

4. 延焼動態

4. 1. 映像・画像分析等に基づく延焼動態の推定

今回の火災では多くの報道機関等がヘリコプターから火災現場の空撮を行い、火災時の映像が記録されている。また、近年の携帯電話やスマートフォンなどの携帯型のカメラ付き機器の普及を背景に多くの住民が火災時の映像や画像を記録しており、その一部が Web 閲覧可能であったり、テレビ等で報道され、火災時の状況を知る上で大きな手がかりとなっている。

延焼動態に関しては、糸魚川市消防本部によって消防活動記録に基づく街区レベルでの大まかな延焼方向、延焼時刻が報告されている³⁾。映像や画像から得られる詳細な情報は、消防活動記録に基づく資料と相互に補完することでより詳細で網羅的な延焼状況が把握できるものと考えられる。ここでは、糸魚川市消防本部による報告や映像・画像の収集・分析の結果を踏まえた延焼動態の推定結果を示す。

4. 1. 1 映像・画像分析の対象

映像・画像分析の資料としては、Web 上に掲載された映像・画像、現地調査時に収集した住民が撮影した静止画像の他、UX 新潟テレビ 21、新潟総合テレビ（NST）及び新潟県警から提供を受けた火災時の空撮映像（一部地撮映像）を用いた。空撮映像が得られていない 13:00 以前は、住民による地上からの映像・画像から得られる断片的な情報のみであり、火災初期の重要な局面に不明な点が残っているが、場面によっては建物 1 棟レベルの火災性状が把握できるほどの情報が得られており、極めて詳細な延焼動態を推定することが可能である。

4. 1. 2 映像・画像分析等に基づく延焼動態

映像・画像分析等に基づいて推定した延焼動態を図 4.1.1 に示す。焼損区域の中には、住民への聞き取り、報道機関等により撮影された映像の解析、火災現場の焼損状況等から、飛び火があった可能性のある範囲が多数確認されている。ここでは、隣接する周囲の建物が燃焼していない（あるいは強い加熱を受けるほどの激しい燃焼ではない）にもかかわらず、建物から煙や火炎の噴出を確認できたものを飛び火と見なしてその位置を示している。延焼時刻及び延焼等時線は、まず映像・画像から、概ね 15 分間隔で建物ごとに焼損の有無を確認して図示した上で、時間断面ごとに既に延焼した建物の概ねの範囲を囲んで作成した。

ただし、図中の中央部や風下にあたる北寄りの範囲では、比較的早い段階で住民が火災区域外へ避難していたために目撃証言が得られておらず、空撮映像においても火災による煙が覆っており、燃焼位置や煙発生位置の特定が困難であったことから、建物ごとの詳細な出火時刻や延焼方向の特定までには至っていない部分も残っている。また、実際には図に示した他にも飛び火があった可能性は否定できない。今後、さらに情報収集及び情報の精査を行う必要がある。



