

『エース土木工学シリーズ エース水文学』第14刷訂正紙

2022.4. 朝倉書店

●目次

p. vii 10.3.2 洪水予報 → 10.3.2 避難情報と防災気象情報

●p.10

12～19 行目 「キルヒホッフの法則によれば～」から「～物体からの総放射量が」までの7行分を下記の文章に差し替え

どんな波長の電磁波でも、入射してきた電磁波はすべて完全に吸収してしまう仮想的な物体を黒体とよぶ。単位面積の放射面から放射される黒体の放射エネルギー密度（単位時間、単位立体角、単位波長当りの放射強度、 $W m^{-2} \mu m^{-1} sr^{-1}$ ）はプランクの法則で表され

$$B(\lambda, T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{c\lambda/(k\lambda T)} - 1} \quad (2.1)$$

である。ここに λ は放射される電磁波の波長、 T は黒体の絶対温度（K）、 k はボルツマン定数、 h はプランク定数、 c は光速である。平面上の単位面積の黒体からそれを覆う半球面に放射される全エネルギーは $W(\lambda, T) = \pi B(\lambda, T)$ となる。 $W(\lambda, T)$ を全波長に渡って積分すると、物体からの総放射量が

●p.49

図 4.5 右下部の $-\overline{\rho u'w'}$ → $\overline{\rho u'w'}$

●p.50

式番号 (4.8) のすぐ下の式に、式番号 (4.9) を記載

●p.53

式番号 (4.20) のすぐ上の式に、式番号 (4.19) を記載

●p.144

表 10.1 下記の表に差し替え

予測モデルの種類	主な利用目的	予報領域と水平解像度	予報期間(メンバー数)	実行回数
局地モデル(LFM)	航空気象情報, 防災気象情報, 降水短時間予報	日本周辺 2km	10 時間	毎時
メソモデル(MSM)	防災気象情報, 降水短時間	日本周辺 5km	39 時間, 51 時間	1 日 6 回, 1 日

	予報, 航空気象情報, LFM の境界条件			2 回
全球モデル(GSM)	天気予報, 台風予報, 週間天気予報, MSM の境界条件	地球全体約 20km	5.5 日間, 11 日間	1 日 2 回, 1 日 2 回
メソアンサンプル予報システム(MEPS)	防災気象情報, 航空気象情報, 天気予報	日本周辺約 5km	39 時間(21 メンバー)	1 日 4 回
全球アンサンプル予報システム(GEPS)	台風予報, 週間天気予報, 早期天候情報, 1 か月予報	地球全体 (18 日先まで約 40km, 18~34 日先まで約 55km)	5.5, 11, 18 日間(51 メンバー), 34 日間(25 メンバー)	1 日 2 回, 1 日 2 回, 1 日 1 回, 週 2 回
季節アンサンプル予報システム	3 か月予報, 暖候期・寒候期予報, エルニーニョ監視速報	地球全体 (大気約 110km, 海洋約 50~100km)	7 か月 (13 メンバー)	半旬 1 回

●p.144

6 行目 2001 年に新しいスーパーコンピュータシステム(NAPS:数値解析予報システム) が稼働しており、
→ スーパーコンピュータを用いて将来の大気状態を予測する数値予報モデルの改善が続けられており、

●p.145

1～13 行目 下記の文章に差し替え

気象庁で最も解像度の高い数値予報モデルは、水平解像度 2km で、毎時間、10 時間先までを予測している。数時間で記録的な大雨を局地的にもたらす線状降水帯(線状に伸びる強い降水をとまなう雨域)の予測精度向上が望まれている。

このほか、局地的な強雨等を把握するため、高解像度のレーダーデータを利用した予測情報も提供されている。解析雨量は地上雨量計とレーダー情報を併用して作成された 1 時間雨量分布情報であり、全国 1km 分解で 30 分ごとに配信されている。また、レーダーによる雨域の移動と降水の発達・衰弱の効果を組み合わせた短時間降水予測情報として、高解像度降水ナウキャスト(全国 250m 空間分解能で 1 時間先まで 5 分ごとに降水強度を予測)と降水短時間予報(全国 1km 空間分解能で 6 時間先まで 10 分ごとに 1 時間降水量を予測)がある。解析雨量と降水短時間予報は、土壌雨量指数、流域雨量指数、表面雨量指数の算定に用いられる。

●p.152

図 10.3 左上部の文字 4 行分を下記のように修正

計画高水位を超える確率 → 氾濫危険水位を超える確率
警戒水位を超える確率 → 避難判断水位を超える確率
計画高水位 → 氾濫危険水位
警戒水位 → 避難判断水位

