

液体の性質の違いによる 落水音の性質の変化

●どんな研究なの？

ダムや堰などで液体が落下する際の落水音は騒音として認識されており、解決が求められています。先行研究では、液体の性質に着目した研究は見られませんでした。しかし、川や用水路に流れる水は純水ではないため、液体の性質に着目した研究には十分意義があると考えられます。そこで、本研究では、液体の性質として、液体の密度・粘度・表面張力に注目して、その違いによる落水音の性質の変化を調べ、その性質を解明しました。

●研究(実験)の方法

ダムをモデルとした液体を一定の速度で落下させる実験装置(図1)を作成し、温度の違う水や電解質の水溶液、界面活性剤を加えた水など、性質の異なる液体を落下させ、落水音の音圧やスペクトルを測定します。この装置では、ダムに対応するプラスチック製容器に大型の注射器を用いて水を導入し、容器の一部からあふれ出た水をバットまたは水槽で受け止め、そのときに発生した音を観測します。また、マイクロバブル発生装置を用いて気泡の形成状態も各液体で調べます(図2)。ここから、先に述べた液体の性質に関わる要素による影響を統合的に導きます。

●研究(実験)の結果

落水音のスペクトルに液体の違いによる有意な差は見られませんでした。実験時の気泡の形成や破裂の状況による違いがみられました。音圧は、液体の温度の上昇に伴ってある一定の温度までは増加しそれ以上の温度では減少に向かうこと、電解質の水溶液の濃度の上昇に伴ってある一定の濃度に達するまでは上昇しその後は減少すること、界面活性剤を入れると減少することがわかりました。また、気泡の破裂時に発生する音の音圧は、液体の温度の上昇に伴って上がり、水溶液の濃度の上昇に伴って増加する傾向がみられた。

●研究の結論

落水音は、落水時の気泡の形成・破裂の際に発生し、落水音のスペクトルは、気泡の膜の振動に由来します。液体の表面張力は気泡が破裂する際の音の大きさと正の相関があります。気泡が形成される度合いは、落水中の乱流の発生の方に依存し、すなわち、液体の粘度と負の相関があり、密度と正の相関があります。また、具体的なものとして、乱流の発生度合いと表面張力の関係次第では音圧はピークを持つグラフとなること、表面張力と気泡破裂時の音圧には正の相関があること、粘度と気泡破裂時の音圧には負の相関があること、気泡破裂時の音圧は、粘度よりも表面張力による影響が大きいということがわかりました。

●研究のアピールポイント/今後について

本研究を行うにあたり、人為的な操作による実験誤差をなくすため、注射器を用いた自作の実験装置を使用しています。また、落水音の性質に関係する液体の性質を個別に抽出して変化を起こすことが困難であったため、複数の実験結果を統合的に評価することにより、考察しました。本研究は、液体の性質と落水音の性質に着目した基礎研究であり、本研究で得た成果を利用することで落水音による騒音の軽減に向けた新たなアプローチが生まれることが期待できます。

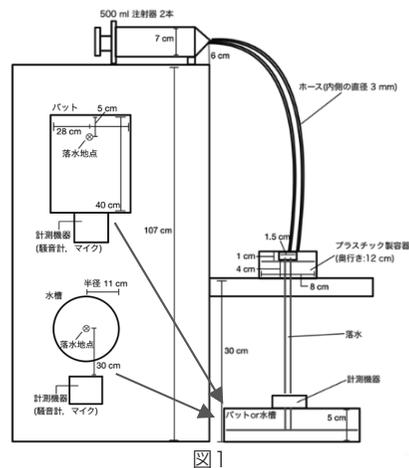


図1

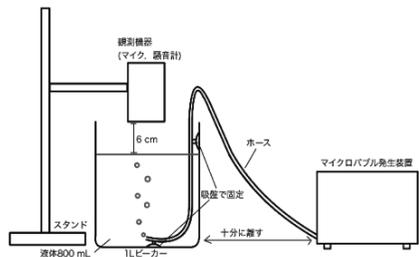


図2