- 1) 堆積量は「サンプル流木の合計堆積量(実測)×堆積した総本数(推定)÷測定したサンプル本数(実測)」で換算した。
- 2) A-A地点では、堆積していた流木本数が多かったため(250本)、そのうち54本をサンプルとして抽出し、これら1本1本について体積を測定し、54本分の体積を合計することで測定サンプルの堆積量とした(3.00m<sup>3</sup>)。次いで、1本あたりの体積に換算し、これに堆積していた総本数250本を乗じることにより、堆積量を算定した(13.89m<sup>3</sup>)。
- 3) A-XおよびF-A地点では、現地にて堆積していた流木の総本数の測定が困難であったため、総堆積量(小枝等を含む)を測定し、総堆積量に対する流木含有率(長さ1m直径10cm以上の流木を含む率)を乗じて推定本数を推定した。

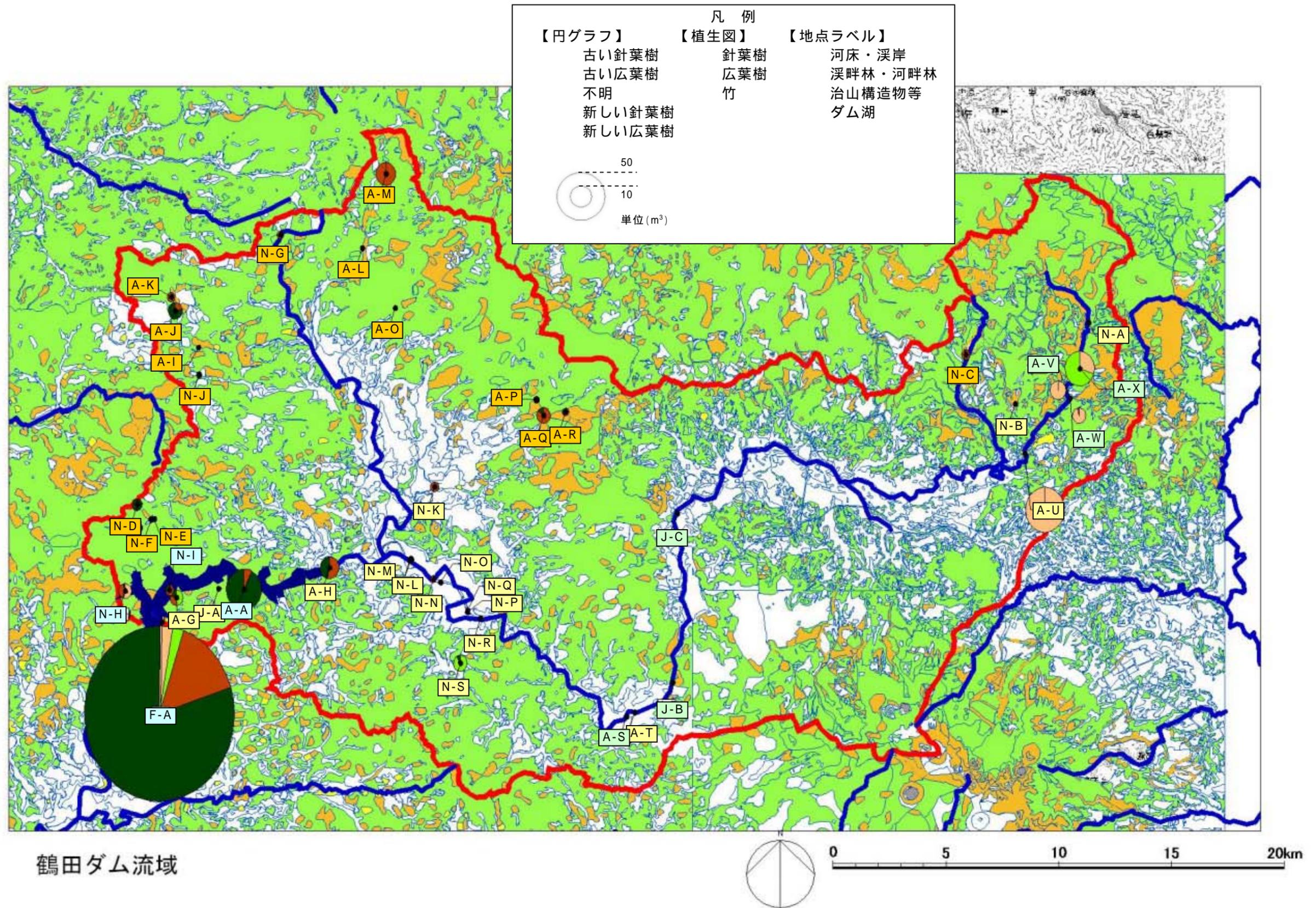


図 2.3-52 (1) 流木の堆積量の分布と周辺の植生 (新旧、針葉樹・広葉樹別)

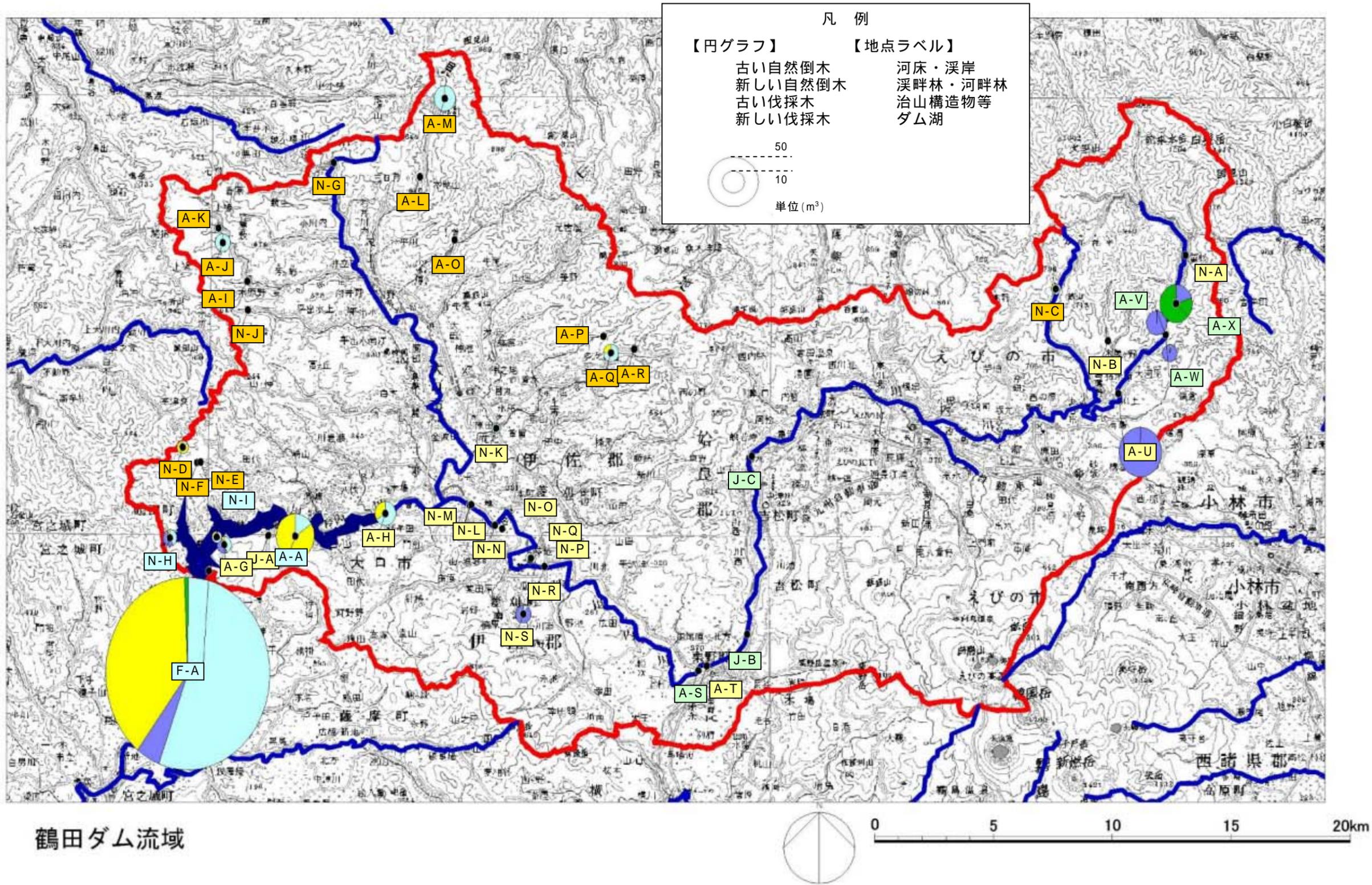


図 2.3-52(2) 流木の堆積量の分布(新旧、自然倒木・伐採木別)

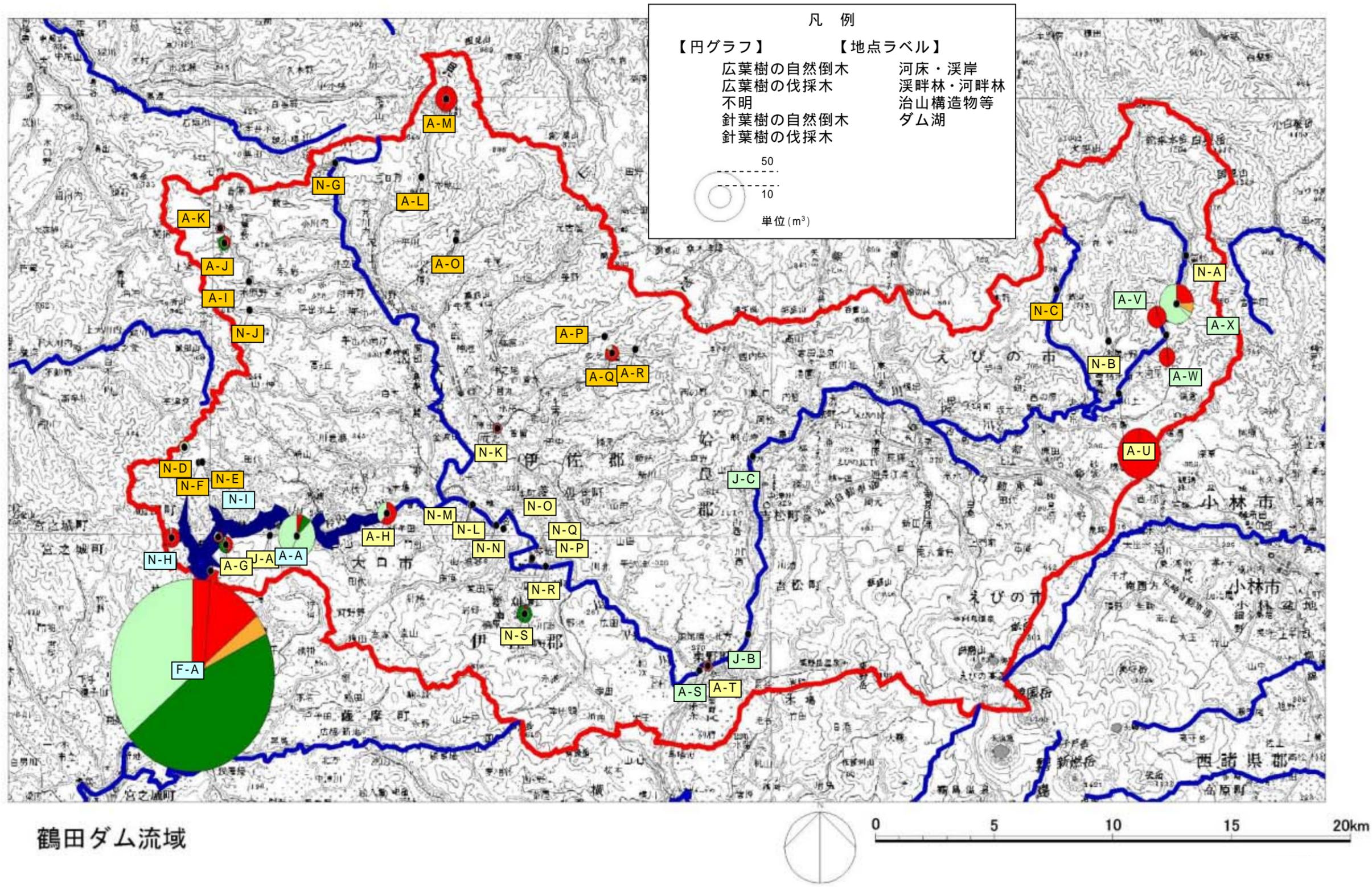


図 2.3-52(3) 流木の堆積量の分布(針葉樹・広葉樹、自然倒木・伐採木別)

## (2) 流木の挙動に関する解析

### 1) 堆積した要因に着目した堆積状況の解析

堆積地分類別に堆積量を集計したものを表 2.3-29、表 2.3-30および図 2.3-53に示し、堆積の状況写真を表 2.3-31に示す。

堆積地分類別では、河床・溪岸では約 45m<sup>3</sup>(285 本)、溪畔林・河畔林では約 8m<sup>3</sup>(41 本)、治山構造物等では約 14m<sup>3</sup>(76 本)、ダム湖岸では約 18m<sup>3</sup>(285 本)、ダム湖陸揚げでは約 255m<sup>3</sup>(5241 本)の流木の堆積が確認され、ダム湖陸揚げ量を除けば、体積では河床・溪岸が最も多く、流木本数ではダム湖岸が最も多い結果となった。

堆積地分類別に主な特徴を列記すると、以下のとおりである。

#### (a) 河床・溪岸

比較的堆積量の多かった河床・溪岸では、新しい自然倒木の広葉樹が多く堆積していた。これは、今回の豪雨に伴い発生した新しい流木が流下途中でその多くが捕捉されたこと、及び自然倒木の広葉樹であるため、枝葉の広がっている形態等を要因として、流下途中で捕捉されやすかったものと推定された。

#### (b) 溪畔林・河畔林

溪畔林・河畔林では流木の堆積量が少なかったが、その内訳としては河床・溪岸と同様に、新しい自然倒木の広葉樹が大部分であり、今回の豪雨による新しい流木を捕捉したこと、及び捕捉されやすい樹木形態が影響したものと推定された。

#### (c) 治山構造物等

治山構造物等では、古い自然倒木の広葉樹の堆積が多く、現地においてはこれら流木の多くが堆積した土砂にひっかかり、埋もれた状態にあることを確認した。古い流木が多かった理由としては、今回の豪雨で治山構造物等の上流で流木の発生がほとんどなかったことが挙げられ、また、自然倒木の広葉樹が多かった理由としては、枝葉の広がった広葉樹は一旦捕捉されると再び流木化することが難しいことが要因として考えられた。

なお、今回調査を実施した 14 箇所治山構造物等のうち、2 箇所が透過型の構造で、残り 12 箇所は不透過型の構造であった。この 2 箇所の透過型施設のうち、1 箇所(A-M)の施設では治山構造物等の全堆積量の約 30%にあたる流木を捕捉しており、捕捉効果が高いものと推察された。

#### (d) ダム湖(湖岸)

ダム湖岸での堆積量はあまり大きなものではなかったが、古い伐採木の針葉樹が多くを占めていた。

(e) ダム湖（陸揚げ）

ダム湖陸揚げ量については、特に古い針葉樹の割合が高く、自然倒木・伐採木別の分類では6:4の割合で自然倒木が多かった。この古い針葉樹の起源としては、a ダム貯水池上流の河床・溪岸、溪畔林・河畔林等に捕捉され堆積していたものが流出したか、b ダム湖岸等に堆積していたものが流出したか、あるいはc 森林内にあった倒木や伐採木等が流出したこと等が考えられる。

このうち、aの場合については、今回の堆積調査による河床・溪岸、溪畔林・河畔林等での堆積量が少なすぎること及び針葉樹が少ないことが疑問点として挙げられる。また、bの場合についても、ダム湖岸への堆積量が少ないため、明確な説明には至らない。ただし、今回の豪雨が未曾有の雨量であったことから、今まで流下途中に堆積していた流木が一挙に流出した可能性も否めない。

cの場合については、森林内にあった倒木や伐採木等が河川等に流出するためには、崩壊等の現象を伴う必要があり、このような場合には新しい流木も発生することが想定されるが、貯水池内では新しい流木が少ないことから、可能性としては低いものと判断される。