*1 映像により初めて状況が確認できた時点で燃焼しており、当該領域が燃焼を開始した時刻は確認できていない。

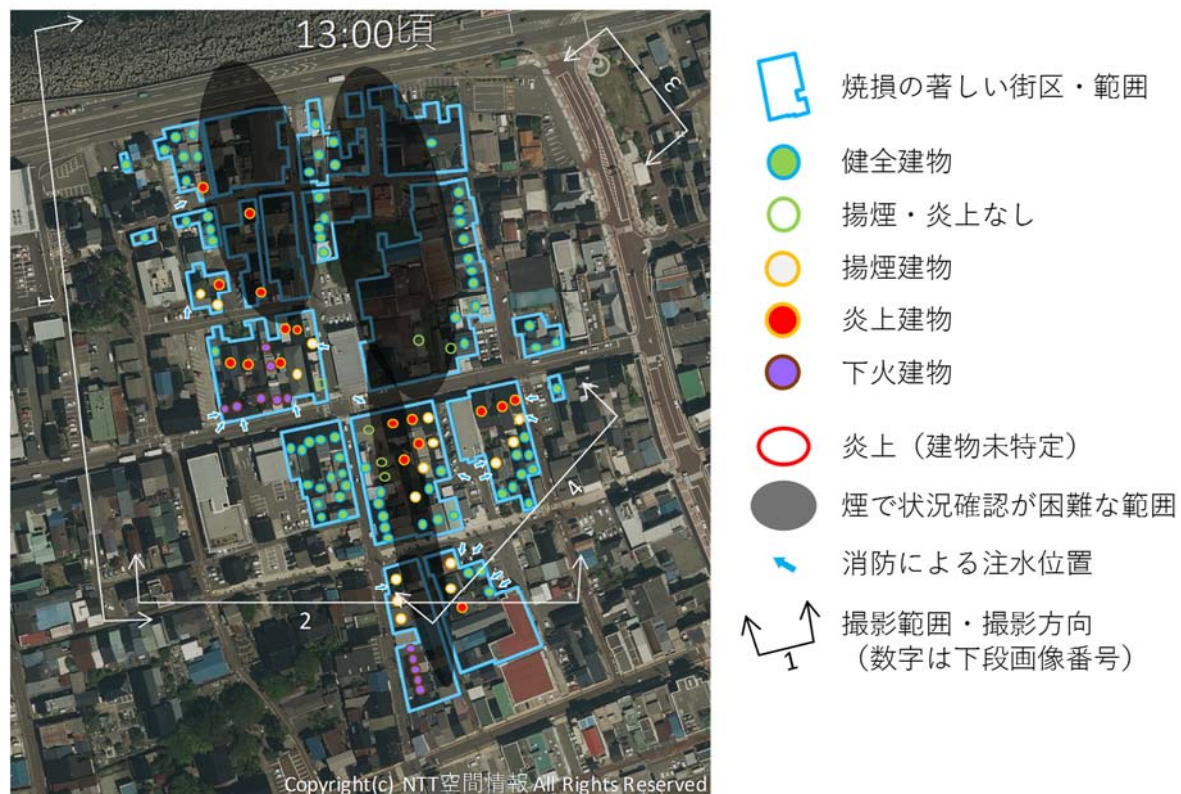
*2 13:42 の映像により当該領域中央付近において発炎を確認。

*3 14:20 の映像により当該領域南端付近において発炎を確認。

図 4.1.1 映像・画像等から推定した延焼動態

4. 1. 3 時刻別の火災状況

以下では、4. 1. 2に示した延焼動態を推定する際にまとめた時刻別の火災状況を図 4.1.2～図 4.1.12 に示す。



画像提供：UX新潟テレビ21



図 4.1.2 2016/12/22 13:00 頃の様子



- 焼損の著しい街区・範囲
- 健全建物
- 揚煙・炎上なし
- 揚煙建物
- 炎上建物
- 下火建物
- 炎上（建物未特定）
- 煙で状況確認が困難な範囲
- 消防による注水位置
- 撮影範囲・撮影方向
(数字は下段画像番号)

画像提供：UX新潟テレビ21



図 4.1.3 2016/12/22 13:15 頃の様子



- 焼損の著しい街区・範囲
- 健全建物
- 揚煙・炎上なし
- 揚煙建物
- 炎上建物
- 下火建物
- 炎上（建物未特定）
- 煙で状況確認が困難な範囲
- 消防による注水位置
- 撮影範囲・撮影方向
(数字は下段画像番号)

画像提供：UX新潟テレビ21

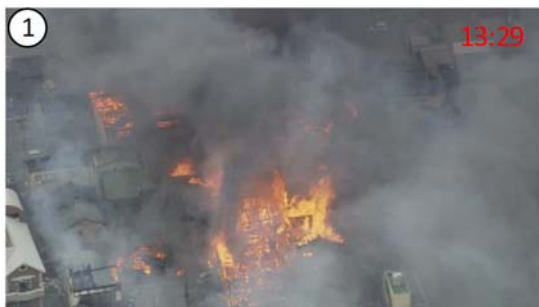
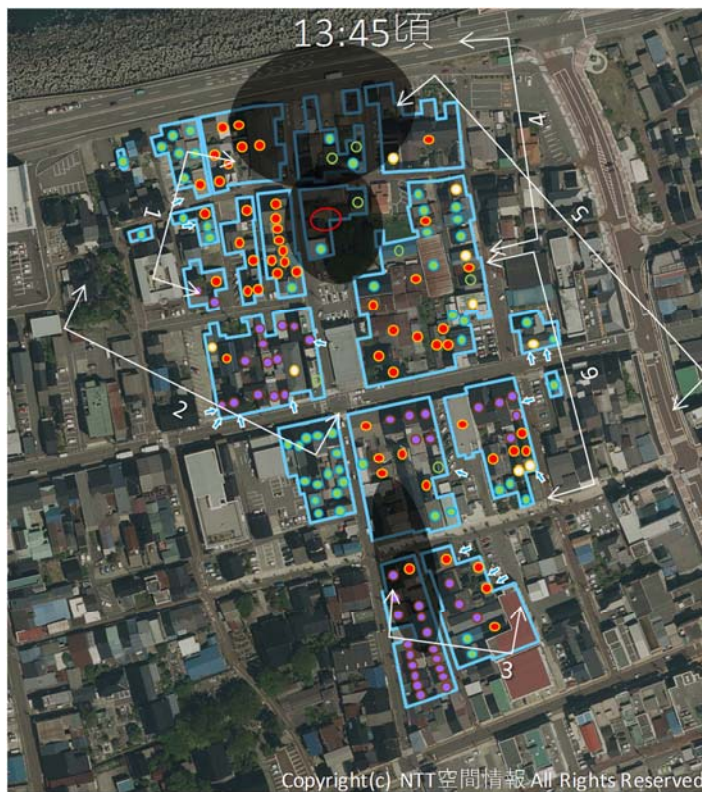


