

諏訪湖と屈斜路湖の御神渡りについて Observation of Omiwatari (thermal ice ridge) of Lake Suwa and Lake Kussharo

東海林 明雄¹, 蜂谷 衛²
Akio Toukairin , Mamoru Hachiya

Corresponding author: toukairin103@yahoo.co.jp (A.Toukairin)

諏訪湖は、2018年1～2月に、5年振りに全面結氷し、顕著な御神渡りの発生を観測したが、今冬は、全面結氷に至らなかった。屈斜路湖では今冬5年振りとも評される、御神渡りの発生（2019年2～4月）が観測された。それらの状況を紹介^{1)～14)}する。

1. 観測の結果

(1) 諏訪湖

図1は、典型的な諏訪湖御神渡りの状況。対岸まで約3,000mの湖面を横切って1本の御神渡りが出来ている。図3は、近付いて観た諏訪湖御神渡り。

図4は、蛇行する隆起氷板の押し合いによって出来た、御神渡り両サイドのプール状の水溜り。このような水溜りは、隆起氷板を空中に押し上げるための浮力を得るため、御神渡り左右の氷板が水中に沈み、そこに湖水が噴出して、その水が氷板の上に溜まって形成され、蛇行する御神渡りの左右交互に出来る。このおよそ6時間前の図3では、まだ、湖水の噴出は起っておらず、水溜りも出来ていない。一般に、御神渡りの発生ラインに於いては、朝方の図3と午後の図4の状態の日変化が繰り返されている。図5では、直線部の御神渡りに沿って河川状の水溜りが出来ている。

図6は、氷温上昇時の膨張で押し上げられた板氷であるが、2本の水平縞が並行に刻印されている。この水平縞は、氷厚の違いによる段差で、氷板が移動する時の水空境界を示し、その



図1 対岸まで、約3,000mの湖面を横断して、一条の御神渡りが出来ている（遠景）
(2018年2月14日7時26分)

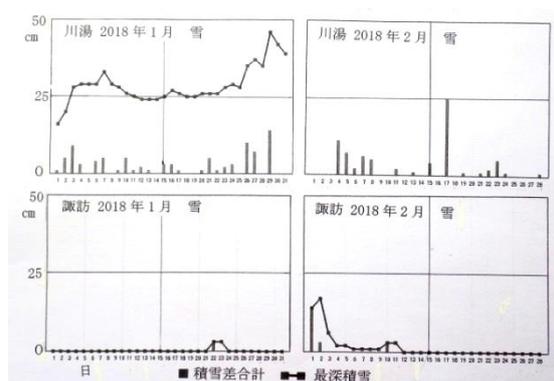


図2 諏訪と川湯の雪（日毎の値）のアメダスデータ
(2018年1月と2月)

(注:川湯2月の最深積雪は省略)

間隔は7cmで、これは、一回の氷板の大凡の移動距離を示している。

図2は、諏訪と川湯の雪（日毎の値）のアメダスデータ（2018年1月と2月）で、諏訪湖では、北海道東部の湖沼である屈斜路湖（川湯）と比較して、降雪回数とその量が格段に少ない事を示している。このような気候条件のため、諏訪湖で、活発な御神渡り現象の発生が起る。



図3 典型的な諏訪湖御神渡りの状況（近景）
(2018年2月14日8時6分)

¹湖沼雪氷研究所
Snow and Ice Research Institute of Lake

²環境省 自然公園
Mastermind of Natural Park of Environmental Office



図4 蛇行する隆起氷板の押し合いによって出来た御神渡り両サイドのプール状の水溜り，
(2018年2月14日13時55分)



図5 対岸まで3キロの氷面を横断する
一条の御神渡りと河川状の水溜り，諏訪湖
(2018年2月14日13時58分)



図6 押し上げられた板氷，
2本の水平縞が並行に刻印されている
(2018年2月16日11時56分)

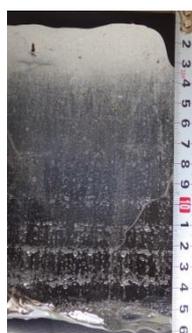


図7 諏訪湖浅い部分，
水深50cm部の氷の垂直
断面，氷厚10～14cm
の部位に鮮明な4層の
気泡層が認められる。

(2) 屈斜路湖

屈斜路湖では今冬，1月下旬から部分結氷が始まり，2月初旬，結氷せずに残っていた約16平方キロの部分（全面積の5分の1）も，2月9日に最低気温 -30.5°C となり，全面結氷に至った。その後，降雪も少なかったこともあり，図8のような，最近では5年振りとも評される，御神渡りの形成が（2019年2～4月）が観測された。

