

浦島子伝説と二酸化炭素

～領家帯の花崗岩類から産する炭酸ガス～

福田 理 (燃料部) ・永田 松三 (技術部) ・阿部 喜久男 (技術部)
Osamu FUKUTA Shozo NAGATA Kikuo ABE

1. 浦島子伝説

浦島子伝説という 首をかしげられる読者も少ないと思うが 要するに浦島太郎の昔話のことである。しかし 標題に「浦島子」としたのは 初期の伝説においては 主人公の名前は ほぼ一貫して浦島子と表記されており おそらく本伝説の成立期のものと思われるものの中に “浦島子伝” を名の書がみられる (重松明久 1981) からである。浦島関係の諸伝記を集め 校訂・注釈をした重松の著者も “浦島子伝” (現代思潮社 古典文庫の1冊) と題されている。

重松の浦島子伝に集録されている浦島子伝説は 次の7つである。

- i) 浦嶋子 (丹後国風土記)
- ii) 水江浦嶋子 (万葉集)
- iii) 浦島子伝 (古事談)
- iv) 浦島子伝 (群書類従 卷135)
- v) 続浦島子伝記 (群書類従 卷135)
- vi) 浦嶋太郎 (南葵文庫旧蔵写本)
- vii) 浦嶋太郎 (国立国会図書館蔵)

2. 浦島子伝説の変遷

たにのちのしりくにのよどき
丹後国風土記は和銅6年(713)より霊龜元年(715)までの3年間における撰進と想定されている(重松 1981)。この浦島子伝の舞台は興謝の郡日置里筒川の村で 主人公の名は筒川の嶋子である。それによれば 長谷の朝倉の宮に御宇するしめし天皇(雄略天皇)の御代 嶋子は海に釣に出たが 3日3夜を経て1匹の魚も釣れず五色の龜を得 船の中に置いて寝たところ 龜は美麗しい婦人となり 誘われるままに 相携えて蓬山に赴きそこで龜比売と名告るこの婦人と夫婦の理をしたという。三歳を達て 玉匣をもらって帰郷してからのことは よく知られた唱歌(幼年唱歌初の中 明治33年9月 石原和三郎作詞)や伽 嘶と大同小異である。なお水江の浦嶋子の名はここで初めて出てくる。筒川村は今日の京都府与謝郡伊根町に属し 宮津湾北部の海岸部にあり 新井崎より経岬までの約12kmの間が筒川浦と呼ばれた。

重松(1981)によれば 嶋子は島長とか島主という意味で水江の浦嶋子は「水江の浦の嶋子」と呼ぶのが妥当かも知れないという。著者等もこれに賛意を表したい。また 水江については 普通名詞説と特定名詞説とがあり 後者とした場合には 与謝半島の西北部にある竹野郡網野町の海浜地帯を指すという。したがって 特定名詞説をとると 嶋子は筒川と網野の両地を来往していた人らしい ということになる。

有名な万葉集の「水の江の浦の嶋子を詠む一首」では舞台は墨吉となっているが それには上々述べた網野町の北の海浜一帯とする説と 摂津の住吉とする説とがある。重松(1981)は摂津住吉説をとっている。この点を除けば 本首の内容は風土記のものほとんど同じであるが 玉篋を開けた後 急に老化し ついには死んだことになっている。なお 重松(1981)は水江浦嶋子を「水江の 浦島の子」と訓じている。

古事談の浦島子伝の内容も 上に紹介した2つとよく似ているが 浦島子が釣に出て 龜を曳き得たのが雄略天皇廿二年に特定されており また文中に〔淳和天皇御宇天長二年(825) 乙巳 丹後国余佐郡人水江浦島子 此の年 松船に乗り 故郷に到りき〕という引用文が挿入されている。結末は 紫雲匣より出で 起ち上りて 西を指して飛び去り了りぬ となっている。

群書類従収の浦島子伝の冒頭に 「雄略天皇廿二年に当り 丹後国水江浦嶋子 独り船に乗り 霊龜を釣りき。島子屢浪の上に浮び 頻りに船の中に眠りき。その間に 霊龜変りて仙女と為りき」とあり また末尾は 「堪えざるに至り 王匣を披き底を見るに 紫煙天に昇り 其の賜なし。島子忽然天山の雪を頂き 合浦の霜を乗せき」となっている。中間の部分は すでに紹介した3つの浦島子伝と大同小異である。なお 元禄戊寅(1697)三月某日付の錦里木貞幹(木下順庵)識とある跋によれば この浦島子伝の作者は不詳であるが 萬葉の歌詞が本となっている ということである。

次の続浦島子伝記に 「承年二年(932) 壬辰四月廿

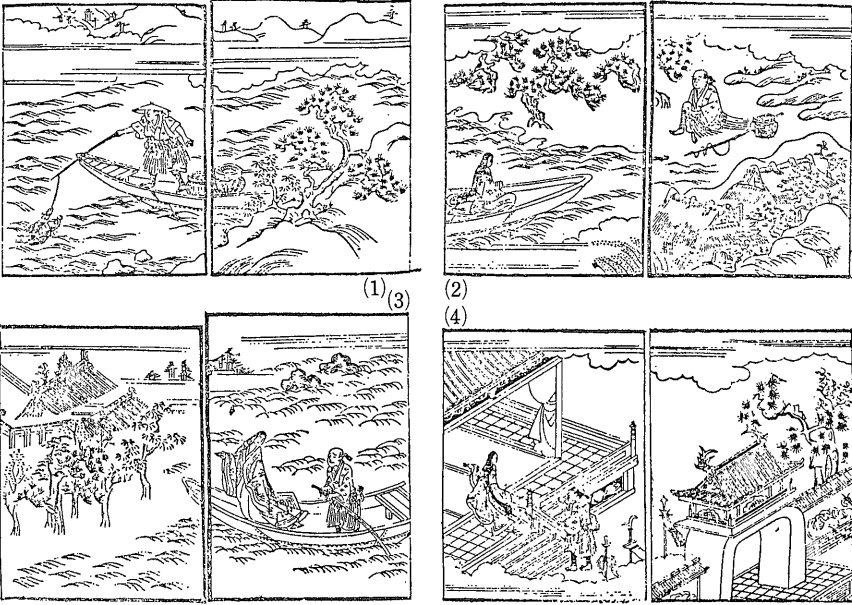


図1
浦嶋太郎のさし絵 その1
(霞亭文庫蔵板本)
(重松明久 1981)

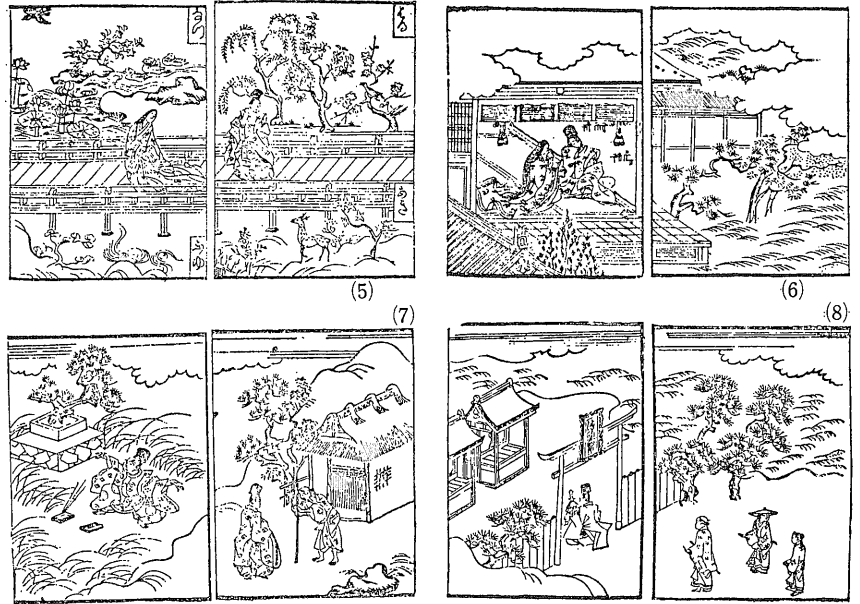


図2
浦嶋太郎のさし絵 その2 (霞
亭文庫蔵板本)
(重松明久 1981)

二日甲戌。勸解由の曹局に於て之を記せり。坂上家高明耳」という序がついているが坂上家高明についてはよくわからないが坂上氏は後漢の献帝の後裔としわれ一族のなかには丹波に住み坂上姓を称したのものもある(重松 1981)という。

浦嶋子は 何許の人なるを知らず 蓋し上古の仙人なり。中略。独り釣魚舟に乗り 常に澄江浦に遊びき。中略。是に於いて釣魚し処 露亀を曳き得たり。この冒頭の部分に 霊亀が美女に変わるくだりが続き 以下

玉匣を開くところまでは すでに紹介した諸伝記と大同小異であるが 神女との約を違えたために 再び会ふ期を失った島子は 「遠く仙洞の芳談を顧み 巖河に飛遊びて 海浦に隠論みき。遂に終る所を知らず。後代 地仙と号くるなり」という結びになっている。さらにその後 延喜二十年(920) 庚辰八月朔日に作られたという続浦島子伝記と名づけられた七言二十二韻の篇浦島子の詠十首 および亀媛の詠四首が添えられている。なお 跋には「永仁二年(1294) 甲午八月廿四