図 4.1.4 2016/12/22 13:30 頃の様子



- 焼損の著しい街区・範囲
- 健全建物
- 揚煙・炎上なし
- 揚煙建物
- 炎上建物
- 下火建物
- 炎上 (建物未特定)
- 煙で状況確認が困難な範囲
- 消防による注水位置
- 撮影範囲・撮影方向
(数字は下段画像番号)

画像提供：UX新潟テレビ21



図 4.1.5 2016/12/22 13:45 頃の様子

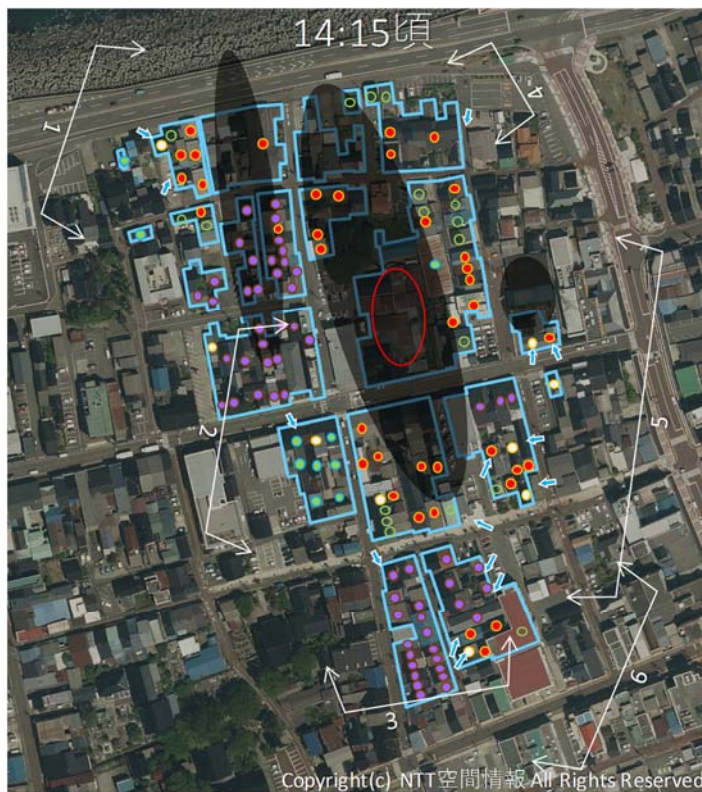


- 焼損の著しい街区・範囲
- 健全建物
- 揚煙・炎上なし
- 揚煙建物
- 炎上建物
- 下火建物
- 炎上（建物未特定）
- 煙で状況確認が困難な範囲
- 消防による注水位置
- 撮影範囲・撮影方向
(数字は下段画像番号)

画像提供：NST



図 4.1.6 2016/12/22 14:00 頃の様子



- 焼損の著しい街区・範囲
- 健全建物
- 揚煙・炎上なし
- 揚煙建物
- 炎上建物
- 下火建物
- 炎上（建物未特定）
- 煙で状況確認が困難な範囲
- 消防による注水位置
- 撮影範囲・撮影方向
(数字は下段画像番号)

