

気象庁および気象庁外の降水量データによる 1982年7月23日の長崎豪雨の解析

二 宮 洸 三*

要 旨

1982年7月23日の長崎豪雨域の気象庁観測点(約10地点)・気象庁以外観測所(約80地点)の降水データを使用して豪雨の詳細を解析した。まず解析の基礎となる観測データの時間的・空間的整合性を調べた。長崎豪雨域の各観測点の最大1時間降水量とその発現時刻データを比較し観測値の時間的・空間的整合性を確かめた。さらに豪雨域内(1時間降水量120–150mm)の半径約7kmのデータ稠密域内の1時間降水量の標準偏差が約10mmであることを確かめた。気象庁データと気象庁外データの併用により気象庁データのみでの解析よりも詳細な豪雨降水系の変動が示された。10分間降水量観測所の空間的密度は不十分のため整合性は確認できなかった。幾つかの観測点においては豪雨最盛時に複数の10分間降水ピークが出現していた。

1. はじめに

1982年7月23–24日の九州豪雨(長崎豪雨を含む)の先行研究は梅雨前線中規模(メソ α 規模)低気圧内部の小規模(メソ β – γ 規模)降水系を調べている。二宮(2021b)は気象庁データを使用して降水系の変動を解析したがデータの空間的密度は不十分であった。

荒生(1982)は長崎県内の気象庁・気象庁外の降水観測データ(以下、気象庁部内と部外データと略記)の精度を確認し豪雨域の降水系の発生・移動を解析した。坂上ほか(1983)は長崎豪雨域の降水自記記録の時間分解能の精度を調査した。嬉野(1984)は長崎豪雨時の週巻き雨量計自記記録を示しその時間的分解能に言及している。荒生(1986)は長崎県内の10分間降水観測データを用いて、「特定地域における豪雨セルの発現・移動・停滞が記録的降水量をもたらした」と報告した。しかし荒生(1982)、坂上ほか(1983)、嬉野(1984)は気象庁部外の降水量観測値の時間的・空間的整合性を確認していない。

本報告では豪雨期間(7月23日)の長崎県内の気象庁部内の約10地点と気象庁部外の約80地点の降水量観測データを用いて降水量観測値の時間的・空間的整合性を確認し、確認されたデータを用いて二宮(2021b)を補完して長崎豪雨を詳細に調査する。

2. 1982年7月23–24日の九州豪雨の概況

二宮(2021a)は7月23–24日の九州豪雨(長崎豪雨を含む)の状況を次の様に報告している；「23–24日には対馬海峡上に位置した梅雨前線低気圧の暖域内で維持された雲クラスター内に発生した複数の降水系が豪雨をもたらした。23日06–18時(UTC)に長崎県で最大の降水量が観測された。静止衛星赤外雲画像は九州西方海域で次々に発生した対流雲域が既存の雲域に併合して雲クラスターを九州近傍に維持した」

3. 本解析の降水観測データ

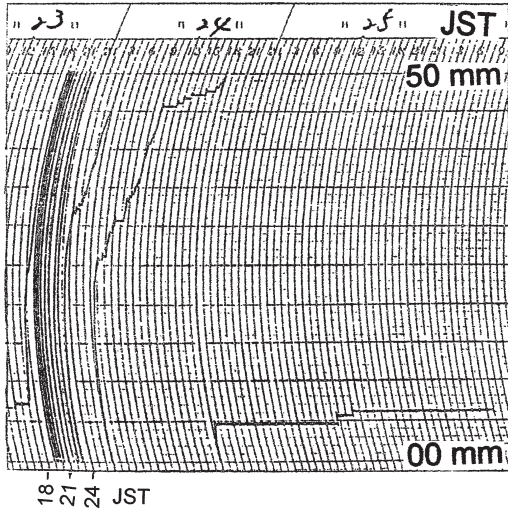
本報告では荒生(1982)および福岡管区气象台(1984)が編集した気象庁部内・部外のデータを使用した。