日 丹州筒河庄福田村宝蓮寺如法道場に於て 芳命に背き難きに依り 筆跡の狼籍を顧みず 紫毫を馳せ了んぬ」とある。本伝記も漢文で記されているが 書き出しが「昔々 あるところに」に近いものになっていることは 注目されてよからう。

後書きから天保九 (1838) 卯月中の三日に書写されたことが知られる浦嶋太郎に至って よやくうらしま太郎の名が出てくるし また仮名交り文絵入りの親しみ易いものとなる (図1 2)。話の筋は以上に紹介したものに変わらないが 太郎が舟で寝ている間に亀が美女に変わった話に代って うつくしい女が只ひとり舟にのって 迎えに来たことになっている。また 浦嶋太郎はたんにこの国よさのこほりの浦嶋のせうしの子というように その素性が初めて語られている。せうしは莊司で 莊園の領主から任命されて 年貢の徴収や治安維持等に当る役人のことであろう。「たつのみやこ」ということで竜宮城も初めて出てくるが 海上をへて舟をこいで行きついたとあるから 「たつのみやこ」の所在は海底ではなく 島のようなところということになる。玉手箱の名も初めて出てくるが 開けた後に「浦嶋は鶴となりほうらいにあそひければ 亀はかうに三きよくをそなへともによつよをふるといへり。中略。其後たんにこの国[に]みつゑのせうに [浦嶋]大明神とあらはれしゅじやうさいどの神と成給ふ 亀もむなしくげんしつ つふうふのめう神といはれて 今は絶せぬ御かひ 有かたかりけるした「ひ」なり。昔か今にいたるまで此明神に いもせの事をちかひけるに かなはずといふ事なし。さるによってこのせうしを一たひよめは ゑんなき人はえんをむすひ えんある人はちなみふかくめてたかりけるためし也」というくぐりつけ加えられている。

七番目の浦嶋太郎の物語も 上の話とほとんど同じであるが これには「たつのみやこ」の名は出てこない。しかし 女房のすみかの描写は「しろかねのついでをつきて こがねのいらかをならべ門をたて」とあり 両者ともまことによく似ている。

3. うらしまたろう

著者等が幼年時に聞き覚えた浦島太郎の話は 明治33年 (1900) 9月に出版された幼年唱歌 (初の中) 中の「うらしまたろう」である。いわゆる唱歌になじみの薄い読者のために これを岩波文庫本 (堀内敬三・井上武士 1958) から再録しておこう (図3)。作詞者の石原和

うらしまたろう

石原和 三郎

一 ひかしむかし、うらしまは、
こどものなぶる、かめをみて、
あわれとおもい、かいとりて
ふかきふちへぞ、はならける。

二 あるひ、おおきな、かめがでて、
「もうしもうし、うらしまさん、
りゅうぐうという、よいところ、
そこへあんない、いたしましよう。」

三 うらしまたろうは、かめにのり、
なみのうえや、うみのそこ、
たい、しび、ひらめ、かつお、さば、
むらがななかを、わけてゆく。

四 みればおどろく、からもんや、
さんごのはしら、しゃこのやね、
しんじゅやるりで、かざりたて、
よるもかがやく、おくごてん。

五 おとひめさまに、したがいて、
うらしまたろうは、三ねんを、
りゅうぐうじょうで、くらすうち、
わがやこいしく、なりにけり。

六 かえりてみれば、いえもなし、
これはふしぎと、たまてばこ、
ひらけばしろき、けむがたち、
しらがのじじいと、なりにけり。

— 幼年唱歌初の中 (明治) —

うらしまたろう

石原和 三郎 作詞
田村虎蔵 作曲



図3 幼年唱歌 「うらしま太郎」
(堀内敬三・井上武士 1958)

三郎 (1865~1922) は群馬県の人 田村虎蔵 納所弁次郎等とともに 言文一致唱歌の運動を推進し キンタロウモモタロウ さるかに おつきさま等 よく知られた多くの傑作歌詞を残した。彼の「うらしまたろう」ではもちろん海の底の竜宮城となっており また亀とて姫様とは別人となっている。浦島太郎の話がいつ頃からこのように変わったのか また石原独自の創作なのか 著者等は確認に足りるだけの資料を持っていない。

4. 寝覚の床の浦島伝説

ところで 海から遠く離れた木曾路の寝覚の床 (図4 写真1) に 古くから浦島伝説が語り継がれていたことは 次の古歌によって知られる。

木曾教育会郷土館委員会(1968)編著の「木曾」によ
 ると、寝覚に伝わる浦島太郎の伝記の主要な部分は 2
 節で紹介した諸伝記 とくに南斐文庫旧蔵写本のものに
 似ている。しかし、竜宮城からのみやげに、玉手箱の

磯小路幸相有長

ここに寝覚の床をうつして

浦しまのよはいものへよ法の師は

ほかに舟才天の尊像と万宝神書一巻があり、故郷の変容
 に驚いた太郎が万宝神書を開いてみると、それには、飛
 行の術をはじめ、長寿の薬法等が書かれていた。に始ま
 る後日譚が付けられている。この続きを「木曾」から
 引用しておく。
 「太郎は、これを読むと、足にまかせて諸國の旅に出
 た。たまたま木曾路の寝覚の床に来た太郎は、付近の
 美しい風景がすっかり気に入って、寝覚の里に住み、毎

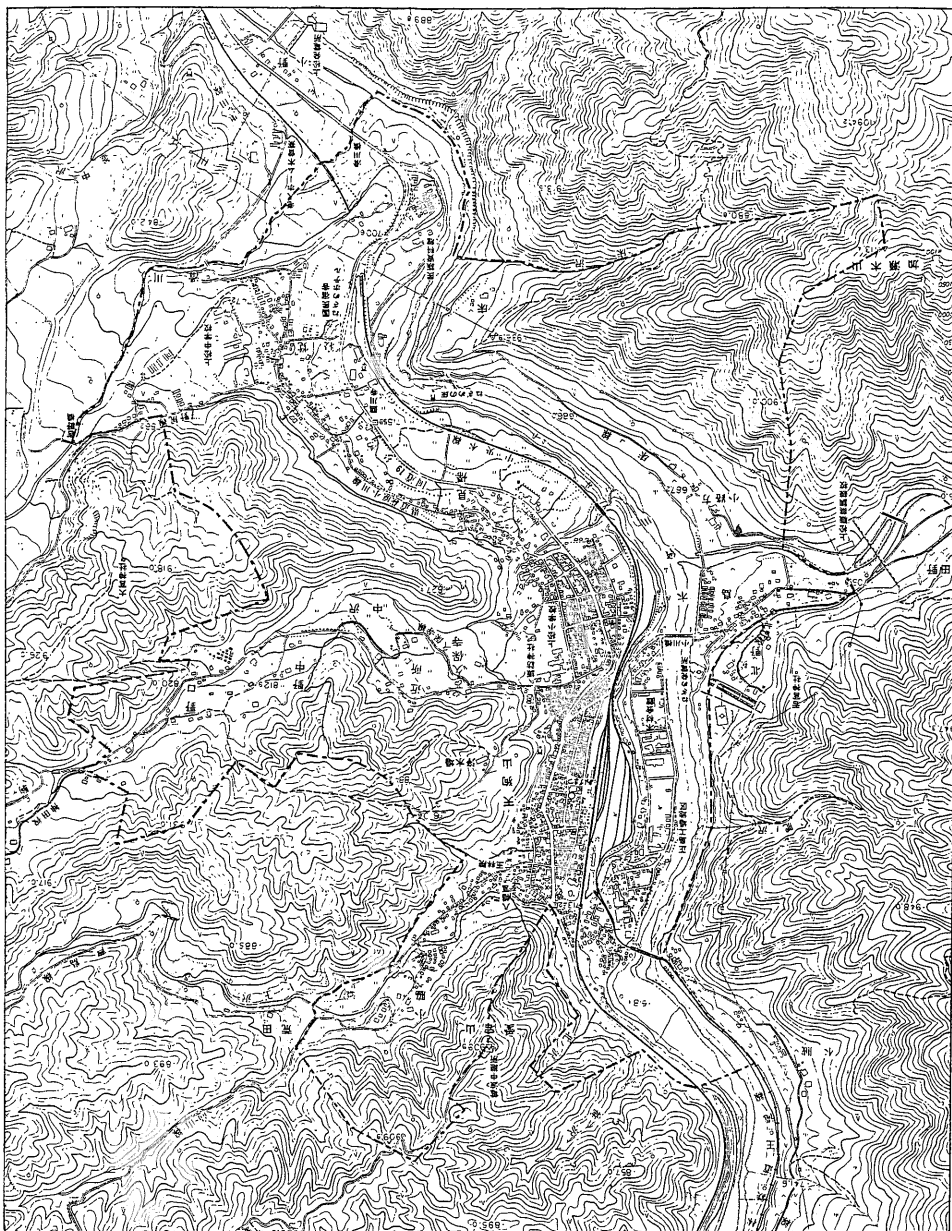
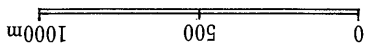