画像提供：NST

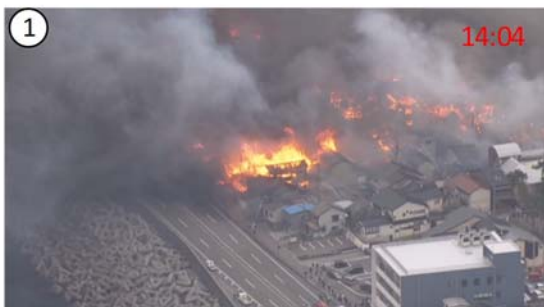
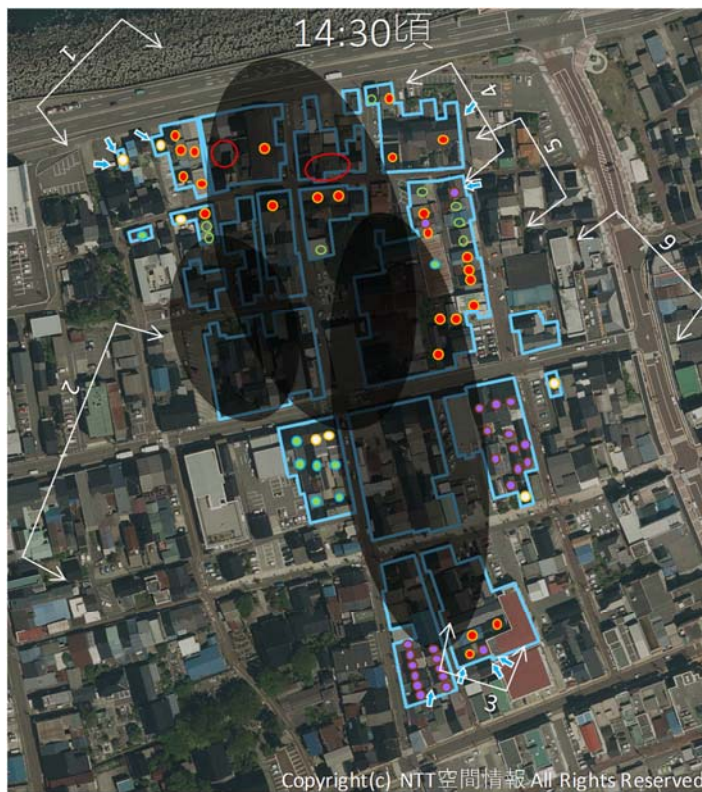


図 4.1.7 2016/12/22 14:15 頃の様子



- 焼損の著しい街区・範囲
- 健全建物
- 揚煙・炎上なし
- 揚煙建物
- 炎上建物
- 下火建物
- 炎上（建物未特定）
- 煙で状況確認が困難な範囲
- 消防による注水位置
- 撮影範囲・撮影方向
(数字は下段画像番号)

画像提供：NST



図 4.1.8 2016/12/22 14:30 頃の様子



- 焼損の著しい街区・範囲
- 健全建物
- 揚煙・炎上なし
- 揚煙建物
- 炎上建物
- 下火建物
- 炎上（建物未特定）
- 煙で状況確認が困難な範囲
- 消防による注水位置
- 撮影範囲・撮影方向
(数字は下段画像番号)

画像提供：NST



図 4.1.9 2016/12/22 14:45 頃の様子

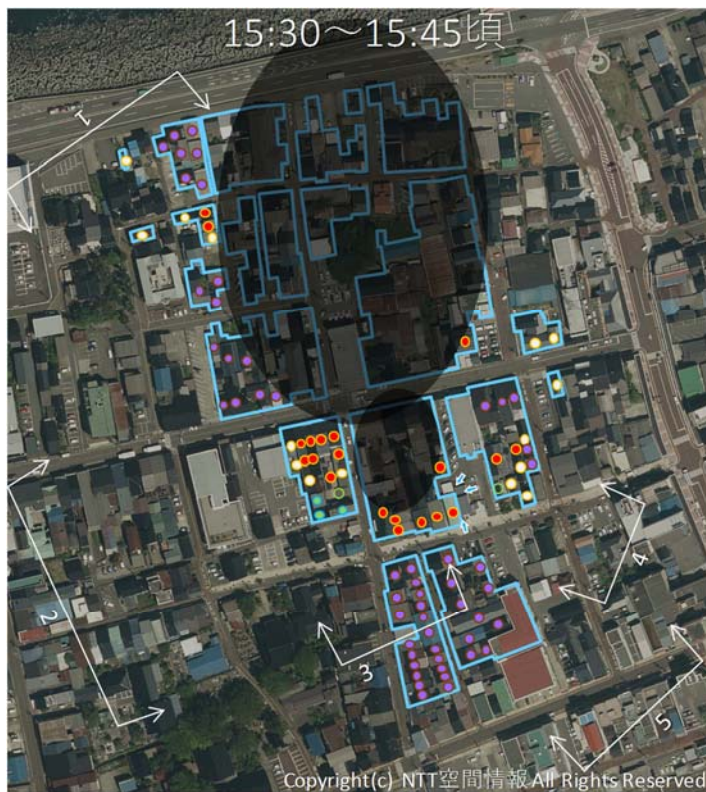


- 焼損の著しい街区・範囲
- 健全建物
- 揚煙・炎上なし
- 揚煙建物
- 炎上建物
- 下火建物
- 炎上（建物未特定）
- 煙で状況確認が困難な範囲
- 消防による注水位置
- 撮影範囲・撮影方向
(数字は下段画像番号)

画像提供：NST



図 4.1.10 2016/12/22 15:00 頃の様子



- 焼損の著しい街区・範囲
- 健全建物
- 揚煙・炎上なし
- 揚煙建物
- 炎上建物
- 下火建物
- 炎上（建物未特定）
- 煙で状況確認が困難な範囲
- 消防による注水位置
- 撮影範囲・撮影方向
(数字は下段画像番号)

