

平成 26 年 8 月 26 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 伊崎 昌伸






## 論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。  
記

学位申請者	清水一行	報告番号	第 241 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学専攻
論文題目	先進材料開発のための放射光X線トモグラフィの高度化に関する研究		
公開審査会の日	平成 26 年 8 月 20 日		
論文審査の期間	平成26年 7月 10日～平成26年8月20日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成26年 8月 20日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨  
高輝度放射光を利用したX線トモグラフィ(CT)は、近年、急速に発展し、材料分野において注目される手法となっている。X線CTの最大の利点は、3D観察のみならず、時間発展挙動の3D観察、すなわち、4D観察へ拡張可能なところである。例えば、熱処理、引張・圧縮および疲労などによって生じる組織変化や変形・損傷挙動の時間挙動を観察できる。本論文は、この放射光X線CTに関して、各種先進材料の開発に寄与できる新手法開発およびその技術応用について研究を行ったものである。1章では、放射光X線CTに関する現状と現在の課題を示した上で、さらなる発展の必要性について言及した。第2章では、放射光X線CTで構造評価するだけでなく、元素濃度も解析可能なツールとして拡張を試み4D元素濃度マッピングを実現した。第3章では、高温用材料試験機を提案し、高温変形挙動の4D観察を行った。第4章では、き裂進展破壊挙動に応用し、従来の2D観察で得られない知見を示すことで先端材料開発での4D評価の必要性を明示した。第5章および第6章では、高エネルギーのX線を必要とする球状黒鉛鋳鉄のき裂進展およびX線で低コントラストになる膨張黒鉛シートの変形のそれぞれの解析を行い、撮像と解析に工夫を凝らすことで、多様な材料においても放射光X線CTが応用可能で、有益な情報が得られることを示した。第7章では、得られた結果を総括するとともに、今後の放射光X線CTの発展について述べた。

審査結果の要旨  
本論文では、近年、急速に発展し、材料科学分野においても広く知られるようになってきた高輝度放射光を利用したX線トモグラフィの着目し、その利点である時間依存現象の観察が可能という特徴を生かす方策を多方面において検討している。「元素濃度マッピング」や「高温変形挙動の観察」と言った新しい実験法への取り組みが行われ、それを実証することで放射光X線トモグラフィの更なる可能性を開拓している。さらに、これまでよく実験が行われてきたアルミニウム合金に加え、通常、そのままでは撮像・解析が困難である高X線吸収の鉄鋼材料や低コントラストの無機材料について、それぞれに応じた撮像・解析手法を提案することを行い、多様な材料においてもX線トモグラフィによって、新材料開発に役立つような発展的な知見を得ることができることを示した。本論文の多方面に渡るX線トモグラフィに関する検討は、それぞれ、X線トモグラフィの今後の応用を示唆するものであり、それら応用に先鞭をつけたものであると認められる。加えて、本論文の撮像法および解析法開発のそれぞれの試みによって得られた結果については、第1章および第7章を除き、それぞれの章の内容について、1編ずつ、合計5編の材料工学の学術論文成果として発表もされている。したがって、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員  
伊崎 昌伸  武藤 浩行  小林 正和   
印 印 印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。