

平成2年の災害をふりかえる

小 谷 康 敬[†]
(Yasuyuki KODANI)



略 歴

1963年 鳥取県用瀬町に生れる
1985年 鳥取大学農学部農業工学科卒業
1985年 農林水産省入省
関東農政局那須野原開拓建設事業所
関東農政局西関東土地改良調査笑理会事務所

などの勤務を経て
現在、農林水産省構造改善局防災課
災害対策室勤務

1. はじめに

わが国はモンスーン地帯に位置し、四季の変化も顕著で水と緑に恵まれた美しい国土を有している。反面、季節の変わり目には気団の入れ替わり等により気候の不安定な期間（とくに梅雨期）あるいは9月以降の台風シーズン、冬期間の降雪後の春先の融雪等、年間を通じて災害を蒙りやすい気象条件下にある。また、国土は日本列島を縦横断する山脈等により傾斜の急な地域が多く、河床勾配が急な河川が多いことと相まって降雨に起因する災害を蒙りやすい地形的条件を抱えているのも事実である。さらに、地すべり、地震、落雷等、特殊な地形、地盤、気象等による災害も少なくない。

以上のような背景から、わが国においては、農地、農業用施設をはじめとして、河川、道路、港湾等で、毎年相当な被害が発生しており、災害復旧事業等に関する国家予算額の10年間の平均額をみると、おおむね6,600億円で国家予算全体の約1.3%を占めている（昭和54～63年度の10年間の単純平均）。

異常な天然現象による被害額は、農林水産省構造改善局所管分について見ると、平成2年までの過去5年間の平均額で1,500億円に達している。構造改善局では、農地、農業用施設をはじめ地すべり防止施設、海岸保全施設等広範囲にわたる災害復旧事業を所管しているが、農地・農業用施設の被害額がそ

のほとんどを占め、全被害額の約90%に及んでいる。

平成2年における農地・農業用施設の災害による被害額は2,442億円に達し、昭和57年以来の大災害となった。過去10年間の平均被害額と比較すると農地・農業用施設の合計で約1.6倍に達し、甚大な災害を蒙った年であったといえる（表-1）。

平成2年における主要な災害としては、

表-1 過去10年間の被害額推移

(単位：百万円)

年	農 地	農業用施設	合 計
昭和55年	29,470	107,728	137,198
昭和56年	24,148	147,982	172,130
昭和57年	81,481	238,468	319,949
昭和58年	52,350	144,645	196,995
昭和59年	8,815	47,616	56,431
昭和60年	32,521	118,746	151,267
昭和61年	29,080	98,905	127,985
昭和62年	27,885	86,620	114,505
昭和63年	33,698	96,576	130,274
平成元年	36,920	99,226	136,146
平 均	35,637	118,651	154,288
構 成 率	23.1%	76.9%	100%
平成2年	78,507	165,693	244,200
構 成 率	32.1%	67.9%	

Looking Back at a Disaster in 1990.

[†]農林水産省構造改善局建設部防災課

- ① 6月2日から7月22日にかけて九州地方を中心とした地域に被害を与えた梅雨前線豪雨
- ② 瀬戸内海地方を中心とした地域に被害を与えた台風19号(9/11~9/20)および秋雨前線による豪雨
- ③ 九州および関東地方を中心とした地域に被害を与えた台風20号(9/26~10/1)による豪雨, の3災害が挙げられる。

これら3災害による被害額は1,948億円で、全体の約80%を占めている。これらの各災害は、「激甚災害に対処するための特別な財政援助措置に関する法律」(通称:激甚法)に基づき激甚災害の指定がなされ、被災力所の原形復旧等を行う災害復旧事業および災害関連事業の国庫補助に関し特別な財政援助措置がとられた。

本報は、これら3災害をふりかえり、その概要と被害の内容を報告する。

II. 梅雨前線豪雨

1. 気象概況

平成2年5月下旬に、中国大陸で発生した梅雨前

線が九州地方に接近して九州地方南部が梅雨入りし、以降7月23日の東北地方北部の梅雨明けまで梅雨前線が日本付近で北上、南下、盛衰を繰り返しながらほぼ連続して日本付近に停滞した。

入梅、梅雨明けの状況を例年と比較すると、表-2に示すとおりで、北陸地方で一週間程度遅れたものの入梅の時期はほぼ平年並みであった。梅雨期間中の総降水量は、全国平均で平年を100とした場合80.7となっており、全国的にみた場合には極端に降水量が多かったとはいえない。

しかしながら、梅雨期間中の総雨量線図(期間中の総降水量)は図-1に示すとおりとなっており、とくに九州地方では6月28日から7月3日にかけての6日間の総降水量が各地で500mm前後となり、最も多いところは熊本・阿蘇乙姫で708mmの雨量を観測し、またこの期間中の最大日雨量を見ても7月2日に阿蘇・乙姫の448mm、佐賀・嬉野366mmとすさまじい降雨が観測されている。

2. 被害状況

梅雨期間中の総降水量の比較では平年並み以下であったものの、今回の梅雨期間中の農地・農業用施

表-2 平成2年梅雨の状況

地域	梅 雨 入 り				梅 雨 明 け				降 水 (mm)					明 け の 遅 い 記 録
	平年	本年	差	(昨年)	平年	本年	差	(昨年)	平年	本年	平年比	少雨記録	多雨記録	
沖 縄	5月11日	5月10日	1日早	5月9日	6月22日	6月19日	3日早	6月24日	525.6	493.5	94	35.5(S.38)	1240.5(S.50)	S.51. 7. 9
奄 美	5月11日	5月10日	1日早	5月12日	6月27日	6月19日	8日早	7月10日	719.7	564.5	78	134.0(S.46)	1492.5(S.58)	S.58. 7.15
九州南部	6月1日	5月31日	1日早	6月5日	7月15日	7月7日	8日早	7月14日	755.0	524.0	69	248.0(S.46)	1730.3(S.29)	S.32. 8. 1
九州北部	6月6日	6月4日	2日早	6月5日	7月18日	7月18日	—	7月19日	506.8	386.5	76	161.5(S.62)	1378.0(S.28)	S.29. 8. 1
四 国	6月5日	6月4日	1日早	6月8日	7月16日	7月17日	1日遅	7月18日	294.0	269.5	92	87.0(S.48)	538.1(S.27)	S.29. 8. 2
中 国	6月7日	6月8日	1日遅	6月8日	7月18日	7月18日	—	7月18日	492.7	459.5	93	142.5(S.43)	899.3(S.28)	S.29. 8. 2
近 畿	6月8日	6月8日	—	6月8日	7月17日	7月18日	1日遅	7月19日	377.1	364.0	92	77.6(S.33)	726.6(S.32)	S.63. 7.31
東 海	6月9日	6月9日	—	6月9日	7月17日	7月18日	1日遅	7月19日	354.8	240.0	68	74.8(S.33)	695.4(S.27)	S.29. 8. 2
関東甲信	6月9日	6月9日	—	6月9日	7月18日	7月18日	—	7月19日	255.4	114.0	45	67.9(S.35)	540.1(S.41)	S.57. 8. 4
北 陸	6月9日	6月15日	6日遅	6月15日	7月20日	7月20日	—	7月19日	273.0	192.5	71	73.0(S.43)	506.0(S.46)	S.62. 8. 8
東北南部	6月11日	6月9日	2日早	6月15日	7月21日	7月22日	1日遅	7月21日	246.2	215.5	88	89.0(S.48)	477.4(S.29)	S.62. 8. 9
東北北部	6月15日	6月15日	—	6月15日	7月26日	7月23日	3日早	7月21日	162.2	166.5	103	20.0(S.44)	348.7(S.41)	S.32. 8.10