画像提供：新潟県警



図 4.1.11 2016/12/22 15:30～15:45 頃の様子



-  焼損の著しい街区・範囲
-  健全建物
-  揚煙・炎上なし
-  揚煙建物
-  炎上建物
-  下火建物
-  炎上（建物未特定）
-  煙で状況確認が困難な範囲
-  消防による注水位置
-  撮影範囲・撮影方向
(数字は下段画像番号)

画像提供：UX新潟テレビ21

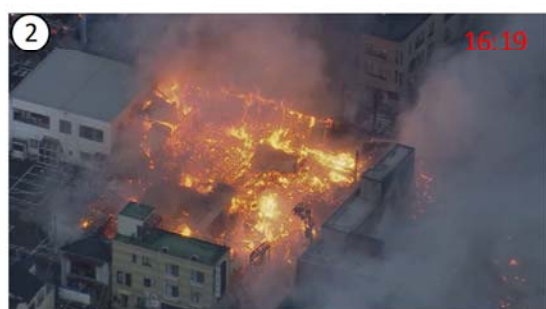


図 4.1.12 2016/12/22 16:30 頃の様子

4. 2. 飛び火の状況

4. 2. 1 飛び火が確認された建物の状況

飛び火地点は消防本部による資料³⁾では10点確認されているが、前節に示した映像・画像による延焼動態の分析の結果、新たに5点が確認され、飛び火があったみられる地点は合計で15点となった。15点の飛び火のそれぞれの状況を図4.2.1.1及び表4.2.1.1に示す。

なお、3. 3に示したように④金融機関建物には鋼板屋根に火の粉によるものと思われる穴が生じていたとの証言が得られており、これも飛び火の一つとして捉えることもできるが、ここでは飛び火により炎上に至ったものを検討の対象とした。

表4.2.1.1の「飛び火確認時刻（確認方法）」欄について、「消防」と記載したものは、映像・画像から確認できた時刻よりも消防本部によって確認された時刻が早い場合であり、消防本部によって確認された時刻を引用したものである。「映像」と記載したものは、消防本部の資料に記載のない場合又は消防本部によって確認された時刻よりも映像で確認された時刻の方が早い場合である。これらのうち、空撮映像が得られた13:00以降の飛び火⑤～飛び火⑮に関して、写真4.2.1.1～写真4.2.1.10に飛び火を確認した時間帯の画像を示す。多くの画像で屋根の棟付近から発煙する様子が確認できる。「建築年」欄は、糸魚川市より建物所有者の了解を得て提供を受けた課税台帳（飛び火⑨は建築確認）に基づく建築年を、「屋根の仕様」欄は、建物関係者へのヒアリング及び空中写真に基づいて推定した結果を示している。多くの建物は昭和7年の大火直後となる昭和8年建築の昭和初期仕様（昭和初期仕様の詳細は5章に示す。）の瓦葺屋根であり、このような建物が地域内に混在したことが今回の火災で飛び火が多発した要因の一つとなった可能性がある。

