

水面からの光の乱反射による人間の視覚への影響を考慮した親水空間設計上の留意点

日本大学理工学部 正会員 ○後藤 浩・日本大学理工学部 非会員 依田 光正

日本大学理工学部 非会員 城内 博・日本大学 フェロー 竹澤 三雄

まえがき 近年、人々が集う公共空間における憩いの場を創出するために、水の流れを利用した水路やモニュメントなどの工作物の設置が多く散見される。このような工作物の設置の聴覚的な目的としては、せせらいだ流れの音、落下水の音などを発生させることによって、周辺からの騒音をスポット的にかき消すことができたり、また、流水音そのものを楽しむことができたりする効果があるためと考えられる。また、視覚的な目的としては、人の視界の構成として、動かない景色の中に動く水の流れがあることによって、人々にとって退屈しない良好な景観を形成する効果があるためと考えられる。視覚的にも聴覚的にもプラスの効果を考えて設置をする場合が多いと考えられるが、一部の人たちに対しては、親水空間における水面からの反射光が視覚刺激として好ましくない影響を与える場合がある（図1参照）。例えば、図1（A）の場合については、「ポケモンショック」で世に広く知られることになったが、テレビの映像から発せられる点滅閃光によって一部の子どもに意識障害が生じるとの報道があった¹⁾。

この現象は、同様に水面がある場所に太陽光などの強い光が入射し、水面で光が乱反射を起こして子どもへの視覚刺激となった場合、同様の結果をもたらす可能性がある。また、図1（B）については、一部高齢者にとって、強い光の網膜への入射は眼球内での光の拡散によってグレア（羞明）を誘発して適切な視覚情報が得にくくなる傾向がある²⁾。そのような視覚刺激を有する人への医学的対応としては、「親水空間には近づかないように」と指導されているのみで、根本的な解決策を示していないのが現状である。水面からの光の乱反射については、水工学的にも親水空間設計の中に全く考慮されておらず、著者らの知る限り、その基礎的な留意点すら明らかにされていない。すなわち、今後、視覚について光刺激の影響を受ける人を含め、誰もが安全・安心できる親水空間設計のための知見を得ることは工学的に意義があると考えられる。そこで、本報では、研究の第一歩として、強い光が眼球内に入射し、拡散することによって生じるグレア（羞明）（図1（B）参照）の影響を受けやすい高齢者を想定して実験的な検討を行った。

実験の概要 実験は、図2に示されるような、長方形断面水平水路で行った。実験条件は、表1に示す通りである。流れの水深はポイントゲージを用いて測定し、

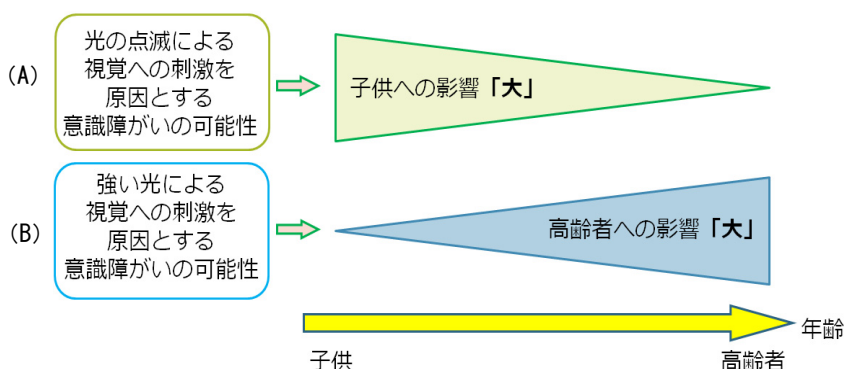


図1 光による視覚への刺激の種類の概要

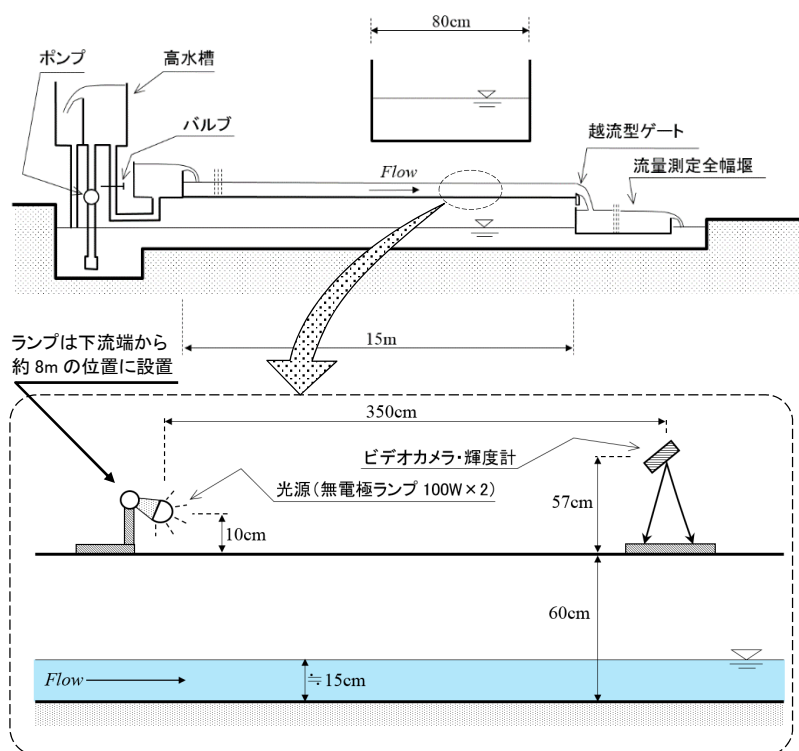


図2 実験装置の概要

キーワード：親水空間・水工構造物の設計・人への光刺激・グレア・光の点滅

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8 e-mail: gotou.hiroshi@nihon-u.ac.jp

