

氷瀑の形成に関する観測 (3)

Observation of Formation Process for Icefall (Part 3) —瀑布流芯部における氷覆いの形成— (Formation of Iceplate for Midle of Fall)

東海林明雄 (湖沼雪氷研究所)

Akio Toukairin (Lake Research Institute of Snow and Ice)

1. はじめに

図 1 は高さ 3 m の氷瀑の流芯部 (高さ約 1 ~ 2 m の部分) である. このような流芯部は, 暖候時には落下水流から発生する飛沫の熱により融けて, 図 1 のように水流が見えるようになる. しかし, 寒候時にはこの部分も氷で覆われる (図 2). 図 3 は, 氷瀑の流芯部の水平断面で, 写真の上辺がダム堤体の位置で, 弓状の氷で囲まれた空間を, 水流は落下する.

このような, 水流が激しく流下する, いわゆる, 流芯部の表面が氷板で覆われる氷板の形成速度を, 次の 2 例について求めた. 流芯部の中央の凍閉速度, および, 流芯部の中央に作った窓の凍閉速度についてである.

2. 観測

気温・水温・湿度の 2 分毎のデータをロガーに収録しながら, インターバル撮影カメラ 2 台を昼夜回し続け記録を収集した.

3. 観測結果

3.1 流芯部中央に作った窓の凍閉過程と速度

図 2 は, 透明な薄氷 (厚さ 1 ~ 2 cm) に覆われた, 氷瀑の流芯部である. この部分に窓を作り, この凍閉過程と, 氷の形成速度を求めた.

図 4-1 ~ 図 4-4 のように流芯の右側の氷板と左側の氷板が, 水滴を受けて成長し, 出合って接合する. インターバル 20 分で撮影した画像から, 右側の氷板が図 5 の A 点 (3 月 11 日 23 時) から B 点 (3 月 13 日 5 時) に達するまでの時間は 30 時間で, 平均気温 -1.8°C , 水平距離は 60mm (矢印の長さ) であった, 従って, 1 時間当たりの成長速度は 2mm となった.

また, 図 6 の形成過程図, および, 図 7 の C 点 (3 月 13 日 14 時) から D 点 (3 月 14 日 5 時) に達するまでの時間は 15 時間で, 平均気温 -5.1°C , 水平距離は 84mm (矢印の長さ) であった. 従って, 1 時間当たりの成長速度 5.6mm が得られた.



図 1 開口した氷瀑の流芯部



図 2 透明な薄氷 (厚さ 1 ~ 2 cm) に覆われた, 氷瀑の流芯部 (2012 年 3 月 9 日 13 時)



図 3 氷瀑の流芯部の水平断面

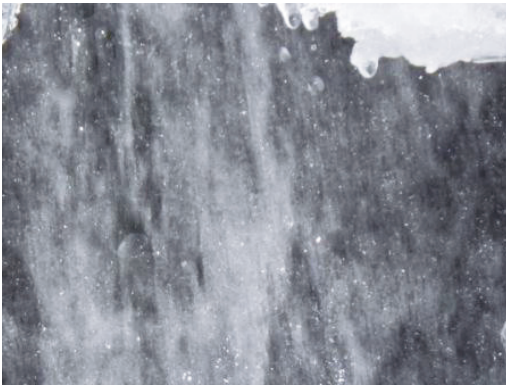


図 4-1. 3 月 11 日 14 時 (気温 +1.5℃)

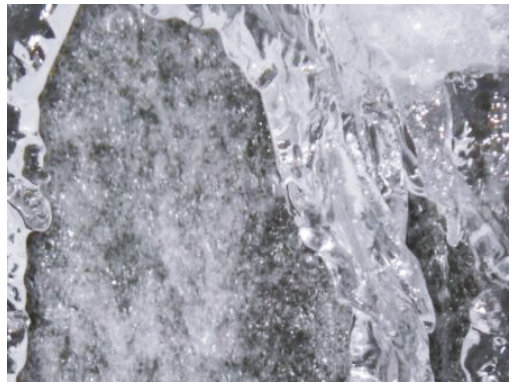


図 4-2. 3 月 12 日 3 時 (気温 -4.2℃)