表 2.3-29 堆積地分類別の流木堆積量

堆積地分類		堆積量(m <sup>3</sup> )								堆積していた総本数(本)	調査地点数
		総計	新旧別		針葉樹・広葉樹別			自然倒木・伐採木別			
			旧	新	広葉樹	針葉樹	不明	自然倒木	伐採木		
貯水池上流域	河床・溪岸	45.3	9.5	35.8	27.7	16.4	1.2	34.4	10.9	285	18
	溪畔林・河畔林	7.7	0.4	7.3	6.8	0.9	0.0	6.8	1.0	41	5
	治山構造物等	14.4	14.1	0.3	10.6	3.8	0.0	12.3	2.1	76	14
	小計	67.4	23.9	43.5	45.1	21.1	1.2	53.5	14.0	402	37
貯水池内	ダム湖(湖岸)	17.6	15.7	1.8	4.3	13.2	0.0	3.8	13.7	285	3
	ダム湖(陸揚げ)	254.7	240.1	14.6	45.1	209.6	0.0	148.1	106.6	5241	1
	小計	272.3	255.8	16.5	49.4	222.8	0.0	152.0	120.3	5526	4
総計		339.7	279.8	59.9	94.5	243.9	1.2	205.4	134.3	5928	41

四捨五入しているため、小計および合計が合致しない場合がある。

表 2.3-30 堆積地分類別の流木堆積量

堆積地分類		堆積量(m <sup>3</sup> )										堆積していた総本数(本)	調査地点数	
		総計	旧					新						
			広葉樹		針葉樹		不明	広葉樹		針葉樹				
自然倒木	伐採木	自然倒木	伐採木	自然倒木	自然倒木	伐採木	自然倒木	伐採木	自然倒木	伐採木				
貯水池 上流域	河床・溪岸	45.3	4.7	0.1	1.6	1.9	1.2	21.8	1.1	5.4	7.6	285	18	
	溪畔林・河畔林	7.7	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	6.0	0.5	0.8	0.0	41	5	
	治山構造物等	14.4	9.6	0.6	2.3	1.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	76	14	
	小計	67.4	14.7	0.7	3.9	3.4	1.2	28.1	1.6	6.2	7.6	402	37	
貯水池内	ダム湖(湖岸)	17.6	2.1	0.4	1.6	11.7	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	285	3	
	ダム湖(陸揚げ)	254.7	30.5	7.3	110.9	91.4	0.0	6.1	2.4	6.1	0.0	5241	1	
	小計	272.3	32.6	7.7	112.5	103.1	0.0	7.9	2.4	6.1	0.0	5526	4	
総計		339.7	14.7	8.4	116.4	106.5	1.2	36.0	4.0	12.3	7.6	5928	41	

四捨五入しているため、小計および合計が合致しない場合がある。

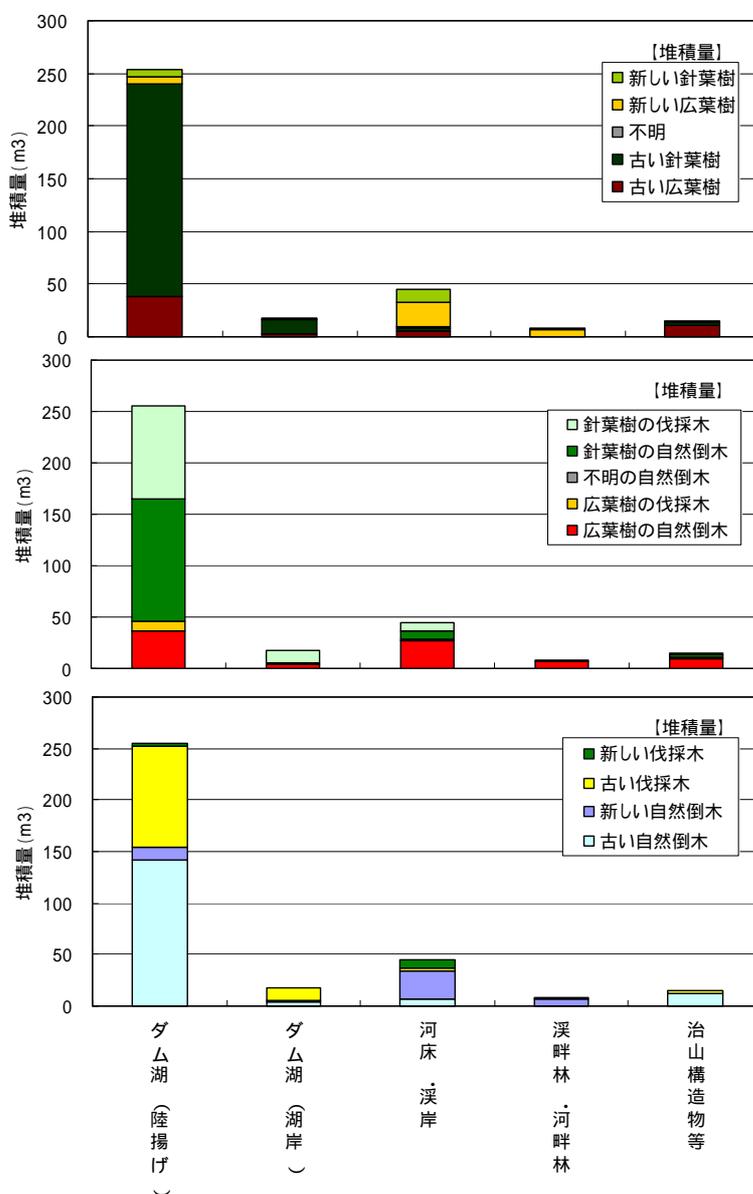


図 2.3-53 堆積地分類別の流木堆積量

表 2.3-31 堆積地の状況

<p>写真1 河床・溪岸(A-T)</p>  <p>大口市の平地部では、ところどころに大きな流木が散在していたが、まとまった堆積は見られなかった。</p>	<p>写真2 溪畔林・河畔林(A-W)</p>  <p>えびの市東部の崩壊地の近傍では、溪畔林・河畔林及び河床・溪岸に捕捉され堆積していた流木が多く確認された。</p>
<p>写真3 治山構造物等(A-K)</p>  <p>治山構造物等によって堆積した土砂にひっかかり、埋もれた流木を確認した。</p>	<p>写真4 透過式治山構造物(A-M)</p>  <p>透過式治山ダムは、多くの流木を捕捉していた。</p>
<p>写真5 河畔林に捕捉されたタケ類(J-C)</p>  <p>川内川は、湧水町付近で両岸が急斜面になり川幅が狭くなっているため、流下したタケ類等が河畔林によって捕捉されていた。</p>	<p>写真6 ダム湖岸(A-A)</p>  <p>ダム貯水池においては、ダム湖岸に堆積している流木が確認された。</p>

## 2) 堆積した地域に着目した堆積状況の解析

大まかな地域別に集計した流木の堆積量を図 2.3-54に示す。なお、地域の分類は図 2.3-51に示したとおりである。

また、堆積量調査地点を地域分類し、針葉樹・広葉樹別、新旧別、自然倒木・伐採木別の流木の長さ和本数をヒストグラムに示した(図 2.3-55)。

全般的に流木本数については、ダム貯水池内の本数が圧倒的に多く、また、1～3m程度の短い流木が多かった。一方で、山地部等では本数が少ないものの、比較的長い流木が多く、これは流木の流下に伴い、破断等により流木が短くなっていくことによるものと示唆された。

### (a) 新・旧別の特徴

流木の樹種構成をみると、えびの市山地部において新しい広葉樹の堆積量が多く、崩壊によって新しく発生した広葉樹の倒木が多く堆積したものとみられる。一方、ダム貯水池周辺では、古い針葉樹の堆積量が多くなっていた。本数でも、堆積量と同様な傾向を示していた。

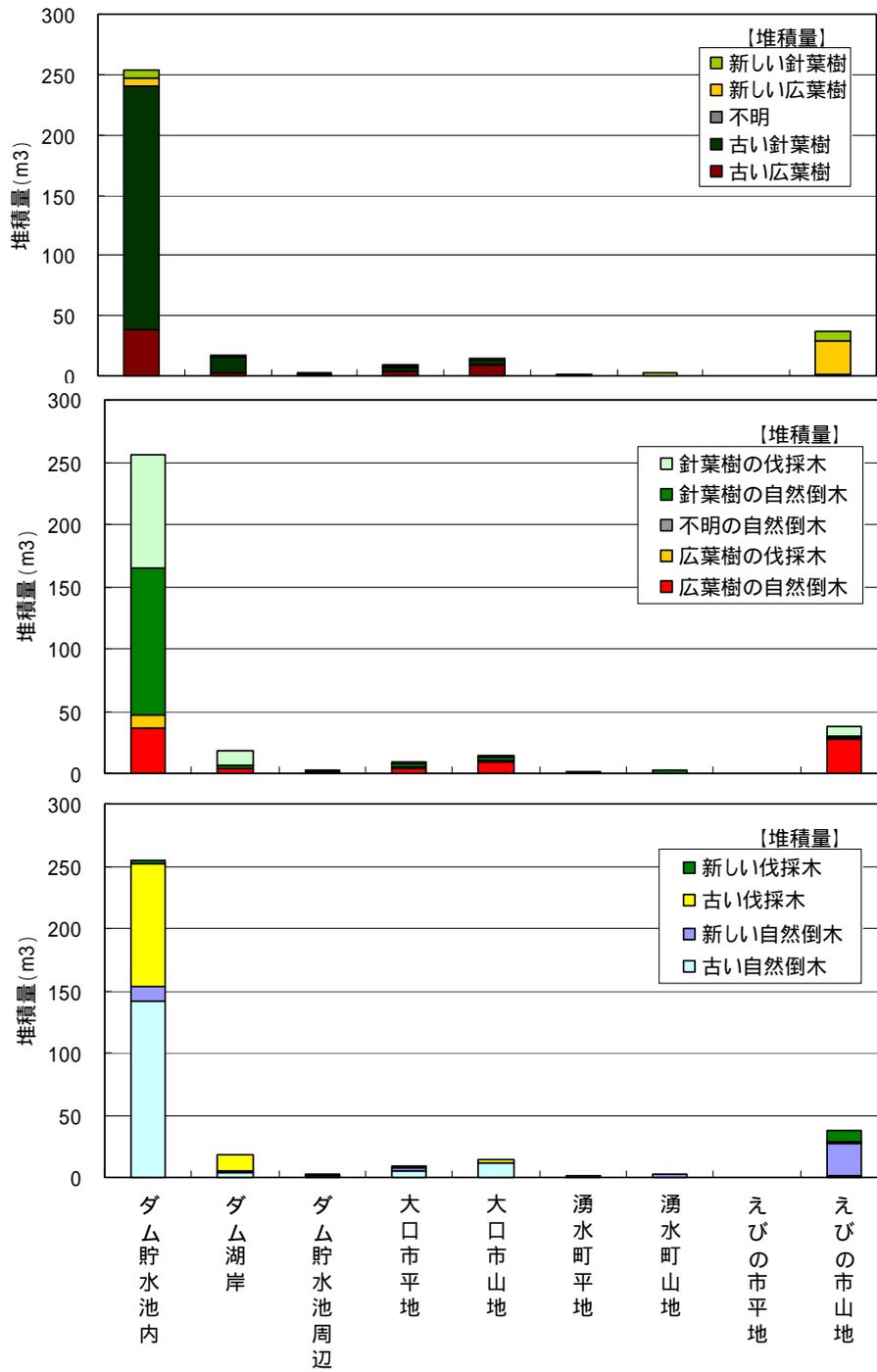
### (b) 針葉樹・広葉樹別の特徴

えびの市山地域では、崩壊地から流出した樹木は広葉樹が多く、堆積した流木も広葉樹の割合が大きい傾向を示した。本数でも、堆積量と同様な傾向を示していた。

### (c) 自然倒木・伐採木別の特徴

自然倒木・伐採木別では、えびの市山地や大口市山地では自然倒木が大部分を占めていたが、ダム貯水池においては伐採木の比率が比較的高くなっていた。このダム貯水池内の伐採木はほとんどが針葉樹であった。

なお、本数でみると、えびの市山地では新しい伐採木の比率が高くなっていたが、これは1地点(A-X)のみにおいて記録された結果であり、この地点の上流には伐採跡地等が存在し、伐採木等が谷沿いに堆積していたため、その影響等が示唆されたが、詳細はわからなかった。



えびの市平地部については流木の堆積がなかった。

図 2.3-54 堆積していた地域別の流木の堆積量

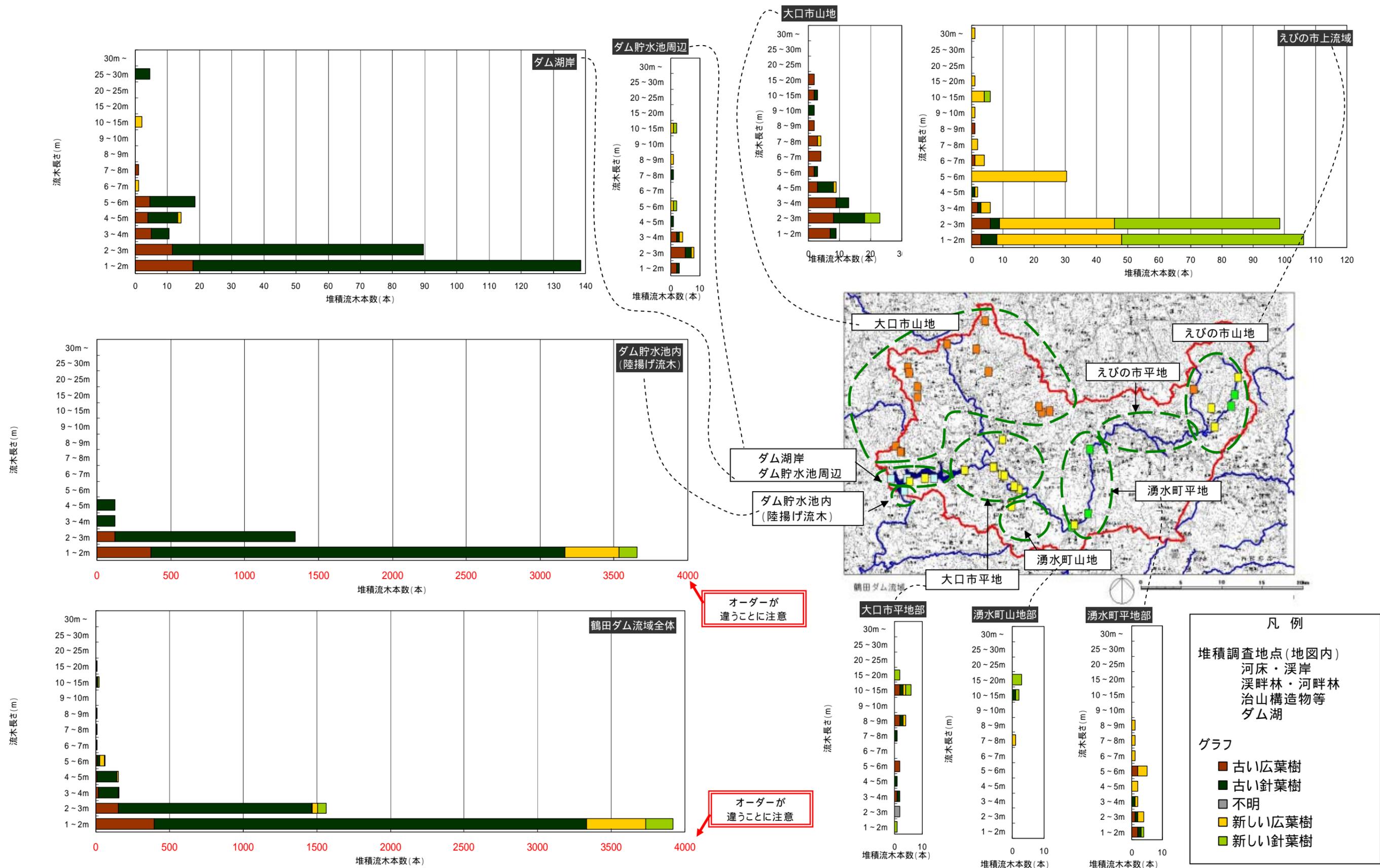


図 2.3-55(1) 地域ごとの流木の長さ別の堆積本数(新旧別、針葉樹・広葉樹別)  
 堆積流木の本数は、サンプル本数の新旧、針葉樹広・葉樹別の割合を、堆積していた流木の総本数に乘じたものを使用した。

