

Application News

アジ化銀ペレット起爆時の爆轟波および衝撃波の観察

矢野 文彬、西川 祐貴

ユーザーベネフィット

- ◆ HPV-X3は最高20 Mfpsでの撮影が可能であるため、爆轟波や衝撃波のような高速現象の観察に適しています。
- ◆ HPV-X3の解像度は従来機の3倍であるため、詳細な観察が可能となりました。
- ◆ HPV-X3のセンサはバースト方式であるため、撮影速度によらず一定の解像度で撮影することができます。

■はじめに

アジ化銀ペレットの活用例としては、結石の破碎といった医療分野での応用が挙げられますが、近年では、爆発現象の解明のための手法として活用されています。アジ化銀ペレットはレーザーにより起爆します。今回は、新開発の高速度ビデオカメラHyper Vision HPV-X3で、起爆時に発生する爆轟波と衝撃波を観察しました。

HPV-X3は従来機と比較して、2倍の撮影速度を有します。そのため、爆轟波や衝撃波のような高速現象の観察に適しています。さらに解像度は3倍であるため、詳細な観察が可能になりました。

■試験片および試験装置

試験片には直径約0.8 mmのアジ化銀ペレットを用いました。撮影は、シュリーレン法およびシャドウグラフ法を用いて衝撃波を可視化しています。図1に撮影①の模式図を示します。図2に撮影②の様子を示します。撮影①では、Z型のシュリーレン法を用いています。図3に撮影①、撮影②の模式図を示します。直径約0.8 mmのアジ化銀ペレットを光ファイバー先端に取り付け、レーザーを照射することでアジ化銀ペレットを起爆させました。撮影①では、起爆時に発生した衝撃波が伝播していき、アルミ合金に反射する様子を、撮影②ではアジ化銀ペレット近傍を撮影しました。表1に撮影条件をまとめます。

表 1 撮影条件

撮影①	撮影条件	
撮影①	撮影速度	1 Mfps
	撮影方法	シュリーレン法
	撮影対象	衝撃波伝播の様子
撮影②	撮影速度	20 Mfps
	撮影方法	シャドウグラフ法
	撮影対象	アジ化銀ペレット近傍

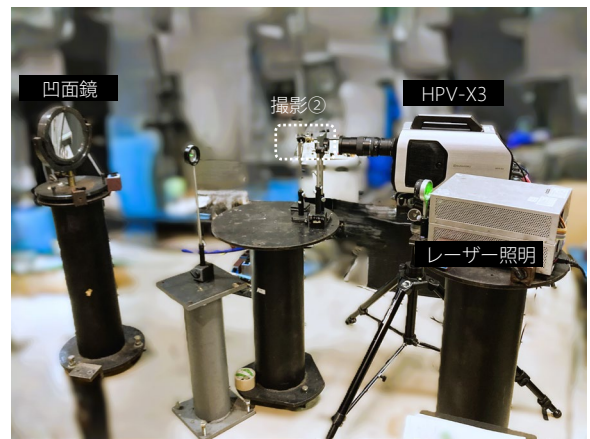


図 2 撮影②の様子

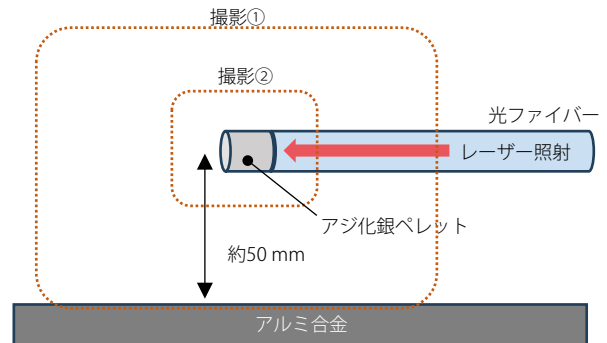


図 3 アジ化銀ペレットと光ファイバー

爆轟：可燃混合気中を衝撃波とともに超音速で伝播する燃焼現象のこと

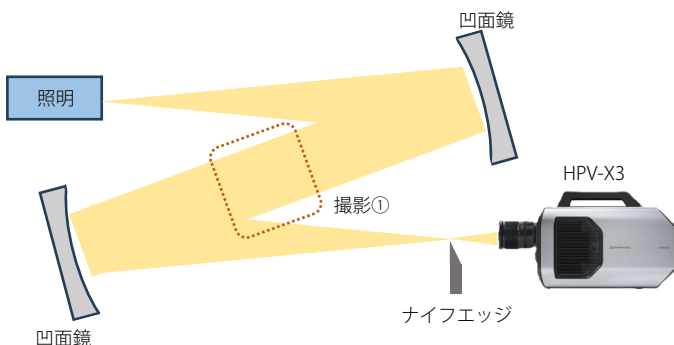


図 1 撮影①の模式図

■ 撮影結果

図4に撮影①における撮影結果を示します。画像(1)にてアジ化銀ペレットが起爆し、爆轟波と衝撃波が発生する様子が確認されます。後述の撮影②では画像(1)～(2)の間を詳細に観察しています。衝撃波は画像(2)～(6)にかけて広がっていき、画像(7)において、アルミ合金に反射の様子が確認されます。その後、画像(8)～(12)にかけて、さらに衝撃波は広がり、反射した衝撃波が起爆したアジ化銀ペレット付近に到達する様子を観察することができました。

