

庭園の遣水を例とした日本古来の

河川環境評価に関する研究

Evaluation of the Traditional Japanese River Environment

Using the Know-how of YARIMIZU

石野和男* 田中瑞穂**

by Kazuo ISHINO, Mizuho TANAKA

Recently, the public has become more and more concern of the recovery of a natural environment. Toward this goal, improvement of existing river environments and the building of new rivers and streams in parks have been going on increasing numbers. Traditional Japanese gardens have had man-made streams - or YARIMIZU, as they are called - for centuries. However, there is not much scientific literature dealing with YARIMIZU, and there are no studies that we know of evaluating YARIMIZU from a hydraulical viewpoint. The authors are interested in evaluating the river environment of YARIMIZU to gain a better understanding of the ancient Japanese gardening methods in terms of up-dated hydraulical knowledge.

Keywords : River environment , Japanese garden , Yarimizu , Field survey

1. はじめに

近年、自然環境の再生が求められ、河川環境の整備改善や公園における流水水路の新設が盛んになっている。一方、わが国では古くから日本庭園が築造され、その中で、流水すなわち遣水が用いられている。しかし、文献調査をしてみると、遣水自体を取り扱った文献は少なく^{1) 2)} 遣水を定量的に表現した文献は見あたらない。また、現代の水理学等の知識を用いて遣水を評価した研究は見あたらない。なお、河川における歴史的治水施設を現代の水理学の知識を用いて評価した貴重な研究としては、砂田らの研究³⁾があげられる。ここで、日本古来の伝統を受け継いだ英知すなわち、「匠」が結集された遣水の流水環境を現代の水理学等の知識を用いて評価し、その結果を河川環境の整備改善や公園における流水水路の新設の設計に反映することは意義深い。また、この研究を推進することにより、我々の次世代へ、流水環境に関する日本古来の伝統を受け継ぐ事が出来るとともに、河川に興味のある一般市民⁴⁾にも理解される水理学、河川工学が形成される一因になると考える⁵⁾。そこで、本研究では、研究の手始めとして、明治大正期に築造された日本庭園

* 正会員 工博 大成建設株式会社技術研究所 研究推進室
(〒245 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1)

** 大成建設株式会社技術研究所 音環境研究室
(同上)

の中で、名園と評価されている横浜三溪園（自然式総合園と分類されている）の流水環境を調査した。すでに、外苑水路の水理環境調査結果⁶⁾、内苑水路の水理環境調査結果⁷⁾、流水形態と流水音に関する考察⁸⁾に関しては報告しているので、ここでは、全体研究方針、研究方向、および横浜三溪園での調査結果を示し、河川の改善方法に関して本研究を進める間に気付いた点を示す。

2. 全体研究方針、研究方向（日本古来の河川環境の洗いだし）

図-1に、本研究を進めながらまとめた日本古来の河川環境の研究に関する全体研究方針を示す。図-1に示す様に、今後、市民に理解される河川環境を創造するためには、工学者が使用する工学語と、市民に理解される市民語（とりあえず付けた造語名称）の両方の言葉を用いて、また、両方の言葉を結合する事をめざして研究を進める必要があると考える⁹⁾。ここで、工学語とは、我々が従来から研究してきた主に欧米文化から生まれた水理学、音響学等の定量的評価を主体にした分野で使用する言語、データである。一方、市民語とは、自然からそのまま直に学びとる事が出来る感性的世界の言葉、および我々が趣味の段階でもふれる事が出来る文学、絵画、写真、音楽、歌舞伎、能等を含む舞台芸術や、茶道等、主に芸術で表現されている言葉と定義する。これらの市民語は、欧米文化から生まれた定量的評価を主体にした工学語と対比して、主に日本古来の伝統およびヨーロッパにおいても1800年代以前の工学語が生まれる前から引き継がれている文化の中でつちかわれた絵画を主体にした定性的評価としての言葉と定義する。工学語の研究手法の中で、水理学に関しては、流水の表情、流水音が特徴づけられる地点での水理量の計測および水源から下流までの勾配、平面曲率、河床および河岸周囲の形態、特に遣水の場合は、実河川とのスケール効果までを考慮した水理量との関係としての安定河道の評価が重要である。音響学としては、まず、実際に耳に聴こえる音と、録音した音との違いを擬音の形態で比較し、両者が極端に異なる場合は、録音方法を再考する必要がある¹⁰⁾。これらの調査結果を用いて、水理量と音量の関係を求める。つぎに注意しなければならないのは、現在の音の周波数解析だけでは人間の可聴能力を表現しにくいことである¹¹⁾。たとえば、滝の音の周波数解析をすると、滝の音はホワイトノイズとして表現され、好ましくない音の代表例として位置づけられるが果たしてそうであろうか？これに関しては、実際に耳に聴こえた音と関係した適切な評価が望まれる。この問題の対処方法としては、まず、流水音の擬音語を用いた表現方法が市民語に近づく一つの方法と考える^{6,7,8)}。市民語の研究に関して、まず、江戸時代まで続いた武家社会で引き継がれた風情を重んじるとともに、流水音に関しては、過去に日本人が聴いた流水音の擬音語を用いた解析（流水音ではないが、日本人が

