

資 料

北山峡の甌穴について*

中 村 重 久*

A note on pot holes in Kitayama Valley*

Shigehisa NAKAMURA**

Abstract: Pot holes in the Kitayama Valley which is located at the upper reach of the Kumano River in the south Japan are studied. Specific features of the said pot holes are discussed along with the previously confirmed cases already reported in Japan and in other countries. A descriptive note is for a qualitative mechanics of forming processes of pot holes or giant kettles. Some previous notes suggest that a pot hole can be formed as a bowl-shaped bed-rock after erosion caused by river flow and sediment transport. Pot hole also can be formed by effect of waves near coast and of glaciated erosion. Formation of pot holes in the Kitayama Valley as in the other places should be solved after an appropriate formulation with consideration of the factors related to physical and geological conditions.

1. 緒 言

海面や地表面から太陽放射熱によって蒸発した水分は、大気中で水蒸気となり、雲となり、さらに、雨となって地上に落下し、河流を経て再び海に注ぐ。その間に地上の水は、山間部の河川の源流から小川・溪谷を通過して扇状地の中程をゆるやかに流下する。このような水の運動システムの一部で、下流における砂礫の堆積の一要因となる。河川が海に臨む河口で、砂礫の運動は、河川流と海の流れや波浪などの相互作用によって決定される。

ここでは、このような水の気相、液相の循環に伴って生ずる地上の固相の変化や応答のひとつとして、溪谷の岩盤にきざまれる甌穴について、その形成機構と、わが国における甌穴の所在とについて、要点を述べたい。とくに、最近、著者が、和歌山県飛地北山村和田において確認したものについても説明し、今後の力学的検討の

手がかりをもとめる。

2. 外見的特徴

河川の上流地方には、往々河底や河岸の堅い岩面に大きな円型の深い穴があって、その中に丸石が入っているのを見ることがある。この穴は、甌穴 (pot hole) あるいは大釜 (giant kettle) とよばれるもので、中の丸石は、この穴をつくるために使用された道具の役割を果している (野満・瀬野, 1959), しかし、この中の丸石は、かならずしも1個とはかぎらない。複数個あることもある。河川の流れがゆるやかになると穴いっぱい上流からの砂礫が満されることになり、そのような状況が観察される。著者は、和歌山県内の河川をさぐり、北山村小松に甌穴の存在を確認した (1987年10月)。この存在については北山村誌の上巻 (1984) にも記載があり、その地方ではかなり古くから知られていたものと考えられる。その外見的特徴は、上述と全く同じである。

3. 形成機構

野満によれば (野満・瀬野, 1959), 甌穴は以下のようにして形成されると説明している。

* 1987年10月24日受理 Received October 24, 1987

** 京都大学防災研究所附属白浜海象観測所, 〒649-22
和歌山県西牟婁郡白浜町堅田
Shirahama Oceanographic Observatory, Disaster
Prevention Research Institute, Kyoto University,
Katada-Hatasaki, Shirahama, Wakayama, 649-22
Japan

河床では、最初から若干の凹凸の不規則性がみられるが、たとえそれがなかったとしても、岩質の硬軟不同や割目や節理があって、河床全面一様に侵食されるものではなく選択浸食 (selective erosion) が生じる。すなわち、ところどころ局部的に浸食作用の集中する個所を生じ、そこだけが速く削られて凹みとなる。ひとたび凹みができれば、そこに、Fig. 1 のような渦流を発生し、上流から来てこのくぼみに入った小石を捕えて逃がさず、同じ場所をぐるぐる摺りまわし、削磨作用を一層はげしくする。このようにしてその作用がすすみ、相当の深さになると、はじめて、“甕穴”とよばれる。すなわち、甕穴は、河床の過流が主役で、小石が道具になって掘り上げられたものである。

さて、このような渦流の洗掘作用は Fig. 1 によってわかるように、前方(下流側)へ掘り起すのではなく、むしろかえって後方へかきもどすのである。それでできる穴は当初は前方が後方よりゆるい勾配になっている。しかし、穴が深く掘られるとともに、前後壁ともほとんど

