

第2回検討会での指摘を踏まえた
火災シミュレーションを踏まえた火災の追加分析について

令和4年5月17日

総務省消防庁

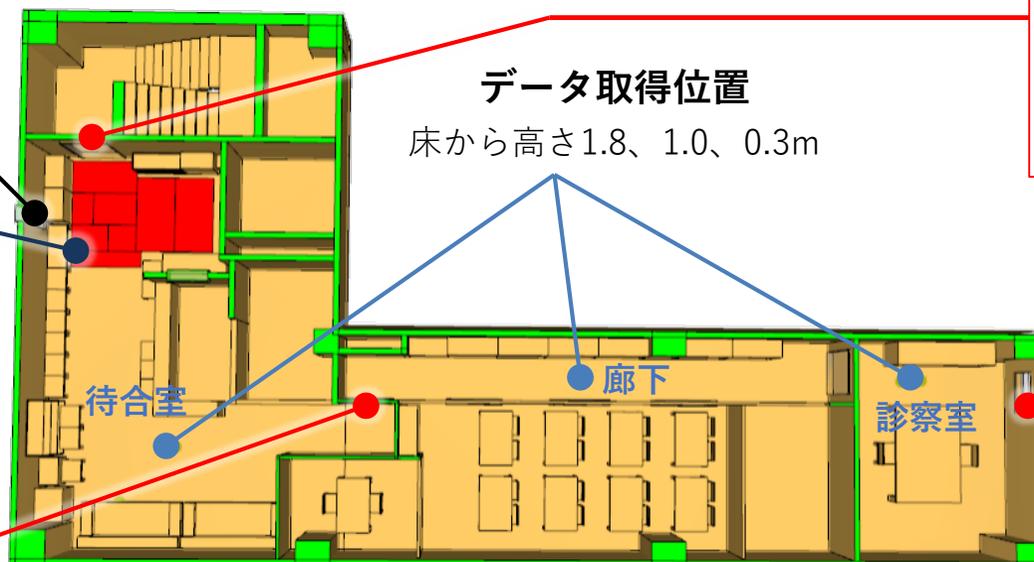
大阪市北区ビル火災に係る火災シミュレーション 条件の追加について

○ 階段室の扉を閉鎖した条件でのシミュレーションを行い、待合室、廊下及び診察室のガス温度、CO濃度、O₂濃度、及び見透し距離の変動について分析する。

■ 開口部の条件

回転扉の一部は開放

火源面積
出火時 1.00m²
出火6秒後 3.46m²
出火11秒後 4.43m²



<今回追加した条件>
条件3:
階段室の扉の閉鎖

条件2:
診察室の窓の有無

条件1:
廊下の扉の開閉

(空気の漏洩の影響を加味するため、下部に1cmの隙間があるものと設定)

建物4階平面図

■ 検証パターン

パターン	条件1	条件2	条件3	備考
	廊下の扉	診察室の窓	階段室扉	
1	開放	無し	開放	実火災条件での状況を検証(第1回検討会で提示)
2	開放	有り	開放	(第2回検討会で提示)
3	閉鎖	無し	開放	(第2回検討会で提示)
4	閉鎖	有り	開放	(第2回検討会で提示)※パターン3と同様と判断
5	開放	有り	閉鎖	} 新たに追加検討
6	閉鎖	有り	閉鎖	

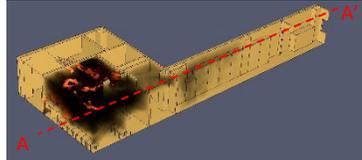
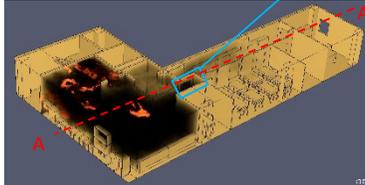
火災シミュレーションの結果 (煙の経時変化)

パターン5 (廊下の扉開放、診察室の窓有り、階段室の扉閉鎖)

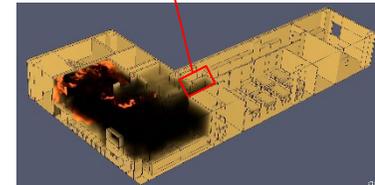
パターン6 (廊下の扉閉鎖、診察室の窓有り、階段室の扉閉鎖)

診察室の窓の中央でモデルを切断 (A-A'断面)

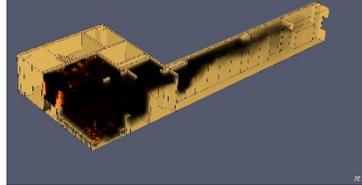
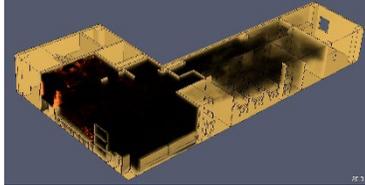
出火
10秒後



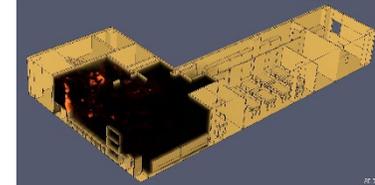
出火
10秒後



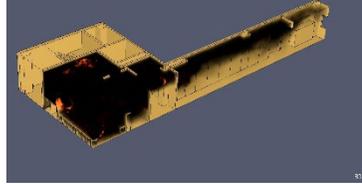
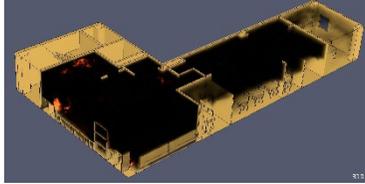
出火
20秒後



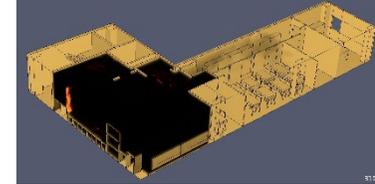
出火
20秒後



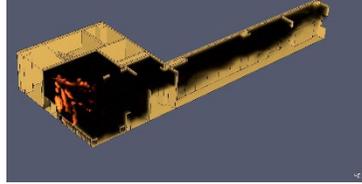
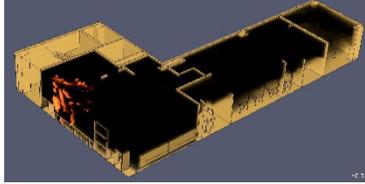
出火
30秒後



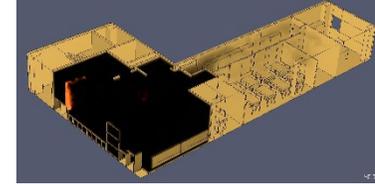
出火
30秒後



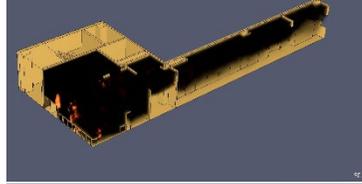
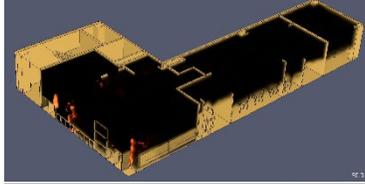
出火
40秒後