●p.152

1～6 行目 「～出すことが可能となる¹³⁾²⁰⁾。」までを下記のように修正

図 10.3 は、雨が降り始めて数時間経過した時点（その時刻を 3 時とする）における予測降雨（の平均値）とそれに基づく予測流量を水位に変換したものを示す概念図である。たとえば「2 時間後に避難判断水位を越える確率は 60%、4 時間後では 80%である」とか、「4 時間後に氾濫危険水位を越える確率が 20%である」など河川の流量や水位の確率情報を出すことが可能となり¹³⁾²⁰⁾、これらの防災気象情報を用いて市町村長は高齢者等避難や避難指示等を発令することが可能となる。

●p.153

11 行目 情報通信媒体 → 情報通信技術

13 行目 ～その整備が期待されている。 → ～その整備が一層重要となっている。

19 行目～p.154 1 行目

「従来、紙地図ベースであった～」から「～鋭意進められている。」までを下記の文章に差し替え

地理情報がデジタル化されるとともに、水理・水文シミュレーションモデルの精度が向上し、予測計算・情報提供のための情報処理通信の速度・容量が飛躍的に拡大しており、気象予測のみならず、洪水予測情報がリアルタイムで提供されている。浸水や氾濫の状況までもリアルタイムで予測・配信できるようになってきた。これにより、図 10.4 のように、浸水・氾濫や避難に関する情報提供を行うことも始まっている。

国が管理する一級河川においてはリアルタイムでの降雨実況、河川流量実況が全国の地方自治体等にも配信されるようになった。国内のすべての中小河川の流量・水位を予測する試みも始まっており、自治体のホームページにおいて、気象や河川に関する情報が一般住民にも提供されている。

実際管理や住民対応に有用なこうした情報をハード面から提供するものとして、Cバンドレーダ雨量計やテレメータ水位計に加えて、より空間解像度の高い XRAIN や危機管理型水位計の整備、河川の状況を示すライブカメラ設置が進むとともに、これらの観測情報や防災気象情報、洪水予報等を一元的に集約し、全国や各地方の河川および流域の状況を把握する情報システム「川の防災情報」が整備されている。

●p.154～155

10.3.2 洪水予報 を下記に差し替え

10.3.2 避難情報と防災気象情報

わが国の流域は一般に集水面積が小さく短い河道長、急な河川勾配をもつため、梅雨・台風期に集中的に降る豪雨は直ちに流出し、シャープなハイドログラフの形状を呈する。加えて、土砂生産が多く、土砂が河道を流下して、下流沖積低地河川は天井河川化している。全国土の 10%に過ぎないこうした

洪水危険地域に全人口の 50%、資産の 75%が集中化しており、ひとたび洪水が氾濫すればその被害は甚大なものになる。したがって、防災気象情報とそれらをもとにした適切な避難情報の発令がきわめて重要である。

内閣府は、避難情報がより適切に住民等に伝わり避難の判断・行動がなされるように、自然災害の発生状況に応じた 5 段階の警戒レベルを設定した。避難情報（市町村が発令する避難情報）や気象庁等が発表する防災気象情報と警戒レベルとを関連付けることで、住民などが取るべき行動との関係がより分かりやすくなった（図 10.5）。これに従って、国や都道府県が提供する防災気象情報は警戒レベルを付して発表することになった。

洪水予報に関していえば、洪水予報河川（水位や流量の予報が行われる大河川）と水位周知河川（洪水予報を行う時間的余裕がなく水位・流量の現況が提供される中小河川）では、水位の予測および実況をもとに河川名を付して氾濫発生情報（警戒レベル 5）、氾濫危険情報（レベル 4）、氾濫警戒情報（レベル 3）、氾濫注意情報（レベル 2）が発表される。水位情報のない河川では、気象庁が全国を対象に提供している流域雨量指数や表面雨量指数を用いて、大雨特別警報、洪水警報あるいは大雨警報（浸水害）が警戒レベルを付して発表される。土砂災害については、気象庁が全国を対象に提供している土壌雨量指数を用いて、大雨警報（土砂災害）や土砂災害警戒情報が警戒レベルを付して発表される。

このように、国と地方自治体、住民の役割分担が明確化され、避難行動を促す避難情報と住民がとるべき行動、防災気象情報との関連が明確になった。また、防災気象情報を一元的に集約し全国や各地域の状況を迅速に情報提供するシステムも整備されるようになった。実際に災害が起りつつある現場においては、正確な情報を迅速かつ的確に伝えるとともに、住民等が主体的に避難行動をとり被害を最小限に抑えることが求められている。