図4
 寝覚の床とその
 周辺(上松都市
 計画図による)

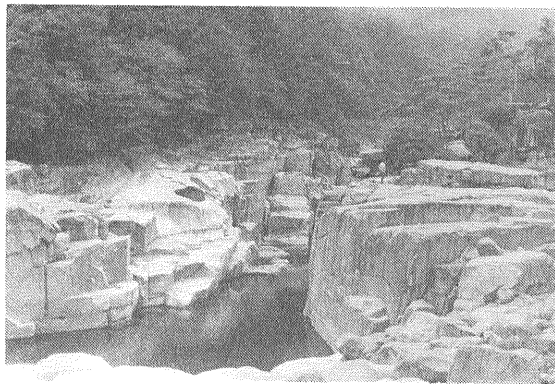


写真1 寝覚の床
写真右手の巨大な岩が寝覚の床岩で 松林の奥に浦島堂がある。



図5 明治9年(1876)に描かれた寝覚の床風景
右手の臨川寺境内に弁才天堂が見える。

日寝覚の床に出かけて 好きな釣りを楽しんでいた。
ある日 里の翁に昔の思い出話をして 話のついでに忘れていた玉手箱をとりだして開いてみせた。すると中から紫の煙が立ち昇って 太郎の顔にふれるとたちまち顔色が劣えて 三百才の翁になってしまった。
それを見ていた人々も共に驚いて 近くの池の水に姿を写してみた。太郎の驚きはいかばかりか。それ以後この池を姿見の池と呼ぶようになった。
翁は その後人々に霊薬を授けていたが 天慶年間(938~946)にどこへともなく立去ってしまった。
里人が翁の立去った跡へ行ってみると 弁才天の像一

体が床岩の上に残されていた。これを祠に祀って寺を建立したのが現在の臨川寺だという」

臨川寺(図4 5)は寝覚の床のかたわらにあり 山号も寝覚山という。臨濟宗妙心寺派の寺で 開山は甲斐国恵林寺の快川国師の法系鉄船禅師で 創建は木曾谷が尾張領となった頃といわれている。徳川義直(家康の第9子)が將軍秀忠より尾張一円を賜った年が慶長13年(1608)であるから その頃の創建であろう。古くより人々の往来が多く 参勤交代の大名の休息・宿泊等も行われ 明治13年(1880)には明治天皇の御小休所にもなった。境内には芭蕉・也有・子規の句碑がある。また 姿見の池といわれるものも境内にあり 綾小路宰相の歌碑もこの池のまわりの6基の歌碑の1つであるという。しかし この池は寺に伝わるという太郎の釣竿とともに江戸時代のある住職のアイディアによるものであろう。

中央本線上松駅の東南約600m 尾張藩上松材木役所跡(図6)の東側の旧道 すなわちかつての中山道付近一帯は見帰りと呼ばれている。その語源については 次のような話が伝わっているという。寛正のころ(1460年代) 武蔵の国河越の人に 河越三喜という医者がいた。彼は明国に渡り 医術を学んで帰朝し 京都にいたが 晩年木曾のこの地に住み 余生を楽しんでいた。ある時は寝覚の床に釣糸をたれ ある時は山に遊び 薬草を探り悠々自適の生活をしていた。彼は三度この土地を離れたが 自然の環境のよい住み易いこの土地が忘れられず 三度とも帰ってきたという。それからこの地が三帰りの里と呼ばれるようになり それが現在の見帰りになったという。「木曾」によれば 年代的にやや合致しないところはあるが 河越三喜は実在の人物で

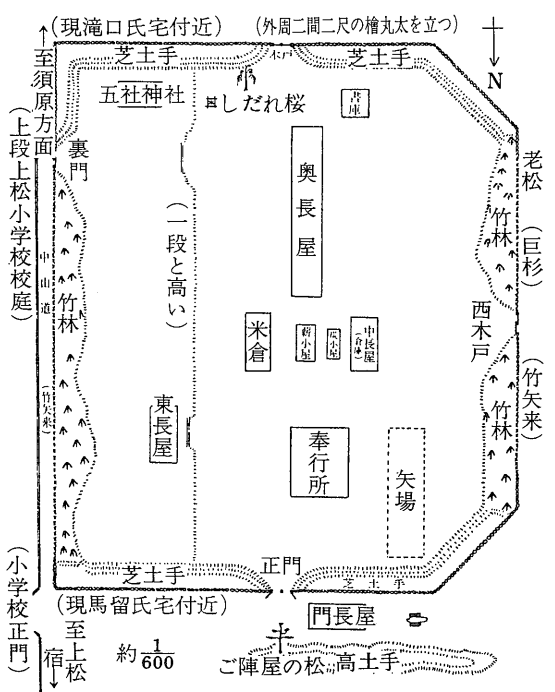


図6 尾張藩直属上松材木役所(御陣屋)略図

あり また寝覚の床の浦島伝説の発生もここからではあるまいか という。

5. 史跡名勝天然記念物「寝覚の床」

木曾谷を訪れたことのある地学関係者には 改めて説明するまでもないことであるが 順序としてまず一通り寝覚の床の説明をしておこう。

寝覚の床は 大正12年(1923)3月7日 当時の内務省によって 史跡名勝天然記念物に指定された。上松花崗岩(領家研究グループ 1972)の岩盤を 木曾川の激流が長い間に水蝕してできたところである。また 花崗岩の方状節理と 随所で見られる甌穴(pothole)は日本でも代表的なものといわれている。それぞれの石にはその形になぞらえた名前がつけられていて 浦島堂のかたわらの平らな石が床岩 その奥にあるのが獅子岩 向う側の甌穴のある岩が大釜 小釜 流に沿う壁のような岩が屏風岩 その他烏帽子岩 象岩 腰掛岩(図5)等と呼ばれる岩もある。現在の寝覚の床は 上流の水の多くが発電所に取り入れられているため水量が少く かつての豪壮さが失われている。

ところで 注意していただきたいのは 水のたまった節理である。水の底から大小の泡が立ち昇っているのを見つけるのは それほど難しいことではあるまい。この泡は CO_2 (二酸化炭素 すなわち炭酸ガス)を主成分(88.3 vol.%)とする天然ガスである。副成分の N_2 および O_2 がそれぞれ 8.43 および 3.32 vol.% というこのガスの組成については 主成分の CO_2 の起原とともに多くの問題があるが この地の浦島伝説とのかかわりについては 主成分が CO_2 である ということだけで十分である。この点を理解していただくためには CO_2 と気体代謝 すなわち呼吸(respiration)との関係から説明しておく必要がありそうである。

6. 気体代謝

動物の生活に必要なエネルギーを得るために 細胞内で行われる栄養素の分解は 主として酸化現象で その際には必要な O_2 を外から細胞に与え 反応生成物である CO_2 をとり除かなければならない。このような気体代謝は 薄い膜の両側における分圧差による拡散によって O_2 および CO_2 がそれぞれ反対方向に移動することによって行われる。外界からの O_2 の摂取 細胞への運搬 および細胞内部での酸化までが 狭義の呼吸であるが O_2 摂取の機構と CO_2 の受渡しとは通常密接に関連しているので 一般に呼吸といえば CO_2 の排出までを含

む。脊椎動物では 呼吸運動は延髄の呼吸中枢が血液中の CO_2 による酸性度で興奮することによって反射的に調節される。

空気や水のような呼吸媒質から拡散で体内に移行した O_2 は 血液のような体液を介して体各部の細胞に運ばれる。そして O_2 運搬のための呼吸色素をもった体液すなわち血液が呼吸性器管と密接な関係を持つ場合が多い。呼吸性色素は O_2 と可逆的に結合して 単に O_2 が分圧で体液に溶解するよりも多くの O_2 を運ぶことができる。高等動物の呼吸性色素が血色素 すなわちヘモグロビン(haemoglobin)で 通常 Hb で表わされる。ヘモグロビンの可逆的な酸素結合反応は $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HbO}_2$ すなわち Hb 分子中の一原子の Fe が O_2 一分子と結合すると考えられている。 O_2 を放出する場合は $\text{HbO}_2 \rightarrow \text{Hb} + \text{O}_2$ である。肺では酸素は13%で 100 mmHg の分圧をもち 95% まで HbO_2 になっている。ところが組織では酸素は5%で 40 mmHg の分圧となり HbO_2 は50%に減少している。酸素の飽和度はその張力のほかに CO_2 の張力にも関係し 後者の張力が大きく pH が小さいほど飽和度を減ずる。肺より組織の方が CO_2 に富むため 過飽和となった酸素が放出されるのである。

組織で代謝の終産物として生じた CO_2 は 拡散によって血液に移行する。脊椎動物では一部は溶解ガスや遊離ガスとして存在するが 大部分は血漿中のヒドロ炭酸塩および赤血球中のヘモグロビンのカリウム塩と作用するため pH はほとんど変わらない。肺では CO_2 の分圧差と Hb が HbO_2 になってより強い酸として働くため CO_2 が追い出される。以上に石橋栄達ほか4名(1948)の教科書(第10版)によってややくわしく述べた呼吸の実体からも明らかなように 空気中の CO_2 の濃度はわれわれの生理に大きな影響を及ぼす。