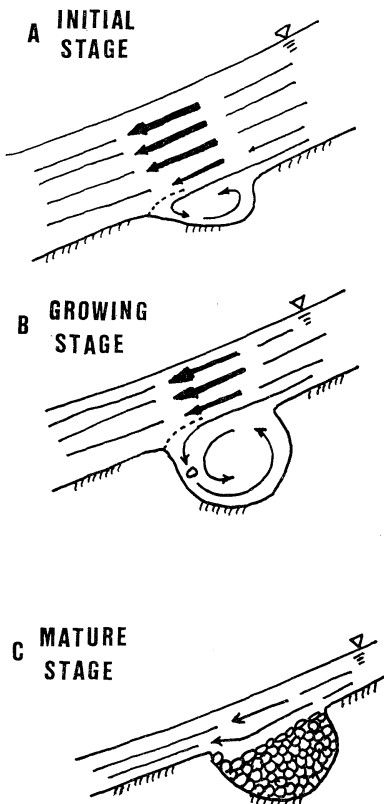


Fig. 1. Schematic patterns of a pot hole or giant kettle.

ど鉛直に近づいて、その差が目立たぬようになる。

さらに深くなって、直径に対して、深さが一定限界をこえると渦流はかえて弱くなり、とくに、穴の底は水があまり動かないようになる。ここまでになれば、もはや落ちこんだ小石も転動しなくなって、甕穴の発達は終局に達することとなる。なお、ここで注意しておくべきことは、つぎの点である。河水の浸食作用がこのようにして局所局所に集中し、かつ、時と共にその集中個所を変えて、方々に移っていくと、河床全体をまんべんなく均等に分散して作用するよりはさらに浸食の効果が大きいと考えられることである。

4. 既存の甕穴の例

野満によれば (野満・瀬野, 1959), 少なくとも 1943 年までに確認されている甕穴はつぎのとおりである。

a. 日本国内

- i) 木曾寝覚の床の甕穴: その形の完全なことで有名 (pot hole)。
- ii) 日向の都城附近の関の尾: 甕穴が多数群っていることで有名。
- iii) 揖保川の支流の鹿の坪: 坪は壺の意らしく 10 個ばかりの甕穴が連らなっている。
- iv) 越後田代の七ツ釜: 材木岩に出来た 7 個の甕穴。
- v) 秩父の長瀬の甕穴。
- vi) 三河長篠の滝川の甕穴。
- vii) 和歌山県田辺市新庄の甕穴 (直径数メートルの giant kettles)

b. 国外

- viii) フランスのポンデスール (Pont-de-Suert) の石灰岩地: 多数の甕穴が群生して名高い。
- xi) スイスのルツェルン (Luzern) の氷河の下端: 氷河の融氷水が漂石を道具として河床に甕穴をつくりうる。この種の例で世界的に有名。そこには、半分できかけのものから、深く掘られたものまで、種々と発達の段階にあるものがあるし、大きさでも、最大のもの、直径 8 m、深さ 9 m におよぶものがある (gigant kettle)。

なお、新村 (たとえば, 1970) は、次のように記している。

“甕穴 (おうけつ) giant kettle: 急流の河床の岩石面に生じる鍋状の穴、河水の侵食作用によって生ずる。海波や氷河によるものもある”。

以上のことから、この現象は古くから認められているもので、なかには、海の波によるものもありうると考え

られる。ちなみに、奥田節夫（京大教授）は1983年に和歌山県の田辺湾内にある島島の西側の感潮域（潮間帯）に露出した泥岩岩盤のところどころに直径数センチメートルの穴を多数見つけ、甌穴ではないかと推察した（個人的情報）。このような穴は、カニや貝など海洋生物の好適な棲息地となっている。このようにみえてくると、甌穴と海との関係は、従来考えられていたよりもさらに密接なものともみるのが正しいようである。