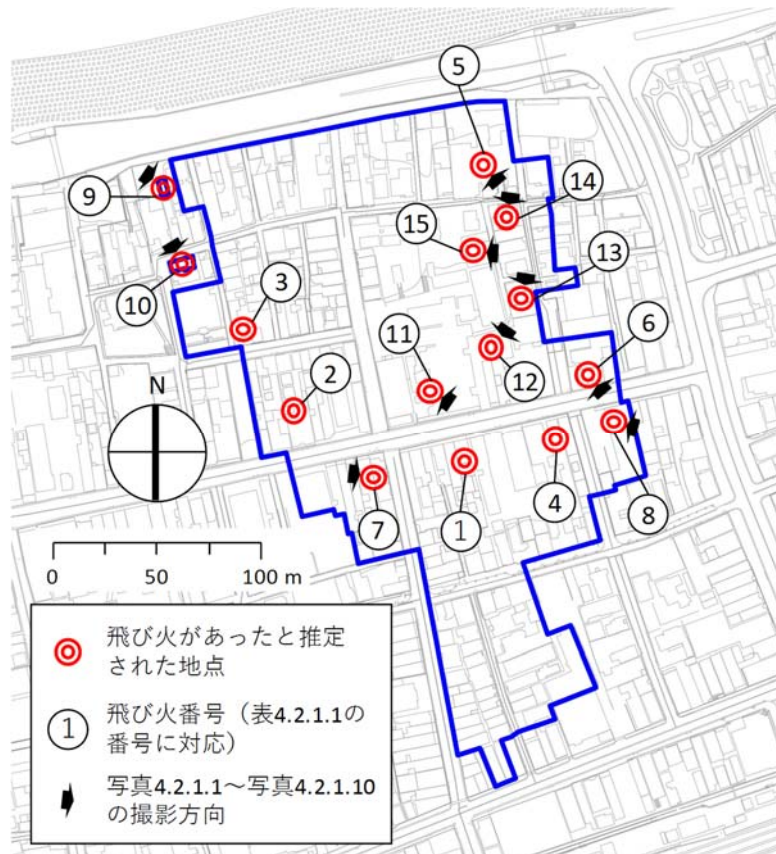


図 4.2.1.1 飛び火があったと推定された地点

表 4.2.1.1 飛び火があったと推定される時刻と建物の状況

番号	飛び火確認時刻 (時刻確認方法)	建物の状況	建築年	屋根の仕様
①	11:21 (消防)	木造 2 階建て	昭和 8 年	昭和初期仕様瓦葺
②	11:58 (消防)	木造 2 階建て	昭和 8 年	昭和初期仕様瓦葺
③	12:14 (消防)	木造 2 階建て	昭和 8 年	瓦葺 (仕様不明)
④	12:48 (映像)	木造 2 階建て	昭和 8 年	昭和初期仕様瓦葺
⑤	13:00 (消防)	木造 2 階建て	大正 元年	昭和初期仕様瓦葺
⑥	13:26 (映像)	木造 2 階建て	昭和 8 年	不明
⑦※1	13:45 (消防)	木造 2 階建て	昭和 8 年	昭和初期仕様瓦葺
		木造 2 階建て	昭和 8 年	瓦葺 (仕様不明)
⑧	14:07 (映像)	木造 2 階建て	昭和 8 年	昭和初期仕様瓦葺
⑨	14:24 (映像)	木造 2 階建て	昭和 4 6 年	セメント瓦葺
⑩	15:33 (映像)	木造 2 階建て	確認できず	瓦葺 (仕様不明)
⑪	13:07 (映像)	木造 2 階建て	昭和 8 年	昭和初期仕様瓦葺
⑫※2	13:08 (映像)	(木造 2 階建て)	(昭和 8 年)	(昭和初期仕様瓦葺)
⑬	13:31 (映像)	木造 2 階建て	昭和 8 年	昭和初期仕様瓦葺
⑭	13:31 (映像)	木造 2 階建て	昭和 8 年	昭和初期仕様瓦葺
⑮	13:44 (映像)	木造 2 階建て	昭和 9 年※3	昭和初期仕様瓦葺

※1 飛び火⑦に関しては最初に発煙を確認した時点で 2 棟の建物から発煙があり、いずれの建物に飛び火したかを特定できず、2 棟の情報を併記している。

※2 飛び火⑫に関しては空撮映像から主屋以外の部分から最初の発炎が確認された。主屋の状況を () に示すが、飛び火のあった部分とは異なる可能性がある。

※3 飛び火⑮の建築年は、糸魚川市より「大正元年又は昭和 9 年」との情報が得られたが、当該建物は昭和 7 年の大火による焼損区域内にあるため、昭和 7 年以降に建築された可能性が高いことから昭和 9 年の情報を採用した。



写真 4.2.1.1 飛び火⑤発生時の状況



写真 4.2.1.2 飛び火⑥発生時の状況



写真 4.2.1.3 飛び火⑦発生時の状況



写真 4.2.1.4 飛び火⑧発生時の状況



写真 4.2.1.5 飛び火⑨発生時の状況



写真 4.2.1.6 飛び火⑩発生時の状況



写真 4.2.1.7 飛び火⑪発生時の状況



写真 4.2.1.8 飛び火⑫発生時の状況



写真 4.2.1.9 飛び火⑬⑭発生時の状況



写真 4.2.1.10 飛び火⑮発生時の状況

4. 2. 2 火の粉

現地調査では、火の粉とみられる燃えさしや、火災当時に風で飛散したと推定されるもののサンプル（以下、「サンプル」と記載）を現地で無作為に採取した。サンプルの採取場所を図 4.2.2.1 に示す。以下にそれぞれの場所で採取したサンプルの形状や重さを示す。なお、次ページ以降に示したサンプルの写真の方眼紙の罫線幅はいずれも 1cm である。