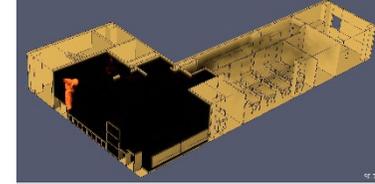
出火
40秒後



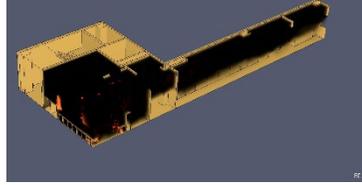
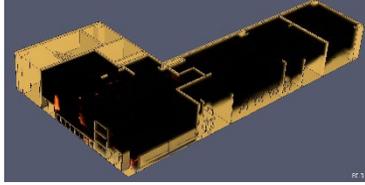
出火
50秒後



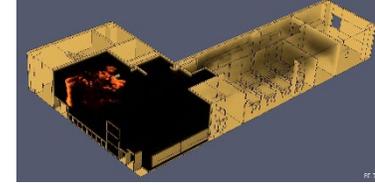
出火
50秒後



出火
60秒後
(1分後)



出火
60秒後
(1分後)



○階段室の扉を閉鎖した場合、診察室の窓が排気側として働くため、診察室まで早期に煙が到達している。【パターン5】

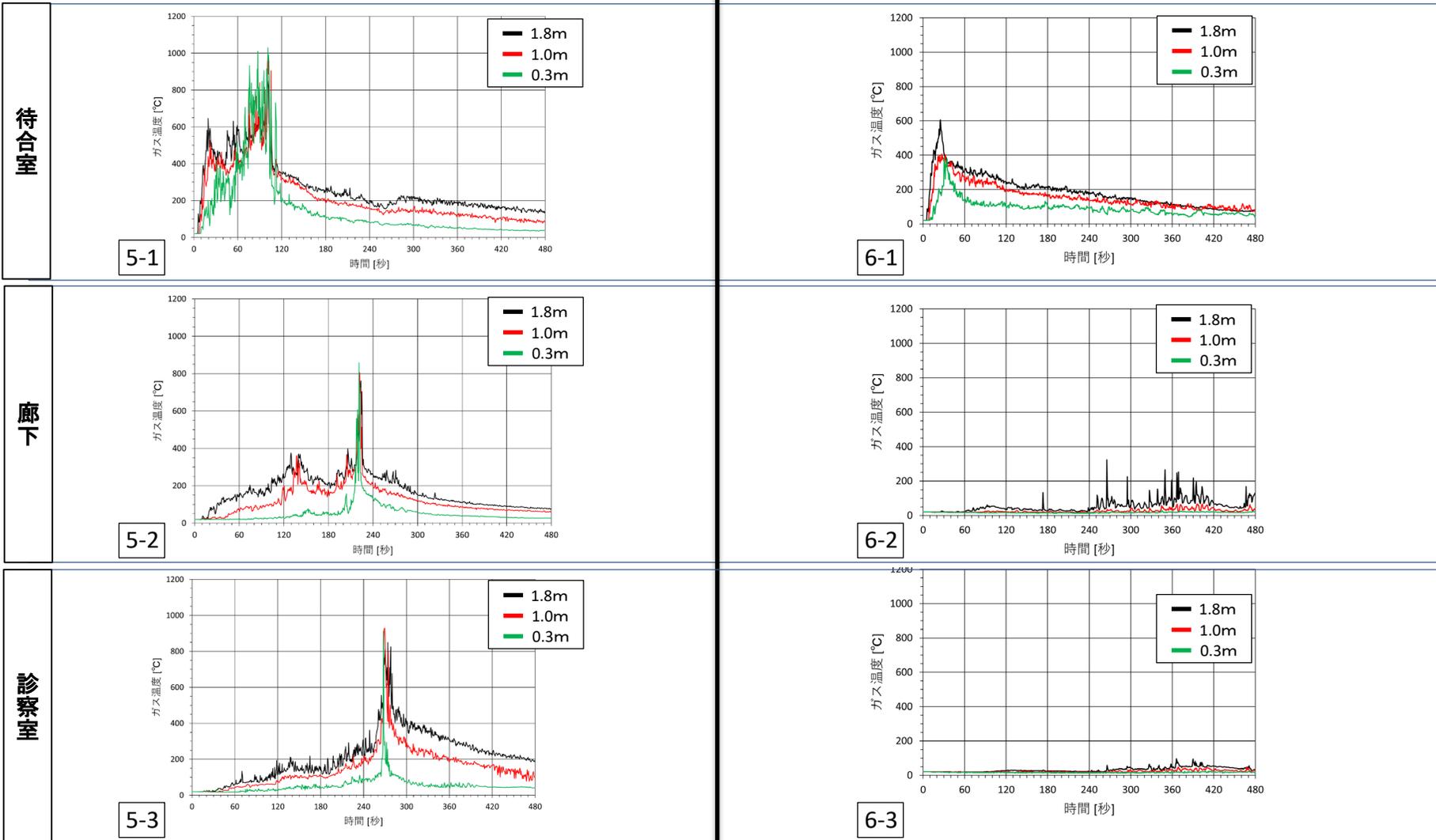
○廊下の扉を閉鎖した場合、廊下、診察室への煙の流入は大幅に抑制される。【パターン6】

火災シミュレーションの結果（各位置各高さのガス温度の経時変化）

- 廊下の扉が開放されていた場合、火災の発生後、待合室では一時的に最大1,000度程度、廊下・診察室でも800度を超える温度上昇が見られる。5-1 5-2 5-3
- 一方、廊下の扉が閉鎖されていた場合、待合室では一時的に最大600度程度まで室内の温度が上昇するものの、6-1 診察室ではほとんど温度上昇がみられない。6-3

