令和2年7月豪雨災害における熊本県球磨村役場の 初動対応等について

ACTIONS OF KUMAMURA-YAKUBA GOVERNMENT OFFICE TO THE INITIAL STAGE OF THE 2020 FLOOD DISASTER

中渡 徹 ¹ Toru NAKAWATARI

1熊本県球磨村役場総務課防災管理官

E-mail: t-nakawatari@kuma.kumamoto.jp

1. はじめに

令和2年(2020年)7月豪雨において球磨村は25名の尊い命を喪った.

7月4日の朝,降り続く雨と迫りくる濁流の中で,救助を求める住民の声が今も耳から離れない.

濁流にえぐられて寸断された国道、倒れた電柱、ぶら下がった電線、氾濫流に破壊された集落など、どうあがいても、自分たちの力ではどうにもならない現実がそこにあった。 あの日、私たちは自然の猛威に対して、如何に無力なのかを思い知らされた。

最近全国的に自然災害が多発している。球磨村におけるこのような被災体験や教訓を村外の住民の方々にも共有し防災・減災に繋げることが重要である。著者は、令和2年7月豪雨災害における球磨村役場の初動対応や災害の実態について一部既に報告しているが¹⁾、今回はそれを基本としてさらに詳しく述べることとする。

2. 球磨村の概要2

球磨村は熊本県南部に位置し、東は人吉市及び山江村、西は芦北町、南は水俣市及び鹿児島県伊佐市、北は八代市に接し、東西 13km、南北 25km、総面積 207.58 km²である(図-1).

球磨村の令和 2 年(2020 年)6 月 30 日現在の人口は, 3,510 人,世帯数は 1,432 世帯,65 歳以上の高齢者率は 45.1%であった.令和5 年(2023 年)7月31日現在,2,843 名,1,236 世帯であり,当時から,667名,196 世帯減少 している. 球磨村は、村全体が山岳地帯であり 88%が森林である. 村の中央には日本3大急流の一つ球磨川が流れている. 球磨・人吉地方に降った全ての雨水は球磨川に集約される. そして球磨川は球磨村のほぼ中央を通って八代海に流れ込んでいる. すなわち、球磨川の上流域で降ったすべての雨水は球磨村を通過するのである.

12%の居住区域のうち、土砂災害警戒区域内に居住している世帯は全体の約49%を占めている。また、残りの半分の区域は球磨川の想定最大規模の洪水浸水想定区域内に該当する。加えて、村に通じる主要道は球磨川沿いの国道219号しかなく、災害に対して、極めて厳しい地形条件となっている。

平時, 球磨村民はこの厳しい現実を忘れかけていたが, 令和2年7月豪雨災害はこの現実を球磨村民に突きつけた.