※降水量の記録は、那覇、名瀬、鹿児島、福岡、高松、広島、大阪、名古屋、東京、新潟、仙台、青森の値

※梅雨入り・明けの階級区分

- 平年並: 平年日±3日以内の場合
- 平年より早(遅)い: 平年日より4日以上早(遅)い場合

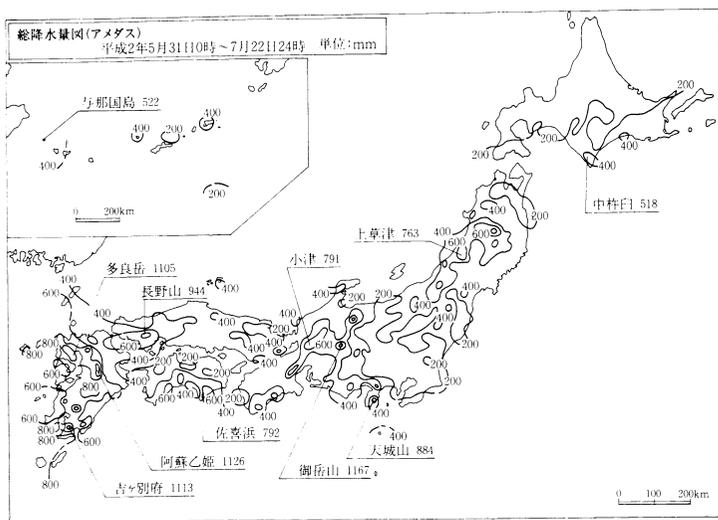


図-1 総降水量図 (アメガス)

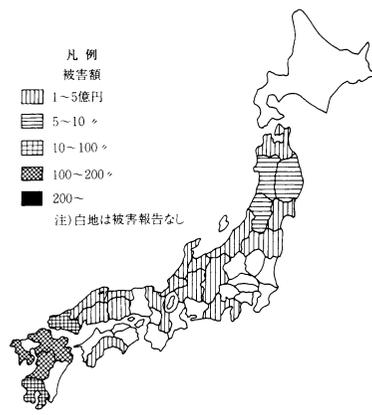


図-2 梅雨前線による農地・農業用施設の被害額 (平成2年6月2日～7月22日)

ていた。とくに記録的な日雨量を記録した佐賀、熊本、大分の各県では農地・農業用施設に150億円以上の被害が発生した(図-2)。

II. 台風19号および秋雨前線による豪雨

1. 気象概況

台風19号は9月13日にグアム島付近で台風となった後、奄美大島を経て19日に和歌山県白浜町付近に上陸後、東海、北陸、東北の各地方を通過して20日12時ごろ、岩手県宮古市付近で三陸沖に抜け温帯低気圧に変わり、日本から遠ざかった(図-3)。

一方、9月12日ごろから低気圧とともに進んできた秋雨前線が低気圧の通過後も日本付近に停滞し、南下、北上を繰り返し、各地に大雨をもたらした。この秋雨前線に台風19号からの温かい湿った気流が流入し、前線の活動がさらに活発となり、台風の接近前から大雨となった。前線の活動に加え台風19号の接近、上陸により11日から20日の10日間で総降水量は四国から関東地方にかけての所々で600mmを超える大雨となった。とくに、高知県馬路村では期間中の総降水量が1,124mmに達し、また台風の上陸・通過期間の18、19日の日雨量は、岡山県邑久町で325mm、鹿児島県名瀬市で424mm、鳥取県鹿野町で473mm、徳島県上勝町で479mmなど激しい降雨に見舞われた(図-4)。

2. 被害状況

台風19号および秋雨前線による県別の農地・農業

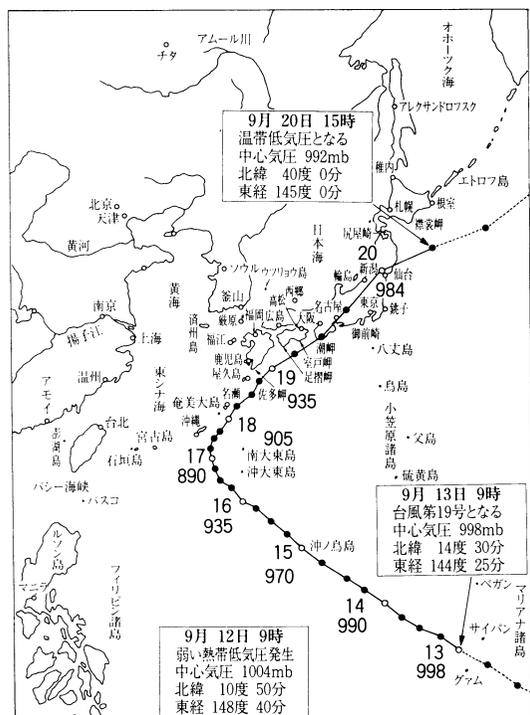


図-3 台風19号経路図

設の被害の発生状況を見ると、九州地方の全域、東北、中部の各地方で相当の被害が発生した。この期間中の被害額は全国で893億円に達し、とくに九州地方ではその94%にあたる837億円の被害が発生し