7. 二酸化炭素が生理に及ぼす影響

ところで 酸素吸入を必要とする疾患がある場合に CO_2 を混入する方が酸素単独よりも好結果をもたらすことがある。高山病における呼吸困難 麻酔時における覚醒と手術後の肺拡張不全の予防 CO モルヒネ シアン化合物等の中毒時における興奮性低下等に有効で 通常酸素に対して5~10%の CO_2 を混ぜる。また 炭酸水の水浴は 脈拍および拡張期血圧の減少 静脈血の心臓環流の改善と拍出量の増加 皮膚の充血 呼吸量の増加をきたす。ドライアイスは狼瘡 血素斑等の皮膚疾患に腐食剤として使用されることがある。

このような適用があるところから CO_2 は日本薬局法第一部に収録されており その解説書(日本公定書協会



写真2 寢覚の床岩に接する水面のガス泡。ガスの主成分はCO₂である。

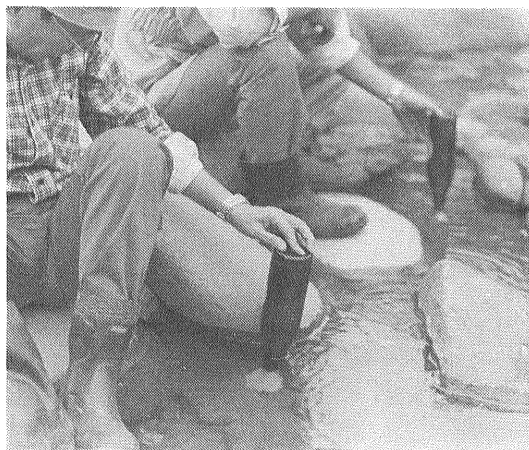


写真3 小川橋北方約200m 付近の木曾川左岸近くのガス徴 巨礫の間の中から盛んにガス泡が湧き上がっている。ガスは口にロートを差し込んだビール瓶で水中置換法により容易に採取できる。

1961)には 薬効の項目中に次のような注目すべき記述がある。「大気中の二酸化炭素量は760 mmHgの大気圧のもとでは0.04%であるが この含量が1.6%になると呼吸量が2倍になり 5%になると3倍になり 10%では数分間呼吸速迫が続いた後に嘔吐 思考力喪失 血圧上昇 また25%含有の空気では一過性の呼吸速迫の後アシドーシスのために筋肉のれん縮 間代性けいれん

こん睡 呼吸まひが起る」

このような生理的影響は純粋なCO₂だけの影響によるものではなく その分だけ酸素が減ることによるこ

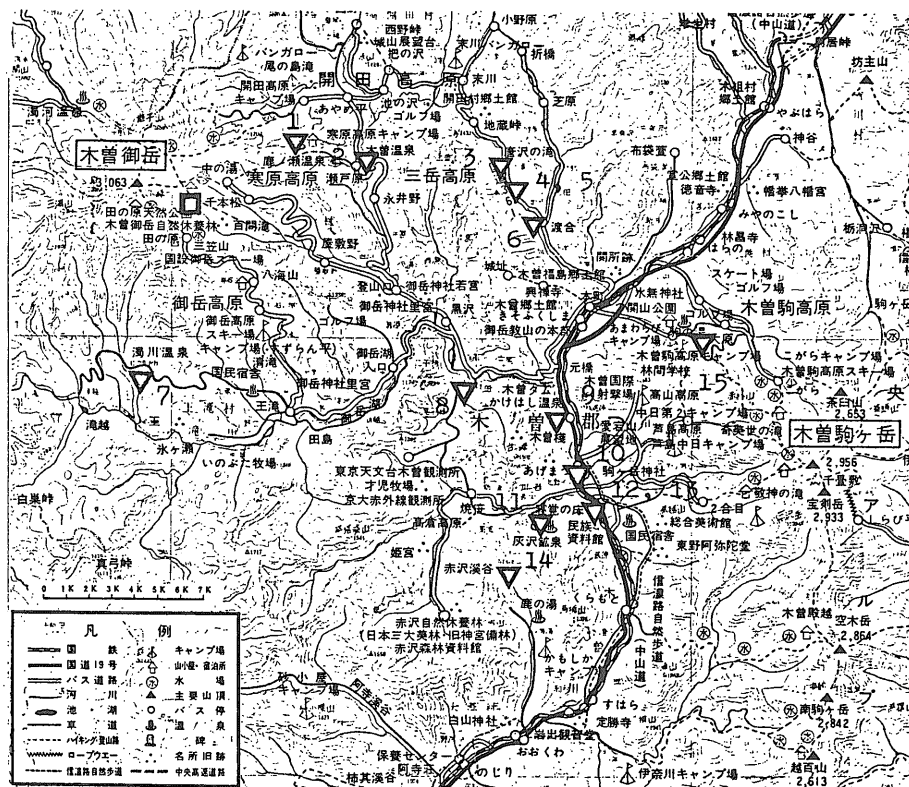


図7 木曾地方の二酸化炭素産地 地点番号は表1のものと同じである。本図に含まれていない木曾福島町の福島・塩沢の2鉱泉については調査・確認していない。

▽ 二酸化炭素産地 □ 地獄(湯川温泉)

表1 木曾地方の二酸化炭素と付随水 (分析:永田松三・阿部喜久男)

番号	12	10	13	9	11	14	1	2	3	4	5	6	7	8	15	
種類	露頭	露頭	坑井	準露頭	準露頭	露頭	露頭	露頭	露頭	露頭	露頭	露頭	露頭	露頭	露頭	
所有者	——	——	井上登	大日向五郎治	羽毛田鉄男	野尻宮林署	三岳村	三岳村	三岳村	和田智幸ほか	小佐波秀藤	吉野馨	——	半場千秋	三岳村	
所在地	上松町	上松町	上松町	上松町	上松町	大桑村	三岳村	三岳村	三岳村	木曾福島町	木曾福島町	木曾福島町	木曾福島町	王滝村	三岳村	
ガス(vol.%)																
He	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001		0.000			0.000	0.000	0.000	
H ₂	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004		0.000			0.000	0.000	0.000	
O ₂	3.32	2.13	1.87	1.62	3.74	2.39	0.25	0.87		1.89			2.50	0.48	2.89	
N ₂	8.43	2.13	9.61	7.38	13.73	6.32	7.60	8.46		8.06			8.06	5.60	12.61	
CO ₂	88.03	95.50	88.47	90.84	82.53	91.09	92.05	90.62		90.04			89.33	93.84	83.72	
CH ₄	0.22	0.25	0.05	0.17	0.00	0.21	0.08	0.05		0.02			0.10	0.08	0.78	
C ₂ H ₆	0.00n	0.00n	0.000	0.00n	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000			0.000	0.000	0.000	
C ₃ H ₈	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000			0.000	0.000	0.000	
付随水																
水温(°C)			11.4		10.5	8.8	18.0	13.4		11.5		10.6	16.5	10.4	7.9	
pH			5.05		6.32	5.05	6.20	5.00		6.30		——	——	6.00	4.90	
成分(mg/l)																
遊離CO ₂			796.6		681.3	586.9	262.0	429.72		503.1			241.1	450.7	146.7	
HCO ₃ ⁻			161.7		2 273	103.7	460.7	88.48		1 641			991.6	1 016	18.31	
Cl ⁻			7.09		21.27	1.42	164.9	12.41		19.50			801.3	3.55	1.77	
Br ⁻			0.13		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			0.13	0.00	0.13	
I ⁻			0.00		0.06	0.10	0.00	0.06		0.00			0.00	0.00	0.00	
SO ₄ ²⁻			0.00		0.00	0.00	290.3	48.35		0.00			548.3	0.00	0.00	
NH ₄ ⁺			0.10		0.10	0.20	0.20	0.10		0.30			0.27	0.13	0.13	
Na ⁺			10.88		217.5	10.88	232.5	25.00		72.50			725.0	39.00	1.75	
K ⁺			2.75		10.00	1.84	48.00	5.38		7.75			82.50	1.50	0.50	
Ca ²⁺			27.50		380.0	15.00	93.00	17.25		395.0			200.00	227.5	3.13	
Mg ²⁺			3.56		117.5	1.13	36.00	7.25		55.00			92.5	42.50	0.43	
Mn ²⁺			0.22		1.10	0.55	0.32	0.30		1.55			0.66	0.66	0.00	
Zn ²⁺			0.05		0.00	0.08	0.00	0.06		0.00			0.00	0.00	0.00	
Al ³⁺			2.91		5.29	0.00	0.00	0.00		0.00			0.26	3.25	0.00	
全Fe			13.20		34.00	12.20	10.00	8.00		14.40			6.70	20.00	tr.	
HBO ₃			0.00		0.00	0.00	0.63	0.00		0.00			12.60	0.00	0.00	
H ₂ SiO ₃			67.60		75.40	48.75	94.25	56.55		33.80			198.9	68.90	22.75	
T.S.M.*			257.0		1 939	181.0	1 434	262.0		1 430			3 102	926.0	51.0	
ガス量(m ³ /d)	かなり	多量	2	微量	1	0.05	0.22	大量	微量	微量	少量	<400×10 ⁻³	50	0.18	27	
水量(kl/d)	——	——	17	19	4	5	3.5	——	——	——	——	——	50	2.2	——	
備考	上松花崗岩 川水中	上松花崗岩 川水中	上松花崗岩	古生層	上松花崗岩	上松花崗岩	火山岩層 かもしか荘 の源泉で 3.4km引湯	古生層 川の渾濁 水中水 質は木曾温 泉のもの	古生層 放流	古生層 放流	古生層 放流	古生層 放流	古生層 放流	安山岩 冬期は休業	古生層 50m引湯	古生層 川水中 飲用 信仰の対象