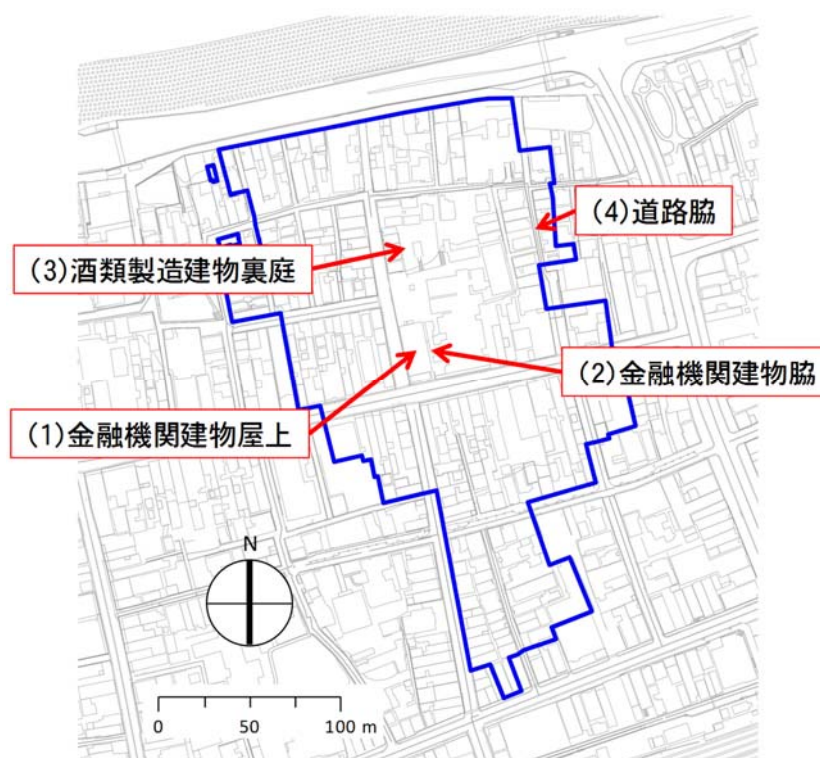


図 4.2.2.1 サンプルの採取場所

(1) 金融機関建物屋上

⑩金融機関建物の屋上で採取した（写真 4.2.2.1）。これは火の粉ではなく、コンクリートが爆裂した破片と見られ、裏側には加熱痕がある（写真 4.2.2.2）。大きさは 2cm 弱で重さは 1.3g だった。このほか 7mm 程度の木片の燃えさしも確認された。



写真 4.2.2.1 屋上の状況(左：火の粉の着床による防水シートの補修跡、右：採取時のサンプル)



写真 4.2.2.2 採取したサンプル（左：表側、右：裏側、重さ 1.3g）

（２） 金融機関建物脇

⑩金融機関建物と隣接する⑪酒類製造建物との間に吹き溜まりのように集積していた燃えさしの中からサンプルを採取した（写真 4.2.2.3）。サンプルは、外寸 3.5cm×5cm の木片の燃えさしと、外寸 3cm×3cm の木片の燃えさしである（写真 4.2.2.4）。



写真 4.2.2.3 サンプル採取場所の状況

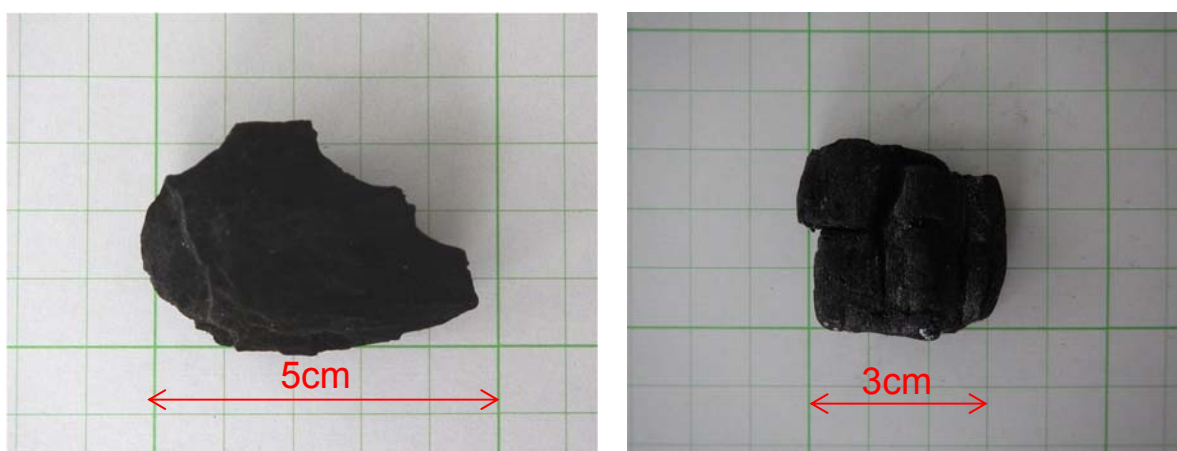


写真 4.2.2.4 採取したサンプル

（左：3.5cm×5cm、重さ 1.4g、右：3cm×3cm、重さ 2.2g）

(3) 酒類製造建物裏庭

①酒類製造建物の裏庭でサンプルを採取した（写真 4.2.2.5 の左の丸印の場所）。採取したサンプルは薄い板状の燃えさし（写真 4.2.2.6 左）と、指先程度の大きさの燃えさし（写真 4.2.2.6 右）と拳程度の大きさの木片の燃えさし（写真 4.2.2.7）である。