5. 北山峡の甌穴

これまでに、著者が個人的情報として得たものに、和歌山県の日置川上流に典型的な甌穴があるという例があったが、1987年現在、日置川流域では確認できていない。また、地元住民の所見では、そのようなものは聞いたことがないということである。地形的条件を考えにいかれたとして、甌穴の形成過程は渓谷のような場所で、しかも、水面下における急流と岩床との間の相互作用として考えられる。この点で、水面下の岩床の変化を観察し追跡することは容易なことではない。前節の例も渇水期または減水期に確認されたものと推察される。日置川上流には、現在、殿山ダムがあり、すでに水力発電のための機能を果している。あるいは、このダム建設によって、甌穴も水底深くに位置することになったのではないかとすることも考えられる。このようなことから、北山峡の調査を考えるに至った。

北山峡の甌穴は、峡谷の河床に多数みられ、しかも、発生段階から成長した段階までのいろいろのものが確認された。典型的な例では、直径20~30 cmのものが散在し、一部、礫によって埋まっているものもあった。幅が約20~30 cmで長さ約1 mにわたる深さ5~10 cmの溝状のものもあり、これは、初期の段階のものの一例と考えられる。これは和歌山県北山村和田付近であり、周辺になお多くの甌穴の存在を予想させる。

この数百メートル上流には、大森ダムがあり、夏には観光用筏流しの目的で、所要の放流をする。著者は、この放流を停止した後、水位が低下して、北山峡のかなりの部分が水面上にあらわれた10月に、岸沿いに露出した甌穴を確認することができた。これには、北山村教育委員会の山田賢二氏の同行を得た。

この北山峡の甌穴を、前節の諸例と比較してみると、

現存の甌穴で、わが国の代表的な例であると考えられることができるであろう。

6. 考察と問題点

以上、甌穴の外見的特徴と定性的形成機構について一般的な把握を試み、さらに、具体例のひとつとして和歌山県東牟婁郡北山村小松の甌穴についても述べた。この力学的検討は、現象を数学的・流体力学的表式によってすすめることでさらに詳細が明らかになるものと思われる。野満によれば、すでに EXNER (1931) がこれに関連した記述を含む著書を出している。少し古い例では、R. JASMUND (1923), A. PENCK (1904), A. SUPAN (1921), GÜNTER (1897), W.M. DAVIS (1911), R. S. TARR (1914), E. MARTONNE (1925), E. HAUG (1927), W. ULE (1925) などの記述を野満・瀬野 (1959) は紹介している。また、別に ALEXANDER (1932) や伊藤 (1964) の研究も例としてあげることができる。ここでは、その詳細については述べない。

著者のみるところでは、これら1900~1930年の例は定性的記述であり、地形学・地質学・地球物理学の諸分野に立脚した説明であると思う。力学的解析の出発点として基礎方程式を導く努力が今後に残された課題である。力学的理論の展開は、河川や海岸の浸食機構に関連した諸問題を解明する契機を与えることになるものと期待される。あるいは、これが海浜変形とその制御の問題の解決に決定的な鍵であるかもしれない。

文 献

- ALEXANDER, H. S. (1932): Pot-hole erosion. *J. Geol.*, **40**: 305-337.
 EXNER, F.M. (1931): Zur Dynamik der Bewegungsformen auf der Erdoberfläche. *Beiträge zur Geophysik*. 1ter Supplementband, p. 374.
 伊藤隆吉 (1964): 飛水峡における甌穴侵食の地学的研究。成蹊大学報告 2。
 北山村誌編纂委員会編 (1984): 北山村誌一上巻。北山村役場、和歌山。701 pp. (とくに序章のうち、北山峡の誕生の節の一部, p. 37-38).
 野満隆治著・瀬野錦蔵補訂 (1959): 新河川学。地人書館、東京。318 pp. (とくに, p. 256-257).
 新村出編 (1970): 広辞苑, 第2版。岩波書店、東京。2448 pp.