*

も少なくないであろうが、ともかく、もどしたくなること、そして眠くなることは確かであり、著者等は坑口を太い土管で仕上げられた二酸化炭素井の調査後、帰途のジープで寝こんでしまった経験がある。

8. 二酸化炭素と浦島子伝説

もちろん、現在の寝覚の床の二酸化炭素の湧出は、上に述べたような影響を及ぼすほど盛んではない(写真2)。しかし、何百年前に盛んに湧出していたことがないとはいえない。現に、寝覚の床の西北におよそ1.2 kmの木曾川左岸、つまり小川橋(図4)の北約150mの小被覆の記号の前面の河原の漂礫の間の水面には、CO₂を主成分とするガスの気泡が盛んに湧き上っている(写真3)のが随所に見られるし、また寝覚の床の対岸の坑井(深度30m、孔径65mm)からも、少量の同様のガスが出ている。

図7および表1に示したように、木曾地方には、私ど

もが直接調べることができたものだけでも、これまでに触れたものを含めて、15もの二酸化炭素の産地が知られている。寝覚の床との距離および二酸化炭素を主成分とするガスの出方はさまざまである。寝覚の床の二酸化炭素は、かつてもっと盛んに湧出していたかも知れないし、またそんなことはなかったかも知れない。浦島伝説とのかかわりについては、その近くにどこか軽く中毒を起す程度の二酸化炭素産地があったとすればこと足りる。そしてこれはそのまま現在に至っているかも知れない。浦島伝説と寝覚の床とのかかわりは、この地の景観が伝説の地としてふさわしいだけでよい。

9. 木曾地方の二酸化炭素産地

すでに触れたものも含めて、木曾地方の二酸化炭素産地は、御嶽火山(写真4)体中にあるもの、古生層中にあるもの、および上松花崗岩中にあるもの、見掛け上3つのグループに分けられる。

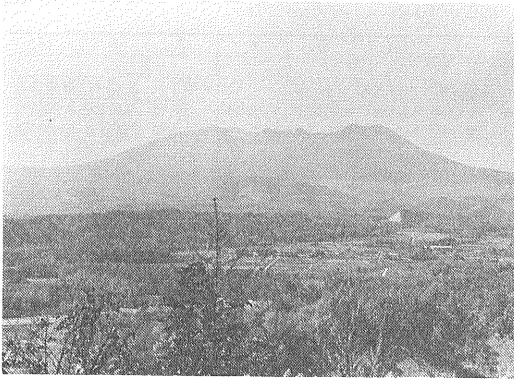


写真4 信仰の山 木曾の「御嶽山」
調査の翌年昭和54年(1979) 有史以来初の噴
火でさらに有名になった。



写真5 鹿の瀬温泉源泉
まん中より少し左よりに主心をもつ輪状の波紋で
ガスが出ているところわかる。

9.1. 御嶽火山体中にあるもの

図7および表1の番号1および同8がこれに入る。
番号1は鹿の瀬温泉の源泉(写真5)で 御嶽安山岩類に
接する火山岩層中にあり 300 m ほど引いて加熱利用さ

れている。ガス水比は0.063しかない。ガス付随水
の特徴としては Cl^- および SO_4^{2-} が相対的に多いこと
が挙げられ $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ および $\text{SO}_4^{2-}/\text{HCO}_3^-$ はそれぞ
れ0.358 および0.630 である。番号8は濁川温泉(写
真6~8)で 御嶽山の山体の末端に位置している。
このガス付随水も同様の特徴を示し $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ および
 $\text{SO}_4^{2-}/\text{HCO}_3^-$ はそれぞれ0.808 および0.553 である。
このようなガス付随水の特徴からみて この2産地の二
酸化炭素は明らかに火山性のものである。



写真6 濁川温泉

御嶽山の黒沢口コースの六合目には大きな中小屋があ
る。ここで本道から分れた湯道を入ったところは 中
世から江戸中期に大山権現と湯権現のあったところで
古い常夜灯などの遺跡が残っている。この道を500 m
ほど入ったところにある濁川温泉(図8 写真9)は 泉
温は 30.5°C ほどしかないが 炭酸泉より火山の本体に
近いことを示す硫黄泉で 多量の水蒸気(実際には湯気と

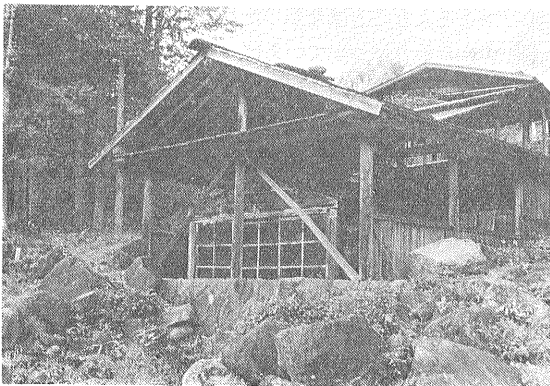


写真7 濁川温泉の浴室
母屋とは階段と浴の廊下でつながっている。

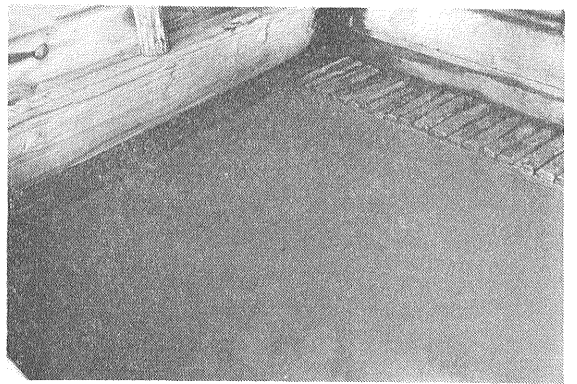


写真8 濁川温泉の浴槽
浴槽は源泉の上に造られたという。
写真下部のまん中あたりからガス泡が湧き上っ
ている。

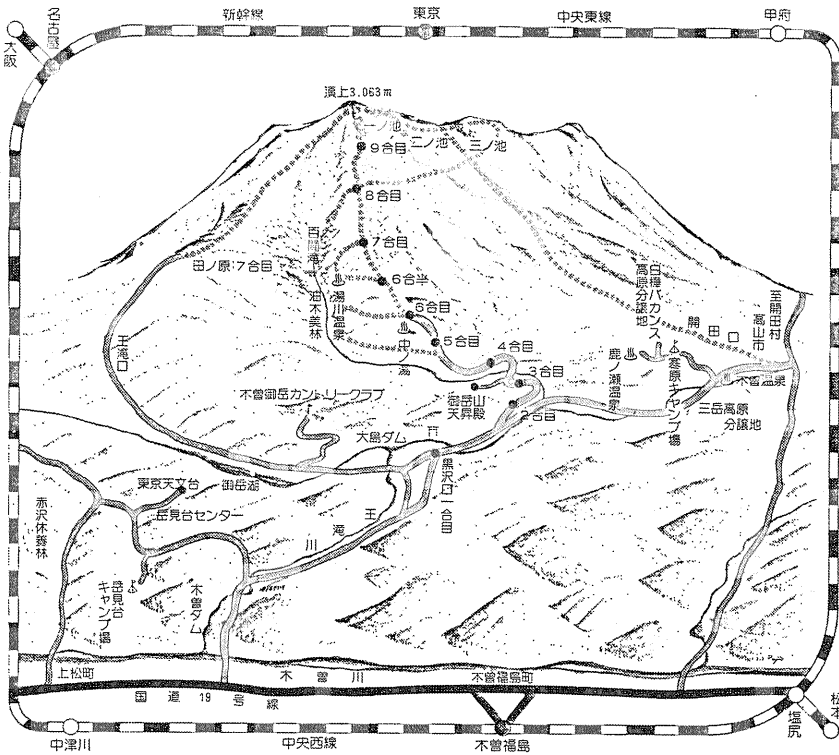


図8 御嶽山と登山道 (三岳村観光協会)
湯川温泉は黒部ルート^①の六合半と七合目間の旧道湯道にある。

なっている)を伴う。温泉の流れた跡には硫黄華の著しい沈殿がみられる。

9.2. 古生層中にあるもの

番号2 同3 同4 同5 同6 同8 および番号15の7つの二酸化炭素産地は古生層中にある。これ等の中でガス量の多いのは番号2および同15である。番号2は三岳高原の景勝地西野川溪谷の猿橋(写真10)下流およそ2kmの西野川右岸寄りの川水中にありこの地方における最大の二酸化炭素産地であるがガスは広