写真 4.2.2.5 サンプル採取場所の状況

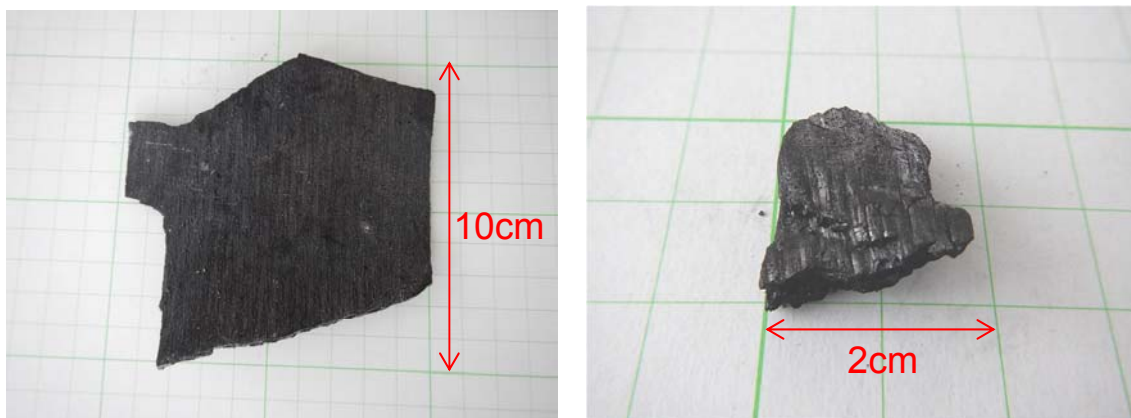


写真 4.2.2.6 採取したサンプル

（左：外寸 10cm×10cm、厚さ 2mm、重さ 5.6g、右：外寸 2cm×2cm、重さ 0.1g）

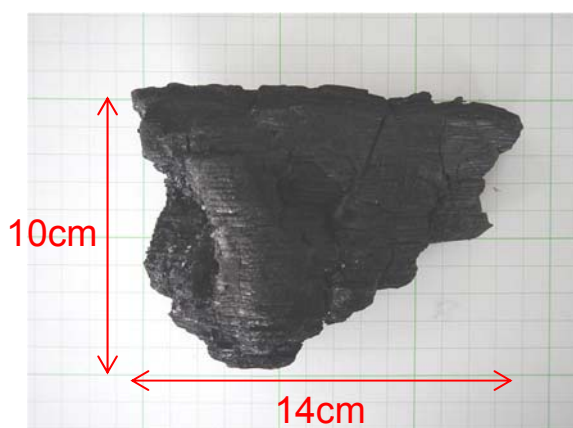


写真 4.2.2.7 採取したサンプル（外寸 10cm×14cm、厚さ 3.5cm、重さ 29.8g）

(4) 道路脇

焼損区域東側の燃え止まりとなっている道路脇の排水口付近に落ちていたサンプルを採取した（写真 4.2.2.8）。

外寸 6.5cm×4.5cm×1cm の木片の燃えさし (写真 4.2.2.9)、もう一つは、新聞紙が燃えて飛散したものである (写真 4.2.2.10)。



写真 4.2.2.8 サンプル採取場所の状況



写真 4.2.2.9 採取したサンプル (外寸 6.5cm×4.5cm、厚さ : 1cm、重さ : 6.9g)

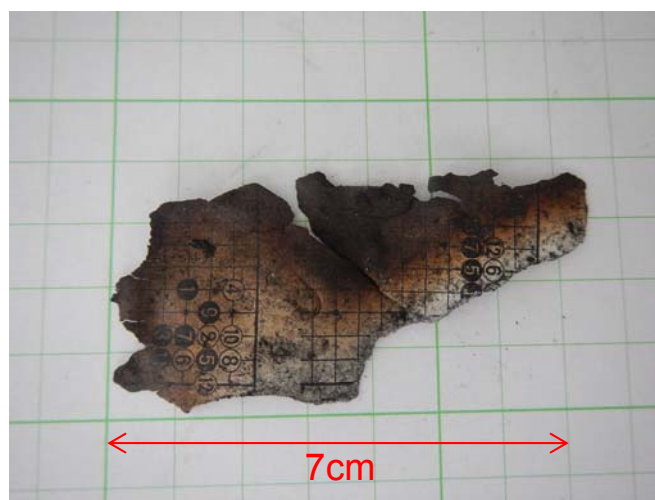


写真 4.2.2.10 採取したサンプル (重さ 0.1g)