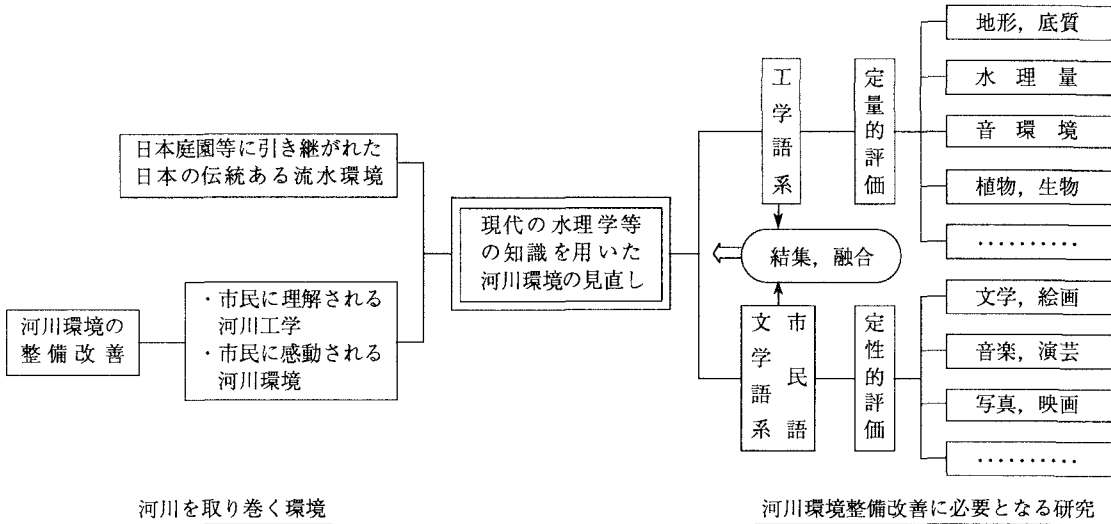


図-1 河川環境研究に関する全体方針

聴いた鳥の声¹²⁾、歌舞伎における雨音¹³⁾の解析評価方法が参考となる。)、日本人が伝統楽器で模擬した流水音¹⁴⁾等の解析が必要である。流水の表情に関しては、絵画、写真における流水の表現方法の解析評価が重要である。このほか、今後の研究の進展および市民との会話の推進により市民語の研究範囲は広がる事が予想される。なお、現代人の感性を調べる上でアンケート調査は必要であるが、上記の伝統に受け継がれた感性に関する調査結果との比較を目的にしないで、安易にアンケート調査を行うのはさけるべきと考える。また、ただ単に、写真だけ、音だけを提示してアンケート調査する方法に関しては再考を要する。なお、基本的に自然風景、自然音を好む好まないはその時代の人間の余裕度合に左右されると考えられるが、本研究等を通じて、自然風景、自然音を好むゆりのあるアダージョの文化¹⁵⁾を取り戻す必要がある。