パターン5（廊下の扉**開放**、診察室の窓**有り**、階段室の扉**閉鎖**）

パターン6（廊下の扉**閉鎖**、診察室の窓**有り**、階段室の扉**閉鎖**）

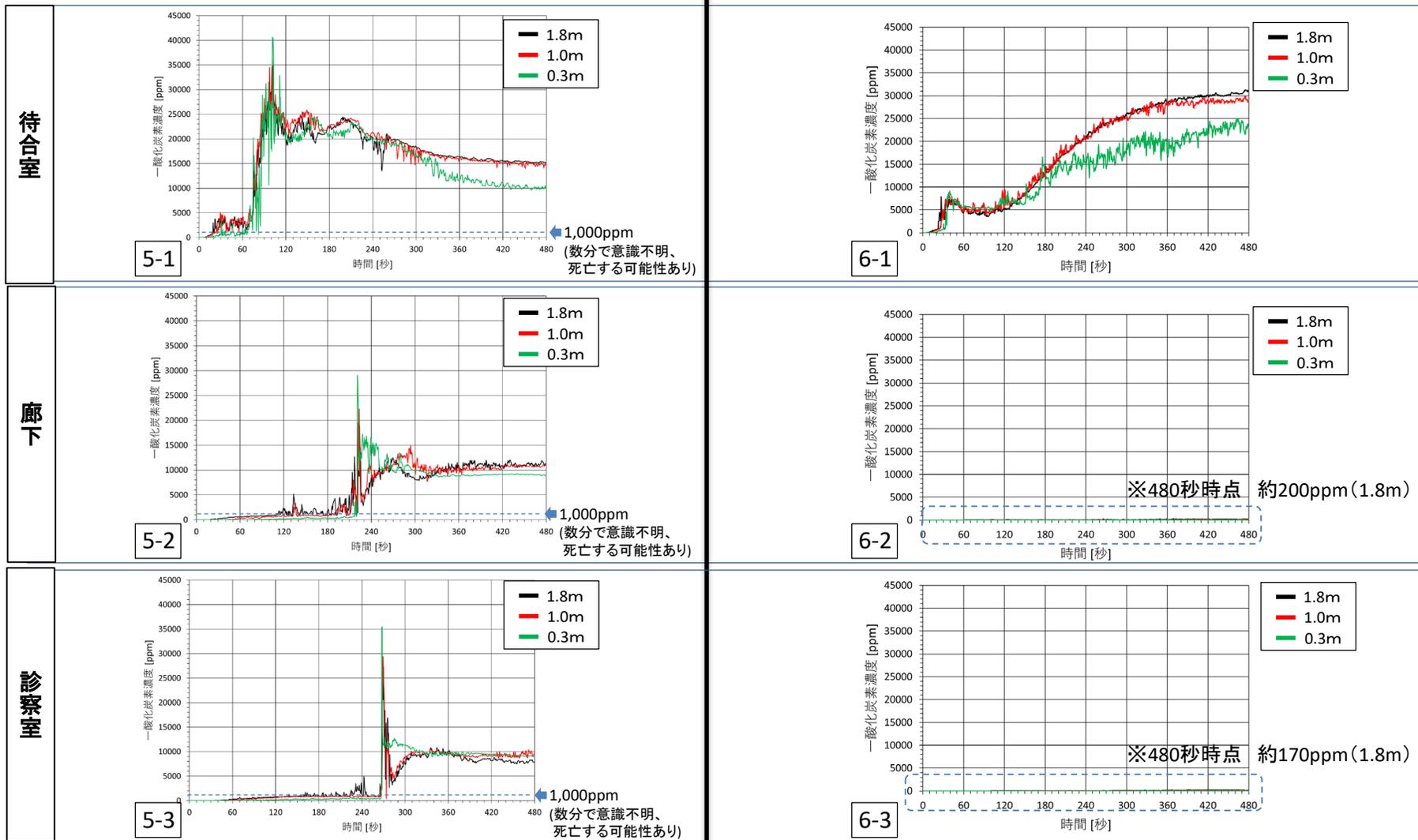


火災シミュレーションの結果（各位置各高さの一酸化炭素濃度の経時変化）

- 階段室の扉が閉鎖されていた場合、外気が十分に供給されないことから、室内の酸素が限られ不完全燃焼となるため、待合室で20秒程度、廊下で100秒程度、診察室で200秒前後で致命的な一酸化炭素濃度の上昇がみられる。5-1 5-2 5-3
- 一方、廊下の扉が閉鎖されていた場合、待合室では20~30秒程度で一酸化炭素濃度の致命的な上昇が見られるが、6-1 扉で仕切られた診察室内の一酸化炭素濃度は480秒後も170ppm程度（めまい、吐き気程度）に抑えられる。6-3

パターン5（廊下の扉開放、診察室の窓有り、階段室の扉閉鎖）

パターン6（廊下の扉閉鎖、診察室の窓有り、階段室の扉閉鎖）

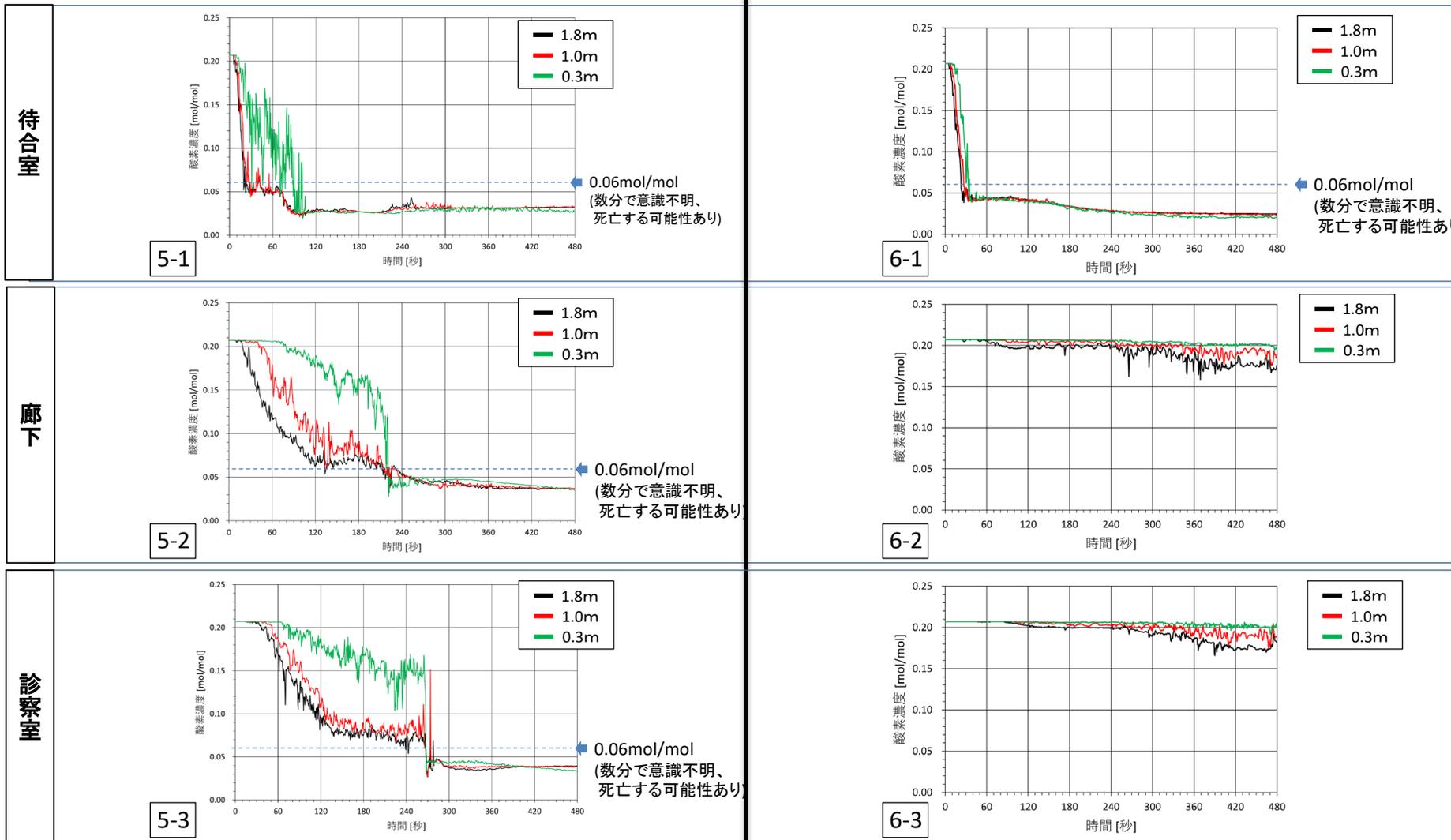


火災シミュレーションの結果（各位置各高さの酸素濃度の経時変化）

- 階段室の扉が閉鎖されていた場合、外気が十分に供給されないことから、空間内の酸素が限られ、待合室・廊下・診察室のすべてで致命的な酸素濃度の低下が見られる。5-1 5-2 5-3
- 一方、廊下の扉が閉鎖されていた場合、待合室では20秒程度で酸素濃度の致命的な低下が見られるが、6-1 扉で仕切られた廊下・診察室内では酸素濃度の大幅な低下はみられない。6-2 6-3