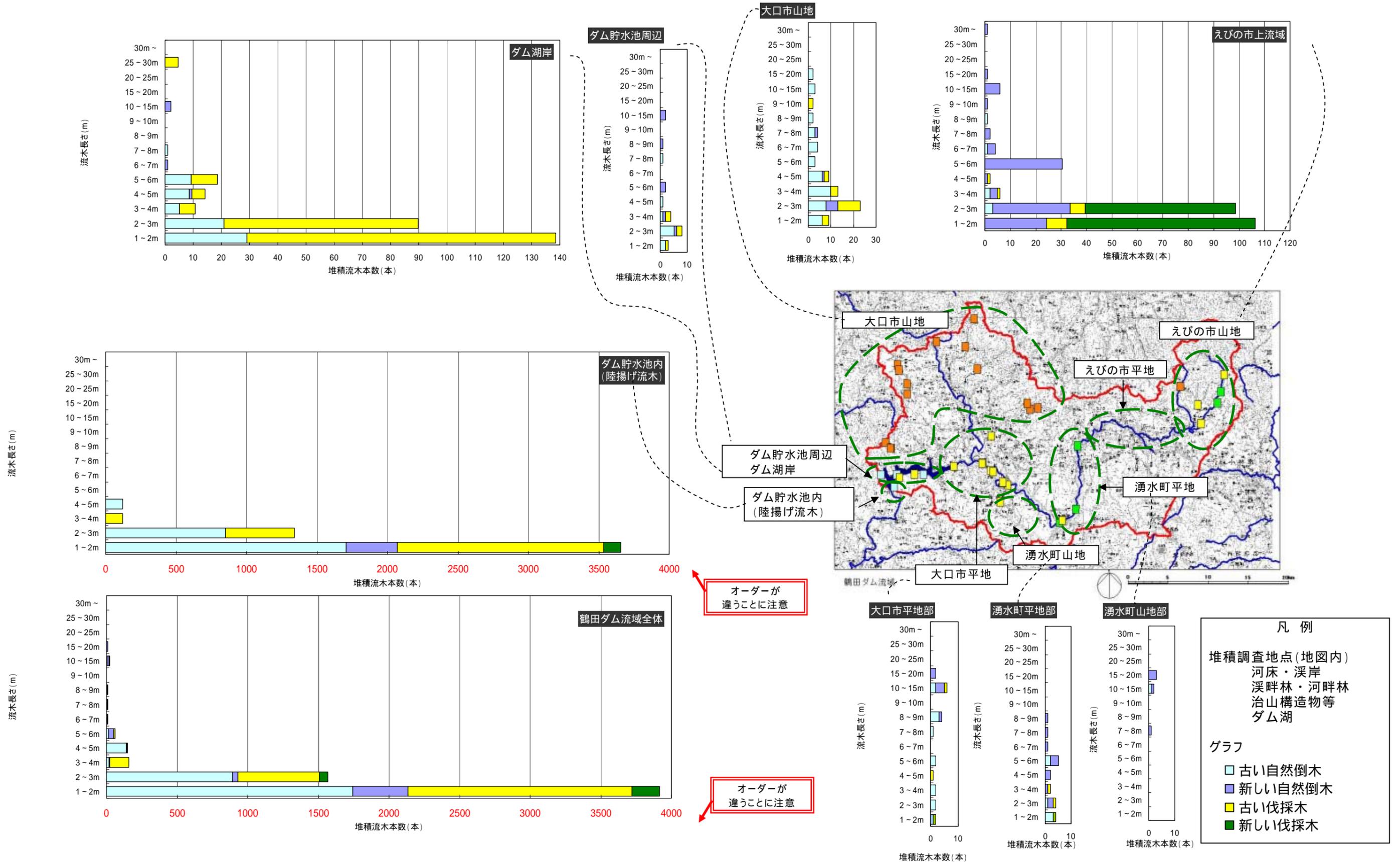


図 2.3-55 (2) 地域ごとの流木の長さ別の堆積本数 (新旧別、自然倒木・伐採木別)

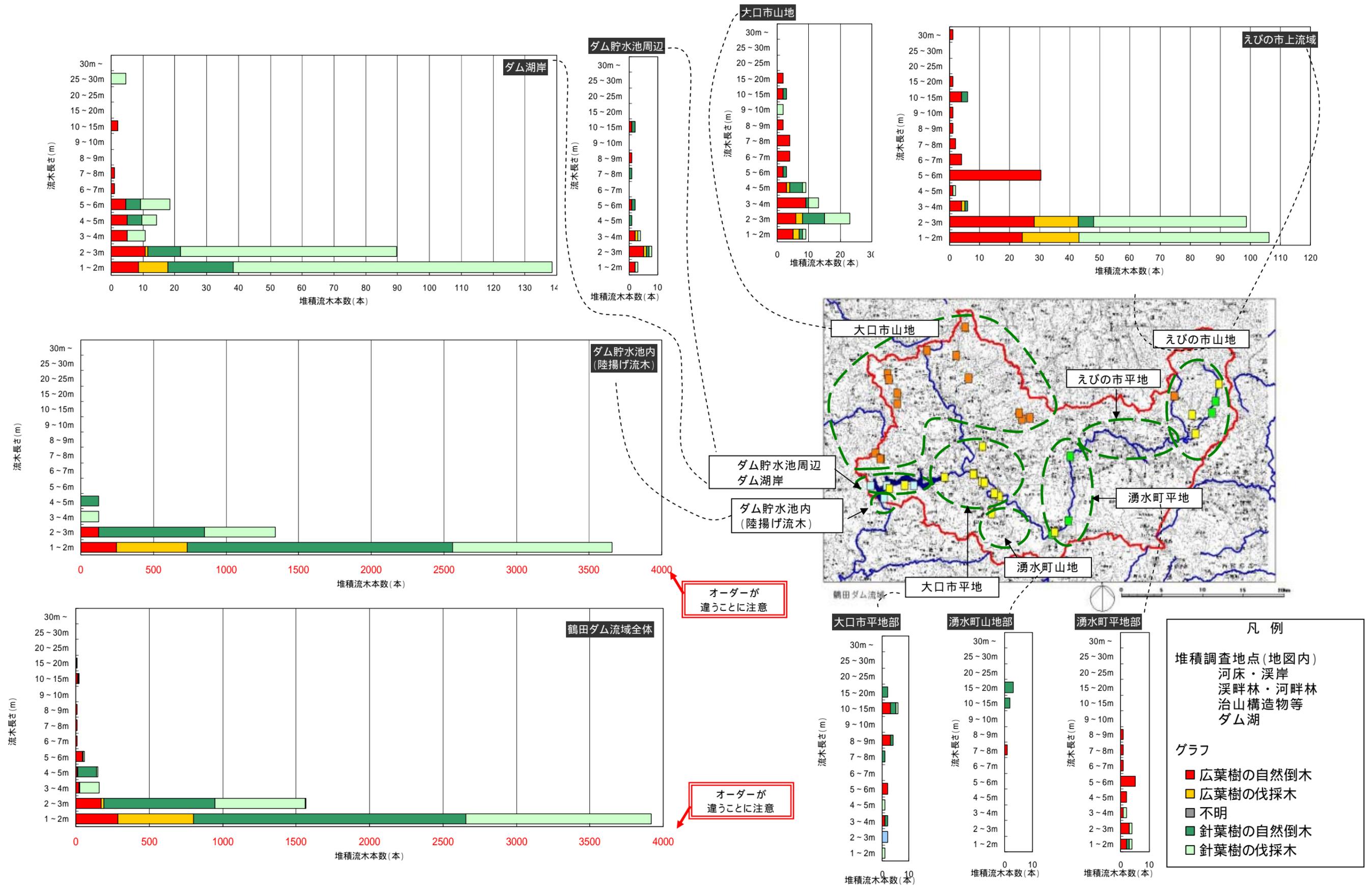


図 2.3-55 (3) 地域ごとの流木の長さ別の堆積本数(針葉樹・広葉樹別、自然倒木・伐採木別)

### 3) 流木の挙動に関する実態の考察

#### (a) 堆積状況

鶴田ダム流域における流木堆積状況については、河床・溪岸では約 45m<sup>3</sup>、溪畔林・河畔林では約 8m<sup>3</sup>、治山構造物等では約 14m<sup>3</sup>、ダム湖岸では約 18m<sup>3</sup>、ダム湖陸揚げでは約 255m<sup>3</sup> の流木の堆積が確認され、ダム湖陸揚げ量を除けば、体積では河床・溪岸が最も多かった。

#### (b) 河床・溪岸

河床・溪岸では、新しい自然倒木の広葉樹が多く堆積していたことが確認された。これは、今回の豪雨に伴い発生した新しい流木が流下途中で捕捉されたこと、及び自然倒木の広葉樹であるため、枝葉の広がっている形態等を要因として、流下途中で捕捉されやすかったものと推定された。

また、河床・溪岸に堆積した流木の長さの平均は約 7m であり、他の堆積地の流木に比べて長かった。これは発生源が比較的近いこと、緩やかな勾配であるため、長い流木が堆積しやすかったこと等の要因が考えられた。

#### (c) 溪畔林・河畔林

溪畔林・河畔林では流木の堆積量が少なかったが、その内訳としては河床・溪岸と同様に、新しい自然倒木の広葉樹が大部分であり、今回の豪雨により新しい流木を捕捉したこと、及び捕捉されやすい樹木形態が影響したものと推定された。

流木の平均長さでは約 4m であり、河床・溪岸よりも短くなっており、これは溪畔林や河畔林が存在することにより、短い流木でも捕捉しやすくなっていることが要因と考えられる。

#### (d) 治山構造物等

治山構造物等では、古い自然倒木の広葉樹の堆積が多かった。これは、今回の豪雨で治山構造物等の上流で流木の発生がほとんどなかったこと、及び枝葉の広がった広葉樹は一旦捕捉されると再び流木化することが難しいことが要因として考えられた。

また、既往知見では、透過型の治山構造物による高い捕捉効果が示されているが、今回の調査でも、1箇所透過型施設において治山構造物等の全堆積量の約 30%にあたる流木を捕捉しており、既往知見と合致した結果であった。一方、不透過型の施設では捕捉している流木量が全般的に少なく、今後、捕捉率の高い施設等の導入の検討が考えられる。

#### (e) ダム湖（湖岸）

ダム湖岸での堆積量はあまり大きなものではなかったが、古い伐採木の針葉樹が多く

を占めていた。また、これらの流木の長さは短いものが多かったが、流域からダム貯水池へ流下する過程で短くなった可能性も考えられる一方で、伐採木の占める割合が高かったことから、おそらく伐採や切断等によって短くなったと推定することが妥当と考えられ、ダム貯水池周辺や直上流の地域から流入してきた可能性が示唆された。

なお、この古い伐採木の針葉樹の起源は今回の調査では明らかとなっておらず、今後のさらなる調査結果やデータの蓄積を踏まえ、その起源を推定することが望まれる。

#### (f) ダム湖（陸揚げ）

ダム湖陸揚げ量については、特に古い針葉樹の割合が高く、自然倒木・伐採木別の分類では6:4の割合で自然倒木が多かった。この古い針葉樹の起源については今回の調査では明確にできなかったが、一つの可能性としては、今回の豪雨が未曾有の雨量であったことから、今まで流下途中に堆積していた流木が一挙に流出したことが挙げられた。その一つの根拠としては、これら古い針葉樹のうち自然倒木が約6割を占めているが、流木の長さは1~2mと短いことから、流木化して長期間が経過し、かつ流下過程等において長さが短くなったという可能性が考えられた。

また、今回の調査結果では、ダム湖陸揚げ量では針葉樹が多かったが、一方で、ダム貯水池での枝葉や木っ端等も含めた流木流入調査結果によると、広葉樹の占める割合が高く、反対の結果となった。これは、今回の調査では直径10cm以上、長さ1m以上を流木と定義しており、それより小さいものは調査対象外として扱わなかったことによると考えられる。すなわち、広葉樹は針葉樹に比べ、枝葉等が細く、破断しやすい形状であるため、流下に伴って広葉樹が小サイズ化していった可能性が示唆される。

### 2.3.5 流木の発生・挙動メカニズムの分析

流木の挙動のイメージ図を図 2.3-56に示し、新旧別、針葉樹・広葉樹別、自然倒木・伐採木別の流木の発生量・堆積量・ダム貯水池への流入量の集計結果を図 2.3-57に示す。

今回の調査結果をとりまとめ、流域内での流木量の収支を検討した結果、発生量が約 265m<sup>3</sup>、流下過程における堆積量が約 67m<sup>3</sup>、ダム貯水池に流入していた量が約 272m<sup>3</sup>であった。

しかしながら、発生量はあくまでも今回の豪雨に伴う発生量を推定している一方で、堆積量及び流入量は過去に発生した流木量も含めた数字であるため、一概には比較できないという問題もあり、解釈にあたっては留意が必要と考える。

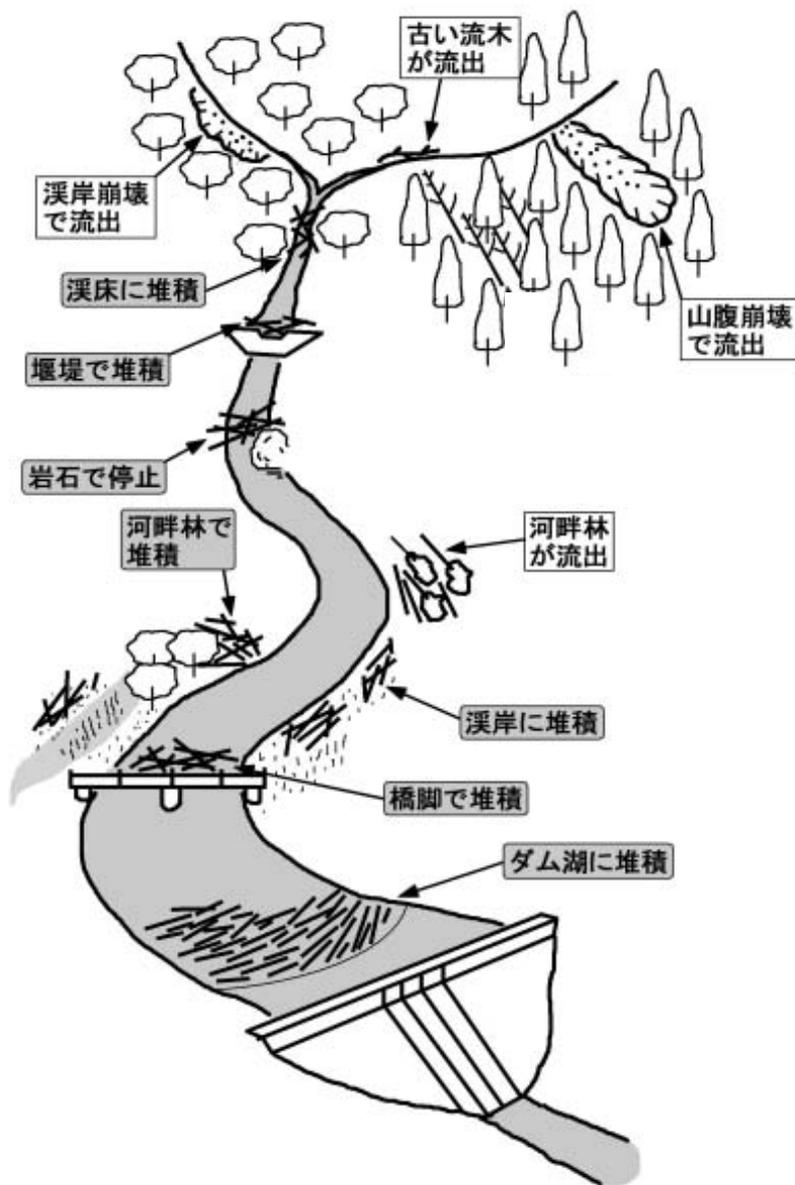


図 2.3-56 流木の挙動のイメージ図

### (1) 新・旧別

今回の調査では、発生した流木量は「新しい流木」を対象としており、その量は 265m<sup>3</sup>であった。これに対して、治山構造物等で堆積した新しい流木はわずかであり、河道内では 43m<sup>3</sup>、ダム貯水池に流入した新しい流木は 16m<sup>3</sup> であり、発生した新しい流木量のうち 206m<sup>3</sup> は行方不明という解釈になる。また、地元関係者等へのヒアリング結果においては、豪雨後に河道内等の流木を処理した量はわずかであるとの情報を得ている。

この結果については、発生量の推定精度の問題及び現地踏査では確認できなかった堆積地の存在等が考えられるが、流域内での現地踏査にはかなりの時間を費やしており、発生量の推定精度の問題が大きいものと考えられ、今後、調査手法の改良等について検討が望まれる。

### (2) 針葉樹・広葉樹別

針葉樹・広葉樹別では、発生量はほぼ同じ程度であったが、堆積量は広葉樹が多く、ダム貯水池への流入量は針葉樹が多い結果となった。

広葉樹の堆積量が多かった理由としては、枝葉の広がった広葉樹の形態等により流下過程で捕捉されやすかったことによるものと推定された。

また、ダム貯水池への流入量で針葉樹が多かったのは、広葉樹が流下に伴い捕捉されやすいのに対して、針葉樹の方が腐朽しにくく流下しやすい形態であることによるものと推察される。さらには、広葉樹が流下に伴って破断しやすく(小サイズ化しやすく)、今回の流木調査の対象から外れた(直径 10cm 未満、長さ 1m 未満の大きさになった)ために、相対的に針葉樹の占める割合が高まったことが推定された。