範囲にわたって川水中から出ている(写真11および12)ためガス量の測定はできない。幸い隣接地に木曾温泉保養センターの源泉がありその逸水(写真13)を採取できた。表1のガス付随水の分析はそれによるものである。次いでガス量の多いのは番号15(写真14および15)の川水中に湧出するものでかなりまとまって湧出してい



写真9 濁川温泉 流れの跡には硫黄華の沈殿が著しい。

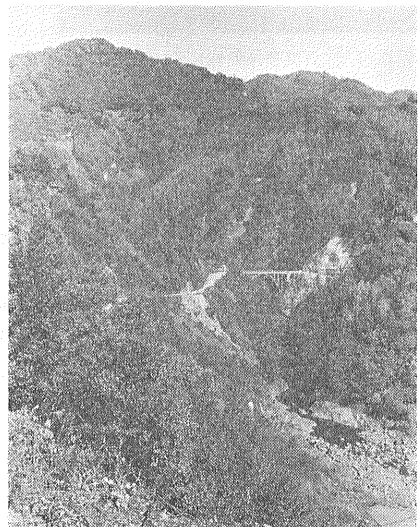


写真10 西野川溪谷
写真中央右手の橋が猿橋である。

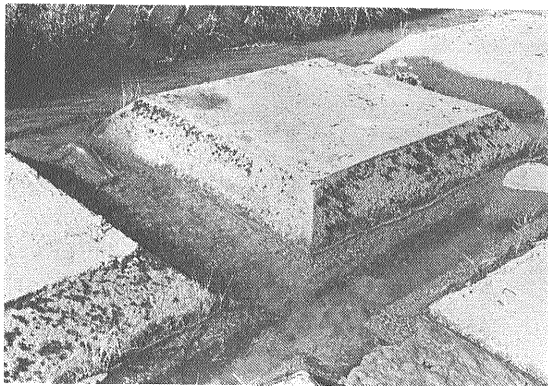


写真11 木曾温泉保養センター下の西野川のガス徴(その1)
ガス泡が水面から一面に出ているため 水面に縮緬状の模様ができている。



写真12 木曾温泉保養センター下の西野川のガス徴(その2)
ガス泡は西野川の主流中からも出ており そのとくに顯著なところを中心として 同心円状の波紋がたくさんできている。



写真13 木曾温泉保養センター源泉の逸水
逸水孔の奥深くパイプを入れて採水した。

るため 大体のガス量を測定することができた。ガス付随水の分析はこの川水について行われたもので 相当希釈されていると思われる。この産ガス地は上松花崗岩よりも木曾駒花崗閃緑岩に近いところにある。前者と同様に 後者も後濃飛花崗岩類に属する(領家団体研究グループ 1972)。

この2つについては 番号2の付随水(木曾温泉保養センター源泉)に Cl^- および SO_4^{2-} が相対的に多く $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ および $\text{SO}_4^{2-}/\text{HCO}_3^-$ がそれぞれ0.140および0.546であるほか ガスにも付随水にもこれといった特徴はない。番号2は御嶽山から濁川温泉とほぼ同じ距離にあり 古生層から湧出しているも やはり火山性のものであろう。

そのほかの5産地の二酸化炭素の湧出量はいずれも微量ないし少量であるが ガス付随水には溶存成分がかな



写真14 福島町湯の沢旧湯(その1)
湯の沢の水面にガス泡湧出の中心を反映した同心円状の波紋がみられる。

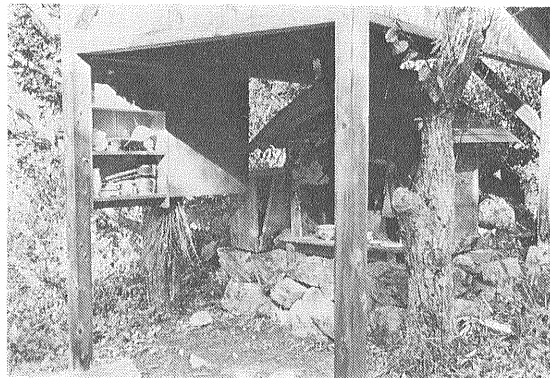


写真15 福島町湯の沢旧湯(その2)
このガス泡を伴う水は信仰の対象とされ その傍らにささやかな祠がある。祠の入口には柄杓と茶碗を置く棚が作られている。



写真16 釜沼温泉の源泉
写真中央の水面に湧出するガス泡による、細かい縮緬模様ができています。

り多いものもある(番号4および8)。その特徴は Ca^{2+} が相対的にやや多いことで $\text{Ca}^{2+}/\text{HCO}_3^-$ は前者で0.241 また後者で0.224である。これは後で述べる上松花崗岩から産出する二酸化炭素の付随水の特徴でもある。花崗岩の分布に比較的近いところにあるのは番号8の釜沼温泉の源泉(写真16)である。

釜沼温泉よりもっと花崗岩の近くにあるのが古くから知られた棧温泉である。棧温泉の対岸が木曾八景の1つ「棧の朝霧」として有名な木曾の棧のあったところである。現在は そのほるか上方の岩壁の中を中央本線のトンネルが通っており(図9) 往時の棧の上を国道が走っている。正保4年(1647)4月 通行人が松明を落し



図9
木曾路中部(木曾福島町中平から大桑村野尻まで)
(上松町管内図による)

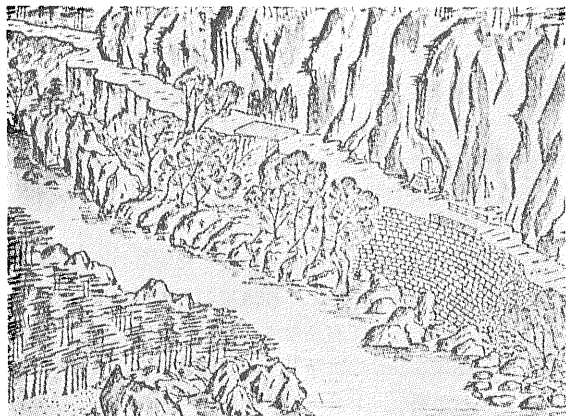


図10 明治9年(1876)当時の棧の絵図。
木曾教育会郷土館委員会(1968)

たために焼け落ちるまでの棧は 絶壁に並行して横に架せられた棧道であった。その歴史は数々の古歌によって知られるが 次の2首だけを拾い出しておこう。

なかなか言しもはなたで信濃なる

木曾路のはしのかけたるやなそ

(拾遺集) 源 頼光

浪と見る雲を分けてぞ漕ぎ渡る

木曾のかけはし底も見えねば

(山家集) 西行

正保4年の事故後 尾州藩では藩の工事として

長さ 56間(102m)

巾 2丈2尺(3.7m)

高さ 7間(13m)

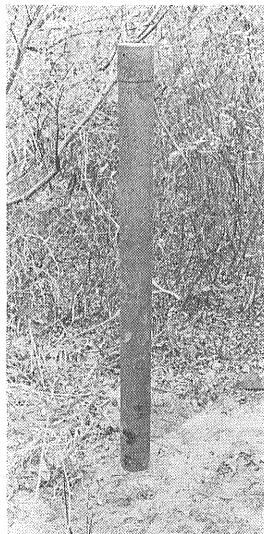


写真17
寝覚の床の対岸の水井戸(井上 登氏所有)
通常はこのようにカバーですっぽり被われている。



写真18
寝覚の床対岸の水井戸における水の採取
2口注射器の使い方には熟練を要するが2人でやれば容易である。右側は井戸の所有者 井上登氏



写真19 灰沢温泉におけるガス採取(源泉はこの物置の床下にある)



写真20 かもしか荘源泉(その1)
ビニール管を細い木を利用して奥まで突込み 二口注射器を利用して ガスおよび付随水(鉱泉水)を採取した。

の石垣を築き 中央に 8 間 (14.5m) の橋を架けた。寛保元年 (1741) には大改修が行われ 中央の橋は僅か 9 尺 (2.7m) の短いものになってしまった。木曾教育会郷土館委員会 (1968) 編著の「木曾」には 明治 9 年 (1876) 当時の棧の絵図 (図10) が引用されている。さて 当時の 60 間にわたる石垣は 昭和 41 年 (1966) に完成した国道 19 号線の工事のため 道路下に中央部が保存されているだけになってしまった。

9.3. 上松花崗岩中にあるもの

番号 10~14 の 5 つがこれに属する。これ等のうち番号 10 および同 12 のものについてはすでに述べた。番号 13 の坑井 (写真 17 および 18) は寢覚の床の西々北の対岸にあり 付随水は 長くおいても腐敗しないところから潜水艦に飲料水として積み込まれたこともあるという。坑井は井上 登氏の所有で 深度は 30m として坑径は 65mm である。番号 11 は灰沢温泉 (写真 19) で 付随水の HCO_3^- はこの地方でもっとも大きく 2,273mg/l もある。番号 14 はかもしか荘の源泉 (写真 20 および 21) で 約 3.4km 引湯して 加熱利用されている。