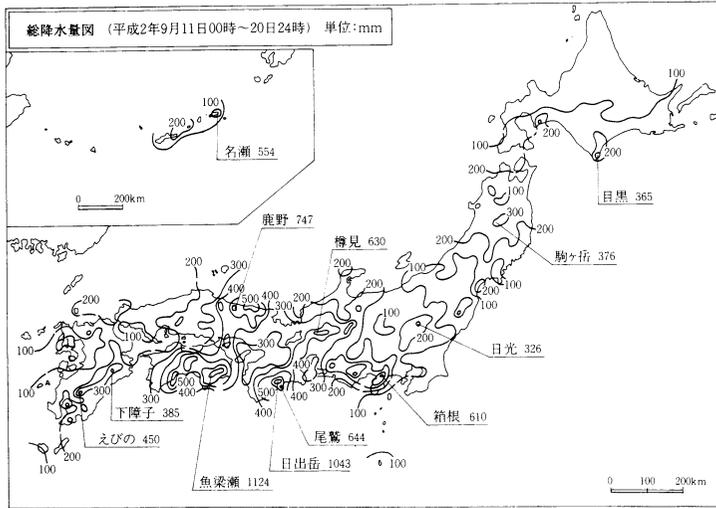


図-4 総降水量図（平成2年9月11日00時～20日24時）

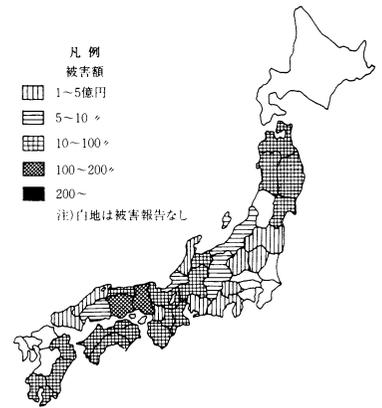


図-5 台風19号および秋雨前線による農地・農業用施設の被害額（9/11～20）

用施設の被害状況を台風の通過経路と合せて表示すると図-5のようになり、台風の進路上に被害が発生している様子がわかる。ただし、1.でも述べたとおり、この期間の気象原因は単に台風19号によるものだけでなく、それ以前から停滞していた秋雨前線の活動による影響があることを考えなければならないが、秋雨前線の活動に台風が与えた影響を具体的に分離して、おのおの単独の気象としてとらえることができなかつたため、台風と秋雨前線を一体のものと考えた。

期間中の農地・農業用施設の被害額は、全国合計で902億円に達しており、とくに岡山・兵庫の両県では100億円を超す被害が、また香川県でも80億円を超す被害が発生した。

IV. 台風20号

1. 気象概況

台風20号は、9月24日にフィリピン付近で台風となり、沖縄近海を経て30日に和歌山県白浜町付近に上陸し、その後東海、関東地方を通過して30日に東京湾で温帯低気圧に変わり、さらに房総半島を経て三陸沖に通過した（図-6）。

一方、9月23日に東シナ海から東に進む低気圧とともに日本海から東北地方へ達した前線は、24日以降も日本付近に停滞して活動が活発化した。この前線に台風からの温かい湿った気流が流入したため、前線の活動はさらに活発になるとともに、引続き台

風が接近・上陸したため大雨が続いた。

9月23日から10月1日までの総降水量は、九州から紀伊半島にかけての所々で500mmを超えたほか、九州から関東地方にかけての太平洋側の随所で200mmを超す雨量が観測されている。

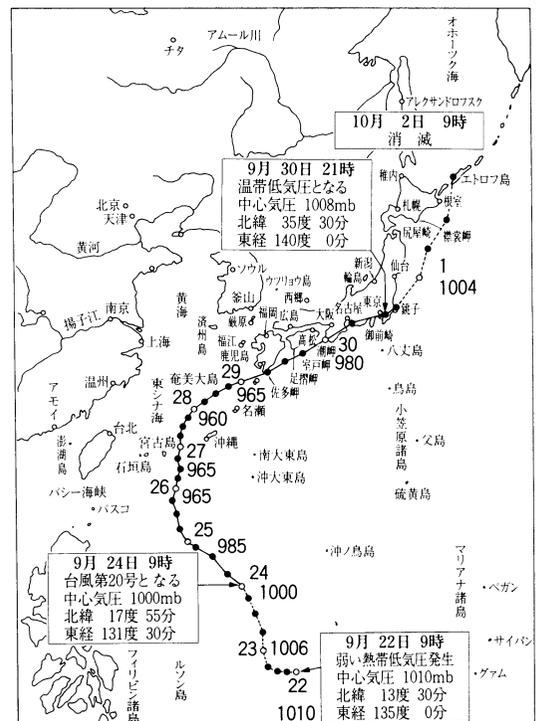


図-6 台風第20号経路図

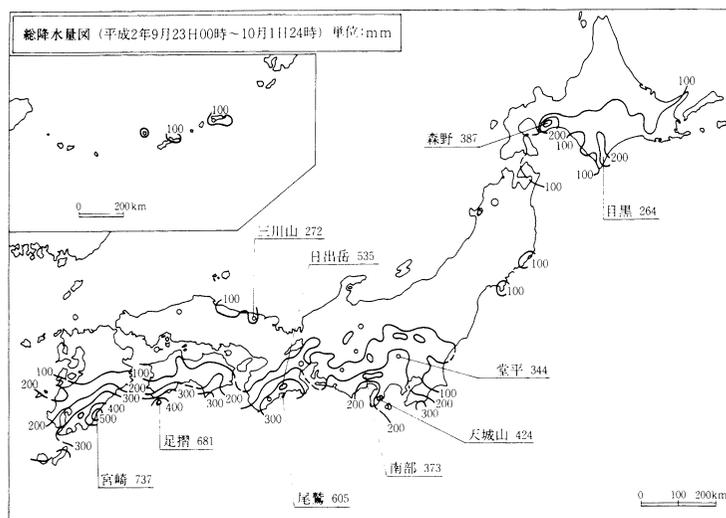


図-7 総降水量図（平成2年9月23日00時～10月1日24時）

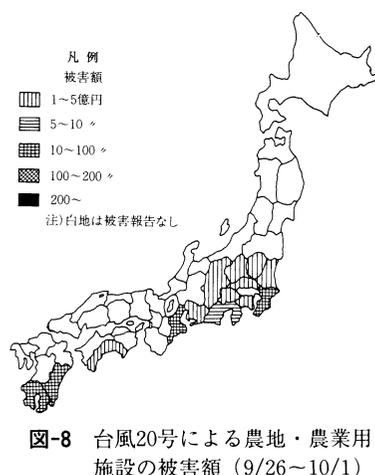


図-8 台風20号による農地・農業用施設の被害額（9/26～10/1）

期間中の総降水量は、図-7に示すとおりであるが、とくに宮崎県宮崎市では総降水量737mmに達したほか、台風の上陸した30日の日雨量を見ると、三重県尾鷲市で487mm、静岡県中伊豆町で312mm、千葉県勝浦市で243mmと各地で激しい雨を観測した。

2. 被害概況

台風20号は、台風19号と比較的似通った経路で日本列島を縦断的に通過したが、期間中の県別の農地・農業用施設の被害状況を台風の通過経路と合せて表示すると図-8のようになり、被害の発生した県を19号のそれと比較すると若干の相違を生じている。これは、台風の大きさ、強さによる要因も十分考えられる。たとえば、19号の上陸時の勢力が中心気圧945mbであったのに対し、20号では980mbであり、台風の勢力に差があったことも一因に挙げられる。

この期間中の農地・農業用施設の被害額は全国で152億円であり、19号と比べ20号は金額的には少なく、かつ被害を蒙った県も、九州、東海、関東の太平洋岸の14県で、被害が全国的に発生した台風19号の35府県に比べ小規模であった。