図5は、図4の画像(5)および画像(12)の一部を拡大した画像になります。図5(a)で、アジ化銀ペレット起爆時の破片が衝撃波を伴って飛散している様子が観察されました。さらにこれらの衝撃波の角度が時間とともに大きくなること、図5(b)より観察されました。HPV-X3の解像度が向上したことにより、衝撃波をより詳細に観察することが可能になりました。

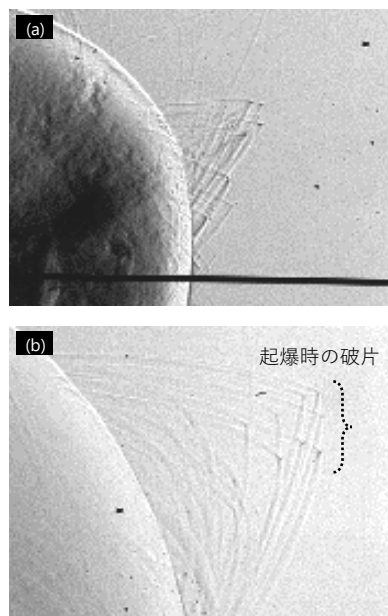


図5 (a) 図4(5)の一部を拡大した画像
(b) 図4(12)の一部を拡大した画像

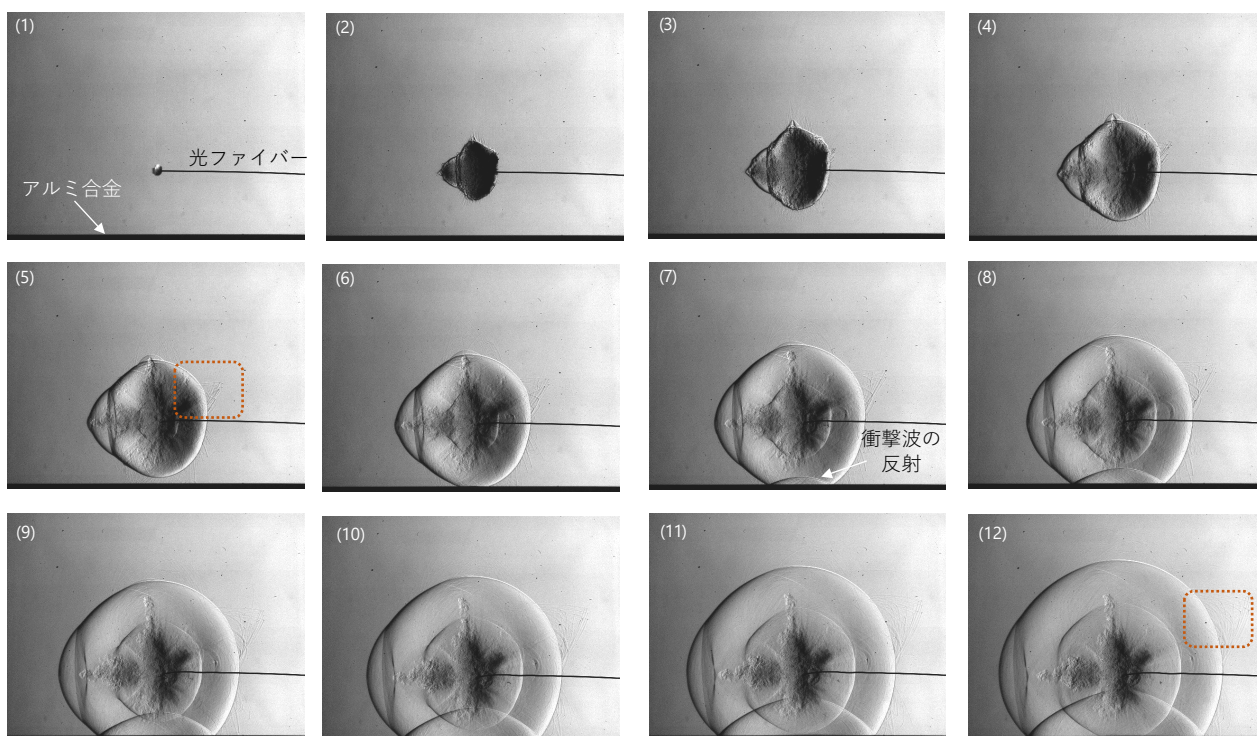


図4 撮影①の結果 (画像間の時間間隔：15 μ s、視野幅：約250 mm)