先に述べたものも含めて 上松花崗岩に由来するガスについて注目されるのは 天然ガスとしては珍しく N_2 と同じ程度の O_2 が含まれているもの (番号 10) があることである。空気の組成は表 2 に示されているとおりであり N_2 と O_2 の容量%の割合が 3.74 : 1 以上の場合には O_2 をすべて空気混入によるものとして ガス組成の空気混入補正が行われているが それ未済の場合にはその理由を考えなければならない。何となれば 地下の天然ガス中の O_2 は化合によって消滅し易いからである。上松花崗岩に由来する天然ガスの N_2/O_2 比は 2.62 (番号 12) 1.00 (番号 10) 5.14 (番号 13) 3.67 (番号 11) および 2.64 (番号 14) であって O_2 量の多い番号 12

表 2 大気 の 平均 容量 組成 (単位: 10^{-6})

N_2	780,900
O_2	209,500
A	9,300
CO_2	300
Ne	18
He	5.2
CH_4	2.2
Kr	1
N_2O	1
H_2	0.5
Xe	0.08
O_3	0.01

[MASON (半谷訳) 1954]



写真 21 かもしか荘源泉 (その 2)
風呂桶に溜めた鉱泉水を サイフンの原理を利用して 3.4km 引湯し 加熱利用している。風呂桶は水上置換によるガス採取にも利用できた。

同 10 および同 14 とくに N_2 と容積において同量の O_2 を含む番号 10 (正島鉱泉と呼ばれることもある) については O_2 の起原の説明は困難である。

9.4. ま と め

以上に述べたことをまとめると次のようになる。すなわち木曾地方の各地から産出する二酸化炭素を主成分とする天然ガスは その起原により次のように分類される。

i) 御嶽山に由来する火山性のもの

- 番号 7 (濁川温泉)
- 同 1 (鹿の瀬温泉)
- 同 2 (木曾温泉保養センターの傍ら)

これ等に共通する特徴は 付随水に Cl^- および SO_4^{2-} が比較的多いことである。ただし 番号 2 は御嶽山体内から直接出ているわけではなく 古生層から出ている。

ii) 御嶽山との直接的な関係が明らかでないもの

- a) 古生層から出ているもの
 - 番号 9 (棧温泉)
 - 同 2 (木曾温泉傍ら)
 - 同 3 (未使用)
 - 同 4 (同上)
 - 同 5 (同上)
 - 同 6 (同上)
 - 同 8 (釜沼温泉)
- b) 上松花崗岩から出ているもの
 - 番号 12 (寢覚の床)
 - 同 10

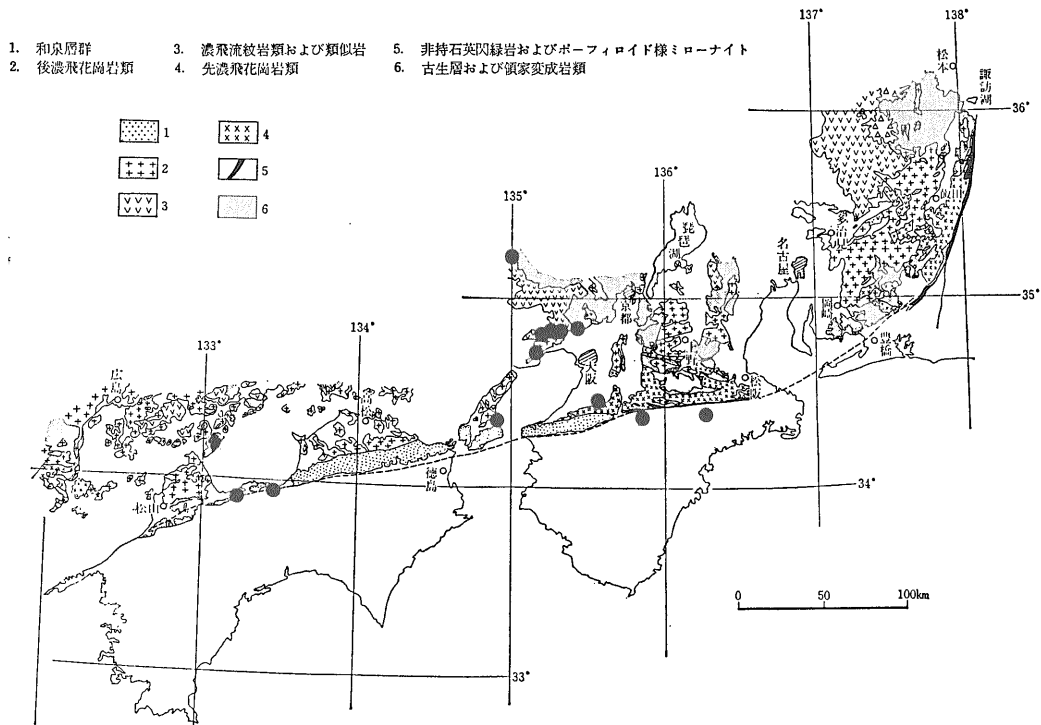


図11 近畿・四国両地方の領家帯および三波川帯における二酸化炭素産地(●印)の分布

表3 大阪府河内長野市天見鉱泉の天然ガスと付随水(分析:永田松三)

所	属	天見炭酸	天見炭酸	天見炭酸	天見炭酸	天見炭酸	天見炭酸	三	和	三	和	三	和
坑	井	集	合	井	W	Y	M	D	Z	12	8+16	8	
ガス(vol.%)													
He		0.000	0.000	0.00						0.00n	0.000		
He		0.057	0.004	0.005						0.003	0.00n		
O ₂		0.10	0.16	0.17						0.33	0.31		
N ₂		0.51	0.39	0.52						1.38	1.16		
CO ₂		94.73	94.09	93.87						95.64	97.11		
CH ₄		4.55	5.34	5.43						2.63	1.42		
C ₂ H ₆		0.040	0.013	0.008						0.002	0.002		
C ₃ H ₈		0.015	0.003	0.004						0.002	0.002		
i-C ₄ H ₁₀		0.001	0.00n	0.00n						0.000	0.000		
n-C ₄ H ₁₀		0.00n	0.000	0.000						0.000	0.000		
付随水													
pH			6.35	6.45	6.40	6.25	6.80						6.45
水温(°C)			20.7	21.8	22.0	21.0	19.0			22.1			19.2
成分(mg/l)													
CO ₂			360	310	290	330	270						290
HCO ₃ ⁻			2 650	3 330	2 590	1 860	4 650						2 680
Cl ⁻			4 530	14 760	3 800	760	4 350						4 000
Br ⁻			15.7	47.6	12.0		15.0						15.2
I ⁻			0.33	0.68	0.32		0.28						0.21
SO ₄ ²⁻			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.00
Li ⁺			8.6	15.0	2.2	2.4	8.0						8.6
Na ⁺			2 660	7 900	2 600	840	3 500						2 900
K ⁺			40	54	45	15	40						38
Mg ²⁺			230	655	180	56	230						220
Ca ²⁺			380	1 000	360	220	390						485
Sr ²⁺			4.0	15.0	2.2	1.3	1.2						5.1
全Fe			1.5	1.6	1.4	0.00	0.1						0.1
HBO ₂			138	480	180	37	370						170
Ca ²⁺ /Mg ²⁺			1.65	1.53	2.00	3.93	1.70						2.20
水量(kl/d)			158	87	648	274							
備考			リフト	リフト	リフト	リフト	リフト	リフト	リフト	リフト	リフト	リフト	リフト

同 13 (坑井)

同 11 (灰沢温泉)

同 14 (かもしか荘)

このグループについては b)に入るもののガスに説明困難なだけの O₂ が含まれているものが含まれていること以外 とくに指摘すべきことはない。また 上松花崗岩とか木曾駒花崗閃緑岩といった特定の火成岩体と結びつけることも困難なようであり むしろ西南日本内帯の領家帯というような地体構造上の単元に結びつけて考えた方がよさそうである。このことをさらに明らかにするため 近畿以西の領家帯の二酸化炭素について調べてみよう。

10. 近畿・四国の領家帯および三波川帯の二酸化炭素産地

近畿・四国両地方の領家帯および中央構造線を挟んでこれと対峙する

三波川帯の二酸化炭素産地を示したのが図11である。御嶽山と直接関係がありそうなものを除くと 木曾地方の二酸化炭素は 地質学的には 六甲山地 淡路島 および愛媛県西条市のものに近い。残念ながら 私どもが実際に調査し 資料をもっているのは大阪府河内長野市天見鉱泉のもので これは先濃飛花崗岩類から湧出している。福田(1974)がかつて本誌上で紹介したように天見鉱泉は2社で企業化されているほどの生産量を誇っている。本鉱泉の代表的な天然ガスの組成 および付随水の化学的性質をまとめて示したのが表3である。本鉱泉の天然ガスはCO₂の純度が高く(CO₂>94 vol. %) かつ少量のCH₄のほかには微量ではあるがC₂またはC₄までの重炭化水素を含む という木曾地方のものには見られない特徴をもっている。また ガス付随水の特徴としては SO₄²⁻をまったく含んでいないにも拘らず Cl⁻および HBO₂が多いことと Ca²⁺/Mg²⁺が1例を除くと1.53ないし2.00でかなり安定していること等が挙げられる。中でも注目されるのはHBO₂であるが 二酸化炭素の付随水でHBO₂に富むものとしては 次のようなものが知られている。