V. 台風の特徴

ここで農地・農業用施設の災害に大きく影響する台風構造等について説明しておく。

1. 台風の強さ・大きさ

熱帯地方で発生する低気圧のうち、東経180度以西の北太平洋および南シナ海で、最大風速17m/s以上になった場合に、その低気圧を台風と呼んでいるが、気象庁においては平成3年4月から台風の被害が及ぶ範囲を示す「大きさ」、被害の程度に関係する「強さ」の区分について従来のものと変更したので、表-3に紹介する。今回の変更は、気象衛星「ひまわり」の画像から台風周辺の詳しい風速分布がわかるようになったことから、従来「1000mb等圧線の半径」と「中心気圧」から決定していたものを、「風速15m/s以上の半径」と「中心付近の最大風速」によって区分するように変更したものである。

2. 台風の発生数、上陸数

わが国が台風の常襲地帯であることは漠然とした認識を持っているわけであるが、現実に1年間の台風の発生数と上陸数を整理してみると表-4のようになる。すなわち、平均してみると、年間27.8個の台風が発生し、そのうち2.8個が日本本土に上陸していることになる。参考までに述べると、平成2年においては29個の台風が発生し、うち6個の台風が上陸している。

3. 台風の構造

台風情報等の報道により一般的に認識されていることであるが、台風の進行方向に対して右側（東

表-3 台風の大きさ・強さの階級分けの新旧対照表

【新】				【旧】		
大きさの階級分け				大きさの階級分け		
階級	風速15 m/s以上の半径			程度	1000 mb 等圧線の半径	風速25 m/s以上の半径(参考)
ごく小さい	200 km 未満			ごく小さい	100 km 未満	
小型:(小さい)	200 km 以上~300 km 未満			小型:(小さい)	100 km 以上~200 km 未満	100 km 前後
中型:(並の大きさ)	300 km 以上~500 km 未満			中型:(並の大きさ)	200 km 以上~300 km 未満	200 km 前後
大型:(大きい)	500 km 以上~800 km 未満			大型:(大きい)	300 km 以上~600 km 未満	300 km 前後
超大型:(非常に大きい)	800 km 以上			超大型:(非常に大きい)	600 km 以上	400 km またはそれ以上
強さの階級分け				強さの階級分け		
階級	最大風速	日本	国際(WMO)	階級	中心気圧	最大風速(参考)
弱い	17 m/s(34 kt)以上~25 m/s(48 kt)未満	台風	TS	弱い	990 mb 以上	25 m/s 未満
並の強さ	25 m/s(48 kt)以上~33 m/s(64 kt)未満		STS	並の強さ	960~989 mb	25~34 m/s
強い	33 m/s(64 kt)以上~44 m/s(85 kt)未満		T	強い	930~959 mb	35~44 m/s
非常に強い	44 m/s(85 kt)以上~54 m/s(105 kt)未満			非常に強い	900~929 mb	45~54 m/s
猛烈な	54 m/s(105 kt) 以上			猛烈な	900 mb 未満	55 m/s 以上

注) TS: Tropical Storm, STS: Severe Tropical Storm, T: Typhoon, kt: ノット

表-4 台風発生数・上陸数

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間計
区分													
平年値 (1961~1990 30年平均値)	0.6	0.2	0.4	0.7	1.1	(0.1) 1.9	(0.4) 4.2	(1.2) 5.5	(0.8) 5.2	(0.2) 4.0	2.7	1.2	(2.8) 27.8
1990年実績	(0) 1	(0) 0	(0) 0	(0) 1	(0) 1	(0) 3	(0) 4	(2) 6	(2) 4	(1) 4	(1) 4	(0) 1	(6) 29

注)上段 () 書は上陸数

側)において風、雨とも激しくなるとされているが、この点について若干説明しておきたい。

台風の風の分布のひとつの実例として、昭和34年に発生した伊勢湾台風の台風域内の風速分布を示すと図-9のようになる。この分布図は陸上において測定された風のデータが主体となっているので、陸上における台風域内の風速分布の特性を示していると考えられるが、これによると台風の進行方向に対して風速の分布が左右非対称であり、右側部分に強風域が大きく分布していること、また中心から100 km 以内の右側部分で風速40 m/s を超す非常に強い風速を持つ部分があることが特徴的といえる。

風の分布が左右非対称になるのは以下のとおりで

ある。

静止したひとつの台風の円形等圧線上における風の分布として気圧傾斜度(中心気圧と周辺の気圧差による傾斜度)と地球の偏向力、遠心力、摩擦力のつりあいの結果、図-10のような分布が得られたとすると、静止した台風では同じ円形等圧線上ではどこでも風速は同じと考えられるが、この台風の風に台風を流す(移動させる)まわりの風の力が加わることによって風の分布が非対称になる。すなわち、台風を移動させるまわりの風が、台風域内の各点に同じように加わるとすると、移動する台風の風速分布は図-10のように静止した台風の風とまわりの風がベクトルの的に合成することによって得られ、進行

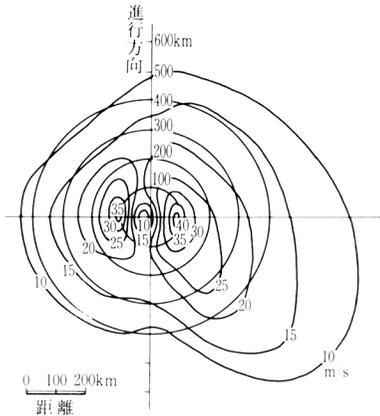


図-9 陸上における台風域内の風速分布（伊勢湾台風、風速は10分間平均風速（加藤久雄氏による）

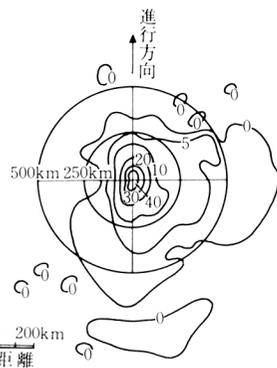


図-11 台風の渦による雨の雨量分布の一例（中心気圧 930 mb）

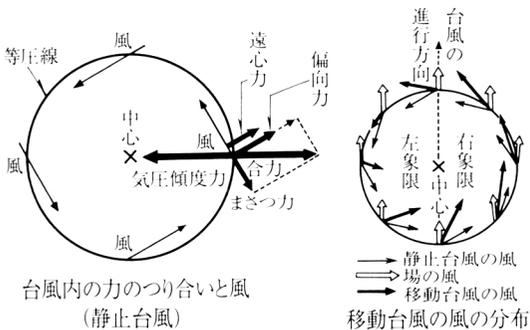


図-10 台風の風の分布

方向に対して、右側の合成速度が左側のそれよりも相対的に大きくなり、風速分布が左右非対称になる。

また、台風の渦による雨の区域の一例としては図-11に示すとおりで、一般的には台風の強雨域は中心から300～400 kmの範囲内であり、風速の分布と同様に移動性の台風による雨は、進行方向に対して右側に集中している。