●p.155

図 10.5 を下記に差し替え

警戒レベル	状況	住民がとるべき行動	行動を促す情報(避難情報等)	警戒レベル相当情報	防災気象情報		
					洪水(水位情報がある河川)	洪水(水位情報がない河川)	土砂災害
5	災害発生または切迫	命の危険直ちに安全確保!	緊急安全確保(市町村長が発令)	5相当	・ 氾濫発生情報 ・ 洪水キキクル(黒)	・ 大雨特別警報(浸水害)	・ 大雨特別警報(土砂災害)
4	災害のおそれ高い	危険な場所から全員避難	避難指示(市町村長が発令)	4相当	・ 氾濫危険情報 ・ 内水氾濫危険情報 ・ 洪水キキクル(紫)	・ 洪水キキクル(紫)	・ 土砂災害警戒情報 ・ 土砂キキクル(紫)
3	災害のおそれあり	危険な場所から高齢者等は避難	高齢者等避難(市町村長が発令)	3相当	・ 氾濫警戒情報 ・ 洪水キキクル(赤)	・ 洪水警報 ・ 洪水キキクル(赤)	・ 大雨警報(土砂災害) ・ 土砂キキクル(赤)
2	気象状況悪化	自らの避難行動を確認	大雨・洪水・高潮注意報(気象庁が発表)	2相当	・ 氾濫注意情報 ・ 洪水キキクル(黄)	・ 洪水キキクル(黄)	・ 土砂キキクル(黄)
1	今後気象状況悪化のおそれ	災害への心構えを高める	早期注意情報(気象庁が発表)	1相当			

図10.5 警戒レベルと避難行動、避難情報、防災気象情報との関係(内閣府、避難情報に関するガイドライン(2021)をもとに作成)

●p.156

- 13行目 予測精度が向上しつつある。 → 予測精度が向上している。
 17行目 予報が可能となつてこよう。 → 予報が可能となつてきている。
 21行目 威力を発揮することになるはずである。 → 威力を発揮することになる。

●p.157

- 5行目 …になるはずであり、それが実現される日もそう遠くないといえよう。
 → …となり、利水容量の一時的な治水容量への転用やその逆を含めた高度な水管理が可能となる。

文献6), 7) を下記に差し替え

- 6) 牧原康隆: 気象防災の知識と実践, 気象学ライブラリー1, 朝倉書店, (2020).
 7) 気象庁: 気象に関する数値予報モデルの種類, <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/1-3-4.html> (2021年7月18日確認).

●p.172

- 16~17行目 確率紙は、累積分布関数 $F(x)$ が直線になるように目盛られており、
 → 確率紙は、変数 x と累積分布関数 $F(x)$ の関係が直線になるように目盛られており、

●p.173

7行目 α は $0 \leq \alpha < 1$ なる定数で、 → α は $0 \leq \alpha \leq 0.5$ なる定数で、

●p.174

- 3~6行目 「平分線を目視～」から「～不正確さを回避するとともに、」までを削除
 8行目 変数の値(あるいはそれを何らかの形に変換した変換変量)を y ,
 → 変量の値(あるいは対数変換などを施した変量の値)を y ,
 13~14行目 プロットング・ポジション p_i に対応する標準変量を s_i^* と記すと
 → プロットング・ポジション p_i に対応する変量を y_i^* , 標準変量を s_i^* と記すと、これらは以下の関係がある。

$$\text{式 (11.25)} \quad s_i^* = g(y_i) = g(F^{-1}(p_i)) \quad \rightarrow \quad s_i^* = g(y_i^*) = g(F^{-1}(p_i))$$

16行目 である。ただし、 F はもとの分布関数 $F(x)$ を $F(y)$ に読み替えたものであり、

→ F は いま考えている確率紙に対する確率分布の累積分布関数であり、

18行目 y - s 平面上に、

→ 確率紙 y - p 平面上に点 (y_i, p_i) がプロットされているとき、すなわち両軸とも普通目盛りの y - s 平面上に

19行目 ε を誤差項として → ε_i を誤差項として

$$\text{式 (11.26)} \quad \text{右に差し替え} \quad s_i^* = a + by_i + \varepsilon_i = s_i + \varepsilon_i$$

21行目 とおき → とおき、誤差項の平均二乗和が最小となるように

23行目 「ここに、 ε_i は $s_i = a + by_i$ と s_i^* との差である。」を削除

28行目 段落末尾に下記の文章を加筆

横軸は年最大流量 y , 縦軸は非超過確率 p であり、対応する標準変量 s^* が普通目盛りとなるように p が目盛られている。 s^* に対する変量を y^* とし、点 (y_i, y_i^*) をプロットした散布図を Q-Q プロット (quantile-quantile plot) という。確率紙と Q-Q プロットは本質的に同じものである。

●p.178

$$\text{式 (11.33)} \quad \text{右端の } \psi_{(i)} \quad \rightarrow \quad \hat{\psi}_{(i)}$$

●奥付 著者略歴

- 椎葉充晴 現在 京都大学名誉教授
 宝 馨 現在 京都大学名誉教授
 立川康人 現在 京都大学防災研究所教授