データ解析においては使用された観測装置・記録装置の確認が必要である。第1図は九州豪雨時の長崎県長与町役場(部外観測点：第2図の地点番号18)にお

* Kozo NINOMIYA (無所属).
knino@cd.wakwak.com

—2021年10月28日受領—
—2022年3月26日受理—

ける「転倒柵型雨量計週巻き自記記録紙」の一部分である(嬉野1984)。この雨量計は「転倒柵」の転倒で降水量を記録する装置(香川1983)である。「週巻き自記



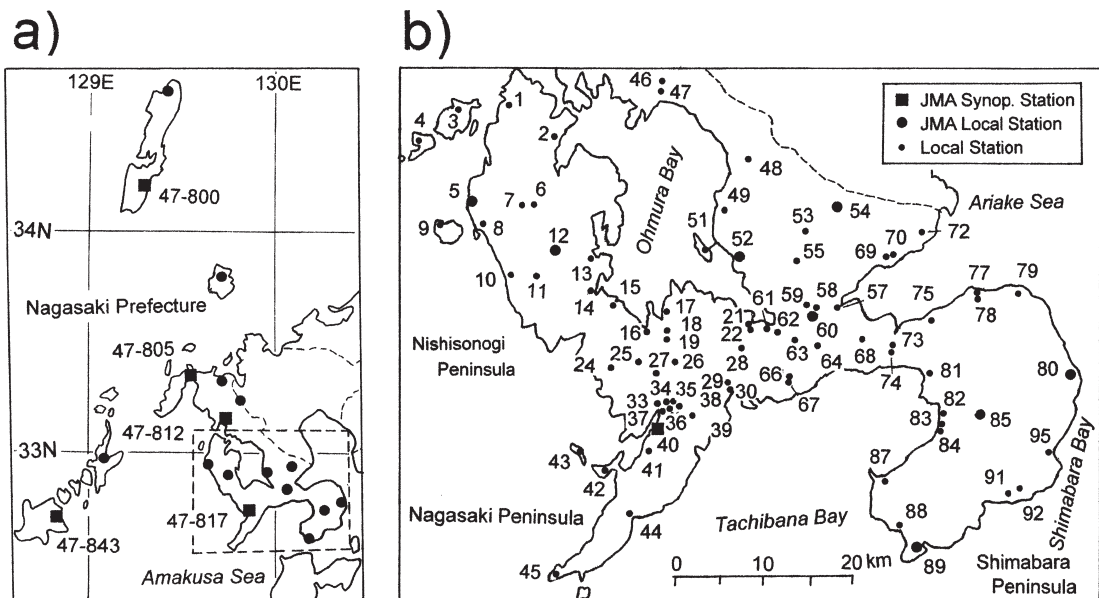
第1図 長崎豪雨時の長崎県長与町役場(第2図の地点番号18)の転倒柵型雨量計週巻き自記記録紙の一部分(嬉野1984)。時刻は日本標準時(JST)。

記録」では、7日間のデータが7日間に一回転する円筒に装着された長さ約30cmの記録紙に記録される。当時幾つかの部外観測所では「週巻き自記記録」が使用されていた。第1図の記録紙から豪雨時(23日20時頃)の1時間降水量を正確に読み取りことは困難である。坂上ほか(1983)は「長与町の週巻き記録紙から豪雨期間の1時間降水量を5名の人が個別に読み取った実験では10mm程度の差異が生じた」と報告している。

幾つかの部外観測点では「日巻き自記記録」が使用されていた。「日巻き自記記録」では24時間のデータが約30cmの記録紙に記録され1時間降水量は読み取れるが10分間降水量の正確な読み取りは困難である。

荒生(1982)は長崎県内の観測記録を調べ、10分間降水量の読み取り可能観測点(A観測点)と1時間降水量のみの読み取り可能観測点(B観測点)とに分類して記載した。荒生(1982)に記載された降水量データの多くは福岡管区気象台(1984)のデータと共通している。なお、気象庁地域観測値はデジタルデータとして電磁記録されている。