さらに台風の雨としてもうひとつ重要なのは、地形性の雨である。日本は、山が海岸にまで迫っているところが多く、2,000～3,000 m級の高い山が背骨のように日本を縦断していることから、台風の前面の強い東風や、進行方向右側の強い南風が、水蒸気を多量に含んだままこの背骨のような山にぶつかると、激しい上昇気流が発生し、雲が発生して強い雨が降る結果となる。

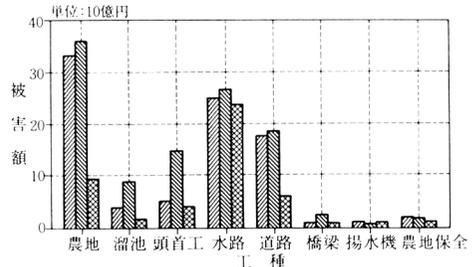


図-12 平成2年の気象別被害額

このように台風による雨は、渦によるもの、地形によるもの、前線との関係によるものの3つの形態の雨が重なっていることになる。

VI. 平成2年の災害をふりかえる

平成2年に発生した農地・農業用施設の被害を梅雨前線によるもの、台風によるもの、その他（融雪による出水、一般の低気圧によるもの、地すべりによるもの等）に分類すると表-5のようになる。すなわち、全被害額のうち農地に関するものが32.1%（カ所数：52.1%）、農業用施設に関するものが67.9%（カ所数：47.8%）になっており、過去10カ年の被害額の平均と比較すると農地に関する被害が多い結果となっている。これに関連して、平成2年の被害額の内訳を工種別に見ると、台風および梅雨前線による被害額は、その他の災害による被害額に比べ農地に関する被害が多かったことを示している。

また、台風による被害と梅雨前線による被害を比較すると、被害額合計は同程度でかつ農地、水路、道路の被害額も同程度であるが、溜池、頭首工、橋

表-5 工種別被害額

(単位：百万円)

災 害	農 地	溜 池	頭首工	水 路	道 路	橋 梁	揚水機	農地保全	施設小計	農地・施設 合 計
梅雨前線	33,162	3,858	5,053	25,088	17,552	697	898	1,791	54,937	88,099
台風11号	359	43	553	512	461	3	0	0	1,572	1,931
台風14号	699	232	274	536	742	53	0	7	1,844	2,543
台風15号	0	0	1	6	10	0	0	0	17	17
台風17号	0	7	7	0	92	0	0	0	106	106
台風19号	30,292	8,140	12,229	20,485	12,198	1,808	483	1,551	56,894	87,186
台風20号	4,380	295	1,202	4,653	4,196	160	37	22	10,565	14,945
台風21号	86	50	212	119	477	74	0	0	932	1,018
台風28号	202	96	324	395	224	48	1	0	1,088	1,290
そ の 他	9,327	1,681	3,976	23,763	5,860	725	765	968	37,738	47,065
合 計	78,507	14,402	23,831	75,557	41,812	3,568	2,184	4,339	165,693	244,200
構 成 率	32.1	5.9	9.8	30.9	17.1	1.5	0.9	1.8	67.9	

注1) その他は、融雪、地すべりの災害を含む。

2) 本表は、災害の期間の考え方が激甚災害の指定時と異なるため激甚災害に指定された時点の被害額と異なることがある。

梁に関しては、台風による被害が多額になっている。溜池については、台風19号による被害が、兵庫、岡山、香川という溜池の多い県に集中したことも一因と考えられるが、とくに頭首工、橋梁という河川の災害に関連した被害が梅雨前線による被害に比べて多額に上っていることは注目に値する。

台風による災害は前述のように多様な形態をとり、たとえば、暴風雨が短期間に集中することによって流域からの流出量が急増して河川が氾濫、あるいは堤防を越流して災害を引き起こすといったことも予想されるなど、とくに警戒が必要である。

VII. あとがき

本報は、平成2年に発生した農地・農業用施設に関する災害を気象別、工種別に被害額について分類整理したにとどまり、技術的に災害発生のメカニズ

ムを土木工学的見地から考察したものではないが、農地・農業用施設の防災面での認識を新たにするとともに、気象別の災害発生状況を整理して災害を引き起こす異常なる天然現象に留意するための参考資料として活用されるよう、近年にない大災害となった平成2年をふりかえったものである。

農地・農業用施設に関する被害は、単に梅雨前線、台風等の気象条件のみを一義的に災害要因と考えることはできないが、災害を引き起こす大きな誘因であることは否定できない事実であり、とくに梅雨期、台風期等の豪雨期にあっては、気象情報に注意を払うとともに、日ごろから農地・農業用施設の管理においても防災の見地からの管理をお願いして、締めくくりとしたい。

[1991. 5. 27. 受稿]

平成2年7月豊肥地区梅雨前線災害の特性

阿部 征史[†]
(Seishi Abe)

略 歴

1937年 大分県湯布院町に生れる
宮崎大学農学部農学科卒業
1962年 大分県農地林業部耕地課
1988年 大分県農業開発課長
1989年 大分県耕地課長（現在）

1981年 大分県派遣研究員としてアルゼンチン・
パラグアイ等中南米諸国の農地保全事業
を視察
技術士（地域農業開発）

I. はじめに

平成2年7月2日、九州中部の大分・熊本県境地域を襲った梅雨前線豪雨は、両県の山岳山間地帯に甚大な農地・農業用施設災害を発生させ、被害額は両県を合せて246億円にのぼった。

現在両県は、挙げて災害復旧工事の推進に努めているが、その後9月17日に来襲した台風19号の災害も含めて復旧には多大の予算と労力を必要とすることになった。ただし本災害には、従来の集中豪雨や梅雨前線雨とは異なったいくつかの特性が認められ、今後同種の災害が多発することが考えられるので、この災害のうち大分県側に発生した災害を豊肥地区梅雨前線災害と特定し、この災害の検証を通して、今後同種の災害を未然に防止する方策を考察しようとするものである。

II. 災害発生の概況

1. 災害発生時の気象概況

災害発生時の九州の気象概況は、本州の南海上から北部九州を横切って東シナ海に延びる梅雨前線上の低気圧に、南からの暖かい空気が流れこんで激しい雨を降らせたもので、前線上の低気圧が東進したため7月1日午前零時から7月2日午前6時までの九州各地の雨量は次のようになっている。