光源としては、比較的自然光に近いとされている無電極ランプを用い、水面からの反射を輝度計（コニカミノルタ社製 Luminance meter LS-100；応答モード：High）およびビデオカメラ（SONY 社製 HDR-CX670/B；フレームレート 60）で計測した。また、室内の照度については、照度計（ISO-TECH 社製 ILM 1332A）で計測した。なお、実験室内に設置されている照明の影響を少なくするために、実験エリア近くの照明は消灯し外部からの太陽光に頼ったため、照度に多少の変化が生じている。

輝度の支配因子の検討 本実験条件下における水面からの輝度 L (cd/m^2) の特性に関する説明変数としては、次のような関係が考えられる。

$$L = f(F_r, Re, I) \quad (1)$$

ここに、 F_r ：フルード数 ($=V/(gh)^{1/2}$ ； V ：断面平均流速， g ：重力加速度， h ：水深)， Re ：レイノルズ数

($=Vh/\nu$ ； ν ：動粘性係数)， I ：室内照度 (lx)

である。ここで、 Re については、実際の公園などの親水空間施設とほぼ同規模の実験であること、照度に関しては一般的な体育館などのものとほぼ同じ範囲であることを考慮すると、本実験での輝度 L は、 F_r のみによって支配されているものと考えられる。

実験結果と考察 図 3 は、実験によって得られた輝度 L を $L=f(F_r)$ の関係で整理したものである。図 3 に示されるように、フルード数 F_r の値が大きくなるに伴って、輝度 L の値が小さくなることが示される。すなわち、水面からの反射光による「まぶしさ」が流れの流速が大きくなるに伴って低減されていることが示される。これは、流れが生じ流速が大きくなることによって、水面の変動や水路側壁からの微細な定在波⁴⁾が形成され水面上で交差し、水面に凹凸ができて水面からの反射光が分散するためと考えられる。

まとめ 水面からの太陽光などの反射光による視覚への刺激に注目し、特に、強い光が眼球内に入射し、拡散することによって生じるグレア（羞明）の影響を受けやすい高齢者を想定して実験的な検討を行った。その結果、水面に流れを生じさせることによって、水面の変動や水路側壁からの微細な定在波の形成により、反射光が分散され「まぶしさ」が低減することを示した。今後は、追加実験を行い、画像解析を行うことによって分析をすすめるとともに、現在、各地に散見される親水構造物の設置状況を調査する予定である。

謝辞 水理実験実施においては、日本大学理工学部土木工学科安田陽一教授より配慮をいただきました。ここに記して御礼申し上げます。

参考文献

- 1) テレビ東京：開局 35 周年記念事業特別講座「テレビが与える身体的、社会的影響について」、テレビ東京寄附講座，<http://tv-tokyo.co.jp/kouhou/kouza.html>（2016/01/9 閲覧）。
- 2) 独法）産業技術総合研究所人間福祉工学研究部門：人間計測ハンドブック（普及版），pp.718-721，朝倉書店。
- 3) 例えば，株）GS ユアサ：JIS 照度基準，<https://www.gs-yuasa.com/>（2016/01/9 閲覧）。
- 4) 林泰造：基礎水理学（第 8 版），pp.257-258，鹿島出版会。

表 1 実験条件

実験 No.	フルード数 F_r	照度 $I(\text{lx})$	レイノルズ数 $Re(\times 10^{-4})$
Case 1	0.697	710	12.5
Case 2	0.569	575	10.0
Case 3	0.434	387	7.5
Case 4	0.327	464	5.7
Case 5	0.270	336	4.7
Case 6	0.141	160	2.5
Case 7	0.077	137	1.3
Case 8	0.050	110	0.9
Case 9	0	110	0

※Case 9 は給水なしである。

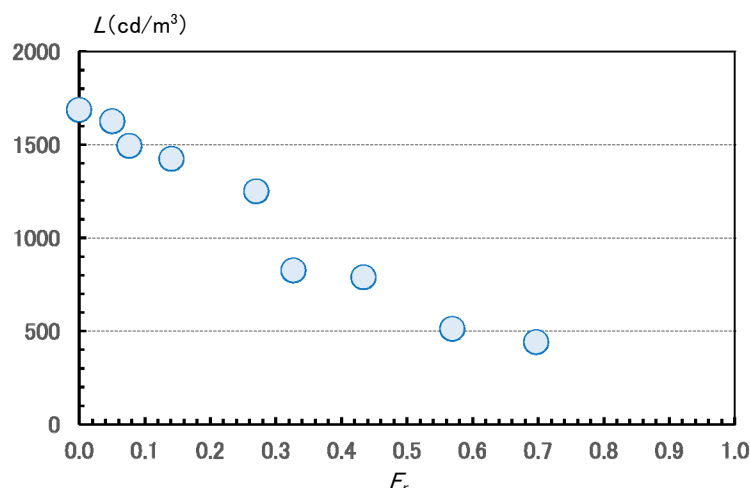


図 3 輝度 L とフルード数 F_r との関係