第2図aは長崎県内の気象庁官署・地域観測所の配置図である。第2図bは本報告で使用した長崎県中・



第2図 長崎県内の観測地点の分布図。気象官署(JMA synoptic station)、気象庁地域観測所(JMA local station)、部外観測点(local station)を挿入図の記号で示した。aは長崎県内の気象官署・気象庁地域観測所の分布図。bは長崎県中および南部域の雨量観測点の分布図で荒生(1982)による地点番号を付した。aの破線で囲んだ領域がbの領域である。

南部の雨量観測点の配置図であり、荒生（1982）による観測点番号を付した。気象庁観測点（気象官署と気象庁地域観測所：JMA local station）と気象庁部外観測点（local station）を挿入図の記号で示す。第2図bの部内観測点は約10地点、部外観測点は約80地点である。

4. 1時間降水量データの代表性の検討

数値予報のための客観解析の前処理としてリアルタイム通報データの整合性を確認する「データ品質管理」が行われる（柏木ほか 1990）。1982年当時の「客観解析の品質管理」では観測値の系統的誤差、時間的・空間的整合性、気象変数間の物理的整合性に基づく品質管理がされていたが「国際気象通報のSYNOP報に含まれる降水量データ」と他の気象変数との物理的整合性は確かめられていない。本報告でも降水量観測データと他気象変数との物理的整合性を調べていない。

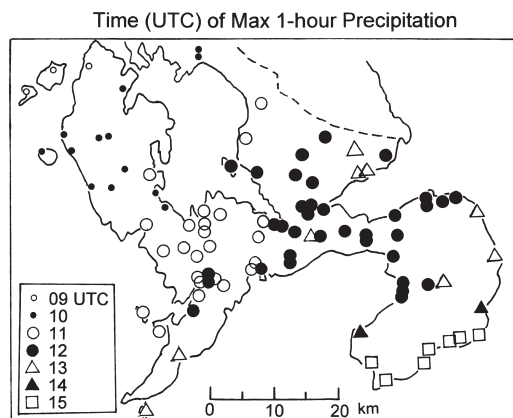
最初に豪雨期の1時間降水データの時間的・空間的整合性を確認する。第3図に各観測点における最大1時間降水量の観測時刻（UTC）の分布図を示す（時刻は挿入図の記号で示す）。なお、1時間降水量は各正時の前1時間内の降水量である。降水ピークは09時に西彼杵半島北部で観測され、以後南下し西彼杵半島から長崎半島に移行した。その後、降水域は長崎半島近傍から東進し15時には島原半島域に移動した。

第3図では幾つかの観測点で最大1時間降水量観測時刻に差異が見られる。例えば大村湾南西部沿岸近傍の観測点13（琴海町村松役場：「B観測点」に分類）では1時間遅れが見られる。この地点では強い降水は～

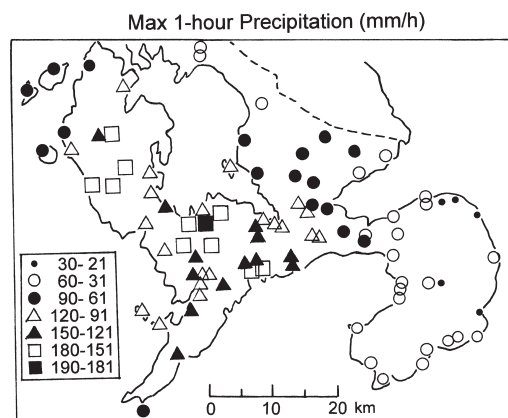
2時間にわたって記録されており1時間の精度で豪雨発現時刻を求めることは困難である。類似の不整合は他の数値点でも見られるが、全般的には豪雨ピーク出現時刻の整合性が確認された。

第4図は最大1時間降水量（挿入図の記号で示す）の分布図である。降水量は西彼杵半島中部、長崎市近傍、長与町近傍、多良見町近傍で特に多い。この図でも最大1時間降水量の空間的不整合は見られない。