図-1 球磨村の位置

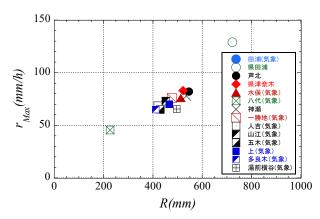


図-2 球磨川流域における連続総雨量と最大時間雨量との関係

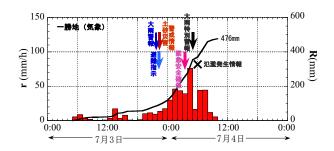


図-3 球磨村一勝地(気象)観測点における雨量の時間変化

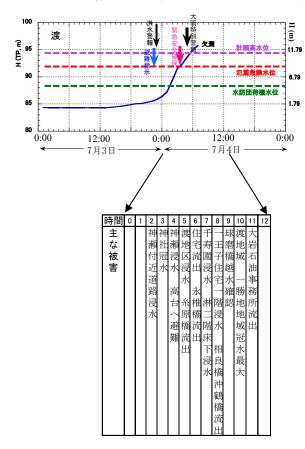


図-4 球磨村渡観測点における球磨川水位の時間変化

表-1 気象警報の発表と球磨村役場の初動対応

時	岡	気象情報等	役場の対応行動等
7.3金)	11:28	大雨注意報発表	
	17:00		避難準備・高齢者等避難開始を発令(高齢者等避難)
	21:39	大雨警報発表	
	22:20	土砂災害警戒情報発表	避難勧告を発令(避難指示)
	23:25		第1回災害対策本部会議(役場)
7.4(生)	03:30		避難指示 (緊急) を発令(緊急安全確保)
		大雨特別警報発表	
	05:36		自衛隊が災害派遣要請を受理
	11:50	大雨特別警報解除	
	12:30		航空自衛隊へリによる敦助活動開始
	12:58		えびの24の初勤対応部隊が千寿國で救助活動を開始
	20:30		第2回災害対策本部会議(役場)
	22:07		千寿園の敦助活動を完了
7.5(1)	06:40		陸自の連絡幹部が災害対策本部に到着
	09:30		神瀬乗光寺において 00名以上教助中
	13:30		熊本県の支援チーム5名が災害対策本部に到着
	13:30		衛星電話以外の通信連絡手段は使用不能
	20:30		第3回災害対策本部会議(役場)
7.6月)	05:00		村長、防災管理官及び広報担当が桜ドームへ移動開加
	06:30		村長、防災管理官及び広報担当が桜ドームへ到着
	15:00		災害対策本部を桜ドームに移転する旨を決定
	20:30		第4回災害対策本部会議(運動公園)

3. 令和2年7月豪雨災害の特色

図-2 は球磨川や川辺川流域における雨量観測所の降雨記録(最大時間雨量と連続総雨量)である^{3,4,5)}. 図-3 は球磨村一勝地(気象庁)観測点における時間雨量と連続雨量の時間変化を示している⁴⁾. さらに,熊本県における気象レーダー画像の変化図が熊本地方気象台により発表されている⁶⁾.

これらを見ると、7月4日午前0時から午前8時まで、8時間にわたり線状降水帯が形成され、時間雨量30mmを越える激しい雨が4日末明から朝にかけて8時間もの間降り続いたことが分かる。雨は、球磨・人吉地方で広く同じように降っているが、雨雲の入り口にあたる、より西側の地域(芦北町、球磨村)に強い雨が集中している(図-2). 記録的短時間大雨情報が芦北町で4回、球磨村で3回、人吉市で1回それぞれ発表されていることからもそれが示唆される。災害前の7月3日夕方の時点で、このような線状降水帯の発生を誰が予測出来ただろうか。

図-4 は球磨村渡観測点における球磨川水位の時間変化を示している³⁾. 球磨川の水位は,4日(土)未明に水防団待機水位を突破するとともに急増した。01:50から03:20の1時間30分の間に3m18cm上昇した。これに併行して被害が発生し始めた. 球磨村の球磨川沿いには,川岸にへばりつくように26の集落があるが,そのほとんどが急激な水位上昇により氾濫流に飲み込まれた。4日2時から7時にかけて球磨川支流に沿って被害が多発した.支流の河底が埋まるほど土砂流出が顕著であった。さらに4日7時から13時にかけて球磨川本川で被害が甚大となった。

4. 球磨村役場の初動対応について

球磨村役場の7月3日(金)からの危機対応を表-1に示す.

7月3日17:00 球磨村役場は高齢者等避難を発令した.

当時,11:28 に球磨村に大雨注意報が発表されており,早期注意情報(警報級の可能性)では,3日の夜のはじめ頃から大雨警報の可能性が「高」であった.

昼過ぎには、熊本地方気象台の気象予報官から「4日(土)の未明から明け方にかけて非常に激しい雨のおそれがある」との連絡をいただいていた。球磨村には、6月27日(土)及び30日(火)に警報クラスの雨が降っており、地盤が緩んでいると推測され、警報級の雨が降れば、一挙に、土砂災害の危険性が高まることが予想された。このため、15:30に村長と協議し「17:00をもって、警戒レベル3、警戒体制、高齢者等避難を発令する」こととした。

<u>7月3日22:20</u> 土砂災害警戒情報発表に伴い、避難指示を発令した。

7月3日23:25 **第1回災害対策本部会議**を開催した(**図** -5). 災害対策本部の編成のうち、総務部、情報部、民生対策部、衛生対策部、応急復旧部及び消防団長が参集した. 会議の目的は、これまでの対応行動と今後の対応について認識を統一することであった.