イ. 日変化

御神渡りは，そのラインにおける，氷板の前進と後退の日変化を繰返しながら次第に成長する。そのため，朝方は凍結しているため，御神渡りラインを横切つての渡渉が出来る，しかし，午後になると，氷板の膨張による破壊や，潜り込み部分の発生により，横断渡渉は難しくなる場合が多い。

その一例であるが，筆者は，3月31日の夕方，観測の帰路，御神渡りを横断可能な場所を探してさ迷い歩き，1,000m先にてようやく見付けることが出来た。つまり，夕闇迫るなかを往復2,000mの，危険な氷上の移動を強いられたのであった。この点でも諏訪湖と屈斜路湖は，同じである。このように，御神渡りは，隆起と陥没の日変化を繰返しながら次第に成長する，このことが改めて確認された。

ロ. サイクル変化

図9は，複雑に蛇行する御神渡りであるが，このジグザグは，一区切り毎に，時間と日数をかけて次第に延長して行った事を示している。

一条の御神渡りは，日変化しながら次第に成長し，2～4週間で成長期を終え，活動を停止する場合が多い。その後は，湖面の別の場所にて，新たな御神渡りの発生が起り，成長を開始する。このことを繰り返すというサイクルが観測された。図13の矢印①は，全面結氷当初から形成を開始した御神渡りで，3月初旬まで成長を続けた。しかし，3月中旬の多量の降雪を機に，活動を休止した。それと機を一にして，矢印②の位置に，新しい御神渡りが出来は始め，4月初旬まで成長を続けた。これは，複雑な湖岸地形や，氷厚分布の違いなどによると推測されるが，諏訪湖と異なり，結氷期間が長く，気候的に亜寒帯に属する屈斜路湖で，顕著に現れる特徴の一つであると考えられる。



図8 屈斜路湖の御神渡り (2019年3月7日)



図9 屈斜路湖の御神渡り (2019年3月31日)



図10 屈斜路湖浅部,
氷垂直断面, 多数の
水平縞は気泡層
(2019年4月1日)

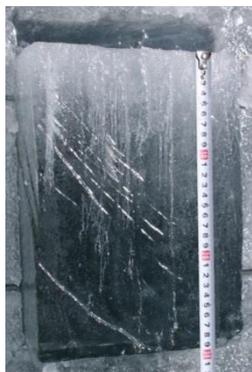


図11 屈斜路湖深部,
氷の垂直断面,
気泡層なし
(斜線は採氷時の鋸跡)
(2019年4月1日)



図12 屈斜路湖の御神渡り (2019年4月1日)

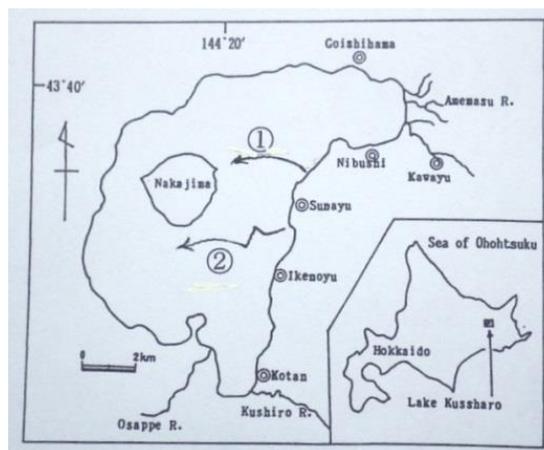


図13 屈斜路湖 →印の①(図8)と②(図9)は、
観測した御神渡りの位置

ハ. 気泡

図10は、屈斜路湖の水深135cmの場所の氷の垂直断面で、多数の水平縞は気泡層で、この気泡層は直径1~2mmの球形の気泡の集合になっている。図11は、屈斜路湖の水深の深い場所の氷の垂直断面で、表層の雪氷層を除くと、全層透明で、図10のような、気泡層は無い。

図7は、諏訪湖の水深50cm部の氷の垂直断面で氷厚10~14cmの部位に4層の気泡層がある。しかし、これとは別の水深150cmの場所では、気泡層は認められなかった。

このことから、この気泡層は、湖底藻類による光合成の可能な、水深の浅い場所に出来ていたと考えられる。参考までに、屈斜路湖の透明度は6m程度、諏訪湖の透明度は0.5m程度である。