パターン5（廊下の扉**開放**、診察室の窓**有**り、階段室の扉**閉鎖**）

パターン6（廊下の扉**閉鎖**、診察室の窓**有**り、階段室の扉**閉鎖**）

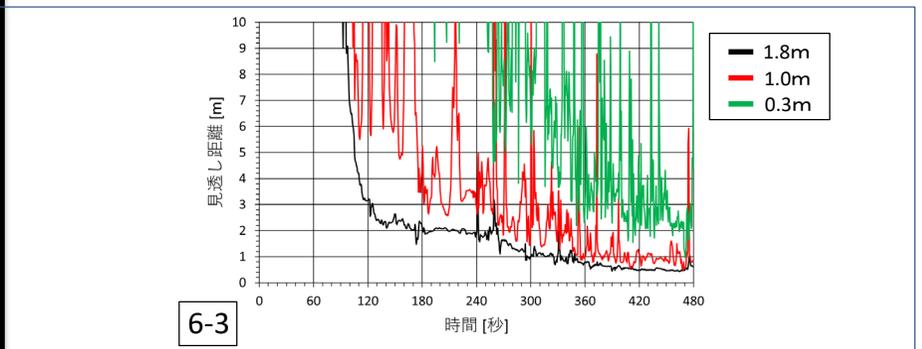
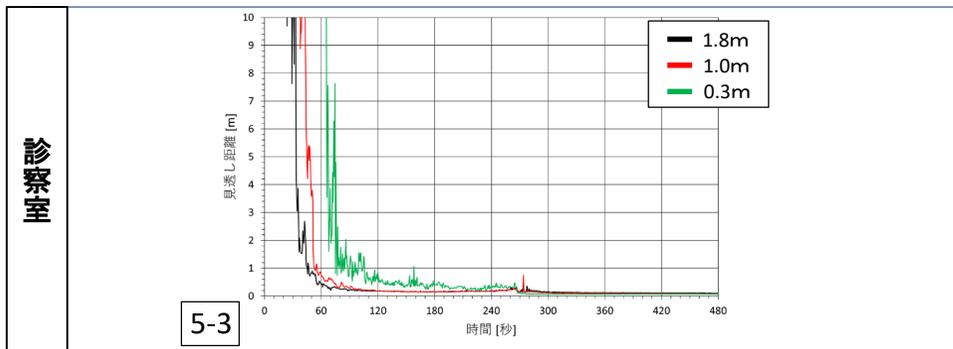
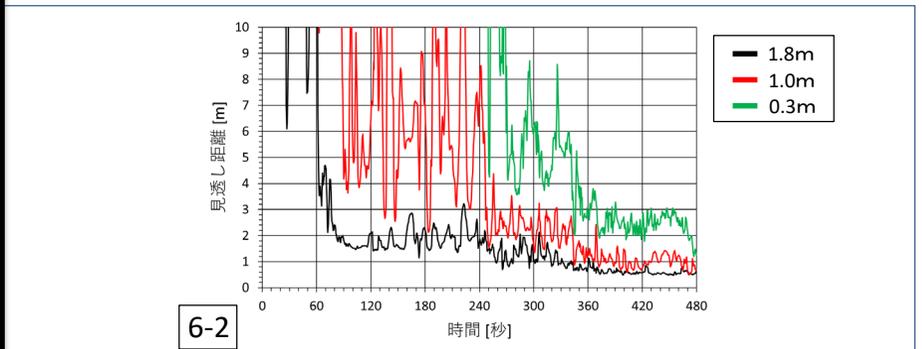
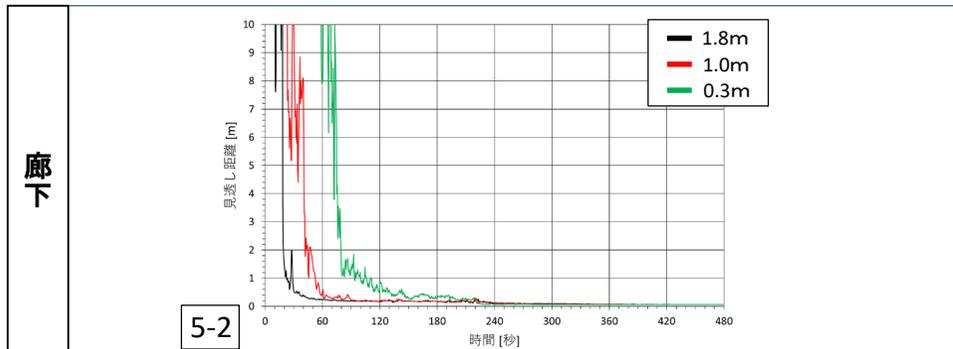
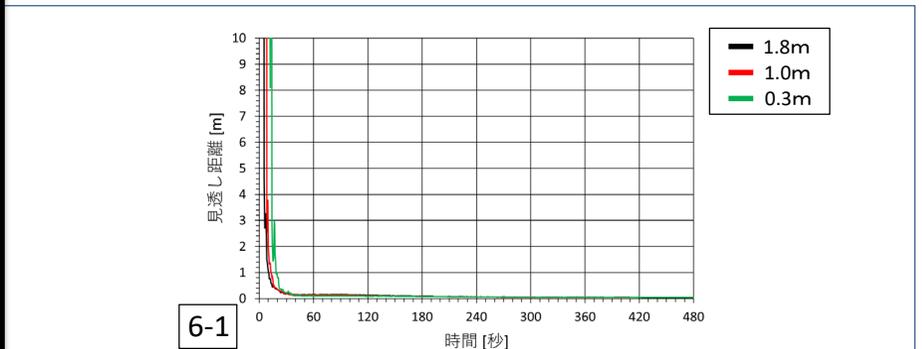
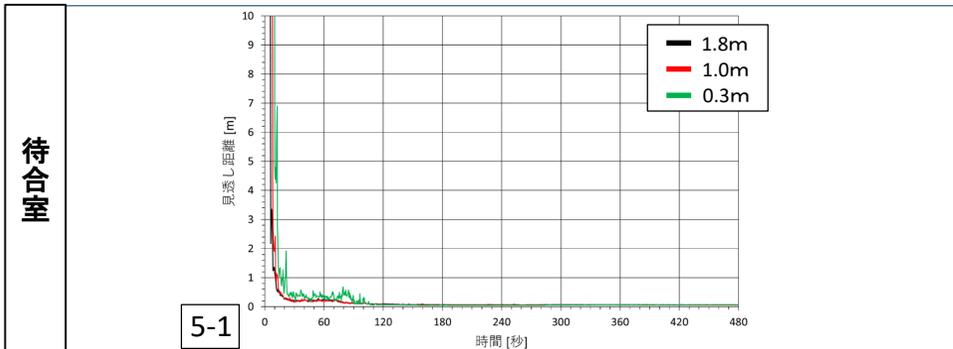


火災シミュレーションの結果（各位置各高さの見透し距離の経時変化）

- 階段室の扉が閉鎖されていた場合、不完全燃焼により爆発的に黒煙が発生し、火元から最も離れた診察室でも40秒程度でほとんど見透しがきかなくなる。 **5-1** **5-2** **5-3**
- 一方、廊下の扉が閉鎖されていた場合、待合室では10~20秒程度でほとんど見透しがきかない状態となるが、 **6-1** 廊下・診察室では診察室の窓からの煙の排出により見透し距離は減少と増加が繰り返されるものの、平均的には一定の見透し距離が保たれる。 **6-2** **6-3**