	CO ₂ (mg/l)	HBO ₂ (mg/l)
浄法寺鉱泉(岩手)	1,408	2,838
実沢鉱泉(宮城)	1,516	1,382
磯部鉱泉(群馬)	1,022	416.2
〃	1,532	79.2
琵琶の窪鉱泉(群馬)	1,026	322.6
西牧鉱泉(群馬)	1,100	473.4
浮法寺鉱泉(群馬)	1,025	391.8

(野口・中村 1957)

しかし 以上の中に花崗岩類から湧出しているものは1つもない。これ等に対して 後濃飛花崗岩類とのかかわりが想定される兵庫県有馬鉱・温泉群中の炭酸泉には 木曾地方のものと同様に HBO₂に富むものはない。

湯原・海野(1969)によれば 温泉中のHBO₂は火山性の証拠の1つといわれていた。しかし 上に列挙したHBO₂に富む鉱泉はすべて冷泉である。現在の火山とは直接的なかわりがない領家帯の二酸化炭素が その付随水 すなわち炭酸泉が HBO₂に富むものとそれをほとんど含まないものと大別され 前者が先濃飛花崗岩類と そして後者が濃飛花崗岩類とかわりをもつと割り切れるならば それなりにCO₂の起原の問題を考えることができそうであるが 私どもは前者の例としては天見鉱泉 また後者の例としては木曾地方のものしか知らない。つまりこの問題を考えたとしても 資料があま

りにも不足しているのが現状である。

図11に見られるように 新しい火山と無関係な二酸化炭素産地は 西南日本外帯最内側の三波川帯にもあるがその数は領家帯のそれよりもはるかに少ない。

11. 領家帯の二酸化炭素の起源と地体構造

以上に述べたように 和泉層群 花崗岩類 古生層 および変成岩類からなる領家帯からは 各地において新しい火山とは無関係に二酸化炭素を主成分とする天然ガスが湧出していることが知られている。しかも 三波川帯にも僅かではあるが同様のガスの産地がある。現在 近畿地方の内帯から外帯を横断する地殻断面としては 一般に図12のような構成になっているとされているが 本図からは上に述べたような二酸化炭素の産出の理由についての解答は何1つ浮んでこない。最近 地震予知に関連して 地質学もかなり動的になったが このような火山とは直接的な関係をもたない地下からのガスの湧出については まだまだまったく無力である。それより これまで多くの地質学者が寝覚の床を訪れているにも拘らず ガスについて触れた文献が見当たらないことには 意外であったというほかない。

領家帯の二酸化炭素は 隣接する三波川帯のものとも考えなければならないことはもちろんであるが 領家花崗岩類以外にも二酸化炭素の産出が見られる花崗岩類は決して少なくない。また 火山との直接的な関係を求め難い二酸化炭素産地の分布も わが日本列島の各地から知られている。これ等を探すよい手掛りになるのは炭酸泉の分布である。このような二酸化炭素の調査・研究については まだまだ情報収集の段階にある。読者各位の御協力を切に願う次第である。なお炭酸泉の分布と地体構造との関係については 湯原・瀬野(1964)が深い関心をもっていることが その著書からうかがえる。

12. ま と め

浦島伝説はどう考えても海辺の住民の物語である。その結末が山奥の木曾でつけられているのには それなりの理由がなければならぬ。著者等は 私ども自身の二酸化炭素中毒(酸欠と区別し難い面もある)の経験と 木曾地方における天然ガス調査の結果から これが二酸化炭素の産出と無関係ではなさそうだ と思うに至った次第である。これ以上のことは門外漢の私どもにはどうにもならない。国文学や民族学の御専門の諸先生方にご検討いただければ幸せである。

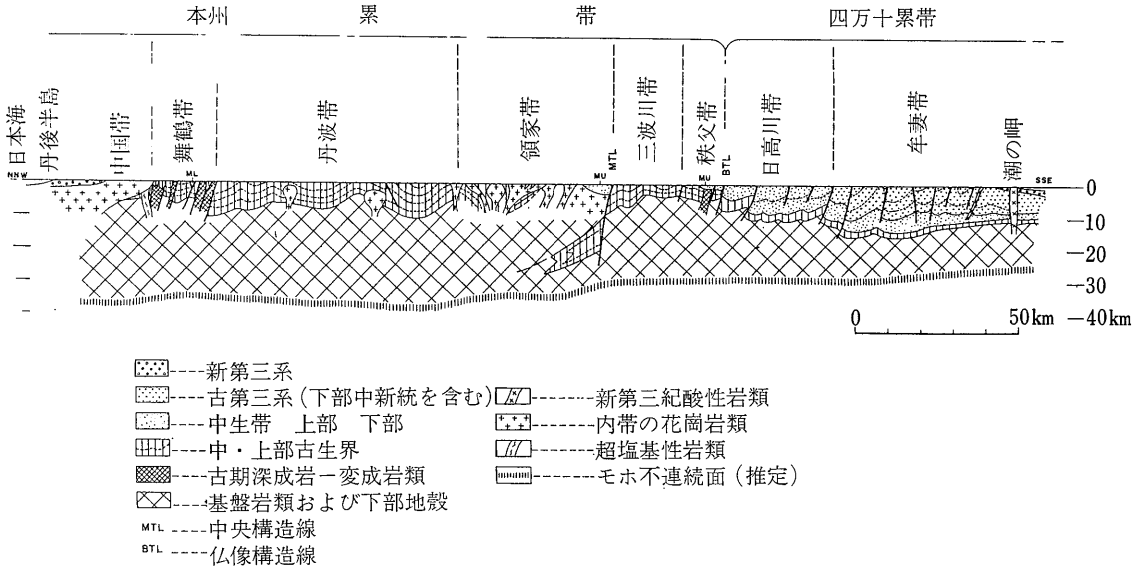


図12 丹後半島—湖の岬間の地質構造概念図 (W.G. for T. of C-Zone of JUMP 1973)

浦島伝説とのかかわりはともかく 領家帯に二酸化炭素の産出が各地で見られるのは それなりに地質学的に大きな問題があることは間違いない。とくに花崗岩類と見掛け上関係が深そう大きな原因の1つは 花崗岩類に節理ができ易いことにあるであろう。しかしこれはガスの通路とのかかわりであって 本質的な解答にはなるまい。現在私どもが残念に思っているのは A (アルゴン) の分析をしなかったことである。しかし今後二酸化炭素を深く研究する機会にはなかなか恵まれそうもないので 本誌を借りて問題提起のための筆をとった次第である。二酸化炭素は燃えかすとして片づけられがちであるが 実は相当利用価値の高い物質でもある。また 最近ではその起原を地下深部のメタンに求める考え方 (GOLD & SOTER 1980) もある。そしてメタンは太陽系内にかなりある物質の1つであり天王星や海王星のマントルや 彗星の核の構成物質の1つと考えられている。このように 二酸化炭素はメタンを媒介として地球深部や太陽系とも深いかかわりをもっているのかも知れない。それにしては 二酸化炭素に関するわれわれの地質学的・地球化学的知識はいかにも乏しい。

拙筆に当たり 研究の端緒を与えて下さった長野県 調査・研究にご協力下さった地元地方自治体 千曲興業(株) 天見炭酸ガス(株) (株)三和の各社 および寝覚の床の対岸の坑井の所有者 井上 登氏に 心から感謝

の意を表す。

引用文献

福田 理 1974 世界の石油・天然ガス資源と共水性ガス：地質ニュース 295号 46~59頁。
 福田 理・永田松三 1974 温泉と炭酸ガスも使いよう：科学朝日 34巻 5号 109~114頁。
 GOLD, T. & SOTER, S., 1980, The Deep-Earth-Gas Hypothesis: *Scientific American*, vol.242, no. 6, p. 130-137.
 堀内敏三・井上武士 1953 日本唱歌集：岩波書店 284頁
 石橋栄達ほか4名 1940 動物学 (改訂版)：裳華房 426頁。
 木曾教育会郷土館委員会 1968 木曾——歴史と民俗を訪ねて——：信濃教育会出版部 370頁。
 メイソン (半谷高久訳) 1954 地球化学概論：みすず書房 307頁。
 日本公定書協会 1961 C. 医薬品各条：第七改正日本薬局法第一部 広川書店 1604頁。
 野口喜三雄・中村久由 1952 II 温泉・鉱泉：日本鉱産誌 B-VI-a 207頁。
 領家団体研究グループ 1972 中部地方領家帯の花崗岩類の相互関係：地球科学 26号 5号 205~216頁。
 重松明久 1981 浦島子伝：現代思潮社 288頁。
 Working Group for Tectonics of the C-Zone of Japanese Upper Mantle Project, 1973, 4. Geologic Profile of the C-Zone, Southwest Japan: The Crust and Upper Mantle of the Japanese Area, Part II Geology and Geochemistry, p. 84-112.
 湯原浩三・瀬野錦蔵 1964 温泉学：地人書館 293頁。