なお、ダム貯水池へは大量の針葉樹が流入しており、この起源については明らかにできず、今後その挙動等の調査・研究が望まれる。

### (3) 自然倒木・伐採木別

今回の発生量の推定は、自然倒木量を推定したものであり、実際には崩壊地等に残存していた倒木や伐採木等も崩壊に伴って流出している可能性があるが、今回の調査ではそこまでの把握は困難であったため、ここでは発生量の全量が自然倒木であると仮定している。

治山構造物・河道内等での堆積量では、自然倒木が多く、特に河道内において多く捕捉されていた。また、ダム貯水池への流入量でも、自然倒木の量がやや多かった。

#### (4) 流木の発生・挙動のまとめ

##### 1) 発生

今回の調査結果によると、流木の発生源調査を実施したのは主に崩壊地であり、溪岸侵食や河畔林等からの流木の発生状況は把握できていない。しかしながら、ダム貯水池においてタケ類、草葉類や広葉樹の木っ端等の流入が多かったことや、河畔林等に流木が捕捉されていた状況等を鑑みると、河畔林・溪畔林等からも流木が発生していたものと推定される。

また、山腹崩壊に伴い発生する流木は、その崩壊地に存在した材積が全て流木となる訳ではなく、崩壊地の立地特性(崩壊地と河川との距離・位置、傾斜等)や崩壊規模に対する河川の規模等の要素が大きく関係しているものと推察された。なお、崩壊地からの流木の流出量をより精度を高めて把握するためには、適切な流出率の推定が重要なポイントになることから、今後の調査・研究による知見の蓄積が必要と考えられた。

一方、ダム貯水池周辺での崩壊地では、ダム周回道路等を巻き込んでダム貯水池に直接崩壊しているケースがみられ、このような場合には、崩壊地に存在していた材積の大部分が流木となる可能性が示唆され、貯水池への直接かつ大きなインパクトとなりうる事が推定された。

##### 2) 流下・堆積

流木の堆積は、治山構造物、河川の急勾配から緩勾配への変化点、幅員の狭まった場所、ダム貯水池などで多く確認され、比較的緩やかな勾配のえびの市平地では堆積がほとんど確認できなかった。

堆積していた流木の特性を比較すると、上流では比較的新しく、長い流木が混じっているのに対して、ダム湖岸やダム貯水池で捕捉された流木は古く短いものが多かった。これは今回のような大洪水でも上流で発生した流木が発生源からダム貯水池に一挙に流出するのではなく、溪流、河川等において捕捉・堆積・再流出を繰り返しながら最終的にダム貯水池に流入する状況が考えられた。

堆積した流木には、量は少ないものの伐採木が混じっていることがあり、発生源は「山腹崩壊・溪岸侵食」による立木の流出だけでなく、溪流・河川沿いに存在していた伐採木が豪雨による出水等で流出した可能性が考えられた。

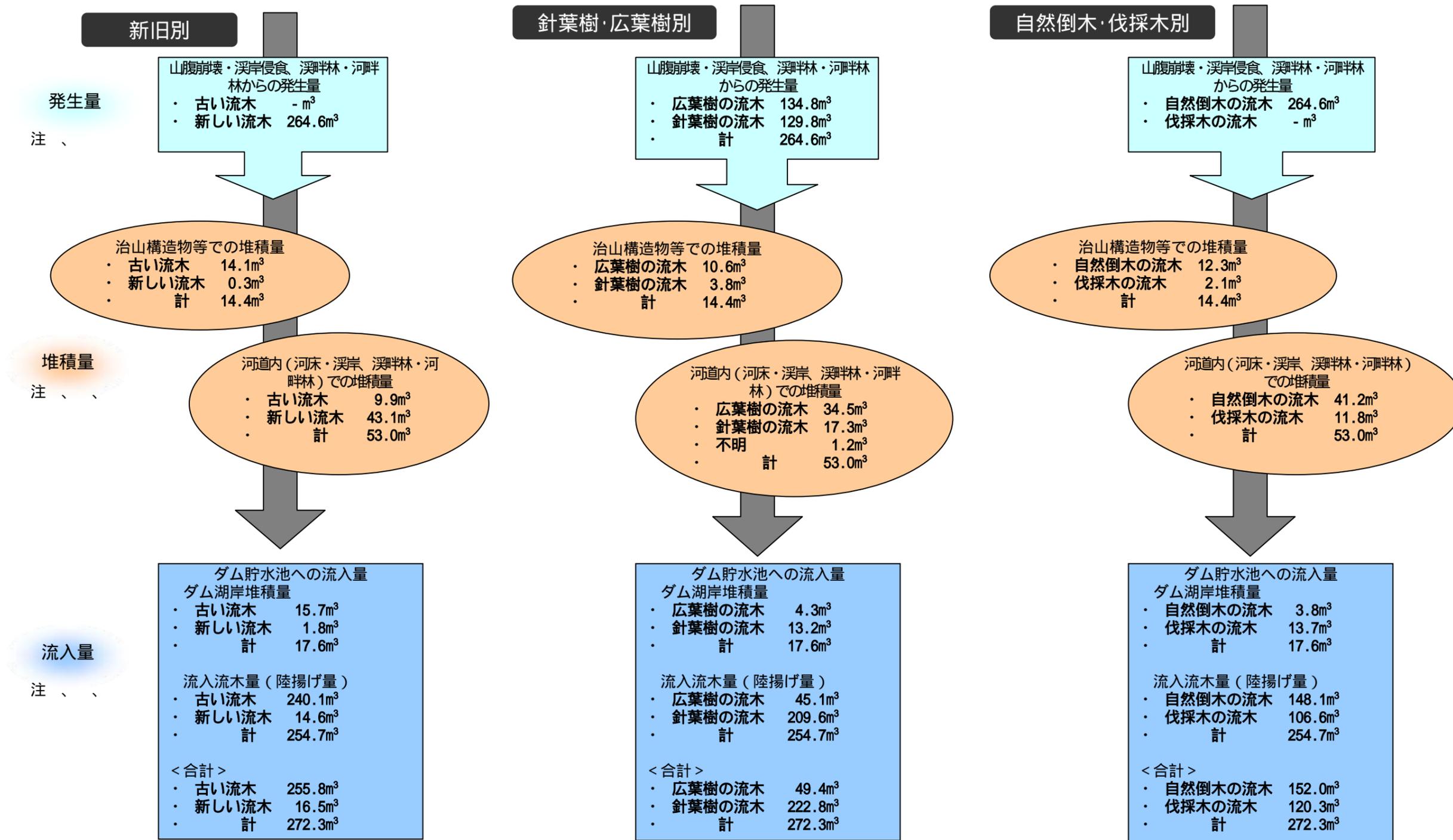
##### 3) ダム貯水池への流入

流木は、上記に示した発生・流下過程を経て、最終的にダム貯水池に流入していると考えられる。それに加え、ダム貯水池周辺では「山腹崩壊」により流木が直接ダム貯水池に流入していることが確認されている。このようなことから、ダム貯水池における流木の対策はダム湖岸やダム貯水池直上流も重視すべきであることが示唆された。

ダム湖陸揚げ量については、特に古い針葉樹の割合が高かった。この古い針葉樹の

起源については今回の調査では明確にできなかったが、一つの可能性としては、今回の豪雨が未曾有の雨量であったことから、今まで流下途中に堆積していた流木が一挙にダム貯水池に流入したことが挙げられた。

また、今回の調査結果ではダム湖陸揚げ量では針葉樹が多かったが、同じ鶴田ダムからの陸揚げ量でも、枝葉や流木の定義(長さ1m以上及び直径10cm以上)に満たない小さな木片等も含めた調査(2.2 ダム貯水池への流木流入に関する実態調査及び分析検討 参照)では広葉樹の占める割合が高く、反対の結果となった。これは、広葉樹は針葉樹に比べ、枝葉等が細く、破断しやすい形状であるため、流下に伴って広葉樹が小サイズ化し、結果的に腐朽しにくく流下しやすい形態を有する針葉樹の占める割合が高くなったものと推察される。



四捨五入しているため、小計および合計が合致しない場合がある。

図 2.3-57 流木の流域内の発生量・堆積量・ダム貯水池への流入量の集計結果

注 溪岸侵食、溪畔林・河畔林からの流木発生量及び林内等に残存していた倒木や伐採木が崩壊・侵食に伴って流木となった量は推定困難であったため含まれていない。すなわち、ここで示した流木発生量は、新しい流木量であるとともに、自然倒木の流木量に該当し、古い流木量又は伐採木の流木量は含まれていない。

注 崩壊や侵食に伴って立木が河川等に流出した割合を流出率として推定し、流木量を算定しているため、流木発生量はあくまでも推定値である。

注 確認された堆積物のうち、長さ1m以上及び直径10cm以上の木本を「流木」として取り扱った。

注 流域内を精力的に踏査したが(図 2.3 51参照)、アクセスできない場所等が存在したため、流域内の全ての地点を網羅できておらず、全堆積量ではないことに留意が必要である。

注 豪雨後に一部地域では流木を数本程度撤去・処理したという情報があるが、その量は不明である。

注 確認された堆積物のうち、長さ1m以上及び直径10cm以上の木本を「流木」として取り扱った(注 の定義と同じ)。

注 「ダム湖岸堆積量」とは、湖水水位の変動に伴い湖岸に堆積したと考えられる流木量を指す。なお、湖岸沿いの全ての地点を踏査できていないため、全量とは言えない。

注 「流木流入量(陸揚げ量)」は、ダム貯水池内で網場等に捕捉された、小さい木片やタケ類等の混じった全陸揚げ量に、流木の定義(注、)に該当する割合を乗じたものである。なお、全陸揚げ量に対する「流木」の割合はおよそ1/10であった。

## 2.4 ダム貯水池における流木流入災害に関する現状把握及び課題等の整理

### (1) ダム貯水池における流木流入災害に係る共通認識の整理（案）

#### 【近年における流木流入災害の顕在化の要因について】

- ・ 日本の森林は、昭和 30 年～40 年代に比べて生長し、蓄積量が大幅に増加してきたことにより、樹木の根の働きである土砂流出・崩壊防止機能が発揮され、「表層崩壊」による山地災害を減少させてきた。
- ・ 一方、近年の局地的な豪雨の発生頻度の増加に伴い、森林の根系の及ばない深さでの「深層崩壊」が発生する傾向にあり、大量の土砂とともに多くの立木が崩落し流出していることが推察される。
- ・ また同時に、豪雨の発生頻度の増加は、溪畔林や溪岸を侵食し、流木の発生につながっていることが推察される。
- ・ さらには、河道内においてもダムによる洪水流量の低減や環境からの要請により、河畔林が伐採しにくくなったこと等により、河道内や河畔林等の樹木の生長が進み、大きな出水時にはこれら樹木が大量の流木となって発生していることが推察される。
- ・ 流木災害の顕在化は、以上の要因が複合的かつ相乗的に関係しているものと考えられる。

#### 【流木流入災害の顕在化に伴う問題点等について】

- ・ 流木発生量の増加に伴い、ダム貯水池に大量の流木が流入し、ダム管理への悪影響（施設の破損、航路阻害、排水ゲートの閉塞、水質・景観悪化等）が問題となっている。
- ・ また、河川での流下の過程においては、流木が橋梁に引っかかって破壊したり、河道を閉塞したりすることで浸水被害等につながる等の問題が指摘されている。
- ・ これら流木の処理に係る施設整備や維持管理等が必要となり、これに伴う労力、費用等が大きな負担となっている。

#### 【流木流入災害に係る連携方策の検討について】

- ・ 表層崩壊は減少しているものの深層崩壊が目立ってきたこと、材積が増加していること、景観や生態系の問題で河畔林の伐採が難しくなっていること等より、今後ダム貯水池への流木流入は増加していくことが予想される。このため、流木が発生することを前提とした対策が必要となる。
- ・ ダム貯水池における流木流入災害の発生防止に向けては、森林域、河川域等それぞれの流木対策の実施はもちろんのこと、森林域と河川域との連携方策について検討を行い、効率的かつ効果的な流木災害の防止をめざすことが重要である。

## (2) ダム貯水池における流木流入災害に係る現状把握と課題等の整理

### 【 流木の発生状況及び発生・流下メカニズムについて】

- ・ 全国のダム管理者へのアンケート調査によると、約 200 ダムの流木流入量は平均  $550\text{m}^3 / \text{ダム} / \text{年}$  (平成 16 年の場合) であるが、ダム貯水池への流木流入量の年間変動は大きく、数万  $\text{m}^3$  の流木流入量が観測される事例が報告されている。流木の流入・捕捉量が多かったケースでは、ダムにより下流への流木の流下を阻止することで、ダム下流域における災害防止に大きく貢献しているものと考えられる。
- ・ 一方、大量に発生した流木は再度災害に備えるため、ダム管理者が可及的速やかに回収・処理を行っており、従来発生要因の分析までには至っていなかった現状がある。
- ・ 流木の発生・流下特性等については流域特性の他、出水状況等に左右される可能性が大きいことが示唆されているが、その具体的かつ定量的な関係についての知見は不足している現状にある。
- ・ 今回のダム貯水池への流木流入に関する実態調査によると、調査対象ダムにおいては流木に占める伐採木が多いダムで 10% 程度であり、自然倒木の割合が多かった。また、対象ダムの調査結果では人間活動由来の建築廃材や生活廃棄物はダムと集落の位置関係に大きく影響されていること、発生する樹種が地域の植生を反映していること、上流に河畔林が卓越したダムでは河畔林由来の流木が多いことなどが明らかになった。

### 【 流木による河川・ダム管理上の課題について】

- ・ 大量の流木が発生した場合、流木の橋脚への引っかかり等による橋梁の破壊や、水位のせきあげによる治水への悪影響があることは一般に広く知られている。ダム管理者へのアンケート調査結果等によると、河川や海域での悪影響に加えてダム管理に対しても以下に示す影響があることが分かっている。
  - 網場を通過した流木によるゲート機能の阻害（開口部の閉塞、流木の挟み込み、水密ゴムの破損等）
  - 網場の破損
  - 巡視船の航路阻害
  - 流木が滞留・沈降することによる水質悪化の懸念
  - 景観の悪化
  - 処理費用の発生
- ・ ダムにおける流木の回収・処理費用は高額であり（全ダム平均  $22,700 \text{円}/\text{m}^3$ ）、ダムにおいて捕捉した場合はダム管理者の負担で処理している。
- ・ 一方、流木の発生原因者はダム管理者ではないため、利水ダムでの網場の設置判断はダム管理者に委ねられている。網場の設置が行われていないダムにおいては、ゲート等の機能阻害への危険度が増すことに加え、ダムを通過して下流河川や海岸に大量に流出する等の課題があるのが現状である。
- ・ 流木災害対策は国民の生命財産を守る治水上の効果があり、対策を行う場合の関係者も多岐にわたることから、今後、治水面からみた流木流入対策の位置づけや関係者間の対応の在り方等を検討する必要があると考えられる。

## 【 流木の発生抑制および流下抑制のための課題について】

### 発生抑制のための課題

- ・ 今回の鶴田ダム流域での調査結果によると、崩壊地等に残存している倒木等を多く確認しており、次回の大雨に伴う拡大崩壊等により流木化する可能性が高く、これら荒廃地での復旧工事を強化していくことにより、流木の発生抑制を図っていく必要がある。
- ・ 今回の鶴田ダム流域での調査結果によると、ダム貯水池に流入した流木は、主にダム直上流の河川と、ダム貯水池に面した地域の崩壊地に存在していた立木や倒木等に由来している可能性が高いため、ダム貯水池近傍において、荒廃地対策の強化や土地管理の充実等の対策を図っていくことが効果的である。なお、河床・溪岸等に堆積した流木や崩壊地に残存した倒木等は、一回の洪水で全て下流まで流出するわけではなく、次回の出水や拡大崩壊等に伴いダム貯水池に徐々に流下・流入して流木化するメカニズムが示唆されている。
- ・ 河川内に発達した河畔林も大きな発生源となりうるものであり、今回調査を実施した鶴田ダムを代表として、上流に大きな流域を有する場合には、河畔林由来と推定される流木や草葉類が卓越する傾向がみられた。
- ・ さらには、河川上流にダムが位置する流域面積の小さいダム貯水池の流域においても、土石流や洪水流に伴って溪畔林や溪流沿いの森林が侵食を受けて流木が発生している。
- ・ 予算等の制約の中、地域特性を踏まえた流木の発生抑制対策を図っていくためには、ハード施設整備のみならず、環境面に配慮した溪畔林・河畔林等の適切な管理に加え、流木の発生の萌芽を適切にとらえ、発生回避のための方策を図っていく仕組みづくりが必要と考えられる。