3. 横浜三溪園での調査結果および考察

3.1 横浜三溪園の流水環境の歴史調査結果概要

図-1 に三溪園の全体平面図¹⁶⁾を示す。三溪園の流水環境は元々の自然の地形にあった三本の溪谷をたくみに利用して造られ、明治39年に市民に開放されている。歴史を調査すると、大正元年にも俳句会において寒霞橋のたもとで流水音が詠まれている。すなわち、この頃すでに、現在の流水環境がある程度完成されていたと考えられる。なお、昭和20年代から30年代にかけて、三溪園をこよなく愛し、三溪園の生物相の解明に努力した桃井重之氏が撮影した三溪園の写真を眺めると、その当時の池はヨシが繁茂し、スイレンかヒツジグサが浮かぶ、自然状態に近いものと想像できる。小溪の流れも、わき水による自然のものであったという¹⁷⁾。現在の流水はポンプにより配水され、開園時にはいつも流水を観賞できるようになっている。

3.2 流水環境の現地調査結果概況

以下に、目視で観察された結果と、それにともない推察された庭園作者の意図(見学者への配慮、演出)を示す。なお、この他に、地形、地質、植生、水理量、音源、音量調査を実施している。

1) 外苑水路の概況; 外苑水路は、内苑水路に比べて元々の地形勾配が緩やかであるにもかかわらず、古式の日本庭園の遣水形式(および、日本の河川形態)にのっとり、大滝とそれにつながる溪流から始まっている。地形から判断すると、大滝から溪流までの区間は掘込んで造成されたようである。大滝と溪流から発生する流水音は外苑水路の中で1番大きく、中流部の通路で最上流の大滝の存在を流水音と視覚で感じさせている。溪流から下流では、一種の床固め工的な落差工が、橋の横断する付近にかならず設置されている。これらの落差工では様々な音が発生し、橋を通過する人の耳を楽しませている。中流部では、河床勾配が緩やかとなっていて、これらの緩勾配地点の川幅は他に比べ広く取られている。水路内にはセキショウ等の草が植えられていて、人の目を楽しませるとともに水質浄化の役目も担っている。下流の水路も掘込んで造成され、通路から水路を俯瞰できるようになっている。ここには、水路内に石が配置されていて、この石に水が当り音が発生している。この石組みの下流では水路が2股にわかれ急勾配となり音が発生している。2股の下流の合流地点には、跳水が発生していて、その下流で大池につながっている。正門から大池の西側の通路を外苑の南側へ入って行くと、大池の南端では、外苑水路の存在が実感されないが、さらに進むと、まず前述した外苑水路の下流部で発生する水音が聞こえ、水音により水路の存在を体感させ、その後、更に進むと水路の流れが目飛び込んでくる。

2) 内苑の流水環境; 内苑の流水は山谷の地形を生かして、溪流および滝から内苑の池につながっている。内苑A水路のほとりに聴秋閣が、B水路のほとりに月華殿が配置され、通路だけでなくそれぞれの建物の中からも、流水が楽しめるようになっている。A水路の上流は、近年(昭和52年)に改修され、巨石が多く配置されている。B水路の中流の河床勾配は約1/10で、この中では水切り石(小砂利)の中を流れる荒瀬が見られる。内苑最下流には屋根のかかった橋(亭榭)があり、この橋からは円弧状のゆるやかな流水を観賞することができる。内苑水路は外苑水路と同時に随所に流水音を楽しめる場所が配置されている。大池から外苑C水路に近づくにしたがい、流水音を通じてC水路の存在を感じさせているのに対して、内苑AB水路は、それぞれ月華殿、聴秋閣に近づくにしたがい目と耳の両方によりその存在を感じさせている。