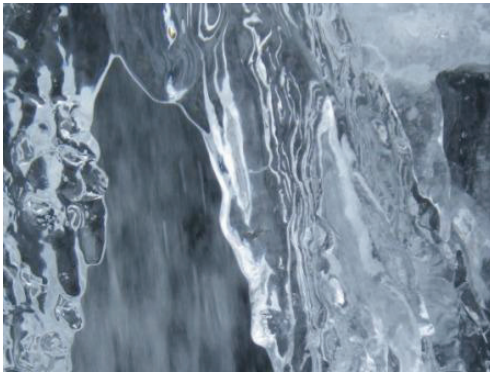


図 4-3. 3 月 12 日 12 時 (気温 -2.0℃)

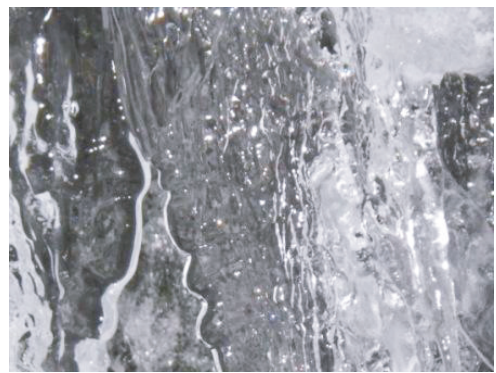


図 4-4. 3 月 13 日 2 時 (気温 -2.1℃)

図 4 流芯部の中央に作った窓の凍閉過程 2012 年 3 月 11 日～13 日，写真画面の水平幅 18 cm (流水温 1.7℃～2.0℃，水量約 2ℓ 毎秒)．

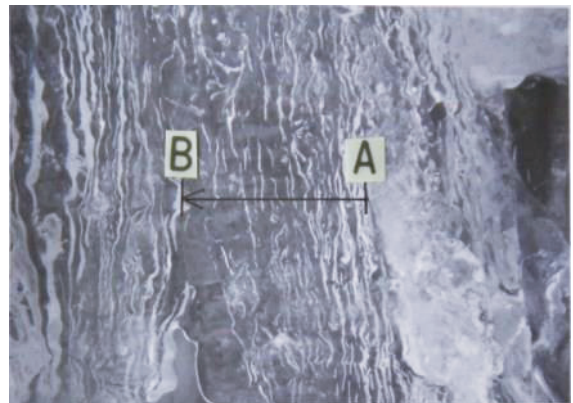


図 5 この写真は 3 月 13 日 11 時のもの，図 4-1～図 4-4 の形成過程図のように流芯の右側の氷板と左側の氷板が，水滴を受けて成長し，出合って接合している．インターバル 20 分で撮影した画像から，右側の氷板が図 5 の A 点 (3 月 11 日 23 時) から B 点 (3 月 13 日 5 時) に達するまでの時間は 30 時間で，平均気温 -1.8℃，水平距離は 60mm (矢印の長さ) である．従って，1 時間当たりの成長速度は 2mm である．

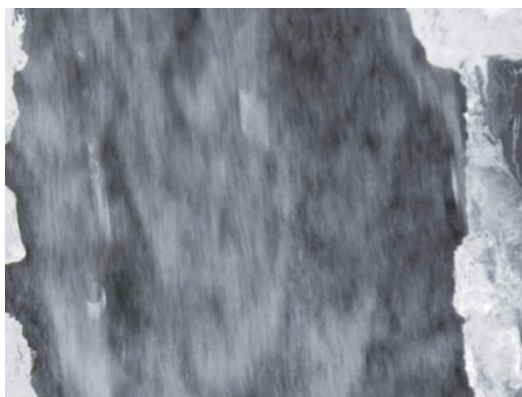


図 6-1. 3 月 13 日 12 時 (気温 -2.0°C)