### 流下抑制のための課題

- ・ 溪流においては、流木対策施設として流木を捕捉する施設が整備されているが、既往の知見及び今回の堆積調査結果によると、コンクリート治山ダム等の不透過型施設よりも、スリットダム等の透過型施設による流木捕捉効果が高いことが報告されており、今後の工法選定にあたっては流木捕捉効果も考慮に入れた検討が必要となってくる。
- ・ ダム貯水池における流木流下抑制対策として代表的なものは網場の設置であり、適切に設置されている場合、ほとんど全量の流木をダムにおいて捕捉することで災害防除に大きく貢献しているものと考えられる。しかしながら、網場の設計条件を越えるような大量の流木が発生した場合には、網場の破断のおそれ等もあるため、この点につき必要に応じ検討することが重要と考えられる。また、大量の流木発生が想定される河川においては、網場が設置されていないダムへの網場設置の可能性につき検討する必要があると考えられる。
- ・ 一方、河道部における流下抑制対策については、河道内において流木捕捉施設を設けている例が見受けられるものの、全国的にも事例が非常に少ない状況である。河道部における対策は洪水の流下能力阻害への影響等、複雑な要因を考慮する必要がある。

あるが、大量の流木発生が見込まれる河川においては、その設置可能性について検討することが必要と考えられる。

【 流木の回収・処理及び利活用について】

- ・ 溪流・溪畔林等に堆積している流木等については、その除去と有効活用を図ることが課題となっている。
- ・ ダム貯水池の網場で捕捉された流木は、バイオマス資源として利用可能な成分が多いと考えられるが、全国でのアンケート調査の結果では、捕捉された流木を未だ（一般）廃棄物とみなして処分しているダムが5割以上を占めており、その場合、廃棄物処理のための費用がダム管理の大きな負担となっているといった現状がある。
- ・ 一方、流木の利活用を図っている場合の費用については、一般に廃棄物処理よりも安価となっていることが判明している。このため、流木捕捉機能の改造や強化といった技術的な検討を実施するとともに、地域性を踏まえた流木の種々の有効利用の可能性につき引き続き検討してゆくことが重要である。
- ・ 流木の利活用を考えた場合、流木は年ごとの発生量にばらつきが大きいいため、供給量が不安定であることから、処理や利活用のための施設を建設しても継続的な運営が困難な場合がある。施設の安定的な運営のため、同様の木質廃材が発生する林産業や農畜産業との連携が有効と考えられる。
- ・ 今後、流木を回収・処理または資源として有効利用していく場合、流木について異なった解釈が存在しないよう、法的な位置づけ等を明確にしておく必要がある。

【 流木対策の枠組みについて】

- ・ 一般に、流木は発生地点と集積・回収・処理地点が異なり、その過程で多くの事業主体や行政機関が関係している。一方、現実には、流木を回収した自治体または事業主体には多くの負担が生じている。
- ・ 今後、流木対策を流域全体でとらえ効率的に実施していくためには、関係機関による共通認識を醸成するとともに、連携を推進していくことが重要な課題として挙げられる。また同時に、安全性等に配慮しつつ、ボランティアネットワーク等との連携・活用も有効であると考えられる。

### 3. ダム貯水池における流木流入災害の防止に係る対応の方向

流木の発生・挙動メカニズムの分析結果、流木流入災害に係る現状把握と課題等の整理結果を踏まえ、林野庁と国土交通省が取り組む個別施策及び連携施策の検討を行った。

ダム貯水池における流木流入災害の防止に係る対応の方向を一覧表として表3-1に整理した。

また、各対策メニューの詳細は、次ページ以降に整理を行った。

表 3-1 ダム貯水池における流木流入災害の防止に係る対応の方向

施策	施策キーワード	国土交通省	林野庁
発生抑制施策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 溪畔林管理</li> <li>・ 河畔林管理</li> <li>・ 荒廃地の復旧</li> </ul>	(単独メニュー) 3 河畔林管理の充実(環境面も考慮した多面的な検討) 4 ダム貯水池周辺の土地管理の充実(河川区域内)	(単独メニュー) 1 溪畔林管理の充実 (健全な溪畔林の維持、環境配慮等) 2 治山施設の整備による荒廃地の復旧の強化
流下抑制施策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 溪流における対策</li> <li>・ 河道内における対策</li> <li>・ ダム貯水池内における対策</li> </ul>	(単独メニュー) 6 流木災害防止に関する治水面からの位置づけ等の検討 7 河川での流下抑制対策の実施	(単独メニュー) 5 溪流における流木対策施設の整備(流木捕捉施設等の整備)
回収・処理・利活用の推進施策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 回収・処理の方法、費用負担</li> <li>・ 流木利活用の多様化</li> </ul>	(単独メニュー) 6 流木災害防止に関する治水面からの位置づけ等の検討(再掲) 9 ダム貯水池における流木の回収・処理のための技術開発 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流木の回収等の効率化の検討</li> <li>・ 網場機能の効率的な改善策の検討</li> </ul> 10 流木の多様な利活用の推進	(単独メニュー) 8 流木の木製土留工、木柵工等治山施設整備への利用の検討
		(連携メニュー) <u>11 流木回収・処理・利活用に関する法的整理</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流木の多様な法的解釈の整理と法的位置づけの明確化による、流木の利活用の推進</li> </ul> <u>12 林産業等とダム流木利活用との連携策の検討</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流木の処理・利活用にあたっての周辺地域の林産業等との連携策の検討</li> </ul>	
対策を進めるための枠組みづくり	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上下流連携、多様な主体の連携</li> <li>・ ボランティアネットワーク</li> </ul>	(単独メニュー) 13 流木の回収・利活用のための地域との連携	
		(連携メニュー) <u>14 流木発生・流下メカニズムの解明</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 引き続き流木の発生、流下メカニズムにつき調査・研究の継続を検討</li> </ul> <u>15 流木レンジャーの導入(ダム上流域)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流域の巡視活動による情報収集、対策の提案、現地指導等を林業関係者、河川管理に詳しい方、地域住民及びボランティア等との協働や連携で実施</li> </ul> <u>16 流木対策に関する上下流域での連携の推進</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 森林・河川・ダム・海岸等管理者、地方自治体、ボランティアネットワーク等との共通認識の醸成と連携の推進</li> </ul>	

## メニュー 1 溪畔林管理の充実

( 単独メニュー )

( 現状 )

豪雨時における土石流や洪水流によって、溪畔林・溪流沿いの森林が侵食を受けることや、溪流内の倒流木の再移動により流木が発生している状況がある。

今回の調査結果では、流木の発生量に関する情報が得られたのは主に崩壊地であり、溪岸侵食や溪畔林等からの流木の発生状況は明確には把握できていない。しかしながら、鶴田ダム貯水池においてタケ類等の河岸植生の流入が多かったことを考慮すると、溪畔林等から流木が流出した可能性が高い。

また、溪畔林や溪流に堆積している流木、溪流沿いの森林内の倒木等は、出水に伴い発生した崩壊や侵食を契機に流木化する可能性が高く、適切な溪畔林管理の充実が必要となっている。

一方、溪畔林は森林生態系の一部として重要な役割を有しており、溪畔林管理にあたっては、現在実施されている調査・研究等を踏まえ、生態系等に十分配慮した上で検討することが重要である。

( 対策の方向 )

環境面に十分配慮した上で、治山施設等の整備により、溪流周辺の大規模な土砂移動を防止すること等により溪畔林を保全する。また、必要に応じて溪流内や溪畔林付近等に堆積している流木や倒木等を除去するなど、適切な溪畔林管理を実施する。



溪流内における大量の流木の堆積

## メニュー 2 治山施設の整備による荒廃地の復旧の強化

( 単独メニュー )

( 現状 )

今回の調査結果によると、崩壊地等に残存している倒木等を多く確認しており、次回の大雨に伴う拡大崩壊等により流木化する可能性が高く、これら荒廃地での復旧工事を強化していくことにより、流木の発生抑制を図っていく必要がある。

また、鶴田ダム貯水池に面した地域での崩壊は、立木や倒木等がそのままダム貯水池に流入した可能性が高いものと推定される。このため、ダム貯水池への流木流入防止策としては、ダム貯水池近傍の荒廃地の復旧等も効果的と考える。

( 対策の方向 )

拡大崩壊等により、溪流・河川及びダム貯水池に倒流木を供給する危険性のある荒廃地については、護岸や崩壊面の復旧工事など、治山施設整備を推進することにより拡大崩壊等を防止し、土砂生産防止と併せて流木の発生を抑制する。



山腹崩壊に伴う倒木の発生

## メニュー 3 河畔林管理の充実

( 単独メニュー )

( 現状 )

今回の調査の結果、上流域に比較的広い河畔林が存在するダムにおいては、河畔からのヤナギ類・竹などの流木やヨシなどの草葉類の流出成分割合が高いことが観察された。このようなダムにおいては、上流の河畔林を適切に管理し、流木・塵芥類の発生を抑制することが課題である。

また、鶴田ダム流域における堆積調査結果によると、河畔林等に流木が引っかかり、堆積している状況が確認されており、これら堆積流木の除去等についても検討していく必要がある。

一方、河畔林は洪水時における堤防侵食の防止に寄与し、河川景観の創出や鳥類の生息場所等として河川環境形成にも大きな役割を果たしている。このため、河畔林や河道内樹木の伐採を実施する場合には慎重な検討が必要である。

( 対策の方向 )

環境面等の要請を考慮した河畔林や河道内樹木の伐採・除草、流木除去等の定期的な実施を図る。



四十四田ダム上流の河道状況



鶴田ダム上流の河道状況



河道内において除草が適切に行われている事例

ホームページ：県民土木協働推進事業（滋賀県）

ホームページ：H17 本明川水系流域委員会資料

## メニュー 4 ダム貯水池周辺の土地管理の充実

( 単独メニュー )

( 現状 )

今回の鶴田ダム流域での調査結果によると、ダム貯水池に面した地域での崩壊によって、立木や倒木等が直接的に貯水池に流入した可能性が高く、ダム貯水池の近傍からの流木流入の影響が大きいものと考えられた。

ダム貯水池周辺の土地は、通常ダムの天端高までダム用地（河川区域）として買収していることに加え、ダム貯水池と周辺道路の間に帯状に残る土地もダム管理用地としている場合が多い。現在のところ特定ダムのダム貯水池周辺の河川区域から大量の流木・草葉類が発生したという情報はないが、しばしば森林状を呈しており、崩壊等により即時に流木として発生する地形にあることから、今後とも流木や草葉類を発生させないようダム貯水池周辺の河川区域が良好に維持される必要がある。

( 対応の方向 )

ダム貯水池周辺の河川区域の維持管理を充実させ、法面崩壊が生じないように留意しつつダム管理を継続する。



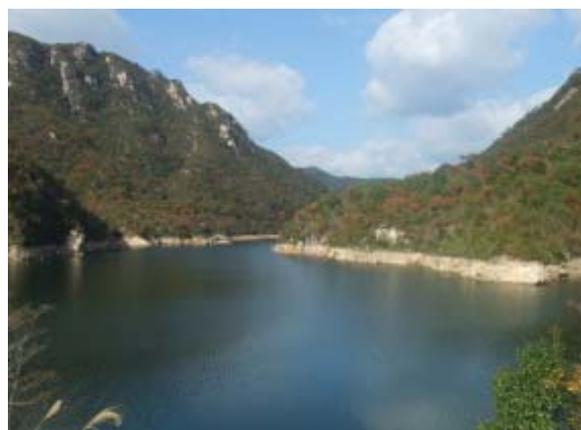
金山ダム周辺の森林状況



二瀬ダム周辺の森林状況



広瀬ダム周辺の森林状況



弥栄ダム周辺の森林状況

## メニュー 5 渓流における流木対策施設の整備

( 単独メニュー )

( 現状 )

渓流における流木の移動は、土石流とともに流下するタイプと、洪水に浮遊して流下するタイプに分けられ、土石流の停止勾配は一般に $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ であるため、それより急勾配の区間では土石流による運搬が卓越し、緩勾配の区間では洪水による運搬が卓越する。土石流の発生頻度は低いものの一度発生すれば大量の流木移動が引き起こされること、洪水浮遊の場合には中小洪水でも頻繁に流木移動を繰り返すことから、両タイプの流木移動特性を考慮した効果的な施設整備を推進することが必要である。

( 対策の方向 )

土石流に混入した流木は、通常のコンクリート治山ダムでも捕捉されるが、土石流対策として大径の石礫を分離するために採用されるスリットダムでは効率的な捕捉が可能である。このため、土石流発生の危険性が高い箇所においては、流木を捕捉するためにもスリットダムを配置することが効果的である。また、スリットダムが土石流を捕捉した場合は、土石・流木を取り除く必要があり、メンテナンスを考えた対応が継続的な効果を生む。

渓流内に堆積した流木は、大きな抵抗を受けていない限りは一定の水深が発生すれば再び浮遊して移動することから、中小洪水でも頻繁に移動を繰り返すことが多い。このためダムに設置した流木止め、スクリーンダム等で流木を捕捉する必要がある。また、土石流と異なって流木の移動頻度は高いことから、十分なメンテナンスを行うことが望まれる。



## メニュー 6 流木災害防止に関する治水面からの位置づけ等の検討

( 単独メニュー )

( 現状 )

現時点においては、流木を回収した者が多額の費用・労力を負担せざるを得ない状況である。また利水ダムにおいては、ダムが直接の原因者ではないため網場の設置が義務づけられていないことから、ダムを通過して下流河川や海岸に流出する現状となっている。

( 対応の方向 )

今後、流木発生が多く見込まれる流域等において、流木災害防止に関して国民の生命財産を守る治水面からの位置づけを検証し、それに基づく対策の検討を行う。



写真1 平成 11 年 9 月小鳥川林谷の状況  
写真「岐阜県古川建設事務所撮影」



写真2 平成 11 年 9 月稲越川下稲越の状況  
写真「岐阜県古川建設事務所撮影」

## メニュー 7 河川での流下抑制対策の実施

( 単独メニュー )

( 現状 )

治山事業等において流木捕捉対策が実施されている。一方で、河道内においても流入した流木を効率的に回収するため、河道内に流木捕捉施設を設置することが考えられる。しかしながら、現段階までの調査によって河道内において流木捕捉施設を設けている例は全国的にもまだ少ないことが判明した。そこで、ダムのない河川等において、河道内で流下抑制対策を講じることは有効であると考えられるため、その効果や流下阻害への影響等を考慮しつつ、対策を引き続き検討する必要がある。

( 対応の方向 )

流木災害が考えられる河川において、流木を効果的に捕捉する可能性のある場所と思われる河川屈曲部等、河川特性を活かした河川構造物の設置の可能性について検討し、可能なものから実現を図る。



写真1 関川流木捕捉施設



写真2 砂鉄川流木捕捉施設



写真3 北上川山田流木捕捉施設

## メニュー 8 流木の木製土留工、木柵工等治山施設整備への利用の検討

( 単独メニュー )

( 現状 )

既往知見及び今回の調査結果によると、溪流・溪畔林等に堆積している流木等は、今後、出水等に伴い発生した崩壊や侵食等を契機に流下する可能性が高いことが指摘されている。このため、メニュー 11 を踏まえ、木製土留工や木柵工等の治山施設整備への利用を検討することが考えられる。

( 対応の方向 )

木製治山施設の特徴としては、軽量で資材の運搬が容易な点、施工が簡単で工期の短縮が図れる点、材が腐敗する点、柔軟性に富む点、周辺の森林になじみ、修景効果に優れている点などがあり、メニュー 11 を踏まえ、これら施設への流木等の有効活用を図ることを検討する。



林野庁北海道森林管理局胆振東部森林管理署：

[http://www.hokkaido.kokuyurin.go.jp/kanrisho/iburi\\_toubu/chisan.htm](http://www.hokkaido.kokuyurin.go.jp/kanrisho/iburi_toubu/chisan.htm)

## メニュー 9 ダム貯水池における流木の回収・処理のための技術開発

(単独メニュー)

(現状)

ダム貯水池において流木を捕捉・回収するために網場が設けられている。しかしながら、流木発生量が多く予想されるダムにおいては、共通の設計基準に基づく単独の網場のみでは、大量に発生する流木に対して破断や機能不全を起こすことが考えられ、実際に流木による事故等の事例が報告されている。また、網場を設置していないダムでは、流木による放流口への損傷やゲート部を閉塞することにより、流水がダム天端を越流する等の悪影響が懸念される。

従って、流木捕捉機能を確実に担保するとともに、ダム本体を守るという視点からも、網場の設置検討および網場の改造・強化を図ることが有効であると考えられる。

(対応の方向)