今後の活動の焦点として

- ① 人的被害の有無
- ② 避難者の状況把握
- ③ 球磨川の水位上昇

を優先して把握するよう指示した.

当時、避難所勤務を含み、総計24名の態勢で勤務しており、この頃までは余裕もあった。あのような大災害になるとは、夢にも、思っていなかった。

7月4日03:30 緊急安全確保を発令した.

7月4日05:36 状況悪化を見越し、自衛隊に災害派遣要請を行った。派遣要請を受け、航空自衛隊は、天候の回復に伴い12:30 頃から球磨村神瀬地区において救難へりによる救助活動を開始するとともに、陸上自衛隊は12:58頃から千寿園において捜索活動を開始した。

7月5日06:00 陸上自衛隊の連絡幹部が災害対策本部 に到着した.

7月5日13:30 熊本県の支援チーム5名が災害対策本部に到着した.

7月6日07:00頃 球磨村運動公園桜ドームにおいて、村長以下3名をもって状況確認を開始し、15:00に災害対策本部を桜ドームに移転することを決定した.

(1) 降雨・水位の時系列に対する役場の対応

既に、一勝地(気象)の観測雨量が図-3 に、渡観測点における球磨川の観測水位が図-4 に示されている。

まさに想定外の事態が起きたのである.

避難指示を発令した3日(金)22:20分の時点では、全体的にみて雨はそれほど降っていない。避難指示を発令する頃までは想定内だった。日をまたぐ頃から想定外の事態

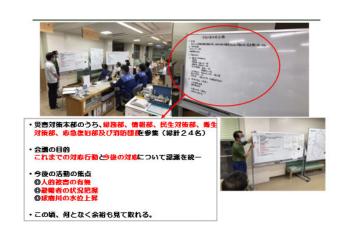


図-5 7月3日23時25分開催された第1回災害対策本部会議



図-6 防災無線による役場からの避難情報等の発表

が起こり始めた. 雨が尋常ではない降り方に変わったのである. 「バケツをひっくり返すような雨」あるいは「滝のような雨」といった表現があるが, 恐怖を感じるような猛烈な雨が降り続いたのである. 夜中だったことも災いした. 球磨村には, 記録的短時間大雨情報が8時間の間に3回も発表されるほど, 想定外の大雨が降った.

上流域の大雨とあいまって、球磨川の水位が尋常ではない速さで急激に上昇し始めた(図-4). 4日(土)未明には水防団待機水位を突破した.

当時,7月4日(土)に日付が変わる頃から,球磨川渡の水位観測所の水位を監視する職員を専属に指名する等,球磨川における水位の監視体制を強化していた.

渡の水位観測データを監視し始めて4年目だったが、このような急激な水位上昇は、入庁4年目にして初めての経験だった。仮に、このまま雨が降り続けば、05:00前には計画高水位の11.33mを突破してしまう。球磨村は、現在、極めて危険な状況にある。03:30、万難を排すため、住民に対して「緊急安全確保」を発令し、あらゆる手段を尽くして身の安全を確保してもらうこととした。

(2) 役場からの避難情報等の発表

役場からの防災無線による避難等の呼びかけは、原稿が 残っているもので8回であり、緊急安全確保放送以降は即 興で放送し続けた(図-6).

7月4日05:00 緊急サイレン

7月4日05:30 村長自ら避難の呼びかけを行った.

避難してほしいが、夜中に、増水した川の近くを避難させることは、かえって危険を増大させることにならないか、明るくなれば、周りの状況が確認できるはずだ.

それまで、どうか持ちこたえてほしい. 等々、言葉を選びながら即興で放送し続けた.

明るくなってからは、自衛隊の災害派遣の状況、救難へ リの誘導要領等を情報提供した.