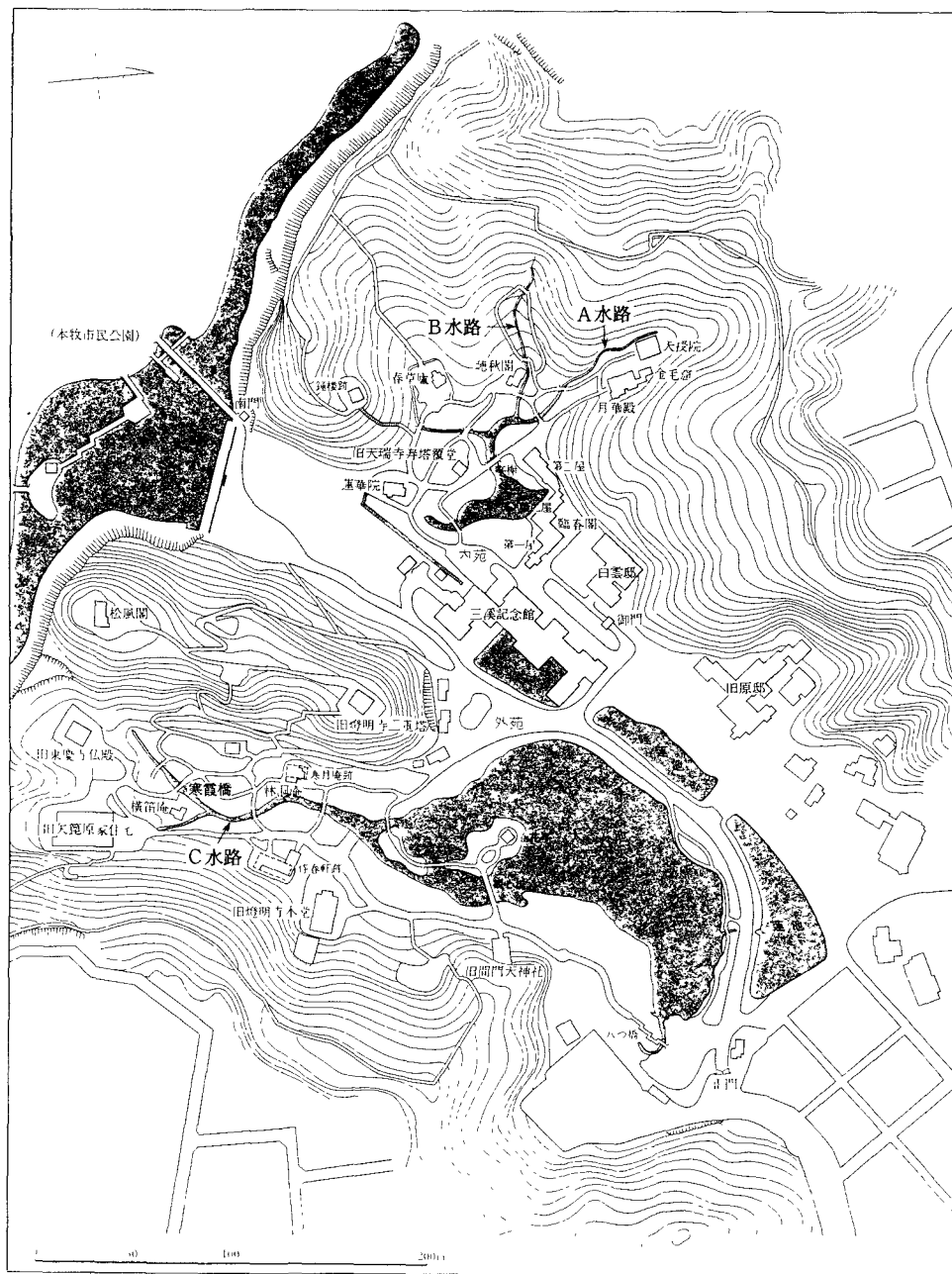


図-2 三溪園全体平面図（参考文献 16）より転用）

3.3 流水音の調査結果及び考察

三溪園での音環境の調査は、滝、つたわり状小段、急勾配の荒瀬（射流部）、段落流、石に当たる流れなどの流水音の聞かれる場所で行った。なお、測定器は普通騒音計（RION NA-20）を用い、すべての測定点において水面上1mの位置で測定を行った。