大量の流木が見込まれるダム貯水池において、網場設計における前提条件の再検討を行うとともに、網場の多重化・係留方式の改造・チェーンネット式の採用・水面下ネット長の延長等(写真-1～3)の対応策を検討する。

また、流木回収を効率的に行うため、流木が滞留することの多い入り江地形等に堆積させないための措置等も有効である(写真-4～5)。

また、網場が設置されていないダムにおいての設置検討を行う場合には、流速が速い場合への対応、網場が破断した場合の下流域に及ぼす影響、流木が滞留することによる水質悪化等を総合的に判断する必要がある。



写真-1 横断式網場



写真-2 三点式係留式網場



写真-3 チェーンネット式



写真-4 入江地形に堆積させないための措置



写真-5 逆流防止の網場設置

## メニュー 10 流木の多様な利活用の推進

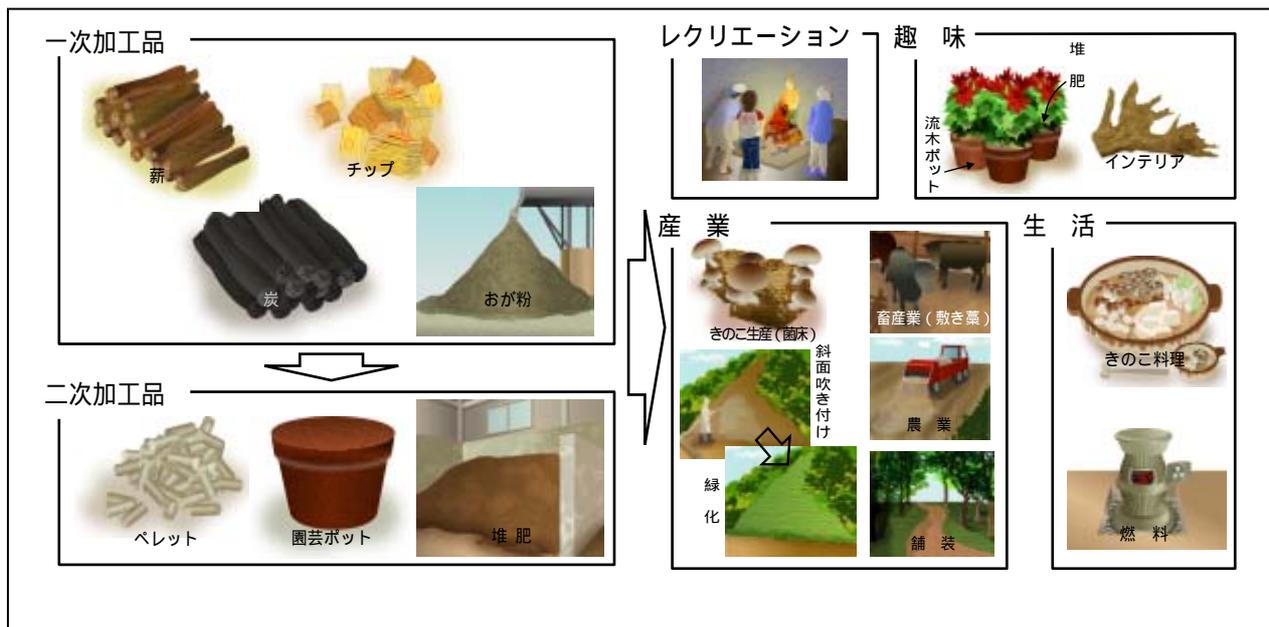
( 単独メニュー )

( 現状 )

貯水池に流入する流木は、ダム管理上の支障となるため多くは一般廃棄物として処分されてきたが、見方を変えれば、様々な形で利用可能な「木質バイオマス資源」と見なせる。流木の利活用については、一部のダムでは既に積極的な取り組みが始まっており、何らかの形で全部または一部の流木利活用を行っているダムはおよそ6割になる。しかし、利用している場合でもチップ化、薪や無償提供等が多く、さらに堆肥化等その他に加工することで、より有用で地元の役に立つ利活用の余地があるものと見受けられる。

( 対応の方向 )

今後、多様な方法での流木の利活用を積極的に推進してゆくためには、流木利活用に関する知見や情報を蓄積し、発信していくことはもとより、流木利活用を通して地域住民とダム管理者が連携してゆくためのシステムづくりの検討が必要である。



流木の多様な利活用のイメージ

( 現状 )

現時点において流木は一般廃棄物とみなされている場合が多い。また、ダム貯水池において捕捉される流木においてはダム管理者の費用負担のもと処理が行われている。

今後、流木を資源として有効利用してゆくことが望まれるが、その場合の流木の法的位置づけ等を明確にしておく必要がある。

( 対応の方向 )

流木に関する多様な法的解釈を整理するとともに、廃棄物担当官庁を交えた流木の法的位置づけを明確化する。それを踏まえて、流木の利活用を推進する。

**【参考】現状での流木処理の法的解釈について**

**1) 民法に規定する「無主物」としての見方**

所有者のない動産（流木）は、所有の意思をもってその所有権を取得するという民法239条に規定する「無主物」と見なすことも可能。この場合、魚介類等と同様、「先取り」で所有した者が所有することが出来るという解釈。

**2) 遺失物法に規定する「拾得物」としての見方**

遺失物法により、拾得者（ダム管理者）は警察署に対して届け出が必要であり、警察署は半年間の保管義務を有する。落とし主が現れた場合、拾得者は報酬を受け取ることが出来る。但し、国庫その他公益の法人は報酬を受けることが出来ない。落とし主が現れない場合、警察署長は売却し、必要経費を差し引いた上で保管する

但し水難救護法、遺失物法の双方とも、「有価物」を対象とみなしていることが伺われる。

**3) 水難救護法に規定する「漂流物」としての見方**

流木は上流から漂流して来たのであるから、現象的には「漂流物」と見なせる。この解釈を採用すると、水難救護法による「漂流物」に従い、拾得者（ダム管理者）が地元市町村に対して届け出が必要。市町村は所有者が分からない場合は公告し、所有者が明白な場合は返却する（拾得者はその価格の15分の1相当の報酬を受け取る）。

**4) 廃掃法に規定する「一般廃棄物」としての見方**

「廃掃法」に規定する「一般廃棄物」との見方であり、広くダム管理者が解釈している扱い。（産業廃棄物の20種には入らない）

しかし市町村の一般廃棄物処理施設では、短期化に大量の流木を処理する設備能力がないことが多い。よって市町村が処理できない場合に、事業者に対して「処理の委託」を行うことが出来る。

## メニュー 12 林産業等とダム流木利活用との連携策の検討

(連携メニュー)

(現状)

現時点において、ダム貯水池において収集された流木はダム管理者の責任において、処理または利活用されている。一方、流木は年ごとの発生量にばらつきが大きいことため供給が不安定であることから、処理や利活用のための施設(例：堆肥化施設等)を建設しても継続的な運営が困難である場合がある。

これら施設の安定的な運営のため、同様の木質廃材を利用している林産業等との連携や農畜産業との連携が有効と考えられる。

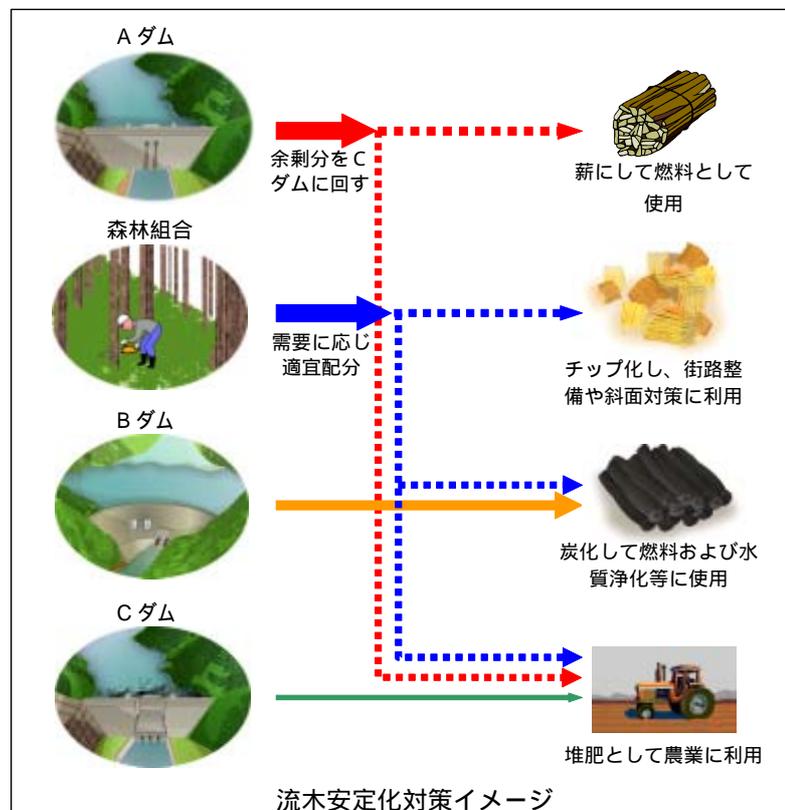
(対応の方向)

ダム貯水池近隣の木質系バイオマスを利用している事業者との施設の共同運営、共同処理等に関し、流木の品質や処理コストの増嵩の有無等について十分に配慮しつつ検討する。

### 流木供給の安定化

流木利活用を難しくしている原因の一つとして、流木は毎年流入量に変化するため、安定した供給を行うのが困難なことがあります。

この問題に対し、流域内もしくはある地域圏における複数ダムでの連携した供給体制を構築することで、より安定的な供給が行える可能性があります。



ダム管理者と地域の共同利用のイメージ

(財団法人ダム水源地環境整備センターパンフレットより抜粋)

## メニュー 13 流木回収・利活用のための地域との連携

( 単独メニュー )

( 現状 )

河川内や海岸においては流木が分散されるため、その回収には多大なコストと労力を要するのが現状である。こうした問題を解決するために、事例は少ないがボランティアネットワークを活用した流木回収の事例もある。

安全性等に配慮しつつ、地元有志やボランティア等を積極的に活用することが有効である。

( 対応の方向 )

既往のボランティア等の活用事例を調査し、その際の作業安全の担保や組織づくりの知見を集積し公開する。



台風 23 号被害による海岸(四方、岩瀬)の流木処理・ボランティア活動風景

\* 写真: 富山市公式ホームページより引用 (<http://www7.city.toyama.toyama.jp/>)

## メニュー 14 流木発生・流下メカニズムの解明

(連携メニュー)

(現状)

本年度の鶴田ダムにおける林野庁と国土交通省との共同調査において、『流木の発生』及び『流下メカニズム』のモデル化及び現地調査に基づく基礎的な事例検討が行われた。しかし、流木の発生・流下メカニズムは時間的、地形的要因等複雑な現象であり、本調査において緒についたばかりであるため、引き続き事例調査を行う等、メカニズムの解明を継続する必要がある。

特に河畔林等からの流木発生事例におけるメカニズム等については未解明の部分が多く、今後、このような場合の流木発生事例調査及び貯水池内の挙動も含めたメカニズムの解明が必要と考えられる。

(対応の方向)

どこかで大きな流木災害が起こったときに緊急にスタートする研究プロジェクトを含め、引き続き流木の発生・流下メカニズムを解明するための調査・研究を継続することを検討する。

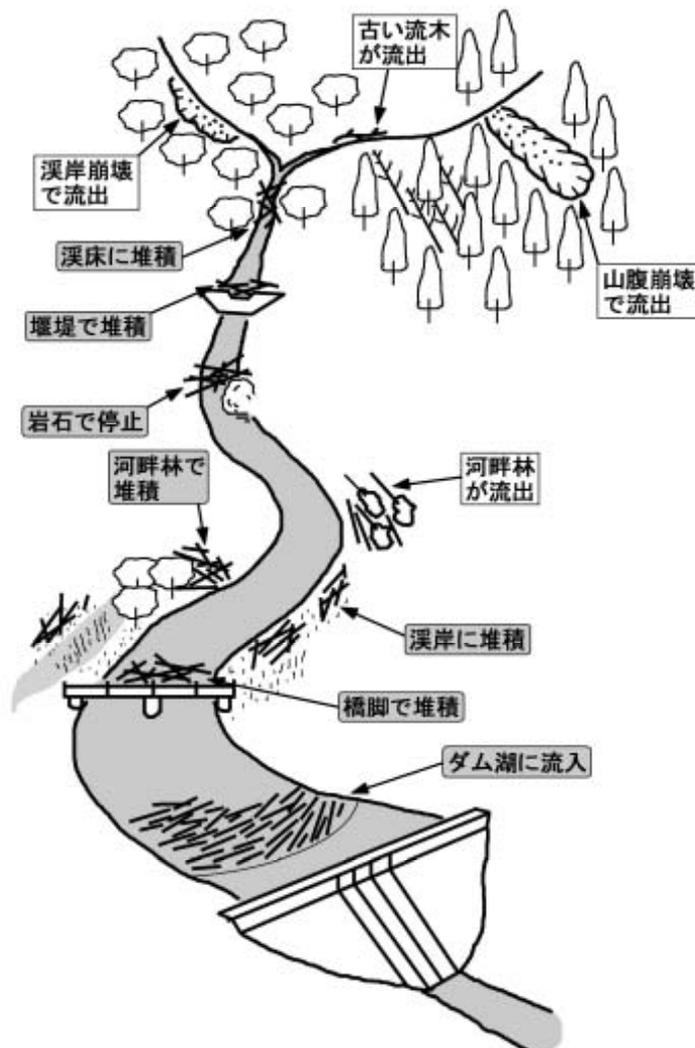


図 流木の発生地と堆積地

## メニュー 15 流木レンジャーの導入

( 連携メニュー )

( 現状 )

ダムにおいて捕捉された流木を処理するため、ダム管理者が多額のコストを負担している現状がある ( 図参照 全国平均 :  $\text{m}^3$ あたりの収集・運搬・引き上げ・処理費用 22,700 円 )

そこで、流木発生が予想される状況をいち早く確認・除去するための活動を行うことで、ダム管理費への負担が軽減されることが考えられる。

( 対策 )

流域内の定期的な巡視により、流木発生及び流下メカニズムについての情報を収集・集約し、対策の提案を行い、現地指導等を行うための人材を「流木レンジャー」として配置することを検討する。流木レンジャーの活動に要する経費の全部または一部はダム管理費より充当できる仕組みを検討する ( ダム貯水池における処理費用との経済比較が必要 )

流木レンジャーには、林業関係者や河川管理に詳しい方等のアポイントが有効と考えられる。

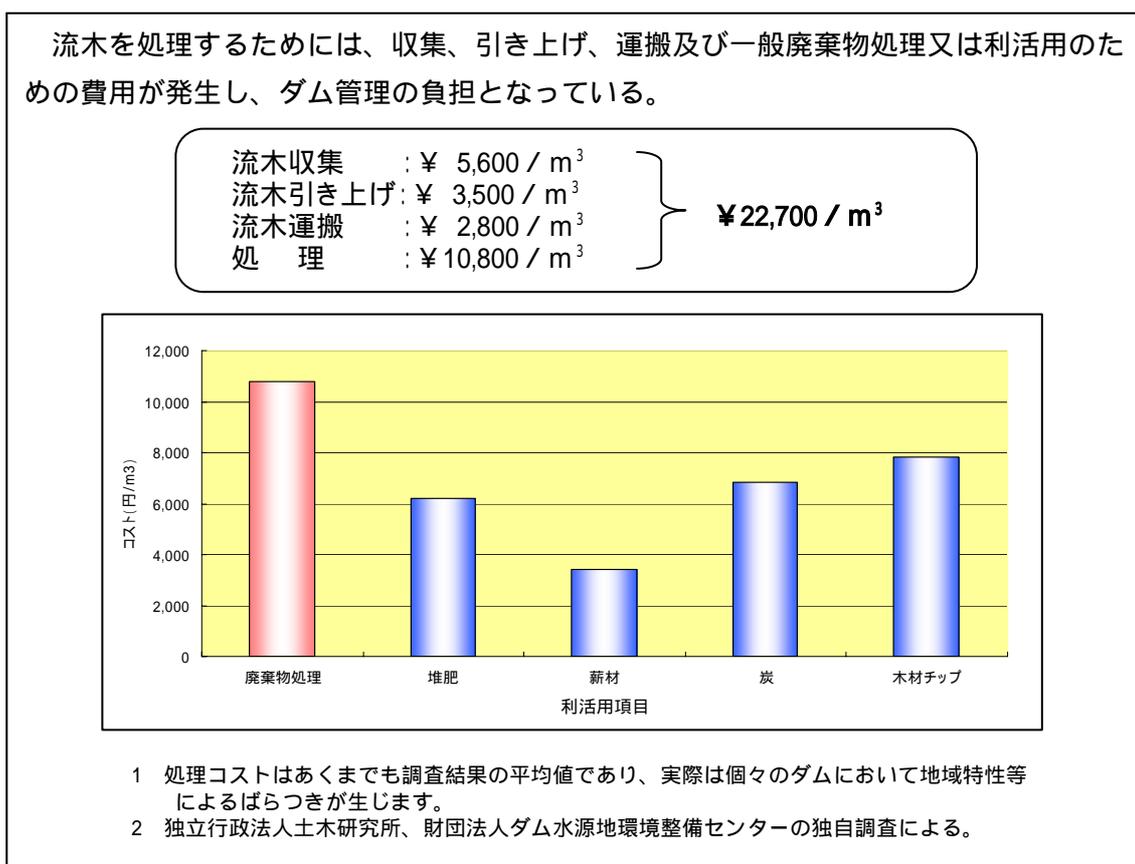


図 流木の一般廃棄物処理費用

## メニュー 16 流木対策に関する上下流域での連携の推進

(連携メニュー)