しかし、我々の願いは届くことなく、結果として 25 名の尊い命を喪った。

当時の防災無線の状況は、村内 77 基ある野外防災無線 装置のうち、25 基は、緊急安全確保を発令した頃から、 水没・停電・倒壊等のため、逐次、使用できない状態に陥ったものと推測される。

最も伝えたい地域の防災無線が一番先に使用不能になるのである.

(3) 第2回災害対策本部会議

<u>7月4日(土)20:30</u> **第2回災害対策本部会議**を開催した(図−7).

会議の目的は、捜索活動状況の共有であり、自衛隊による捜索活動状況、食事300食の空輸及び700食を調整すること、県に支援職員8名、保健師3名を調整中であること、避難者合計561名であること(指定緊急避難場所:71名、自主避難:249名、運動公園:241名)、自衛隊170名及び宮崎・佐賀県の消防緊急援助隊の活動状況、スポットクーラーの要望及びご遺体への対応等を共有した。

(4) 第3回災害対策本部会議

7月5日(土)20:30 第3回災害対策本部会議を開催した(図-8,9). 役場職員の他,県の職員,消防署員,自衛隊員等が増員されている.3日目の夜を迎えて,職員の顔には悲壮感が漂い始めていた.

陸自による安否確認は、78 集落中21 集落が終了、避難者の合計は490 名であること、陸自が医薬品を輸送支援するよう調整終了、山崎パンから1,500 食を受領、熊本県庁の支援チーム5 名が13:30 に到着、長崎県から支援チームが派遣されていること等を共有した。

当時、唯一の通信手段として、衛星電話のみが使用可能であり、携帯電話は13:30の段階で、すべての機種が使用不能であり、情報通信回線、インターネット、電気、ガス、

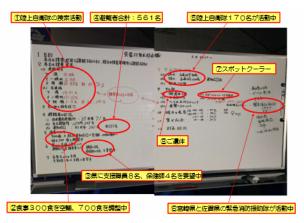


図-7 7月4日20時30分開催された第2回災害対策本部会議



図-8 7月5日20時30分開催された第3回災害対策本部会議

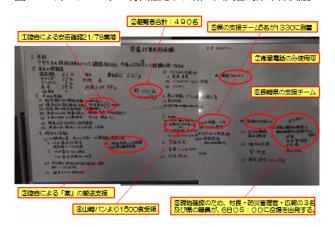


図-9 第3回災害対策本部会議の主な内容



図-10 桜ドームにおける状況確認 (7月6日7:00頃)



図-11 球磨村運動公園内の桜ドームの状況

水道等すべてのインフラが使用不能に陥っており、役場が 完全に孤立した状態であり、情報収集が困難な状態に追い 込まれていた.

このため、避難者の状況及び被災現場の確認のため、村長、防災管理官及び広報の3名が、7月6日(月)05:00に役場を出発して、運動公園・桜ドームに向かうことを決定した.

(5) 桜ドームにおける状況確認

7月6日07:00頃 運動公園桜ドームで、住民と再会するとともに、避難者の状況を確認した(図-10).

住民の方々は、私が思っていたより落ち着いた様子だった。職員は、道路の寸断で役場に参集できない状況のなか、 自らの判断で最寄りの避難所へ駆けつけ、避難者の対応に あたっていた。

自衛隊、警察、消防、国土交通省、熊本県等関係機関の 方々及び役場職員等から現状を把握した. 当時、関係機関 が集結できる場所は、道路の開通状況から、球磨村では、 運動公園・桜ドームに限られていた.

7月6日(月) 15:00 運動公園・桜ドームの通信インフラ等の状況は、球磨村役場と同様に途絶していたが、これらを総合的に判断し、災害対策本部を球磨村役場から桜ドームに移すことを決定した.

この後,7月22日まで(17日間),球磨村運動公園・ 桜ドームで災害対策本部業務を行った(図-11).

壁も床もない状態から始まったが、熊本県の支援をいた だきながら、机・椅子・ホワイトボード、電源等を整備す る等、少しずつ、本部としての機能性を高めていった.