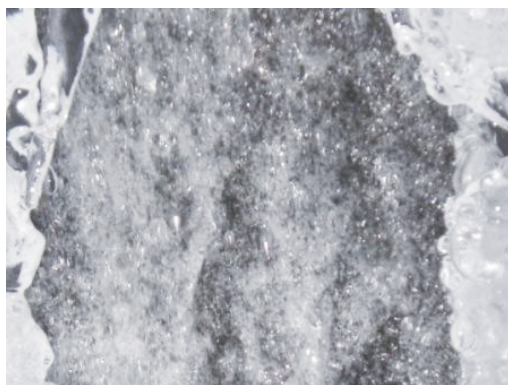


図 6-2. 3 月 13 日 17 時 (気温 -4.3°C)

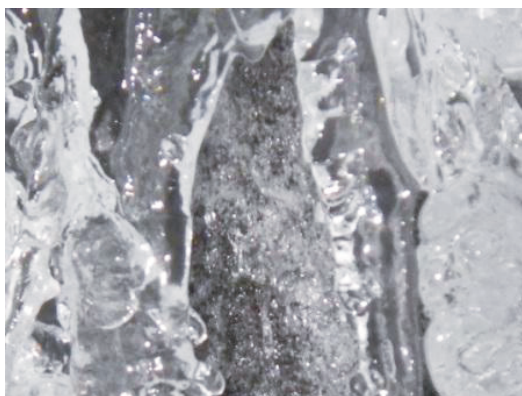


図 6-3. 3 月 14 日 0 時 (気温 -8.3°C)

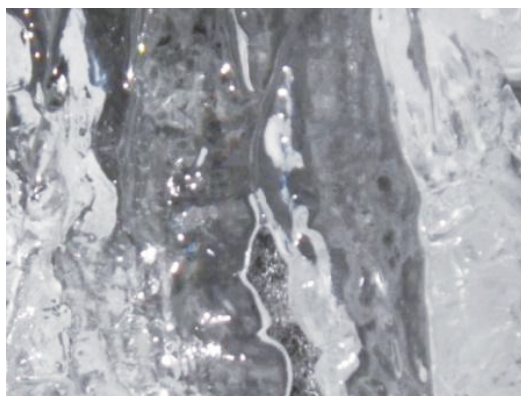
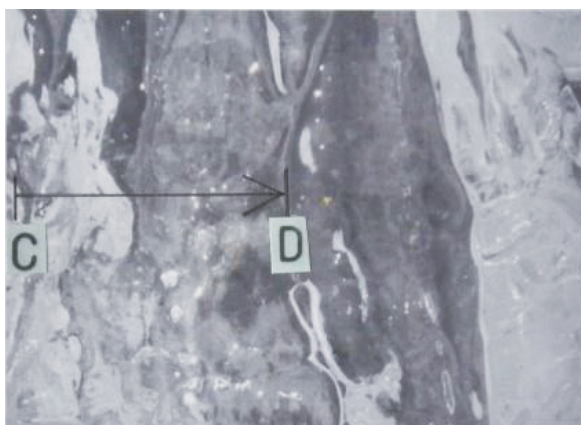


図 6-4. 3 月 14 日 5 時 (気温 -7.3°C)

図 6. 流芯部の中央に作った窓の凍閉過程 2012 年 3 月 13 日～14 日, 写真画面の水平幅 18 cm (流水温 $1.7^{\circ}\text{C}\sim 2.0^{\circ}\text{C}$, 水量約 20 毎秒).

図 7 この写真は 3 月 14 日 6 時のもの, 図 6-1～図 6-4 の形成過程図のように流芯の右側の氷板と左側の氷板が, 水滴を受けて成長し, 出合って接合している. インターバル 20 分で撮影した画像から, 右側の氷板がこの図の C 点 (3 月 13 日 14 時) から D 点 (3 月 14 日 5 時) に達するまでの時間



間は 15 時間で, 平均気温 -5.1°C , 水平距離は 84mm (矢印の長さ) であった. 従って, 1 時間当たりの成長速度は 5.6mm となる.