さらに、1時間降水量が100mm以上で観測点が稠密な西彼杵半島（地点番号12付近）、長崎市中心部（40付近）、長崎市東部（32付近）、長与町（18付近）、多良見町（28付近）、飯盛町（66付近）の6地域の半径約7kmの狭領域内の観測点について比較を行った。これらの地域では降水ピークは同時刻に観測されていた。各狭域における降水量比較の代表例（西彼杵半島、長崎市中心部、長崎市東部、長与町）を第1表、第2表、第3表、および第4表に掲げる。これらの表には観測点番号・地名、最大1時間降水量、領域内平均値、標準偏差（ σ ）を示した。多良見町、飯盛町域についてもほぼ同様な結果が得られた（表省略）。各領域における最大1時間降水量の標準偏差（ σ ）は約10mmであり、この標準偏差の範囲での空間的整合性が確認された。しかし第1表の「#06：雪浦小学校幸物分校」と第4表の「#18：長与町役場」の記録は、域内平均値から約2 σ 外れていた。この2地点のデータが豪雨の実態的局地性を示すのか、観測誤差を示すのかは確認できず、両地点の最大1時間降水量観測値の空間的代表性も確認できない。



第3図 各観測点における最大1時間降水量の観測時刻（UTC：挿入図の記号で示す）の分布図。



第4図 最大1時間降水量（挿入図の記号で示す）の分布図。

5. 部外1時間降水データを併用した豪雨の解析

二宮（2021b）は、気象庁部内の1時間降水量データのみを使用して九州豪雨の状況を調べている。本節では、部外観測データを併用し降水系の移動・変動を再確認する。

第5図aは47-800（厳原測候所）、47-805（平戸測候所）、05（大瀬戸地域観測所）、12（長浦岳地域観測所）、47-817（長崎海洋気象台）、44（三輪町役場）、45（野母崎）の1時間降水量時系列データを示す。これらの観測点は129.5°E 経度線に沿って約200kmの距離にわたって並んでおり、降水系の南下が確認される。この南下した降水系は二宮（2021b：第13図a）の気象庁部内データの解析によっても示されているが長崎以南の状況は解析されていない。部外データによりこの降水系が長崎半島南端まで南下して衰弱した状況が確認された。

第5図bは27（長崎土木事務所）、18（長与町役場）、21（多良見町役場）、59（諫早土木事務所）、66（飯森町役場）、80（島原地域観測所）の1時間降水量時系列データを示す。これらの観測点は32.5°N 緯度線に沿って約100kmの距離にわたって並んでおり、降水域が長崎半島から島原半島に移動したことを示している（第4節参照）。この降水系の移動は二宮（2021b：第13図

a）でも示されているが部外データの併用によって降水系の移動がより詳細に把握された。

1時間降水量に対応するのはメソスケール降水系である。その時間的・空間的スケールから判断すれば、その捕捉には10km 間隔の観測点が必要であろう。豪雨解析には正時極大1時間降水量ではなく極大60分間降水量を調べるべきだが、10分間降水量地点が少なく実行できなかった。

6. 10分間降水データの解析

「10分間降水データ」が得られた観測点は少なく、降水ピーク発現時刻や降水量分布の解析に基づいて10分間降水データの時間的・空間的整合性を確認することはできない。本報告では代表的な「10分間降水量時系列データ」を示すに留める。第6図aは47-800（厳原測候所）、47-805（平戸測候所）、05（大瀬戸地域観測所）、12（長浦岳地域観測所）、47-817（長崎海洋気象台）の10分間降水量時系列データである。これらの観測点は129.5°E 経度線に沿って並んでおり、南下した降水系の短時間変動を示している。厳原では豪雨期間に単一の極大が観測されたが、大瀬戸・長浦岳・長崎では複数の極大が観測されている。

第6図bは19（長与駅検査所）、22（多良見消防）、

第1表 西彼杵半島の狭領域における最大1時間降水量 (mm) と平均値および偏差。

地点番号：名称	1時間降水量	偏差
06：雪浦幸物分校	177	20
07：雪浦ダム	146	-11
10：外海町役場	156	-1
11：上浦ダム	153	-4
12：JMA 長浦岳	153	-4
平均値と標準偏差	157	11.8