(現状)

流木は発生地点と集積・回収・処理地点が異なるため、その過程で多くの事業主体や行政機関が係わることが通常である。

流木対策を流域全体でとらえ効率的に取り組んでいくためには、関係機関が集まって共通認識を醸成することが必要と考えられる。

(対応の方向)

流木災害が見込まれる流域において、森林・河川・ダム・海岸等の管理者、関係自治体及びボランティアネットワーク等が合同で流木問題についての認識を共有する場を設け、連携しながら対策等について検討・協議する。

**【参考】** 駿河湾西側沿岸域をモデルとした国土交通省、林野庁、水産庁が連携した取り組みの提言 (H15年12月)

沿岸漂着物対策は、公共の場を管理する国、県、市町村の行政部局の他、同環境部局、同森林部局、さらに流域を生活、生産の場としている住民や企業等が、情報を共有・連携し、山地から海域までが一体となった発生・流下抑制から回収・処理・利活用までの総合的な施策・事業を展開していくことが重要。

これらの実現のために、「漂着物を処理・利活用しやすい沿岸域づくり」、「漂着物の発生しにくい河川環境に優れた河川づくり」、「漂着物の発生しにくい流域づくり」に関して、28の対策手法を組合せ、7つの施策として提言。

7つの施策	①沿岸域づくりにおける発生・流下抑制対策の確立 (沿岸域)
	②流域づくりにおける発生・流下抑制対策の確立 (流域)
	③河川づくりにおける発生・流下抑制対策の確立 (河川)
	④漂着物の効果的な回収手法の確立 (沿岸域・河川)
	⑤流域の焼却施設とも連携した漂着物の焼却処理手法の確立 (沿岸域)
	⑥流域全体で取り組む木質廃材等の有効活用システムの構築 (沿岸域・流域・河川)
	⑦漂着物対策のフォローアップ体制の充実 (沿岸域・流域・河川)

(国土交通省中部地方整備局静岡河川事務所記者発表より)



静岡県静岡市中島地先の海岸に漂着した流木

流木堆積状況



安倍川流木クリーンまつり(静岡県) 流木回収

\*写真:静岡河川事務所ホームページより(<http://www.cbr.mlit.go.jp/shizukawa/index.html>)

【参考】「出水による漂着物対策調整会議」(静岡県)

1. 概要

流木、ゴミ等の発生を未然に防止し、迅速かつ確に対処するためには、国、県、市町による連携が不可欠であることから、「出水による漂着物対策調整会議」を県中部地区（静岡、島田、御前崎土木事務所管内）で平成13年5月15日に、県東部地区（沼津、富士土木事務所管内）では平成14年9月4日に、県西部地区（浜松、袋井、天竜土木事務所管内）では平成15年1月24日に設置した。

2. 会議の構成

	中部地区	東部地区	西部地区
国	静岡河川事務所長、清水港湾事務所長	沼津河川国道事務所長、甲府河川国道事務所長	浜松河川国道事務所長
県	河川砂防総室長、静岡土木事務所長、島田土木事務所長、御前崎土木事務所長、環境政策室長、廃棄物リサイクル室長、森林計画室長、森林保全室長、水産振興室長、漁港整備室長、河川砂防管理室長、河川企画室長、河川海岸整備室長、港湾管理室長、港湾整備室長	河川砂防総室長、東部地域支援局長、東部健康福祉センター所長、御殿場健康福祉センター所長、富士健康福祉センター所長、東部農林事務所長、富士農林事務所長、沼津土木事務所長、富士土木事務所長、田子の浦港管理室事務所長、水産振興室長	河川砂防総室長、西部地域支援局長、西部健康福祉センター所長、中遠農林事務所長、北遠農林事務所長、西部農林事務所長、袋井土木事務所長、天竜土木事務所長、浜松土木事務所長、水産振興室長
市町	静岡市、島田市、焼津市、藤枝市、御前崎市、牧之原市、富士川町、由比町、岡部町、大井川町、吉田町、川根町、川根本町の助役	沼津市、三島市、富士宮市、富士市、御殿場市、裾野市、伊豆市、伊豆の国市、函南町、清水町、長泉町、芝川町の助役	浜松市、磐田市、掛川市、袋井市、湖西市、菊川市、森町、新居町の助役

3. 検討事項

(1) 漂着物対策の現状と問題点

- ・ 海岸等所在市町村のみの費用負担
- ・ ゴミ焼却場の処理能力の限界

(2) 対応の方向性

- ・ 流域市町村の連携（ゴミ焼却場の相互利用）
- ・ 河川流入ゴミの減少対策（流域市町村による統一美化運動の実施）
- ・ 流木のリサイクル（チップ化等）
- ・ 河川愛護意識の啓発活動
- ・ 市民団体・地域団体との連携



河川流入ゴミの減少対策(統一美化運動)

\* 写真情報提供:静岡県土木部

## 【参考】飛越交流会

飛越交流会では、神通川の上流域に位置する飛騨市と下流域に位置する富山市の両市長などが集まり「流木の発生しない神通川連携」をテーマに意見交換を行った。

主催：飛越交流会実行委員会（富山市、飛騨市、北日本新聞社） 後援：岐阜新聞社

以下は「第3回飛越交流会」についての新聞記事の概要である。

流木問題をテーマにした「飛越交流会」が平成18年11月29日、飛騨市古川町若宮の市文化交流センターで開かれ、約四百人が流域連携や災害に強い森づくりについて意見交換した。北日本新聞社、富山市、飛騨市でつくる実行委員会主催、岐阜新聞社後援。

交流会では、船坂飛騨市長が「飛越交流が活発になっている。流木問題も連携して取り組みたい」とあいさつした。

また、「流木の発生しない神通川連携」をテーマにしたパネルディスカッションでは、とやま市漁協の門島波留広代表理事組合長が「昔と違い最近は大木が大量に流れてくる」と流木の変化を説明。「NPOどんぐりの会」の稲本正会長は「間もなく退職を迎える団塊の世代を森づくりに活用すべきだ」と提案した。

森富山市長は「流域住民に当事者意識を持ってもらう工夫が必要」と話し、船坂飛騨市長は「流域で森づくりのための基金を設立してはどうか」と具体策に触れた。（北日本新聞 2006.11.30）



第3回飛越交流会

#### 4. 委員会の開催

##### 4.1 委員会の概要

本調査の実施にあたっては、流木流出等に関わる学識経験者や行政関係者等から構成される「ダム貯水池における流木流入災害の防止対策検討委員会」を設置し（表 4-1）、委員会での意見・検討に基づき調査を実施した。

委員会は3回開催し、その開催状況は表 4-2に示すとおりである。委員会の開催状況の写真を表 4-3に示す。

表 4-1 ダム貯水池における流木流入災害の防止対策検討委員会委員

(50音順)

委員氏名	所属・役職	備考
石川 芳治	東京農工大学大学院教授	
太田 猛彦	東京農業大学教授	委員長
落合 博貴	独立行政法人森林総合研究所治山研究室長	
小松 利光	九州大学大学院教授	
森 雅志	富山市長	

表 4-2 委員会の開催状況

回	開催日	主な議事内容
第1回	平成18年12月22日	調査の概要確認 調査の進め方 既往知見の整理 現地調査計画・速報 等
第2回	平成19年1月26日	調査結果の報告 流木発生・挙動メカニズムの分析 ダム貯水池での対応検討 とりまとめ骨子案 等
第3回	平成19年2月27日	調査成果のとりまとめ 等

表 4-3(1) 委員会の開催状況（第1回：平成18年12月22日）



石川委員 太田委員



太田委員 小松委員



落合委員



島倉委員代理



林野庁森林整備部挨拶



国土交通省河川局挨拶

表 4-3(2) 委員会の開催状況（第2回：平成19年1月26日）



落合委員、石川委員



太田委員、小松委員、森委員



林野庁森林整備部



国土交通省河川局



審議の状況



審議の状況

表 4-3(3) 委員会の開催状況（第3回：平成19年2月27日）



落合委員 石川委員 太田委員



太田委員 小松委員 森委員



林野庁森林整備部



国土交通省河川局



事務局



審議の状況

#### 4.2 第1回委員会議事要旨

##### (1) 日時

2006年12月22日(金) 10:00~12:10

##### (2) 場所

学士会館本館 203号室

##### (3) 出席者

###### 【委員】

委員長	東京農業大学教授	太田 猛彦
委員	東京農工大学大学院教授	石川 芳治
	独立行政法人森林総合研究所治山研究室長	落合 博貴
	九州大学大学院教授	小松 利光
	富山市長 森 雅志 (代理)建設部長	島倉 憲夫

###### 【林野庁】

森林整備部治山課水源地治山対策室長	清水 邦夫
森林整備部治山課水源地治山対策室課長補佐	山根 則彦
森林整備部治山課水源地治山対策室企画係長	長久 安佳音

###### 【国土交通省】

河川局河川環境課流水管理室長	小林 厚司
河川局河川環境課流水管理室流水計画係長	久保田 貴史

###### 【事務局】

(財)水利科学研究所	渡邊 悟、藤澤 善之 他
(財)ダム水源地環境整備センター	三宅 且仁、高橋 正人 他

(敬称略)

##### (4) 議事

(1) 調査の概要について	資料1
(2) 既往知見の整理について	資料2、3
(3) 現地調査計画及び現地調査結果速報について	資料4、5
(4) 今後の調査計画について	資料6

## (5) 主な議事

### 1) 資料に対して

#### (a) 調査の概要について（資料1）

- 富山市では神通川からの流木が海岸に漂着し、処理費用や漁業に対する影響で困っている。上流のダムで流木の流出を食い止めていただきたい。

#### (b) 既往知見の整理について（資料2、3）

- ダム貯水池において流木に関する調査事例はあるか。
  - 河川における調査はあまりないと思う。
- 資料3の図1において、流木量及び堆砂量の経年的な増加傾向は、調査対象ダムが増えたことによる増加なのか、それとも実際の増加なのか？また、ダム1つあたりの流木量及び堆砂量は増えているのか？
  - ダム1つあたりでは、このように増えている傾向はみられないと思う。（事務局）
  - 以前に比べて激しい雨の頻度が多くなっているため、ダム1つあたりの土砂量、流木量は増加していると感じる。
- 資料3の図3において単位面積当たりの流木流入量を示しているが、流木の発生はイベント的な要素が大きいため、目安にはなるが解析には向かない。（ex 二風谷ダム）
- 河川の施設（砂防ダム以外）で流木の対策を行っているところがあるのでデータを整理したほうがよい。河川では湾曲部の外側で流木を捕捉する施設がある。例えば熊本の黒川、関川、北上川など。
- 資料2は、おおむねこの内容でよいと感じる。

#### < 流木の発生原因について意見 >

- 個人的な感想として、昭和40年代では、立木も若く小さいために流木の被害が少なかった。近年になって樹木が成長し、森林の蓄積が非常に多くなったために出水の際に大きな木が流木になり、問題が顕在化したと考えられる。流木問題は森林が生長し山が良くなった結果であるということ、本調査の背景となる共通認識として持っておきたい。
- 河川（河道内）においても、ダムによる中小洪水の減少などで河畔林・河道林の森林蓄積も大きくなり、さらにダムの建設により適当な洪水の頻度が減少したために、大きな洪水の際に一気に流木が大量に発生しているのではないか。
- 過疎化に伴う耕作地の放棄により水の貯留能力が減少していることはないか。また、土砂の堆積により河積断面が不足しているために溪岸の侵食が起こるのではないか。
  - 堆積物が増えているとは考えにくい。
- ダムの出現によって下流へ移動する土砂は減り、樹木が生育する。土砂の減少で河床はむしろ侵食気味となる。

- ダムによって土砂の供給が減少し、むしろ河床低下が生じている例が多くなっている。河道内の樹木については流出を抑えるために伐採したいが、河畔林は鳥などの営巣地になっている場合が多いことや養蜂の場になっていることなど、環境面への配慮により、必要最低限しか切ることができない。

(c) 現地調査計画及び現地調査結果速報について（資料4、5）

- 自然倒木と伐採木、新旧の流木の定義は？
  - 基本的には、ノコギリによる切り口があるものを伐採木、それ以外を自然倒木としている。また、人為的にひっこめかれた木は、細かい根が少ないので判別ができる。（事務局）
- 個々の流木の発生源が人工林か自然林かは、樹種から推定する以外に方法がないのか？
  - 樹種から見分ける。また、流木の樹種から発生源が推定できると考える。流木の新旧の分類によって流域に堆積している倒木を含めた流域全体の流木の収支を推定できると考えている。ただし、古い流木に関しては河道に堆積している流木が不明であるため綺麗な収支は取れないと感じる。（事務局）
  - ダムによって流木の樹種構成が違う。鶴田ダムは竹が多い。（事務局）
- 平成18年度の鶴田ダムにおける流木流出量は、豪雨のわりに多くないが、流木がダムでほぼ完全に捕捉されており下流に流出していないため、収支をとるのに適した例と考える。
- 溪岸侵食と溪岸崩壊の定義は？
  - 資料の引用先によるもので、厳密には定義していない。専門家の立場からよい定義方法があればご助言いただきたい。（事務局）
  - 斜面が崩れたか否かで分けられるのではないかと。使い分けること。
- 調査した流木が大洪水によるものか、通常の降雨によるものかで、流木の大きさが異なってくる。また、上流に行くほど大きい流木が残っていると考えられるので、整理をすること。流木の大きさのデータを把握することが必要である。
- 資料5の図5-14崩壊地の分布に関して、森林の山間部では崩壊地が少なく、平地で多くの崩壊地が確認されているが、これはこれまでの調査で標高の高い国有林の崩壊地を調べ切れていないのか、実際に平地で多くの崩壊が発生していることなのか？
  - 崩壊地の発生位置の情報は、各県や各森林管理署、鶴田ダムの管理所などから得ている。ヒアリングでも堅い地質の山間部での崩壊は少なく、川沿いに分布するシラス台地での崩壊が多く発生していると聞いている。（事務局）
- 年間流木流入量が最大・平均で示されているが、イベントに関連づけられるように経年変化がわかるようにできないか。
  - 経年変化を示すようにする。（事務局）

- 平常時の流木量は自然林からが多い印象を受ける。大きなイベントでは、人工林が多く流木化するということ言われているが、個人的には広葉樹林からの流木が多いように感じる。イベント時の流木の挙動から、どこからの流木が多いかわかるのではないか。

(d) 今後の調査計画について（資料6）

- ダムに対する流木アンケート調査は、利水ダムについてもできないのか？
  - 利水ダムには義務がないため網場を設置しないダムが多く、流木の流出につながっている。取り組んでいるダムもあるが、処理費用が高額であることが課題で、どこまでやって頂くのか、具体的な取り組みはこれからである。アンケート調査については利水ダムでも実施したい。
- 資料6（6-2 ページ）の岐阜県の取り組み事例についてもう少し詳しくまとめるべきではないか？
- 土砂量と流木量には相関があり、土砂量の把握も重要である。
  - 本調査ではイベント的な豪雨に対する流木量の調査であるため、堆砂量の測定をして収支をとるといった調査は難しい。推定は可能であるので検討していきたい。（事務局）

2) その他

特になし

以上

#### 4.3 第2回委員会議事要旨

##### (1) 日時

2007年1月26日(金) 10:00～12:00

##### (2) 場所

虎ノ門パストラル オークの間

##### (3) 出席者

###### 【委員】

委員長	東京農業大学教授	太田 猛彦
委員	東京農工大学大学院教授	石川 芳治
	独立行政法人森林総合研究所治山研究室長	落合 博貴
	九州大学大学院教授	小松 利光
	富山市長	森 雅志