二. 屈斜路湖周辺の他の湖の御神渡り、

北海道東部には、屈斜路湖以外にも御神渡りの観測出来る幾つかの湖がある。そのうちの一つ摩周湖は、面積20km²で16km²の諏訪湖より少し大きく、楕円形で、中央部に中島がある。

図14は、摩周湖の御神渡りで、第一展望台と中島の間3,000mを横断している一条の御神渡りが確認できる。撮影日は、図8の屈斜路湖と同じ3月7日である。



図 14 摩周湖第一展望台と中島の間 3,000m を横断する一条の御神渡り (2019年3月7日)

2. むすび

諏訪湖は結氷期間が短く、出現する御神渡りも小さいが、降雪の影響が極端に少ないという好条件のため、活発な御神渡り現象の生起していることが改めて確認された。また、屈斜路湖では、御神渡りの出現サイクルが観測された。

【謝辞】

諏訪湖の現地観測では、湖畔在住の依光隆明氏と諏訪神社の方々から、データの提示と湖氷断面の観測について多大な協力を戴いた。また、屈斜路湖では、砂湯在住の磯貝高士氏から、データの提示を戴いた、記して感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 東海林明雄, 1977: 湖氷 (沈黙の氷原・ミクロとマクロの謎), 講談社, 103pp.
- 2) 東海林明雄, 1980: 日本最大の御神渡り, サイエンス, **10**(12), 46-48.
- 3) 東海林明雄, 1989: 屈斜路湖・日本最大の御神渡り, 科学朝日, **49**(3), 116-117.
- 4) Akio Toukairin, Fumihiko Nishio and Motoki Sakai, 1993: Similarity between Thermal Ice Ridge and Plate Tectonics, *The Eighth International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (and International Space Year/Polar Ice Extent Workshop)*, **8**, 481-492.
- 5) Akio Toukairin, 1994a: Thermal Ice Ridge Growth Process Indicated by a Striped Pattern of Upheaved Ice Plates, *The Ninth International Symposium on*

Okhotsk Sea & Sea Ice (and Joint Workshop '94 on the Okhotsk Sea & Sea Ice and ITS Biological Role), **9**, 283-288.

- 6) Akio Toukairin, 1994b: Instantaneous Movement Speed and Continuous Movement Speed in the Formation of Thermal Ice Ridges, *The Ninth International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (and Joint Workshop '94 on the Okhotsk Sea & Sea Ice and ITS Biological Role)*, **9**, 289-294.
- 7) Akio Toukairin and Fumihiko Nishio, 1994c: Application of Thermal Ice Ridge (OMIWATARI) Studies to the Earth and other Planets, *The Ninth International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (and Joint Workshop '94 on the Okhotsk Sea & Sea Ice and ITS Biological Role)*, **9**, 295-300.
- 8) Akio Toukairin, 1995: Characteristics of Thermal Ice Ridges (OMIWATARI) in Lake Kussharo in 1994., *The Tenth International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice and Peoples (and Workshop on International Multi Disciplinary Research Plans in the Sea of Okhotsk)*, **10**, 342-347.
- 9) Akio Toukairin, 1996: Characteristics of the Formation of the Thermal Ice Ridges (OMIWATARI) in Lake Kussharo in 1995, *The Eleventh International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (and The Sea of Okhotsk; New Global Significance and an Urgent Need for International Joint Investigation Workshop '96)*, **11**, 297-302.
- 10) 東海林明雄, 2001: 御神渡り現象に関する研究, *Cold Region Technology Conference 2001*, **17**, 394-401.
- 11) 東海林明雄・石原有香・浅野暢・亀田浩司・苗加大輔・愛沢さとみ・岩田幸基・吉田陽才・梅田諭 (北教大), 石黒直子 (お茶の水大), ベロニックマルバル (リモージュ大), 2001: 屈斜路湖の結氷期後半における御神渡りの成長について, 北海道の雪氷, **20**, 32-35.
- 12) Akio Toukairin, 2003: Thermal Ice Ridges (OMIWATARI) Growth in Lake Kussharo in The Latter Half of the Freezing Season, *The 18TH International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice*, **18**, 281-286.
- 13) 東海林明雄, 芥川義行, 水越武, 2003: 列島探訪 (屈斜路湖の御神渡りの音), *National Geographic*, **9**(1), 20 - 23.
- 14) 東海林明雄, 2018: 氷の世界, あかね書房, 新装版 (改訂第11刷), 54pp.