第2表 長崎市中心部の狭領域における最大1時間降水量 (mm) と平均値および偏差。

地点番号：名称	1時間降水量	偏差
27：長崎土木事務所	122	10
33：長崎駅保線所	122	10
34：長崎市役所	110	-2
35：市土地開発公社	102	-10
36：長崎市消防局	101	-11
37：九電長崎支店	103	-9
40：長崎海洋気象台	112	0
41：鹿島建設小ヶ倉	127	15
平均値と標準偏差	112	10.2

第3表 長崎市東部の狭領域における最大1時間降水量 (mm) と平均値および偏差。

地点番号：名称	1時間降水量	偏差
29：矢上開発事務所	139	-8
30：矢上団地西海興業	151	4
31：矢上団地安藤建設	155	8
32：矢上団地長崎土建	161	14
38：建設省長崎事務所	142	-5
39：九電長崎制御所	134	-13
平均値と標準偏差	147	10.4

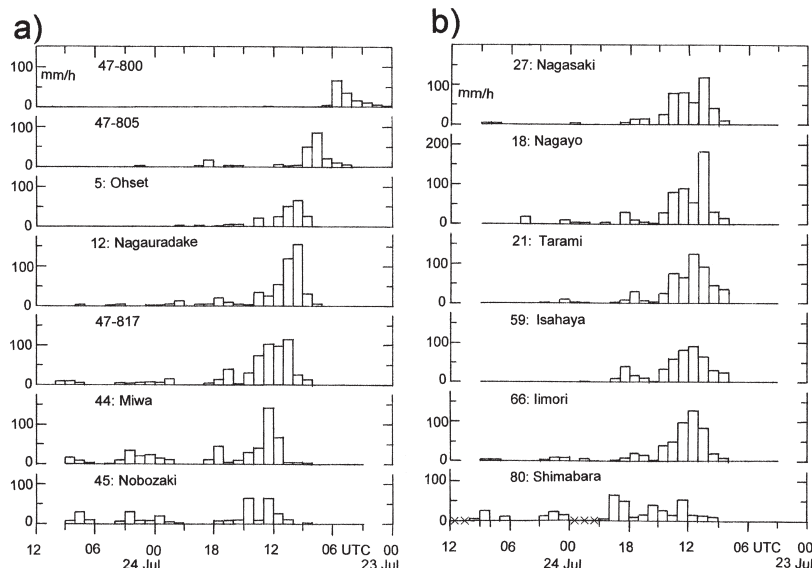
第4表 長与町近傍の狭領域における最大1時間降水量 (mm) と平均値および偏差。

地点番号：名称	1時間降水量	偏差
16：時津町役場	151	-11
18：長与町役場	187	25
19：長与駅検査班	164	2
20：本川内・竹中土木	162	0
25：葉山・日本国土開発	152	-10
26：長崎バイパス事務所	155	-7
平均値と標準偏差	162	13.4

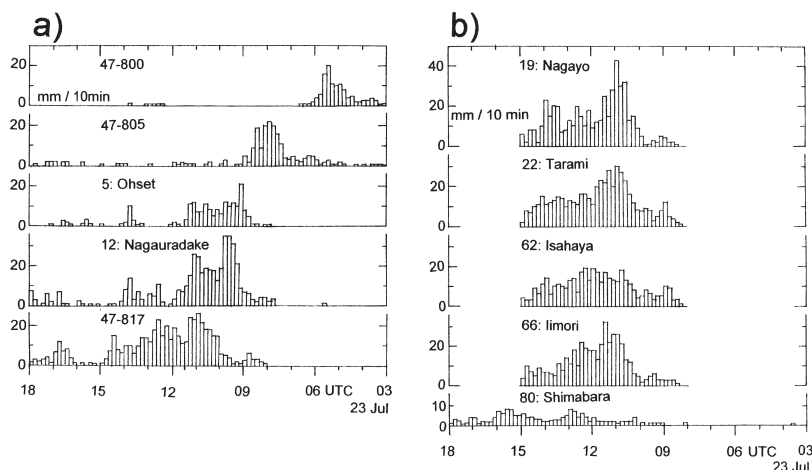
62 (諫早地域振興公団), 66 (飯森町役場), 80 (島原地域観測所) の10分間降水量時系列データである。これらの観測点は32.5°N 緯度線に沿って並んでおり、長崎半島から島原半島に移動した降水域の移動と変動を示している。降水短時間変動は地点により異なり短時間変動は長与と著しく島原では小さい。