熊本県は熊本地震の経験から、被災自治体への迅速・確 実な支援が行き届いており、その点有難かった.

災対本部活動に際して,長崎県,熊本県,気象台,DM ATチーム,警察,消防,自衛隊等,様々な関係機関の方々に支援を頂いた.

長崎県の支援チームに関しては、長崎大水害、諫早大水 害の経験から、他県に対する支援が迅速であり有難かっ

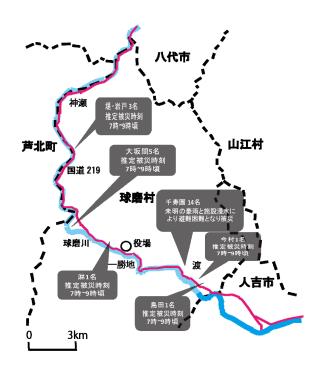


図-12(a) 球磨村における各地の人的被害状況



10 M [1]

(1) 地下・今村 10:47

(2) 千寿園 10:20





(3) 一勝地 10:12

(4) 堤・岩戸 12:32

図-12(b) 球磨村における各地の被害状況写真

た. 天草広域消防本部及び国土交通省からは会議用に大型 車両を提供して頂き、プレハブが建設されるまで、会議及 びミーテング等で使用させて頂いた.

桜ドームに隣接する運動公園は多用途へリが同時に3 機駐機できる広さを有しており、空路による住民避難に際 して、有効に活用した.

5. 被害の概要について

球磨村における人的被害の状況を図-12 (a), (b) に示す、千寿園のほか, 今村, 島田, 淋, 大坂間, 堤・岩戸集

落で25名の方々が犠牲になられた.25名の方々は溺死であり、自宅で氾濫流に飲み込まれた.球磨川の急激な増水により、自宅外の安全な場所に避難したくても避難できなかったものと考えられる.

特に千寿園では、球磨川支流の小川の氾濫及び球磨川の増水により明け方頃から浸水が始まった。近隣の小川集落と千寿園は平時から年2回の連携訓練を実施しており、異変に気付いた消防団及び住民有志等が自発的に救助活動を開始した。千寿園での救助活動は、迫りくる水の勢いが早く、救助者自らも死の恐怖と闘いながら、入所者を少しでも高い場所へ移動させようと懸命に活動された。12時58分からは災害派遣要請を受けた陸上自衛隊も救助活動を開始したが、14名の尊い命を失うこととなった。

一部の集落では、山沿いに避難したくても土石流で避難 路を閉ざされ、自宅の2階に避難するしかない状況に陥り、 住宅ごと氾濫流に飲み込まれたケースもあった.

そのような中、村全体の被害を鑑みた場合、土砂災害に よる犠牲者がいなかったことは不幸中の幸いだった.

私が集落に出向いて行う防災教育は、平成29年度から 開始し、少しずつ回数を増やし、令和元年度は18集落で 行っていたが、淋、大坂間及び堤岩戸集落では防災教育を 行っていなかった。悔やんでも悔やみきれない現実である。

球磨村における各地域の建物被害の状況を表-2,図-13に示す. 球磨村全体の35%が被害にあった. 球磨川沿いに集落が密集している渡・一勝地・神瀬に被害が集中している. 堤防を整備し、護岸工事を行い、導流堤を作り、毎年堆積土砂を撤去する. 嵩上げした地域に、更に、水対策を施した住宅を建設する等、球磨川の水を一番理解していた住民達の日常を、7月豪雨は奪い去った.

球磨村における公共施設の被災状況については、表は省略しているが、小さな村ほど公共施設への依存度が大きく、その被害は球磨村全体の68%にのぼる。多目的集会施設、小学校、医療施設及び公衆トイレ等・・・特に、公営住宅については80戸中65戸が被災した。

安全な場所が乏しい球磨村において、住宅の再建は当面の課題と言える.

球磨村における道路については、村道は 39%が、林道は 75%がそれぞれ被災した. 国道 219 号の被災、橋梁の流失とあいまって、村全体が孤立することとなり、このことが発災直後の捜索・人命救助活動、応急復旧活動に多大な影響を及ぼした. また、農地についても 9%が被災した.