図6に撮影②の結果を示します。画像(2)にて、アジ化銀ペレットにレーザーを照射し起爆させています。その後、450 ns後の画像(3)にて爆轟波が観察されました。画像(3)～(7)において、爆轟波が広がっていく様子が確認できます。その後、画像(8)にて、爆轟波の外側に衝撃波が現れ、画像(8)～(12)にかけて、衝撃波と爆轟波が広がっていく様子が観察されました。

■まとめ

HPV-X3を使用して、アジ化銀ペレット起爆時の爆轟波と衝撃波を観察しました。衝撃波伝播の撮影においては、アジ化銀ペレット起爆時の破片が衝撃波を伴って飛翔する様子を詳細に観察することができました。アジ化銀ペレット近傍の撮影においては、爆轟波の伝播は非常に速く、2000 Mfpsの撮影速度により、詳細に観察することができました。

HPV-X3は従来機HPV-X2と比較して、解像度と撮影速度が向上しているため、詳細な爆発現象の観察に適した高速度ビデオカメラになります。

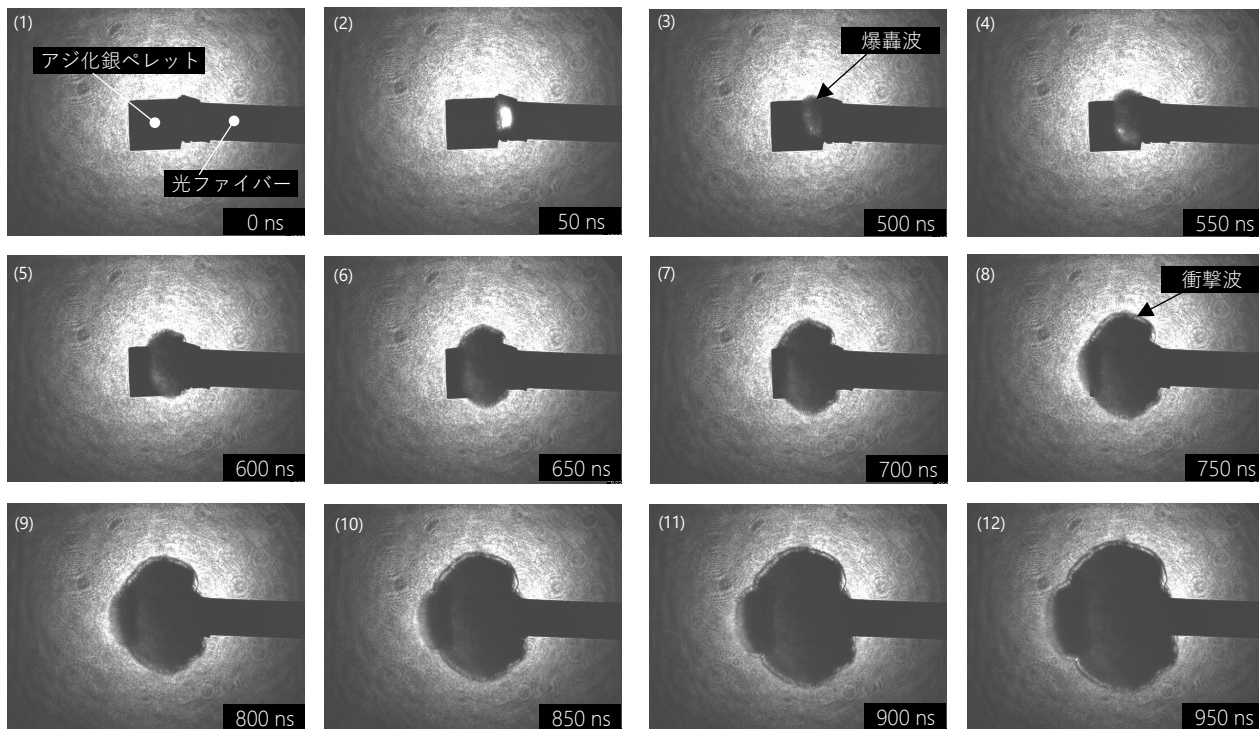


図6 撮影②の結果 (視野幅：約5 mm)

撮影協力：東北大学流体科学研究所 大谷清伸 先生

Hyper VisionおよびHPVは、株式会社島津製作所またはその関係会社の日本およびその他の国における商標です。

株式会社 島津製作所 分析計測事業部
<https://www.an.shimadzu.co.jp/>

01-00856-JP 初版発行：2025年 2月

島津コールセンター ☎ 0120-131691

本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。
 本文中に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。
 本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

＞ アンケート

関連製品 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。



＞ HyperVision™
HPV™-X3
高速度ビデオカメラ

関連分野

＞ 工業材料・マテリアル

＞ 素材観察

＞ 価格お問い合わせ

＞ 製品お問い合わせ

＞ 技術お問い合わせ

＞ その他お問い合わせ