長崎県上五島	249 mm	長崎県平戸	244 mm
佐賀県嬉野	232 mm	佐賀県佐賀	148 mm
熊本県熊本	91 mm	福岡県福岡	67 mm

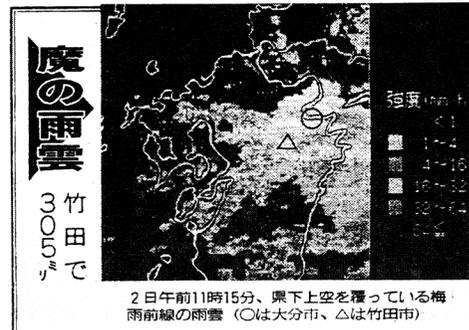


図-1 厚い雨雲九州中東部を覆う

2. 豊肥地域の地質および土性

豊肥地域の地質についてみると、久住町白丹地区から緒方川・犬飼町下津尾を結ぶ大野川上中流域はすべて新生代阿蘇溶結凝灰岩（輝石安山岩質）を母岩とする地質であり、緒方町および清川村南部の宮崎県境付近には流紋岩・安山岩である祖母火山岩が広く分布している。久住山麓は火砕流・変成岩など複雑な地質構成となっており、東部の野津町から三重町南部は白杵～八代構造線上の秩父帯と呼ばれる中生代および古生代の砂岩・頁岩などの地質となっている。

このたびの災害は、河川沿いの氾濫災害が特徴であるが、久住町宮城地区や大野町平井川沿岸のように地質の変化点に農地・施設の災害が集中的に発生しているのが特徴的である。また、この地域の土性は表層は黒色火山灰土または黄褐ローム層に覆われており、阿蘇地域に比べてこれらの堆積が厚いこと

Features of Seasonal Rain Disaster at Hohi Area in July 1990.

[†]大分県農政部耕地課

主 題 下 災害、梅雨前線災害、洪水調節

が特色となっている。さらに、この下層には比較的薄い溶結凝灰岩または厚いシラス層が位置している。

ところによっては溶結凝灰岩が互層となって、その間に砂岩層を挟んでいる場合もあり、今回の災害での地すべりや土砂崩壊は、表層と溶結凝灰岩の境界かまたは地下水の影響の加わった間隙水圧の上昇した砂岩層または礫層で発生しており、いわゆる深層崩壊の状態を示している。

3. 農地・農業用施設災害発生状況

豊肥地域の梅雨前線および台風19号災害の被害額と査定額は表-1のとおりである。被害は阿蘇外輪山東部の斜面基部にあたる竹田市と久住山南部の久住町南部域ならびに大野川上中流の河川屈曲部の多い緒方町・朝地町にその79%が集中している。災害

表-1 農地・農業用水施設災害総括表
(単位:百万円)

区分 災害名	発生	被災		査定	
		件数	金額	件数	金額
梅雨前線 (上段:農地 下段:施設)	7/2	6,757	7,577	4,890	5,397
		4,677	7,493	4,102	6,095
台風19号 (上段:農地 下段:施設)	9/17	2,217	3,095	1,870	2,011
		1,354	2,017	869	1,156
計		15,005	20,182	11,731	14,659

の内訳は梅雨前線によるものが農地・施設ともほぼ同割合であるのに比し、台風19号によるものは農地被害の方が圧倒的に多い。

4. 林地崩壊と立木災害

この地域の林野面積は87,314 haであるが、その43.1%が人工林であり、そのうち95%が杉・桧等の針葉樹林である。とくに上流域にあたる竹田市・直入郡は50%に近い人工林率となっており、狭隘な谷地部に密植された20~25年生杉林が近年の木材価格の低迷もあって十分な間伐・除枝も行われず放置されている状況がみられる。

密植され除間伐の遅れている杉林は根群の広がり小さく、阿蘇溶岩にはばまれ主直根も浅く、かろうじて幹体の直立を保っている。樹下の土性は腐植と湿気に富み膨軟で崩壊しやすくなっている。また、針葉樹は保水性が低く流出率が高いことは既知のとおりである。

この地域の林業関係被害をみると、総被害額に占める林地崩壊の比率が87%となっている。崩壊面積は61.8haにのぼり、この林地の50%が立木地であり、立木地の2%にあたる立木が河川に流出したと仮定すると、その数量は次のように推定される。

$$61.8 \text{ ha} \times 50\% \times 2\% \times 200 \text{ 本}/10 \text{ a} \div 1,200 \text{ 本} \times 0.15 \text{ m}^3/\text{本} (20 \text{ 年生程度}) = 180 \text{ m}^3$$

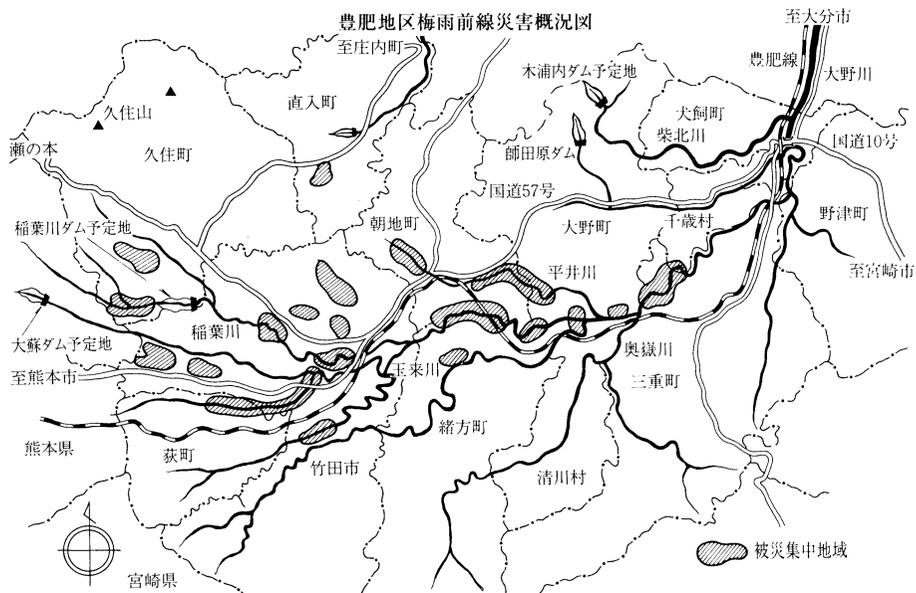


図-2 豊肥地区梅雨前線災害概況図

立木は河川の狭窄部・橋脚・河川構造物などに流下の途中で懸架し他の雑物を2次的に加えて流水の流下を阻んだ。水位の低下した災害跡地にはおびただしい流木が散乱し、別府湾では海上を浮遊する立木に船舶の航行が阻害された。



写真-1 河川に流出した立木

表-2 豊肥地域の山林面積 (ha)

郡市	林野面積	人工林	率 (%)	天然林	竹林	その他
竹田市	13,192	6,194	47.0	5,735	558	705
直入郡	19,377	9,593	49.5	7,037	230	2,517
大野郡	54,745	21,855	39.9	28,348	1,356	3,180
計	87,314	37,642	43.1	41,120	2,144	6,408