球磨村における孤立集落の発生と解消状況を図-14に示す。発災当初、78 集落中 77 集落が孤立したが、自衛隊、消防、警察等の懸命な救助活動により、7 月 12 日に孤立集落を解消することができた。孤立集落を解消するまでに9 日間を要しているが、このことは、球磨村が如何に災害に弱い村だったかということを証明することとなった。

表-2 球磨村における地域別の建物被害の状況

	全壊	大規模 半壊	半壊	準半壊	準半壊に至 らない (一部損壊)	計る	世帯数※1 b	被害率 a/b
							(世帯)	(%)
渡	189	13	55	0	4	261	478	55
一勝地	59	10	18	1	17	105	424	25
高沢	2	0	6	0	6	14	73	19
三ヶ浦	11	5	3	0	2	21	203	10
神瀬	79	4	3	0	16	102	254	40
球磨村計	340	32	85	1	45	503	1, 432	35







図-13 球磨村における各地域の建物被害状況の写真

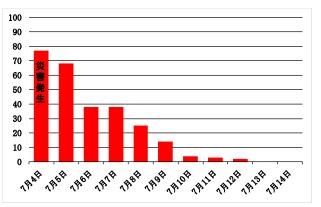


図-14 球磨村における孤立集落発生率の推移

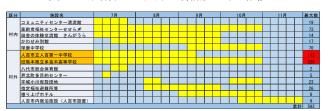


図-15 球磨村住民が避難した村内外の避難所



図-16 感染対策を実施した避難所の状況

道路網の整備等ハード面の整備に併せて、被災する前に 避難するというソフト対策の徹底が今後の課題であると 言える.

球磨村における避難所の状況を図-15に示す。多くの住民が住宅被害やインフラ被害のために、4ヶ月に渡る長期避難を余儀なくされた。球磨村は地形上、大人数を収容できる施設を十分に備えていないため、住民には八代総合体育館、旧多良木高校、人吉第一中学校など村外の施設を利用しつつ避難生活を実施していただいた。村内外 13 の施設に累計 592 名の住民が避難された。

6. 終わりに-豪雨災害を振り返り今思うこと-

(1) コロナ禍の中での複合災害対応

令和2年は全国的にコロナ禍の真っ最中であった.従って、避難所では感染対策が実施された(図-16). 令和2年7月豪雨では、救助活動の進展に伴い避難者も増加した.最大592名の避難者を、村内外最大13箇所の施設に分散して収容するとともに、保健所等の支援を受けて、各避難所の新型コロナウイルスを始めとする感染症対策に万全を期した.

県外からの支援職員及び取材人の中から陽性者が出たことで、避難者のうち希望者約400名のPCR検査を行ったが、幸いすべて陰性であった.

県の感染症リスクレベルがあがったことにより、避難所における炊き出し及び面会制限等、一部、避難者に我慢を強いることになった。避難者には我慢を強いることになったが、避難者から一人の患者も出さなかったことは最大の成果であると考えている。

(2) 住民避難と公助による救助の実態

球磨村は、従来から災害常襲地帯であったため、嵩上げ、 堤防の補強及び排水ポンプ等のハード事業により住民の 安全を確保してきたが、このことも正常性のバイアスを助 長させる要因となり住民の逃げ遅れにつながった.

また、住民は、ハザードマップで想定最大規模の洪水浸水想定区域内及び土砂災害警戒区域について、理解はしていたものの、過去の経験から大丈夫だろうという過信が生じた.

これらは、住民の逃げ遅れという形で表れた.

3日の17:00に高齢者等避難,22:20分に避難指示を発 令したが,指定緊急避難場所に避難した住民は11世帯20 人であり,ほとんどの住民は,緊急事態に陥った後,命が けで避難することとなった.