第6図では豪雨最盛時に複数の10分間降水のピークが見られ豪雨が「複数の積乱雲規模の降水系」によってたらされており、「個々の積乱雲規模の降水系」を組織化する母体的循環系の役割を示唆している。

本事例では10分間降水量観測点は少なく個々のピークを追跡できない。10分間降水に対応するのは積乱雲規模の降水セルである。その時間的・空間的スケールから判断すれば、その補捉には2 km 間隔の10分間降水量観測点が必要であろう。荒生 (1986) は10分間降水データで降水セルの解析を試みているが、データの空間密度は不十分であった。降水セルの解析にはレーダ連続観測データの併用が有効であるが1982年にはレーダデータのデジタル化はされておらず、二宮 (2021b) は1時間間隔のPPI (Plan Position Indicator) のスケッチ図で解析している。



第5図 a: 129.5°E 経度線に沿って並ぶ47-800 (厳原測候所), 47-805 (平戸測候所), 05 (大瀬戸), 12 (長浦岳), 47-817 (長崎海洋气象台), 44 (三輪町役場), 45 (野母崎) の1時間降水量時系列データ。b: 32.5°N 緯度線に沿って並ぶ27 (長崎土木事務所), 18 (長与町役場), 21 (多良見町役場), 59 (諫早土木事務所), 66 (飯森町役場), 80 (島原) の1時間降水量時系列データ。



第6図 a: 129.5°E 経度線に沿って並ぶ47-800 (厳原測候所), 47-805 (平戸測候所), 05 (大瀬戸), 12 (長浦岳), 47-817 (長崎海洋气象台) の10分間降水データ時系列データ。b: 32.5°N 緯度線に沿って並ぶ19 (長与駅検査所), 22 (多良見消防), 62 (諫早地域振興公団), 66 (飯森町役場), 80 (島原) の10分間降水データ時系列データ。

7. 先行研究との比較と残された問題

7.1 豪雨研究で使用された観測データ

気象データは時代により変化し気象測器・記録装置にも時代的変遷がある(香川 1983)。1974年以前には気象官署(気象台・測候所・気象通報所)、気象庁区内観測・気象庁水理水害観測データが使用されていたが、1974年に地域観測システム(アメダス)に統合された。1974年以前の豪雨調査には当時の観測機器・記録装置の確認が必要である。

7.2 気象庁部外データについて

過去の調査報告・資料集には部外機関が観測に使用した観測装置・記録装置の記載がない。荒生(1982)、坂上ほか(1983)、嬉野(1984)は週巻き自記記録データからの読み取り精度を検討したがこれらの成果は学会誌に報告されていない。

7.3 豪雨事例の雨量観測データの整合性の確認

長崎豪雨の先行研究では雨量観測データの整合性は十分に確認されていない。今後の豪雨研究では豪雨降水データの時間的・空間的整合性の確認が必要である。

7.4 部外データ編集の重要性

過去の豪雨事例の部外雨量データの一部は気象庁技術報告等に編集されている。今後の豪雨研究には稠密な部外データの確認・編集・公開・活用が必要である。

8. まとめ

本報告では、長崎豪雨(7月23日)の気象庁部内(気象官署と地域観測所のデータ)・部外降水データの降水量観測値の時間的・空間的整合性を確認した。さらに部内・部外データを併用して長崎豪雨の降水系の移動・変化を調査した。その結果は下記に要約される。