表-3 林業関係の被災状況 (百万円)

区分	林地崩壊			治山施設		造林地		林道			その他		計
	個所	面積	金額	個所	金額	面積	金額	個所	延長 (m)	金額	個所	金額	
竹田市	198	26.4	1,607			15.6	35	4	800	16	33	384	2,042
直入郡	155	17.7	1,422			8.5	21	8	884	12			1,455
大野郡	84	17.7	1,910	1	20	9.54	20	45	1,920	204	11	20	2,173
計	437	61.8	4,939	1	20	33.64	76	57	3,604	232	44	404	5,671

表-4 建設関係の被災状況 (百万円)

区分	河川		海岸		砂防		急傾施設		道路		橋梁		合計	
	個所	金額	個所	金額	個所	金額	個所	金額	個所	金額	個所	金額	個所	金額
竹田市	432	7,025	—	—	5	31	—	—	684	2,193	27	858	1,148	10,106
大野郡	336	4,518	—	—	7	135	—	—	569	3,411	8	1,170	920	9,235
大分県	1,967	18,742	6	308	177	1,241	1	71	2,266	10,786	41	2,077	4,458	33,225

5. 公共建設物等の災害

豊肥地区災害は農地・農業施設に限らず建設現場公共施設等に多大な被害をもたらした。建設関係被害は、大分県全体で4,458件・被害額(決定)は33,225百万円となっており、豊肥地区の内訳は表-4のとおりである。

このほか豊肥地区には63カ所(大分県側)のJR災害をはじめ、九州電力などの民間企業や学校などの公共施設にも大きな災害が発生しており、早期の復旧が待ち望まれている。

III. 災害形態と特性

今回の災害は地形条件や土地利用の状況・排水状況などによりそれぞれ異なった被害形態を示しているが、個別の災害をよく点検すると、その発生の原因に幾つかの共通する事項が認められる。これを災害を発生させた誘因別に分類し、その特性を考察する。また、この地域には灌漑を主目的とする既設4ダムがあり、今回の災害で予想外の洪水調節効果を発揮した。また、今回の災害で大野川河口部にほとんど浸水被害等が発生しなかったのは、洪水到達時が別府湾の干潮時と重複したためとの見解もあるが、ここでは検討の資料を有しないので別の機会に

委ねることとする。

1. 局地斜面崩壊

局地斜面崩壊は棚田の上位に位置する耕地の崩壊に起因し、順次3～4枚の水田や畑地が崩落した場合などで、概して急傾斜地の土層の間隙水圧が上昇し土質が膨軟となり土の安息角が小さくなった場合である。この場合は、地下水の影響も加わって崩壊跡地に湧水がみられることもあった。

本地域は阿蘇外輪の地層構造で、標高700m以下に湧水帯が位置しており、竹田市・久住町などにいわゆる名水と呼ばれる湧水群が各所にみられる。局地斜面崩壊が他の何らかの人為的原因（たとえば農道側溝からの溢水）による場合もあるが、今回の災害ではその事例は認められない。

2. 溪岸崩壊

いわゆる土石流の形態となって谷部を形成する耕地が集团的に崩落したり、河川に入る小溪岸や涸れ沢が泥流となって滑落し河川に流入したタイプで、今回災害の特徴的な形態をなしている。

阿蘇外輪東麓のこの地域は頂上部分のいくらか起



写真-2 棚田の崩壊



写真-3 溪岸災害

伏のある平坦地と、竹田市との間に幼年期地形の特徴を示す新しい谷が多数発達しており、異常な降水による溪岸崩土はおびただしい流木を帯同流下し今回の大災害をもたらした。今回の豊肥地区災害では、すでに十分な飽水状態にある谷部へ7月2日9時から10時にかけて降った67.5mmの降雨が直接の引き金となり、各溪岸に土石流を発生させたものと考えられる。

3. 氾濫災害

氾濫災害は河積通水断面の不足によるものであり、河川改修・洪水調節ダムの設置等の立遅れが原因となっている。とくに竹田市では4つの河川が合流しており、多少の到達時間の差はあるものの、それぞれの流量が相乗放射して大流量となり氾濫を起こしている。さらに、氾濫の原因のひとつとなったものに河川の屈曲があり、河道の整正や屈曲部の特別な対策が必要と考える。

そして、今回の豊肥地区災害の大きな特徴は多量の流木による流水の遮断であり、これは、今後、河川構造基準の改訂も想定される重要な課題として取上げられなければならない。

4. 既設ダムの洪水調節効果

本地域には白水ダムほか3カ所のダムがあり、それらの有効貯水量の総和は7,310千 m^3 であるが、梅雨前線豪雨前に連続干天が続いて幾分の洪水カット容量を保有していた。

4つのダムはいずれも灌漑目的のダムであり、白水ダム・大谷ダムの両ダムはほぼ満水の状態にあったが、石場ダム・師田原ダムは洪水の貯留カットに大きく貢献しており、下流河川の農地・農業用施設の保全に高い効果を発揮した。



写真-4 濁流水田を洗う

表-5 豊肥地域の主要ダム

ダム名	水系	河川名	型式	事業目的	流域面積 (km ²)	湛水面積 (km ²)	ダム規模			総貯水量 (千m ³)	有効貯水量 (千m ³)	受益面積 (ha)	取水量 (m ³ /s)	設計洪水量 (m ³ /s)	所在地	管理主体
							堤高 (m)	堤長 (m)	堤体積 (千m ³)							
白水	大野川	大谷川	G	灌漑	150.0	0.1	14.0	112.0	48	600	470	399	2,000	2,500	竹田市	改良区
大谷	大野川	大谷川	G	灌漑	49.0	0.17	26.1	98.6	56	2,000	1,774	531	1,803	800	高森町	改良区
石場	大野川	三重谷川	S.R	灌漑	直間 3.0 5.5 8.5	0.14	47.0	236.0	370	2,190	2,154	923	10,497	95.0	野津町 三重町	県
師田原	大野川	十時川	S.R	灌漑	直間 3.8 10.7 14.5	0.21	57.0	219.0	671	3,150	2,912	1,160	14,322	207.0	大野町	県
計											7,310					

とくに師田原ダムはその調節効果を大いに発揮し、隣接の平井川沿岸が多くの被害を受けたのに比べて災害は皆無に等しく、地元農家もダムの余恵に感謝している。洪水調節量についてみると、石場ダムが1,249千m³、師田原ダムが1,300千m³である。また、豊肥地域の主要ダムの仕様は表-5のとおりである。

IV. 洪水調節構想と防災対策

豊肥地区の災害特性の中で、局地斜面崩壊の主因となった土性の特殊性や湧水対策を講じるためには、これからの基盤整備事業等において法面勾配や地域の実情に沿った暗渠布設の工法の工夫や選択が必要である。また、溪岸崩壊の対策としては谷地部や根根部の裸地化を極力避け、できれば広葉樹の植生帯を残したり、小規模な砂防施設を増設する必要がある。