1) 滝における流水音

図-3に、滝における流れの落下エネルギー wQH （ w ：水の単位体積重量、 Q ：流量、 H ：総落差）と音圧レベルの関係を示す。滝の音圧レベルは、図-3に示したように70～84dBに分布しており、各流水形態の中では最も高いレベルを

示している。また、滝の流水音を擬音で表わした場合、落差が166～195cmの滝では「タッタッタ」等、落差70～90cmの滝では「バシャバシャ」等、落差20～46cmの滝では「シャバシャバ」等と落差によって共通する擬音語で表すことができ、また落差が小さくなるに従って、高音が卓越して聞こえていた。

2) つたわり状小段における流水音

図-3に、つたわり状小段における流れの流下エネルギー $wQHI$ (I:小段の勾配)と音圧レベルの関係を示す。つたわり状小段の音圧レベルは、図-3に示したように66～77dBとなっている。また、つたわり状小段の流水音を擬音で表わした場合、「シャワシャワ」等で表すことができた。

3) 急勾配荒瀬における流水音

図-3に、急勾配荒瀬における流れの掃流力 wRI (R:径深)と音圧レベルの関係を示す。急勾配荒瀬の音圧レベルは図-3に示すように、つたわり状小段とはほぼ同様の68～79dBである。またこの荒瀬の流水音を擬音で表現した場合は、音圧レベルが70dB以上の測定点では「シャー」とか「サーサー」という水切り音で表わされるのに対し、その他のレベルの低い測定点では、「ピコピコ」といった高音の音で表わされるなど、表現に違いが見られた。

4) 段落流における流水音

段落流の全計測点は6点で、その内3点の両岸には植物が密生していて消音効果が考えられたので、流下エネルギーと音圧レベルの比較は実施していない。段落流における音圧レベルは、59～74dBであり、各流水形態の中では低いレベルを示している。またこれらの中で植物が密生していて音圧レベルの低い測定点の流水音を擬音で表わした場合、「ピコピコ」「クルクル」といった高音の音が主体となっている。

5) 石にあたる流れにおける流水音

石にあたる流れの全計測点は3点で、音圧レベルは、60～65dBであり、流水音を擬音で表わした場合、「ピコピコ」「クルクル」といった高音の音が主体となっている。

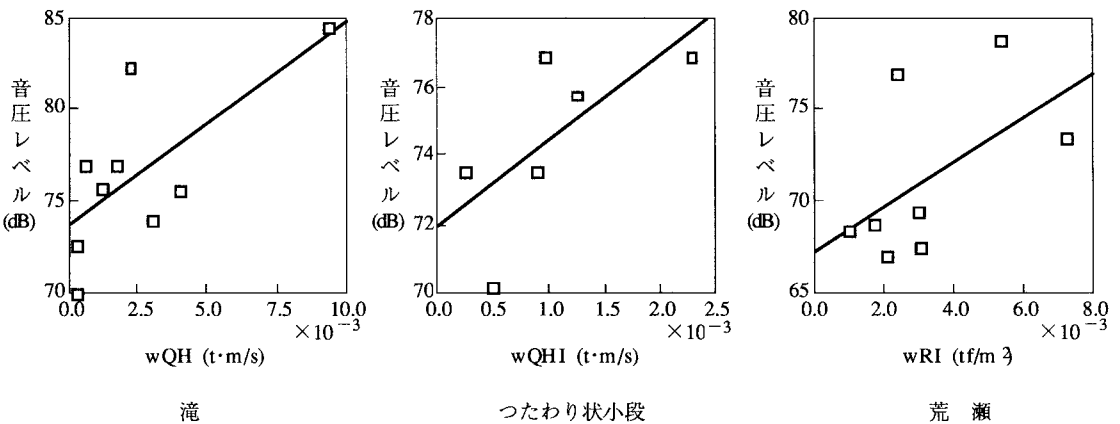


図-3 流下エネルギーと音圧レベルの関係

5. あとがき

日本古来の河川環境とそれに基づいた現在の河川環境の改善に興味を持ち始め、横浜三溪園での流水環境の現地調査を開始してから約1年半が経ち、その間で考えた今後の研究方針および調査概要項目を本書にまとめた。今回の計測で、日本古来の流水の演出方法が感じとられ、調査結果を今後の河川環境や流水路の改善に役立てていきたい。また、日本古来の河川環境とは奥深いものであり今後じっくりと解明していきたい研究テーマである。

