

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Ultrasonic Pulse-Echo Measurement of Bubble Diameters in Suppression Pool
著者(和文)	PovolnyAntonin
Author(English)	Antonin Povolny
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11190号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:木倉 宏成,千葉 敏,赤塚 洋,筒井 広明,近藤 正聡
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11190号, Conferred date:2019/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Povolny Antonin	
		氏名	職名		
論文審査 審査員	主査	木倉 宏成	准教授	審査員	近藤 正聡
	審査員	千葉 敏	教授		
		赤塚 洋	准教授		
		筒井 広明	准教授		

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Ultrasonic Pulse-Echo Measurement of Bubble Diameters in Suppression Pool」と題し、全6章より構成されている。

第1章「Introduction」では、原子力発電所事故に伴い原子炉格納容器内の気相を大気へ放出（ベント）する際に放射性物質の環境への放出量の軽減を図るための1つの対策として、放射性物質の混在する気相をサプレッションプール（Suppression Pool: SP）内の水中に吹き込むことで放射性物質を除去するスクラビング効果について述べ、その除去される程度を示す指標である除染係数（Decontamination Factor: DF）はSP水中に吹き込まれた気相の気泡径に強く依存することを述べている。最適なスクラビング効果を得て、かつ気泡径を任意の代表値で取り扱ってきた従来のスクラビング解析コードの高度化のためには、SP水中での気泡径分布の把握が重要であると述べ、高温・高圧環境下での計測適用が可能な超音波パルスエコーを利用した気泡径計測法の開発を目的として、従来の気泡径計測手法を概観した上で、本研究の位置づけ、意義および目的を述べている。

第2章「Development of the ultrasonic pulse-echo with tracking technique」では、実験的および数値解析的にいくつかの大きさの異なる模擬気泡（金属球）または気泡の背後における超音波の投影（シャドウキャスト）面積を調べ、複数の気泡の計測に最適な超音波センサの基本波長およびセンサ径の仕様を明らかにしている。さらに、単一の超音波センサの超音波パルスエコーを用いて気泡位置を特定し、距離関数を用いてその気泡位置の軌跡を追跡可能な気泡位置計測法を開発している。気泡流を対象として、単一の超音波センサの超音波パルスエコーを用いた気泡位置計測を実施し、高速度ビデオカメラを用いた画像処理による気泡位置の軌跡・気泡存在頻度・気泡数密度の計測結果とを比較することで、本手法の有効性を明らかにしている。

第3章「Measuring bubble diameters using the pulse-echo with tracking technique」では、第2章で開発された気泡位置の計測法を発展させ、対面する2つの超音波センサの超音波パルスエコーを用いて超音波センサ間に位置する気泡の位置を特定し、距離関数を用いてそれぞれの超音波センサが同一の気泡を追跡し気泡径を算出することができる手法を開発している。対面する2つの超音波センサの超音波パルスエコーを用いて種々のボイド率条件において気泡流の気泡径分布の計測を実施し、2台の高速度カメラを用いた画像処理による気泡径計測結果と比較することで、本手法の有効性を明らかにしている。

第4章「Measuring bubble diameters with resistant transducers」では、新たに設計・製作した高温・高圧耐性を有する超音波センサへの第3章で開発された気泡径計測法の適用性を明らかにしている。また、超音波センサの超音波パルスエコーのSN比向上のためにノイズフィルタの適用を行い、対面する2つの高温・高圧耐性を有する超音波センサの超音波パルスエコーを用いて種々のボイド率条件において気泡流の気泡径の分布の計測を実施し、2台の高速度カメラを用いた画像処理による気泡径計測結果と比較することで、本手法の有効性を明らかにしている。

第5章「Application of the pulse-echo technique to suppression pool experiment」では、SP水中と同様の高温・高圧条件となる模擬SP水中に蒸気を吹き込み、第4章で室温条件下において有効性を調べた高温・高圧耐性を有する超音波センサを用いて、模擬SP水中での気泡径分布を計測する試験を実施し、模擬SP中に取り付けられている蒸気吹き込み口であるダウンカマの径、蒸気流量、プール水温などをパラメータとして試験を実施し、高温高圧下での本手法の気泡径計測への適用性を明らかにしている。また、気泡径分布の特徴を表す代表的な統計量として平均値、最頻値を用いて気泡径分布データを各パラメータ条件における特徴を整理するとともに、本手法の適用可能なボイド率条件を明らかにしている。

第6章「Conclusions」では、各章において得られた成果を総括し、本論文の結論としている。

これを要するに本論文は、最適なスクラビング効果を得てかつ気泡径を任意の代表値で取り扱ってきた従来のスクラビング解析コードの高度化のために高温・高圧環境への適用が可能な超音波パルスエコーを用いた気泡径計測法の開発を行い、模擬SPを用いた試験を通じて高温高圧下での気泡径計測への本手法の有効性を示すとともにスクラビング操作時の気泡挙動の解明に寄与しており、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値あるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。