パターン5（廊下の扉**開放**、診察室の窓**有り**、階段室の扉**閉鎖**）

パターン6（廊下の扉**閉鎖**、診察室の窓**有り**、階段室の扉**閉鎖**）



階段室の扉の閉鎖について

- パターン5で階段室の扉が閉鎖され、廊下の扉が開放されている場合、開いているのは待合室の回転扉の一部と診察室の窓のみとなる。
- そのため、発生した火災は酸素を求めて伝播し、150秒で廊下を通過、250秒で診察室に達し、270秒程度で診察室の窓に達している。
- 不完全燃焼による一酸化炭素の濃度の急激な上昇・酸素濃度の急激な低下・黒煙による見越し距離の急激な低下が火元と連なる空間において見られる。

廊下の扉の開閉について

- パターン6で階段室の扉・廊下の扉ともに閉鎖されている場合には、第2回に示したパターン3と同様に、扉に一定の隙間(下端に1cmを想定)があったとしても、廊下、診察室では、ガス温度及び一酸化炭素濃度の上昇、酸素濃度及び見越し距離の低下の影響を大幅に抑制することが出来る。
- ただし、火災初期の火炎が45秒程度で廊下の扉に達し、煙による見越し距離の急速な低下(1分程度でほぼ0mとなる)が発生することを踏まえると、火災の発生後、数十秒以内に避難場所に避難し、扉を閉める必要がある。

- 
- ・ 今回火災が発生したビルの場合、外気の流入箇所が限定されるため、主要な外気の流入口である階段室を閉鎖することで、室内で不完全燃焼が急速に進む。
 - ・ こうした場合、火災発生場所と避難場所を区画することで火災の影響を抑制できる可能性がある。火災発生時には速やかに火災発生場所と避難場所を区画する扉を閉鎖することが効果的であるが、ガソリン火災の状況下で確実に閉鎖できるか懸念が残る。

参考

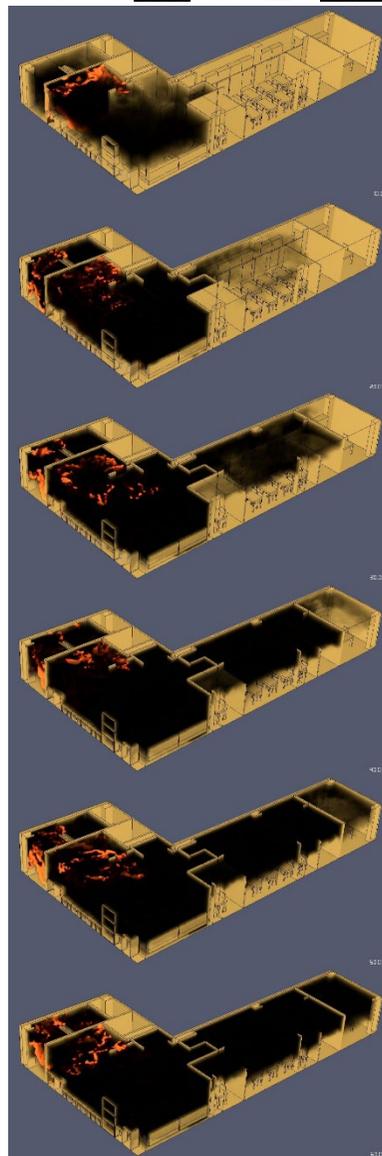
第2回検討会で提示した火災シミュレーション結果

パターン1～3

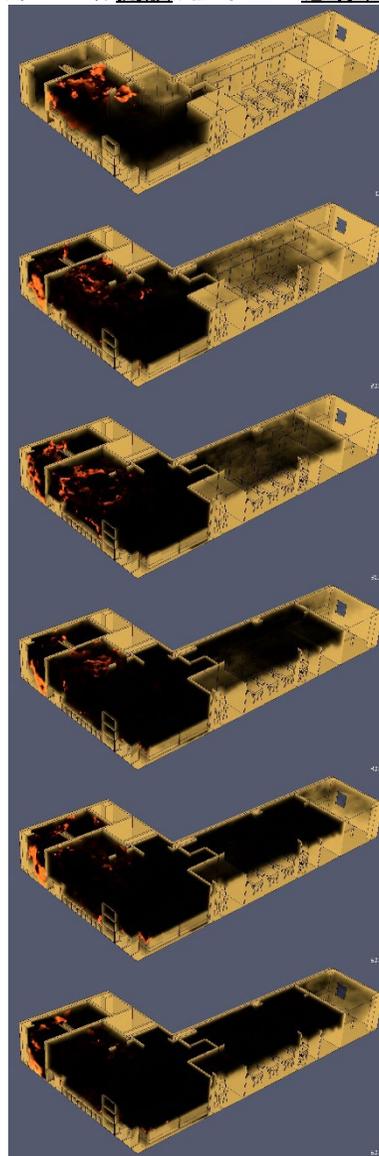
パターン	条件1	条件2	条件3	備考
	廊下の扉	診察室の窓	階段室扉	
1	開放	無し	開放	実火災条件での状況を検証(第1回検討会で提示)
2	開放	有り	開放	(第2回検討会で提示)
3	閉鎖	無し	開放	(第2回検討会で提示)
4	閉鎖	有り	開放	(第2回検討会で提示)※パターン3と同様と判断

火災シミュレーションの結果（煙の経時変化）

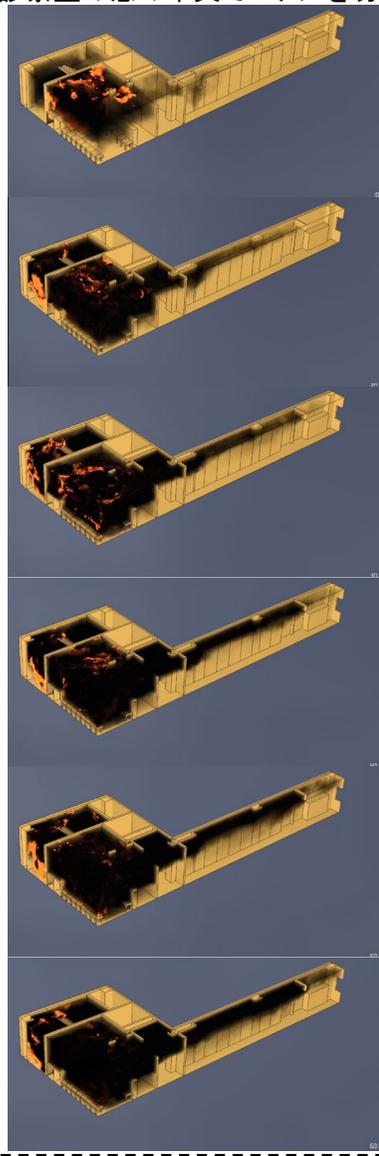
パターン1
(廊下の扉開放、診察室の窓無し)