図 8-1. 3 月 18 日 12 時 (気温 -1.8°C)

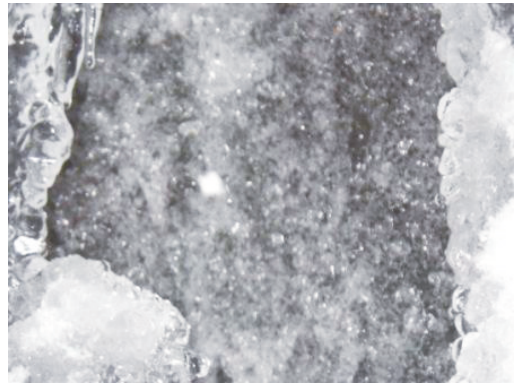


図 8-2. 3 月 18 日 18 時 (気温 -3.4°C)

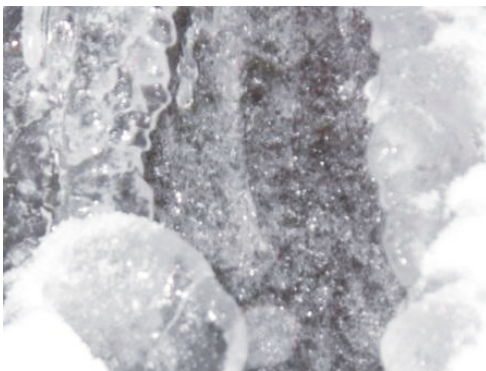


図 8-3. 3 月 19 日 4 時 (気温 -6.4°C)

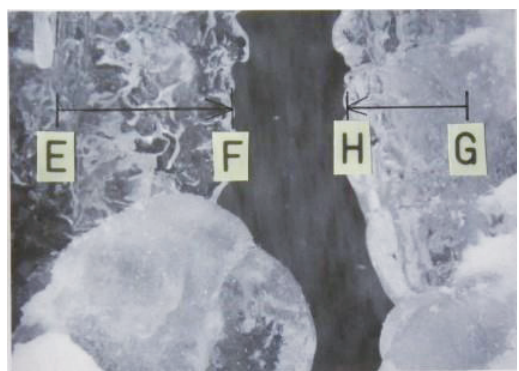


図 8-4. 3 月 19 日 10 時 (気温 -1.1°C)

図 8. 図 1 の流芯部中央の凍閉過程 2012 年 3 月 18 日～19 日, 写真画面の水平幅 22 cm (流水温 $1.7^{\circ}\text{C} \sim 2.0^{\circ}\text{C}$ 、水量約 20 毎秒).

3.2 流芯部中央の凍閉速度

インターバル 20 分で撮影した画像から, 左側の氷板が図 8-4 の E 点 (3 月 18 日 12 時) から F 点 (3 月 19 日 10 時) に達するまでの時間は 22 時間で, 平均気温 -4.1°C , 水平距離は 75mm (矢印の長さ) であった. 従って, 1 時間当たりの成長速度 3.4mm が得られた. また, 右側の氷板が図 8-4 の G 点 (3 月 18 日 12 時) から H 点 (3 月 19 日 10 時) に達するまでの時間は 22 時間で, 平均気温 -4.1°C , 水平距離は 52mm (矢印の長さ) であった. 従って, 1 時間当たりの成長速度 2.4mm が得られた. 右と左の速度の違いは風向の影響が大きい.

4. 参考文献

- 1). 東海林明雄, 2010: 河川における“氷瀑”の形成過程について (1).
雪氷研究大会 (2010・仙台) 講演要旨集, 149pp
- 2). 東海林明雄, 2011: 河川における“氷瀑”の形成過程について (2).
雪氷研究大会 (2011・長岡) 講演要旨集, 206pp
- 3). 東海林明雄, 2011: 氷瀑における“くらげ氷”の形成. 雪氷研究大会
(2011・長岡) 講演要旨集, 110pp