次に、氾濫災害を極力抑制するためには河川改修の促進を図ることが最も急務であるが、今回の災害の大きな特徴である流木被害を防止するために、森林管理者・河川管理者双方の技術的対策が急がなければならない。また、今回の豊肥地区梅雨前線災害のように短時間に大量の降水に見舞われる場合には、大流域を単位とする広域的な洪水調節構想の実現が不可欠であり、農林建設一体となった防災対策を講じる必要がある。

従来被害は畦畔崩壊と冠水被害が多く、今回のように農地流亡が河川沿いに多発したことは、基本的に河川改良、管理上の問題点も考えられるわけ

で、流域河川群の全体的洪水調節システム・機能を確認する必要がある。このためには河積狭窄部の拡大を行うことはもちろん必要であるが、大野川上中流河川に防災ダム群を配置し総合的な洪水調節を図る必要がある。

今回の竹田市の時間雨量強度はおよそ1/80確率と推定されることから、防災ダムの計画基準雨量1/50確率を大幅に上回ったものといえる。竹田市の1/50確率雨量は67.5mmであるから、宇対瀬地点における計画調節洪水量を概算してみよう。大野川上中流主要河川概念図は図-3のとおりである。

宇対瀬地点の1/50確率洪水量

$$291.7 \text{ km}^2 \times 67.5 \text{ mm} \times 70\% \approx 38,300 \text{ m}^3/\text{s}$$

下流白滝橋地点の基本高水流量が11,000 m³/sであるから、安全を見込んでこれを差引くと、

$$38,300 - 11,000 \text{ m}^3/\text{s} = 27,300 \text{ m}^3/\text{s}$$

上流ダム群による流域カット比率を最小限1/5とすると、

$$27,300 \text{ m}^3/\text{s} \times 1/5 = 5,460 \text{ m}^3/\text{s}$$

調節継続時間を約90分と見込めば、要調節洪水量は、

$$5,460 \text{ m}^3/\text{s} \times 60 \times 90 = 29,500 \text{ 千m}^3$$

奥嶽ダム・大谷ダム・白水ダム・大蘇ダム等の灌漑用農業用水ダム調節量を1,000千m³、土木部が建設予定の稲葉川ダム調節量を4,500千m³とし、これを差引くと要新設ダム容量は、次のようになる。

$$29,500 \text{ 千m}^3 - 1,000 \text{ 千m}^3 - 4,500 \text{ 千m}^3 = 24,000 \text{ 千m}^3$$

したがって、大野川上中流域に3,000~5,000千m³程度の防災ダムを5~8カ所建設する必要がある。

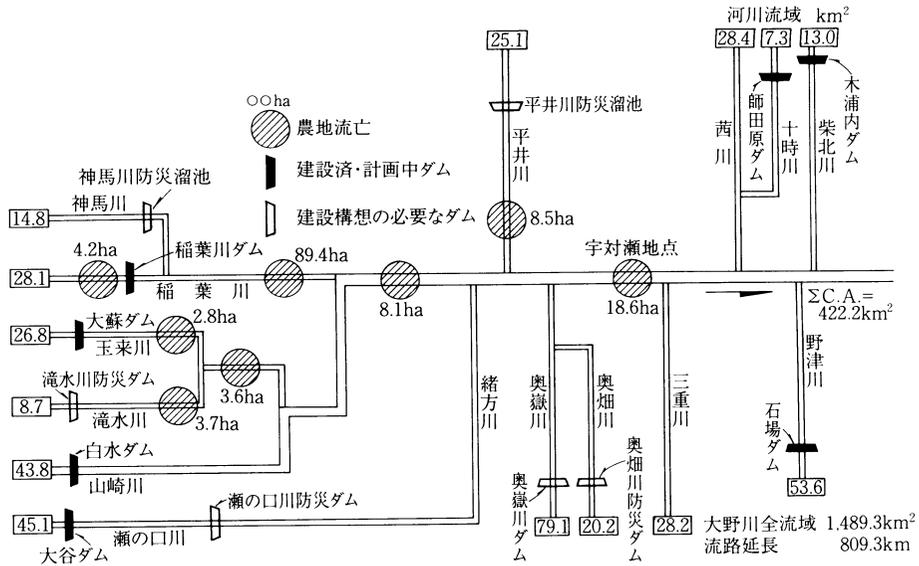


図-3 大野川上中流主要河川農地被災概念図

表-6 豊肥地域に建設構想中の主要ダム

ダム名	水系	河川名	型式	事業目的	流域面積 (km ²)	湛水面積 (km ²)	ダム規模			総貯水量 (千m ³)	有効貯水量 (千m ³)	受益面積 (ha)	取水量 (m ³ /s)	設計洪水量 (m ³ /s)	所在地	管理主体
							堤高 (m)	堤長 (m)	堤体積 (千m ³)							
大蘇	大野川	大蘇川	C.R	灌漑	26.0	0.42	69.4	338.0	1,140	4,300	4,050	1,960	1,493	600	産山村	—
木浦内	大野川	柴北川	C.R	灌漑	4.2	0.16	36.9	124.0	188	1,924	1,752	811 (593)	0.65	260	大野町	—
稲葉	大野川	稲葉川	G	洪水調節	53.8	0.37	46.5	240.0	193	4,750	4,420	—	調節量 280 (豊岡橋)	1,210 ↓ 930	竹田市	—
計											10,222					

V. 結 び

豊肥地区の今回の災害を検討してみると、まず九州を襲う災害の多くは従来は台風であったものが、近年集中豪雨に変わりつつあるということである。今回も7月2日の極めて短時間の集中雨が災害をもたらしている。

次に、本地域の土性が軽しょう、膨軟な火山灰土でしかも比較的土層が厚く流出しやすかったことも原因となっている。

さらに、本地域は戦後の緑化運動などにより、杉・松などの針葉樹植林が精力的に進められ、これが密植のまま20年以上の伐期に近い森林を形成している。このため、これらの林地は倒伏しやすい状況

になっていて、今回の集中雨により倒伏下し谷や河川を堰止めて被害を大きなものとした。今後発生が予想されるこの種の災害を未然に防止するためには十分な河川断面を持った河川改修や、洪水に強い土地改良施設を建設することも大切であるが、まずこのような集中雨を制御できるダム群を配置する必要がある。また、河川や溪流の兩岸の少なくとも5~10mの針葉樹林は十分な間伐を行うか、竹林等への樹種転換を実施すべきと考える。

参 考 文 献

- 1) 阿蘇・竹田災害対策調査検討委員会刊：阿蘇・竹田災害対策調査報告書
- 2) 大分県土木建築部編：豪雨災害誌 [1991. 4. 2. 受稿]