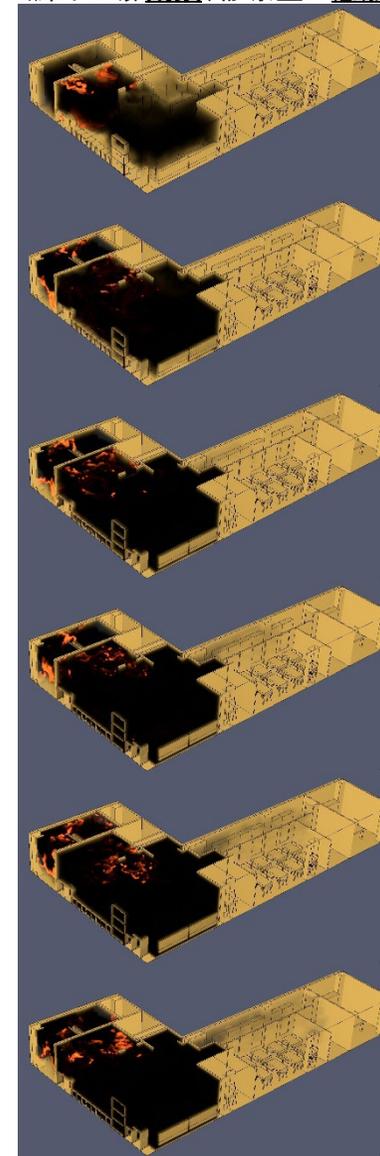
パターン2
(廊下の扉開放、診察室の窓有り)



煙の流れを見やすくするため、
診察室の窓の中央でモデルを切断



パターン3
(廊下の扉閉鎖、診察室の窓無し)



○診察室の窓がある場合、窓は吸気口となり建物外の空気が流入するため、診察室の煙については濃度の低下がみられる。【パターン2】

○廊下の扉を閉鎖した場合、廊下、診察室への煙の流入は大幅に抑制され、火災の影響が極めて小さくなる。【パターン3】

⇒廊下の扉が閉鎖され、診察室の窓がある場合（パターン4）についてもパターン3と同様な傾向と考えられるため、シミュレーションは実施しないこととした。

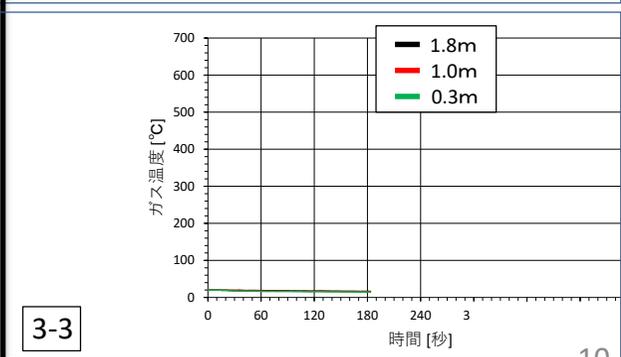
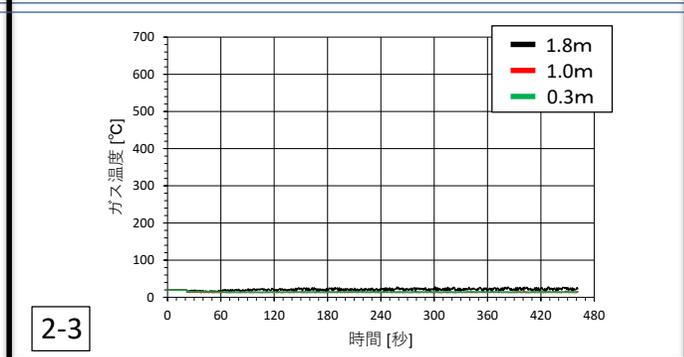
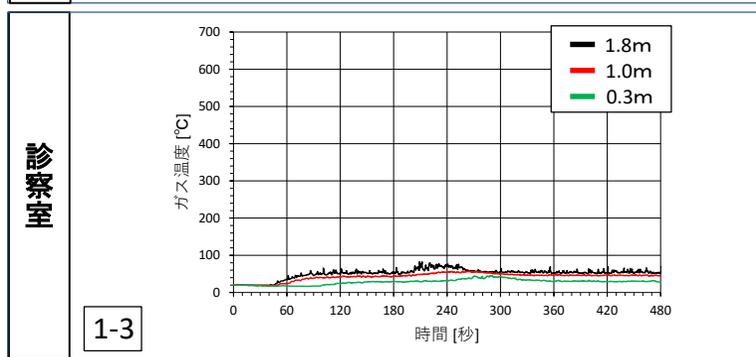
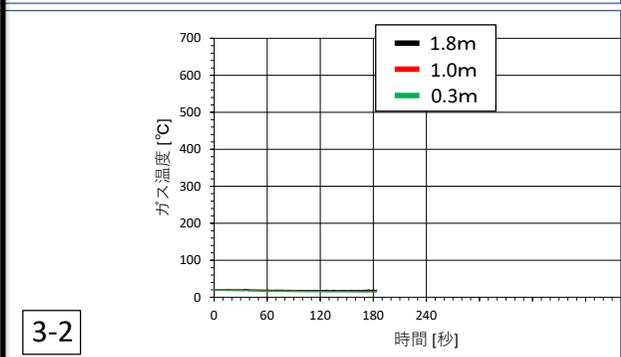
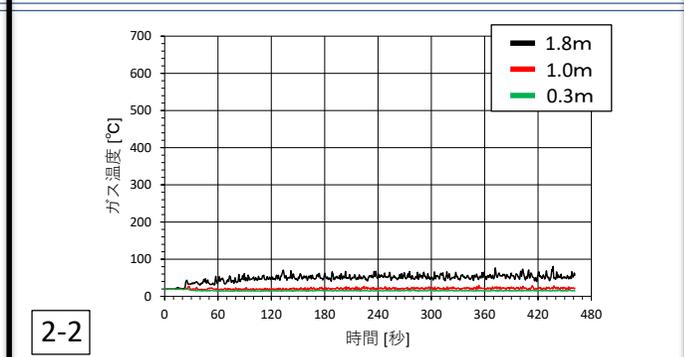
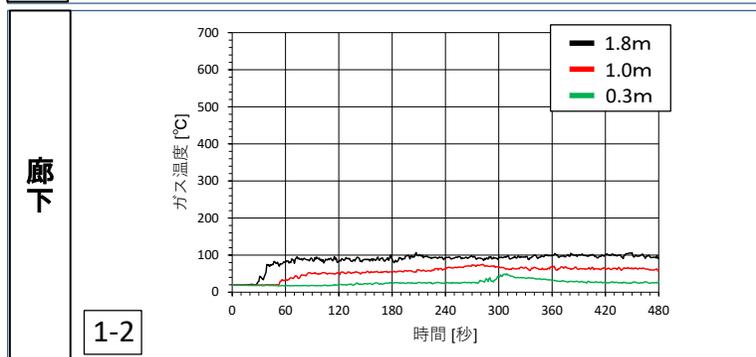
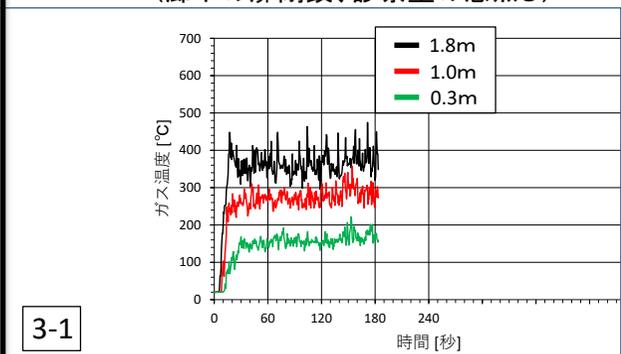
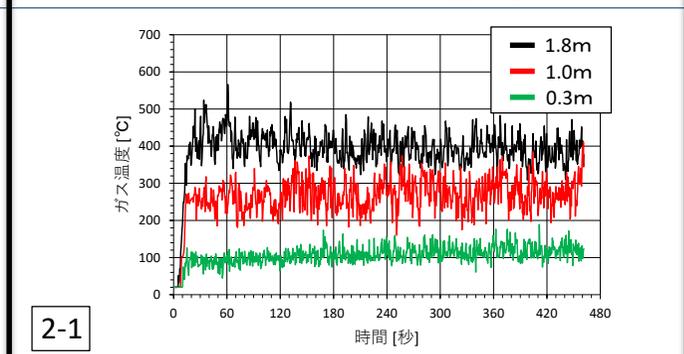
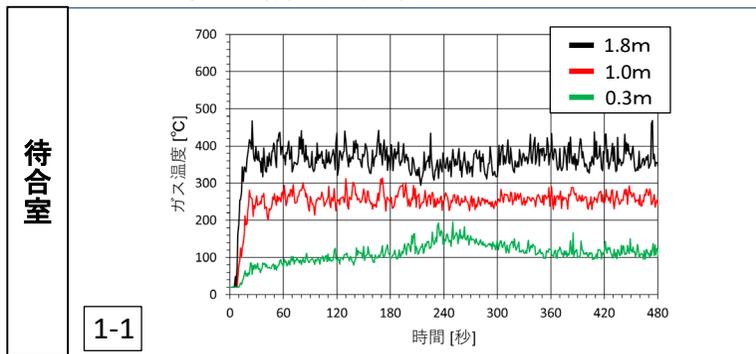
火災シミュレーションの結果（各位置各高さのガス温度の経時変化）