- 1) 長崎県内の観測データから得られた最大1時間降水量の観測時刻の分布図・最大1時間降水量の分布図によって最大1時間降水量の観測時刻と最大1時間降水量の観測点相互間の整合性が確認された。
- 2) 最大1時間降水量の時間的・空間的整合性をさらに確かめるため、最大1時間降水量が100mm以上で、観測点が稠密な6地域について調査した。半径約7km域内の観測点では降水ピークは同時刻に出現し、時間的整合性は確認された。各狭域における最大1時間降水量の平均値と標準偏差(σ)を求めた。各狭領域における最大1時間降水量の標準偏差は約10mmであった。例外的な2地

点の最大1時間降水量(約180mm)は平均値から 2σ 以上外れており、その観測値の整合性・代表性は判断できない。

- 3) 部外観測を含む1時間降水量データによって西彼杵半島から長崎半島に南下した降水系と長崎近傍から島原半島に東進した降水系の変動が詳細に解析された。
- 4) 10分間降水データは降水セル(積乱雲規模)の変動を示すが、観測点の空間的密度は不十分で、その観測値の時間的・空間的整合性は確認できない。
- 5) 豪雨時に複数の10分間降水のピークが発現していたが、10分間降水観測点は疎らで個々のピークを追跡できない。豪雨は「複数の積乱雲規模の降水系」によってもたらされており、「積乱雲規模降水系を組織化する循環系」の役割が示唆される。

謝 辞

本報告は、荒生(1982)及び福岡管区気象台(1984)の降水データを使用した。気象庁地域観測データの電磁記録は1986年に数値予報課で入手した。

参 考 文 献

- 荒生公雄, 1982: 気象。長崎大学学術調査団 昭和57年7月長崎豪雨による災害調査報告。2-13。
- 荒生公雄, 1986: 10分間降水量からみた長崎豪雨の構造。天気, 33, 17-26。
- 福岡管区気象台(編), 1984: 観測資料。気象庁技術報告, 105(昭和57年7月豪雨調査報告), 113-159。
- 香川 聖, 1983: 統計の接続性と測器等の変遷。日本気象総覧下巻, 東洋経済新報社, 1009-1035。
- 柏木啓一・野村 厚・楠 昌司, 1990: 観測データの品質について。数値予報課報告別冊36号, 31-59。
- 二宮洸三, 2021a: 1982年7月23-24日の九州豪雨を伴った梅雨前線低気圧の事例解析 第I部: 低気圧の発達と構造。天気, 69, 131-148。
- 二宮洸三, 2021b: 1982年7月23-24日の九州豪雨を伴った梅雨前線低気圧の事例解析 第II部: 低気圧内の小規模循環系・降水系。天気, 69, 575-590。
- 坂上 務, 元田雄四郎, 早川誠而, 林 静夫, 中島暢太郎, 後町幸雄, 小林隆義, 1983: 昭和57年7月豪雨災害に関する調査報告。文部省研究費(No. 57020201) 自然災害特別研究・突発災害研究成果。5-29。
- 嬉野吉彦, 1984, 降雨の概況。気象庁技術報告, 105(昭和57年7月豪雨調査報告), 58-60。

Analysis of Intense Rainfalls over Nagasaki Area on 23, July 1982 using Precipitation Data of Japan Meteorological Agency and Other Organizations.

Kozo NINOMIYA *

* *E-mail: knino@cd.wakwak.com*

(Received 28 October 2021; Accepted 26 March 2022)

Abstract

This report studies intense rainfalls over Nagasaki area (northwestern area of Kyushu District) on 23 July 1982 using precipitation data at about 90 stations of Japan Meteorological Agency (JMA data) and other organizations (non-JMA data). Maximum 1-hour precipitation and its occurrence time over Nagasaki area are examined to confirm the time-spatial consistency of the observations. It is also shown that the standard-deviation of the maximum 1-hour precipitation (120–150mm/h) in data rich area of about 7km radius is about 10mm. Analysis of 1-hour precipitation including the non-JMA data revealed detailed variations of intense rainfall. The consistency of the 10-min precipitation data could not be examined because of the insufficient spatial density of the observations. The 10-min precipitation data show a few peaks of 10-min precipitation within the strong rainfall period.