球磨村は、地形上、災害に対して極めて脆弱な村である. 近隣の人吉市の場合、人吉市へのルートとして、九州自動車道、国道445号、国道267号、国道211号、国道219



図-17 防災訓練の実施の状況

号の5本のルートがあるが、球磨村の場合は、国道219号 1本しかないのである。これが命運を分けるのである。

球磨村に派遣された陸上自衛隊等は、国道 219 号の寸断、河川の増水等のため、陸路から球磨村に入ることは容易ではなかった。

回り道を繰り返しながら球磨村に入り、12:58 にようやく千寿園の救助活動を開始した。自衛隊が05:36 に球磨村からの災害派遣要請を受理してから、約7時間の時間を要していた。

航空機による救難活動は、視界が開けた地域から始まり、 球磨村では、12:30 頃から開始された.

(3) 自分達の命は自分達で守る(図-17)

今回の災害では、避難に際して住民相互に声を掛け合い、 助け合いながら避難したケースが散見された、

球磨村は災害常襲地帯であり、過去の経験上、高い防災 意識を堅持しており、平成28年頃から、タイムラインの 導入及び村民防災ブロック会議による情報共有、避難訓練 等、地域の災害特性を踏まえた様々な取り組みを実施して いた。

避難所では、住民達が食料を持参し、自炊し、助け合い ながら救助を待った.

(4) 豪雨災害時に防災無線は聞こえない.

豪雨災害時,防災無線が聞こえなかったという話は,令和2年7月豪雨災害に限ったことではない.防災無線を開発した当時からずっと言われ続けていたことであり,全国各地で毎年発生する被災現場で,同じことが,毎回指摘され続けている.言い換えれば,この問題に対抗策はないということなのである.

防災無線が聞こえないくらいの大雨だから, 災害が起き るのである.

なぜ聞こえない. どうすれば聞こえる. ではなく, 防災 無線が「聞こえているうちに避難する」というふうに発想 を転換することが極めて重要なのである.

防災無線で何か言っているが良く解らない場合は、避難 を促していると判断すべきである.

(5) 職員等の献身的な災害対策本部活動について(図-18)

球磨村役場は,平成29年度に災害対策本部の編成を大幅に見直した.大災害が起こった場合に必要となる機能を洗い出すとともに,役場の各課に対して,横断的に任務を付与していた.

球磨村役場では、防災訓練、職員緊急参集訓練及び災害 対応等で本部編成の実効性を確認する等、毎年見直しを実施し、これらを通じて「防災対応は、役場職員等が一丸となって行う」という意識が浸透していた。

有事に直面した役場職員等は、発災直後の混乱と錯誤のなかで、災害対策本部の編成に基づき、各部長を中心として、自衛隊等関係機関との調整、応急復旧、避難所運営、物資の集積・配分、災害ゴミ対応、ボランティア調整等の任務を整斉と遂行した。

自らも被災し、家族及び自宅等を失いながらも、コロナ 禍という複合災害を乗り越え、与えられた使命を最後まで 全うした球磨村役場の職員等に対して、心から敬意を表したい.

毎年のように全国各地で起きる災害現場で必ず耳にするのは、想定外の出来事、まさかここまで水が来るとはである.

緊急事態に陥る前に、自分の意志で行動を起こすことが 出来るか否か(要は「避難するかしないか」なのである。) で、生死が別れるのである。

令和2年7月豪雨はこの現実を我々に突き付けた.





図-18 職員等の献身的な災害対策本部活動

参考文献

- 1) 中渡 徹:令和2年7月豪雨 対応と複合災害の実相,議員 研修誌 地方議会人,2021.
- 球磨村役場総務課: 球磨村について, 球磨村役場ホームページ, 2023.
- 3) 国土交通省:川の防災情報, http://www.river.go.jp, 2020.
- 4) 気象庁:過去の気象データ検索, https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php, 2022.
- 5) 橋本晴行,森山秀馬:熊本県芦北町および津奈木町で発生した令和2年7月豪雨災害について,第11回土砂災害に関するシンポジウム論文集,2022.
- 6) 熊本地方気象台:災害時気象資料,令和2年7月5日,2020.

(2023. 10. 20 受付)