- 診察室の窓がある場合、待合室においては、大きな変化は見られないが、廊下・診察室では、ガス温度の低下がみられる。2-2 2-3
 特に診察室においては1m以下の高さでは20°C程度まで、1.8mの高さでも40°C程度まで低下する。2-3
- 廊下の扉を閉鎖した場合、待合室においては大きな影響は見られないが、廊下・診察室では大幅な温度低下がみられる。3-1 3-2 3-3

パターン1
(廊下の扉開放、診察室の窓無し)

パターン2
(廊下の扉開放、診察室の窓有り)

パターン3
(廊下の扉閉鎖、診察室の窓無し)



※パターン3については、差異が明らかとなる時点(180秒)までシミュレーションを実施

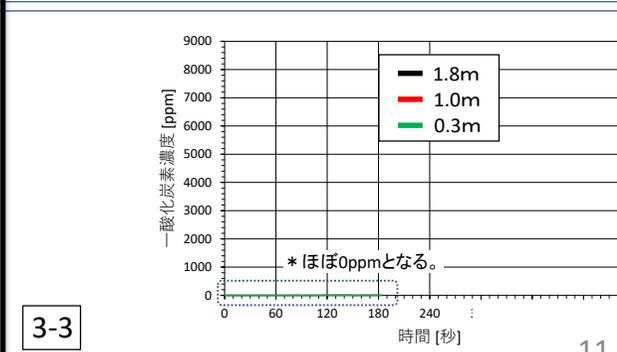
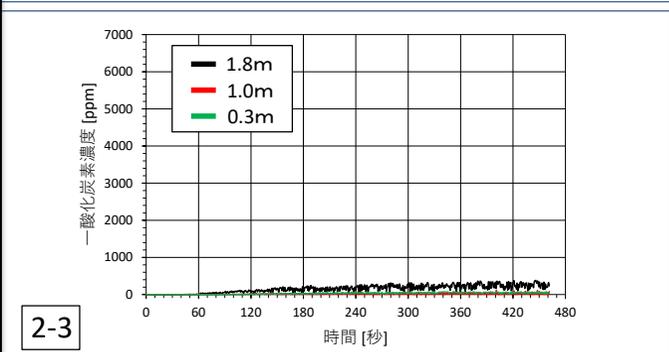
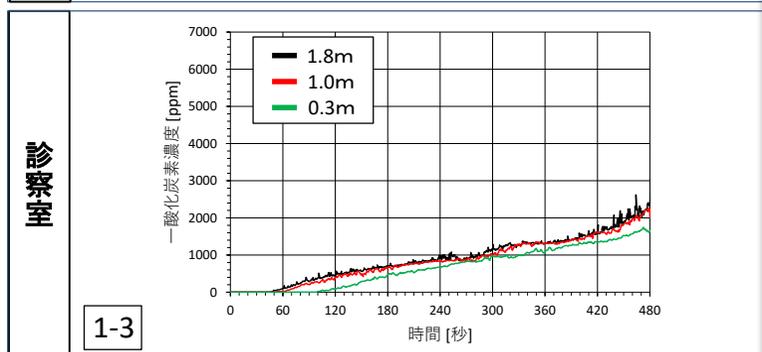
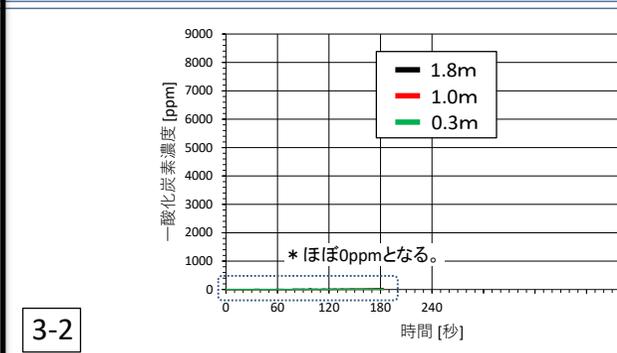
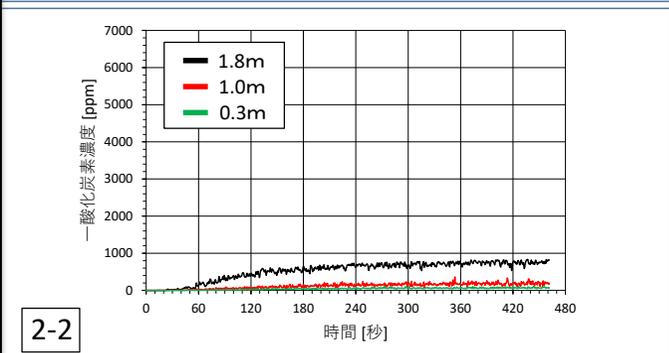
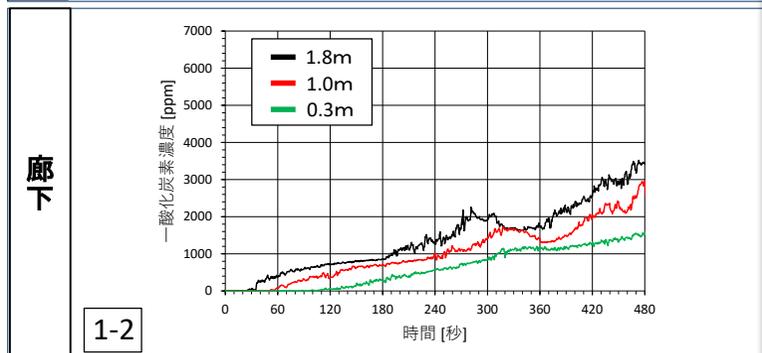
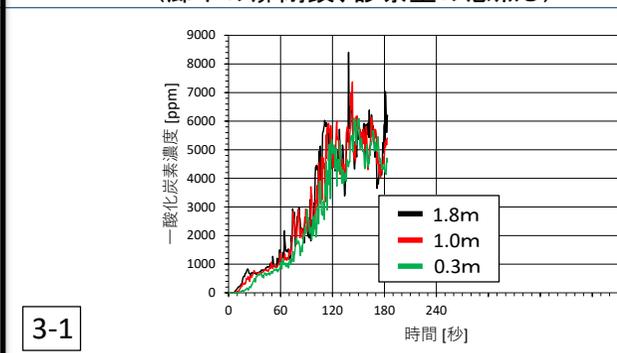
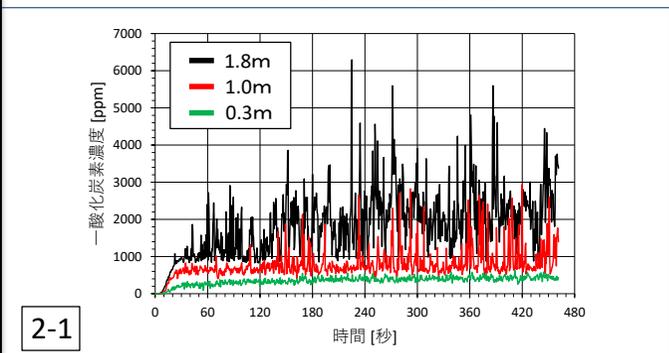
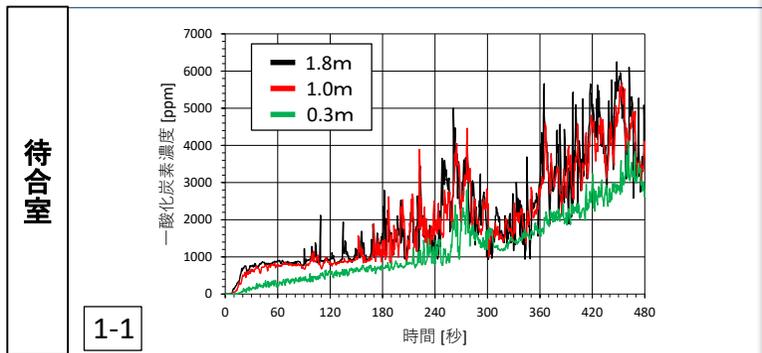
火災シミュレーションの結果（各位置各高さの一酸化炭素濃度の経時変化）