次に、都市内およびその近郊では、河川環境の改修が急速に進められている。本研究を進めながらこれらの中で気付いた点を以下に示す。

- ・江戸時代から引き継がれる城の堀割や水路の断面は矩形である。この点から、日本人は古来から画一的な形状を好むと推測される。石組やコンクリートでつくられていても、石の色に変色し苔むした水路は、三面張りと思名高い水路の1つに入るとは思われない。人工水路の形状は、底面、壁面がより自然体であれば、開発により増加する高水量の流下能力の確保のためには矩形が適切と考えられる。一方、人工の矩形水路の底に更に石組を用いた自然風の水路を付け加える方法は、一考を要する。
 - ・最近建設されている自然風の水路の中で使用される石には極端に大きな物や均一の大きさに構成されている物が目立つ。日本古来の水路（例えば、京都上鴨神社の中を流れる水路等）や自然の溪流、礫床河川を見習い、また今までの水理学の知識を用いて、より自然と感じられる大きさの石を使用することが望まれる。
 - ・都市近郊の人工水路の中で、水路内に植生が生え放題のものが見られる。人里近い川の植生は、古来から管理され現在に至っている。これらを考慮して適切な河川や水路の管理が望まれる。
- これらの点の改善と共に、日本古来の伝統を受け継ぎ、真に市民に理解される、また、市民に感動される河川環境の改善を目指して研究を進めて行きたい。

6. 謝辞

本研究に際しては、櫻井正博園長をはじめ財団法人三溪園保勝会の皆様にお世話になりました。ここに、謹んで感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 森蘊：作庭記の世界，NHKブックス，1986
- 2) 塩野健一郎：ランドスケープ（造園）計画と設備設計—池と流れの計画（10）滝・その1—作庭記の滝，月刊「設備設計」第18巻12月号，1982.12
- 3) 砂田憲吾他：歴史的治水施設の水理学的評価，山梨大学工学部研究報告，第41号，pp106～114，1990.12
- 4) 鏑山英次：生きている野川，創林社，1991
- 5) 石野和男：建設業研究所の水理研究動向，土木学会 地球環境水理学小委員会アゲールレポート NO. 7，pp17～20，1995.2
- 6) 石野和男他：明治大正期自然式総合園の河川環境調査～外苑水路の水理環境調査結果～，土木学会 河道の水理と河川環境シンポジウム論文集，pp167～174，1995.6
- 7) 石野和男他：明治大正期自然式総合園の河川環境調査～内苑水路の水理環境調査結果～，第18回土木計画学研究発表会投稿中，1995.12
- 8) 田中瑞穂他：明治大正期自然式総合園の河川環境調査～流水形態と流水音に関する考察～，第18回土木計画学研究発表会投稿中，1995.12
- 9) 石野和男他：人と環境を結ぶ建設技術～水と調和する～，平成6年度横浜市民講座～大成建設技術研究所～，1994.11
- 10) 中坪礼治，高橋三郎：趣味の野外録音，日本放送出版協会，1974.5
- 11) 高村聡他：野鳥の鳴き声の識別，山梨大学工学部研究報告，第42号，pp44～50，1991.12
- 12) 山崎仲美：ちんちん千鳥のなく声は～日本人が聴いた鳥の声は～，大修館書店，1989
- 13) 山川静夫：雨音～歌舞伎で遊ぼう7，朝日家庭便利帳，P11，1995.7
- 14) 堅田喜三久他：日本の伝統楽器による効果音全曲集，日本コロムビア，1984
- 15) 朝日新聞：アダージョの文化を，朝日新聞社説，1995.11.3
- 16) 田畑みなお他：日本名建築写真選集，第13巻三溪園，新潮社，1993
- 17) 寺田小太郎他：庭園細見，市民グラフヨコハマ NO.50，横浜市民局，1984