###### 【林野庁】

森林整備部治山課水源地治山対策室長	清水 邦夫
森林整備部治山課水源地治山対策室企画係長	長久 安佳音

###### 【国土交通省】

河川局河川環境課流水管理室長	小林 厚司
河川局河川環境課流水管理室流水計画係長	久保田 貴史

###### 【事務局】

(財)水利科学研究所	渡邊 悟、藤澤 善之 他
(財)ダム水源地環境整備センター	三宅 且仁、高橋 正人 他

(敬称略)

##### (4) 議事

(1) 第1回委員会の議事要旨と対応方針について	資料1
(2) 現地調査結果について	資料2、3
(3) 流木流入によるダム管理への影響調査結果について	資料4
(4) 流木流入災害の防止に係る対応の検討について	資料5
(5) とりまとめ骨子案について	資料6

(5) 主な議事

1) 資料に対して

(a) 第1回委員会の議事要旨と対応方針について(資料1)

- 1ページ下から4行目の「余り」を「あまり」に修正すること。2ページ<流木の発生原因についての意見>の2段落目の小松委員の発言中「河畔林」を「河畔林・河道林」に修正すること。12ページの共通認識は、風倒木についても記載してはどうか。近年台風の風が強いので風倒木が多くなったという認識がある。
- 流木捕捉施設の資料(5ページ)は、河川のみをピックアップしている。この委員会内では当然、この他に砂防や治山で流木捕捉施設を設けていることを理解しているが、外部に出る際には河川だけで対策をとっていると誤解されないようにしたほうがよい。

(b) 現地調査結果(ダム貯水池)について(資料2)

- 説明の中で、流木量と降水量の解釈についてタイムラグの話が出たが、2年前にある程度大きい降水があり、更にその年に大きな降水があると、流木が多く発生する傾向があるのではないかと。単なるタイムラグではなく、そのような見方をしてはどうか。
- 宇奈月ダムでは排砂施設に流木が引っかかるなどの被害は報告されているか。
  - ダム事務所からはそのような被害があったことは聞いていないが、確認する。(事務局)
- 宇奈月ダムの流木流入量の結果は、7月豪雨(平成16年7月の福井豪雨?)によるものか。7月豪雨の際の宇奈月ダム流域における崩壊地は1箇所であるにしては流入量が多かった。天然のダムが形成されて流木が一気に流入した可能性もあり、治山・砂防関係にも聞き取りが必要である。
  - 宇奈月ダムでは連携排砂を行っており、排砂の際の網場の取り外し等のタイミングを確認したい。(事務局)
- 調査結果(22ページ)を見ると、流木全体に占める自然倒木の割合が多くなっている。それぞれのダムの特徴にもよると思うが、流域に人工林の多いダムでも自然倒木が多いのか。
  - 今回の調査結果も踏まえて、一般的な傾向として、自然倒木が多いと考えている。日本の森林の約4割が人工林だが、河畔林は広葉樹が多いので、河畔林からの広葉樹の自然倒木が多いと考えている。流域が人工林ばかりのダムでは傾向が異なる可能性はあるが、間伐してすぐの出水でも伐採木がすべてと言うことはない。
- 山腹崩壊よりもダム周辺と直上流の影響が大きいようなので、そのような地域の植生データを整理するなど、河畔林からどのくらいの供給があるかがわかるようにとりまとめたい。ただし、大規模なイベント時の流木と通常の出水で出てくる流木では構成が違っていると考えている。

- 平成18年に山腹崩壊があったというダムで調査をしていないので、その影響が考えられる。(事務局)
- 河畔林からも、上流からも流入しているはず。近くの河畔林が関連するのは当たり前で、遠くの上流からどのように流木が到達するのかの検討が必要。鶴田ダムのケースも踏まえて議論を進めたい。
- 記載方法として、22ページの「今後の課題」欄の冒頭に“今回の調査では”という注釈をいれること。
- 最上流部の山腹崩壊地からの流木流出よりも、河畔林からの流出が多いと考える。河畔林からの供給が、どの程度あるかを把握することは重要である。
- ダムの位置が上流なのか中流なのかも流入流木の構成に影響すると考えられるので、ダムの位置がわかる形でまとめるように。

(c) 現地調査結果(鶴田ダム流域)について(資料3)

- 自然倒木と伐採木の比率など、資料2のダム貯水池への流入状況を踏まえて考察すべき。鶴田ダムについては資料2、3の調査のデータをあわせること。
  - 鶴田ダムで現在作業中である流木引き上げ調査の結果が出次第、流域全体の流木発生・堆積状況を考察する。(事務局)
- 衛星データで確認した崩壊地の面積は大きいのか。
  - 検出できるのは20m×20m以上の崩壊地である。裸地を崩壊地として判断してしまうなどの課題はあるが、新しい手法として有効な手段であると考えている。(事務局)
  - 流木発生から堆積までの一連の情報がつながっていることが重要であり、新手法に固執する必要はない。
- 衛星画像解析において、崩壊地と判断する基準はあるのか。
  - 豪雨後の裸地を抽出し、豪雨前の画像と比較して信号の変化があったものを崩壊地として判断している。(事務局)
- P3-22で、上流の流木が長く、ダム周辺に堆積している流木が短いことからタイムラグについての考察ができる。
- 堆積量調査(図14)では、新旧別と広葉樹針葉樹別をかけあわせて考える必要がある。流木発生とダム貯水池流入のタイムラグについては一概には言えないだろうが整理が必要。
  - 広葉樹針葉樹別、新旧別の掛け合わせで整理を進める。(事務局)
- えびので発生した新しい流木と、ダム湖にたまった古い針葉樹のつながりがはっきりしていない。残った倒木との関連が出るといいのではないか。
- 発生した新しい針葉樹はどこに行ってしまったのか疑問である。
- ダム貯水池の流木調査結果を見ると、出水が大きかった割には流入した流木は短く、量

が少ない。7月豪雨で新しく発生した流木はダム貯水池まで到達していないと考えられる。以前に発生した流木がダムに流入したので短いと考えると納得できる。

- 河道にでてくるときには長いのに、ダムに貯まっているのが短いのは、腐って短くなったのが出てくるという可能性もある。推定できることは推定すること。
  - 鶴田ダムは川内川の中流に位置し、山地上流部から距離があることも関連している可能性がある。山の中のダムとは条件が異なる。

(d) 電力ダムのダム管理および流木災害防止対策について（資料4・5）

- 電力ダムは268箇所ですべてなのか。
  - 268箇所ですべてである。（事務局）
- 網場の高さが1.5m程度だと、流木がその下をくぐることはあるのか。
  - メーカーの推測によると、流速が早くなると網がめくれ、流木が網の下をくぐるものが多くなると聞いている。ただし実際に確認することは難しい。（事務局）

2) その他

- 流域ごとの特性や、ダムの種類、分布、対応状況によって流木の発生・堆積状況が異なることから、一律の方策を打ち出すのは難しいと考える。富山県では飛騨との河川を通じた交流が古く、かつて下流の住民は流木を貴重な木材として活用していた。流木自体は決して負の産物ではなく、流木が川にあることはむしろ自然なのだが、なぜ現在のよように流木が許容できなくなるまでに増大してしまったのかを解明し、その上で適切な対策を考える必要がある。

以上

#### 4.4 第3回委員会議事要旨

##### (1) 日時

2007年2月27日(火) 10:00～12:30

##### (2) 場所

虎ノ門パストラル すずらんの間

##### (3) 出席者

###### 【委員】

委員長	東京農業大学教授	太田 猛彦
委員	東京農工大学大学院教授	石川 芳治
	独立行政法人森林総合研究所治山研究室長	落合 博貴
	九州大学大学院教授	小松 利光
	富山市長	森 雅志

###### 【林野庁】

森林整備部治山課水源地治山対策室長	清水 邦夫
森林整備部治山課水源地治山対策室課長補佐	山根 則彦
森林整備部治山課水源地治山対策室企画係長	長久 安佳音

###### 【国土交通省】

河川局河川環境課流水管理室長	小林 厚司
河川局河川環境課流水管理室流水計画係長	久保田 貴史

###### 【事務局】

(財)水利科学研究所	渡邊 悟、藤澤 善之 他
(財)ダム水源地環境整備センター	三宅 且仁、高橋 正人 他

(敬称略)

##### (4) 議事内容

(1) 第2回委員会の議事要旨と対応方針について	資料1、2
(2) 流木流入の定量的把握に係る調査・分析結果について	資料3
(3) 流木流入災害の防止に係る対応の方向について	資料4

(5) 主な議事

1) 資料に対して

(a) 第2回委員会の議事要旨と対応方針について(資料1、2)

- 風倒木の原因について、科学的なデータによって近年の台風等が昔より顕著に強くなっていることを立証するのは難しい。今回の判断は妥当ではないか。

(b) 流木流入の定量的把握に係る調査・分析結果について(資料3)

【3.1既往知見について】

- 新たに追加された文献で、これまでの委員会の議論に逆行するものはあったか。
  - 委員会の議論と異なるものはなかった。(事務局)
- 既往知見の整理は、流木のダムへの流入に着目しているが、橋に捕捉される流木に関する文献は収集しているか？橋の高さや橋脚の幅等と堆積の関係についての知見は多い。
  - 流木をキーワードにしたため、橋に堆積する流木についても文献は収集している。ただし、流木の発生やダム湖への流入等の文献を中心に整理しているので、流木が橋に捕捉されて被害を及ぼすなどの治水面についての内容は少し薄い。(事務局)
  - 注釈等で対応する必要があるだろう。

【3.2ダム貯水池への流木流入に関する実態調査および分析検討について】

- ダムへの流木流入量と雨量については、基本的に関係があるだろう。ただしその他の要因が効いているために、きれいな相関関係とならないのではないか。例えば、豪雨などで流木流入が多くあった次の年は、流入しやすい倒木や崩壊しやすい場所が無くなったために、流木が流出しづらい(宇奈月ダム)ことや、記録的な豪雨で発生した倒木が、雨が少なくても1~2年かけて徐々に流出することなどのメカニズムが働いていると読み取れるのではないか。
- 野村ダムの堆積物は草本の割合が多いが、これは流木量が少なかったために相対的に多くなっているのか。
  - 流木量が顕著に少ないわけではない。鶴田ダムと同様、ダムの上流に平野部があり、河畔にヨシなどが多いことが原因と考えられる。(事務局)
- いくつかのダムで流木の浮遊している位置が午前と午後で異なるが、ダム湖のような内陸でも午前と午後で風向きが違うのか。
  - ダムがあるような谷地形では、午前は上流側から下流側へ、午後は下流側から上流側への風が吹くことが多いので、妥当な結果である。
- 草、木片、小さい流木等が、出水の発生とともにダイレクトに流出しやすいのに対して、大きな流木は途中で堆積するなどしてタイムラグが生じるのではないか。
  - ダム湖に直接流入する崩壊では、タイムラグがない。

- ダム湖に直接流入する場合と、流域から流れてくるものではパターンが異なるであろう。
- 標高の高い美和ダムでは流域のアカマツやカラマツが流出している。各地の様々なダムにおける流木流入に関する重要なデータが得られたと考える。

### 【3.3流木の発生・挙動に関する実態調査および分析検討について】

- 収支の数字が合わないことは、発生量の全量計測が不可能なこと、古い倒木の流入もあることに加えて、上流で発生した流木が途中で堆積したり、人為的に撤去されたりして、すぐにダム湖に流入しないことも一因である。平成 18 年 7 月豪雨のような大洪水でも、山腹崩壊由来の流木が直接ダム湖に流入するのではなく、途中で堆積している可能性が大きいことが判明した。ダム湖で見られる流木は、直上流の河川と、ダム湖周辺の古い倒木由来が多いのではないか。以上より、ダム貯水池における流木の対策は上流域で行うよりも、むしろダム湖岸やダム湖直上流を重視すべきではないか。
- 竹林は崩壊しにくいという知見もあるが、崩壊地と竹林の関係はどうであったか。
  - 竹林と崩壊との関係は、様々な意見があり、よくわかっていない。近年の竹林面積の増加は、流木の件とは別に生態系等の観点から問題となっている。
- 流木発生・挙動の収支図（3.3-70 ページ）は、調査結果のとりまとめであり、収支がとれているわけではない。河畔林からの流出量が不明であること、流出率を推定で求めていることなど、それぞれ条件がついていることに留意する必要がある。
- 鶴田ダム湖から引き揚げた全体の堆積物の量に対して、長さ 1m 直径 10cm 以上の流木の材積量は 1/10 であり、そのほとんどが針葉樹であった。針葉樹は腐朽しづらいため大きいまま残りやすく、針葉樹の流木が多いというイメージはここから来ているのではないか。長さ 1m 直径 10cm 以下の小さな流木や木片、タケ類などが残り 9/10 の量で、河畔林からの流木はここに該当すると考えられる。
- J-H、J-I、J-J、J-K では、崩壊地を林道が横切っているが、これらの道路の側溝はどのような状況であったか。側溝の処理能力を超えてあふれた水が山腹崩壊に関係しているとの研究結果がある。
  - 林道は未舗装であり側溝は確認していない。ダム湖周遊道路では側溝が設置されていたが、側溝の状況については確認していない。（事務局）

### 【3.4ダム貯水池における流木流入災害に関する現状把握及び課題等の整理について】

（資料 4 と同時に説明）

(c) ダム貯水池の流木流入災害の防止に係る対応の方向について（資料 4）

- メニューNo.15 について、流木レンジャーは何をするのか。

- ▶ 出水後などに、流域を見回って流木になりそうな倒木等がある場所の位置や状況等の情報を収集し、対策等を含めてダム管理者に情報提供してもらうことや、ボランティア活動の指導等に協力してもらうことなどを想定している。(事務局)
- メニューNo.1 の溪畔林管理については、現在溪畔林に適した樹種に関する調査研究が実施されており、これらの観点からの対応が今後必要になるのではないかと。
- ダム貯水池周辺斜面から流木が直接流入するパターンが確認されており、ダム周辺の河川区域以外の森林管理も重要と考える。これら森林管理のための連携の方法などについては議論の必要があるだろう。
  - ▶ その方向で検討する。(事務局)
- 深層崩壊は防げないこと、表層崩壊は減少しているものの、材積は増加していること、景観や生態系の問題で河畔林の伐採が難しくなっていることなどから、今後、ダム貯水池への流木流入は増加していくものと予想され、流木が発生することを前提とした対策が必要となる。ダム湖内での網場の設置、今後増加すると見込まれるバイオマスの利用、河川との連携、下流との連携などが重要である。流木レンジャーは森林そのもののパトロールをするという考えもあるだろう。
- 網場が設置されていないダムでは、放流口の損傷やゲートの詰まりによるオーバートップングを起こす可能性がある。ダム自体を守るという面からも、網場の設置を検討していくべきである。
- 海域に流れ着いた流木は、砂、小石やごみなどを含んでおりバイオマスにするのが難しく、塩に漬かった流木は焼却処分が困難である。流木をダムで捕捉するなどして、なるべく上流で処理を行うことで、流木対策にかかる全体のコストを下げられる。また、処理しきれず、海岸に流れ着いた流木については、埋設を可能とするよう、法律を変えるなどの方法も考えられる。流木に、人工林由来の流木が少ないという現状については理解できたが、表層崩壊を防ぐためにも森林を育てることは有効である。
- メニューNo.14 の流木発生・流下メカニズムの解明については、特に、どこかで大きな流木災害が起こったときに緊急にスタートする研究プロジェクトが必要である。

## 2) その他

- 第3回委員会で受けた指摘事項について修正を行った資料を、委員の方々にお送りし、ご確認いただくとともに、ご意見を頂戴し、このご意見を踏まえて、最終的な報告書の作成を行う予定である。(事務局)

以上

# 【フォローアップ計画書】

社会資本整備事業調整費（調査の部） 調査結果フォローアップ計画書

1 . 調査結果フォローアップの実施時期	
平成 2 3 年度（調査完了 5 年後）	
2 . 評価指標等	
<p>1 ) 評価指標</p> <p>流木の発生抑制施策の展開 流木の流下抑制施策の展開 流木の回収・処理・利活用の推進施策の展開 ダム貯水池における流木流入災害の防止対策を進めるための枠組みづくりの検討・推進</p> <p>【指標が妥当なものであるとする理由】</p> <p>本指標は、有識者等により構成された「ダム貯水池における流木流入災害の防止対策検討委員会（委員長：太田猛彦教授）」において、検討された対応の方向をもとに設定しており、本調査の結果を評価する項目として適切である。</p> <p>2 ) 目標年次</p> <p>概ね平成 2 3 年度（調査完了 5 年後）を目標とする。</p> <p>3 ) 目標値</p> <p>上記の評価指標に掲げた各種取組の推進を目標とする。</p>	
3 . 備 考	