- 診察室の窓がある場合、待合室・廊下・診察室いずれでも濃度の低下がみられる。待合室では火災初期の濃度は上昇する。特に診察室においては、1.8mの高さであっても約400ppm以下となり、1m以下の高さではほぼ上昇傾向がみられない。2-1 2-2 2-3
- 廊下の扉を閉鎖した場合、待合室では濃度の上昇速度が速くなるが、廊下、診察室では、濃度の上昇はみられない。3-1 3-2 3-3

パターン1
(廊下の扉開放、診察室の窓無し)

パターン2
(廊下の扉開放、診察室の窓有り)

パターン3
(廊下の扉閉鎖、診察室の窓無し)



※パターン3については、差異が明らかとなる時点(180秒)までシミュレーションを実施

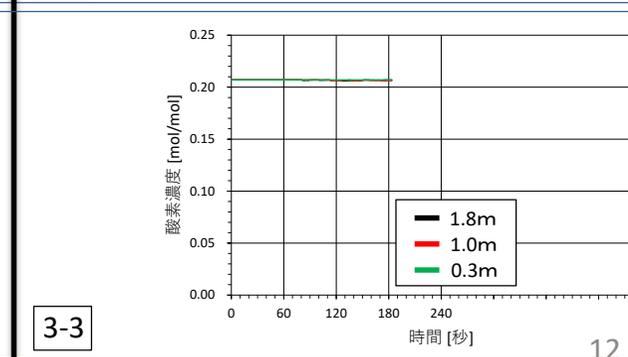
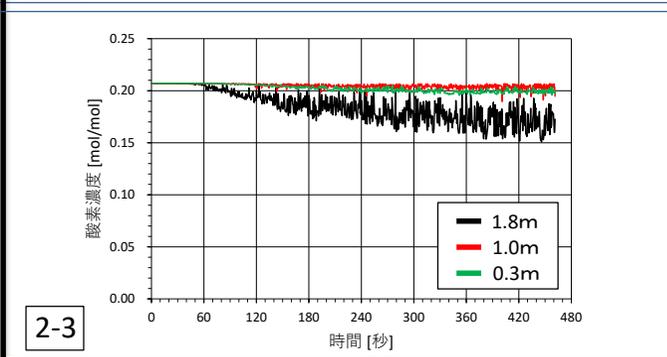
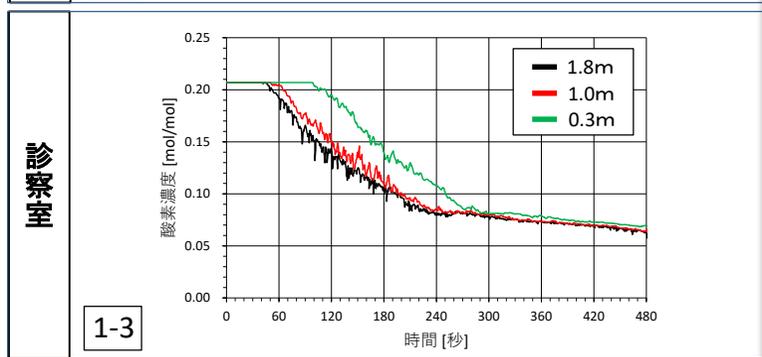
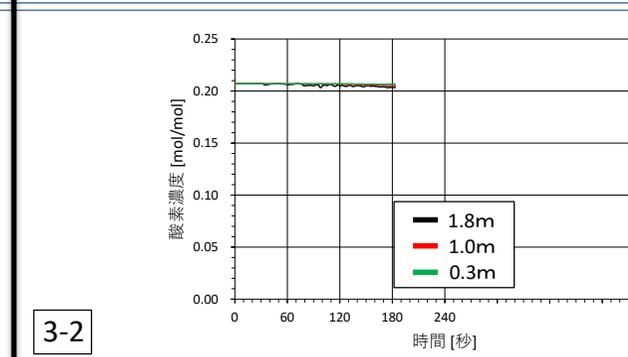
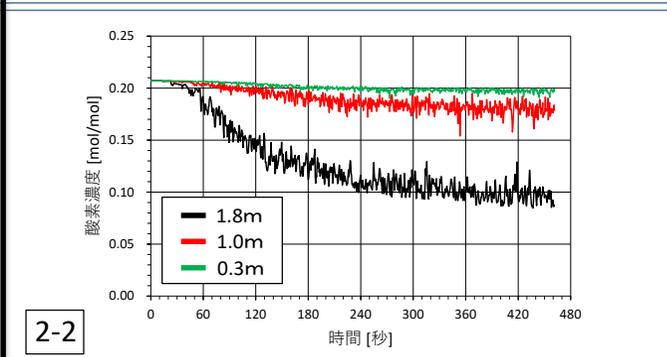
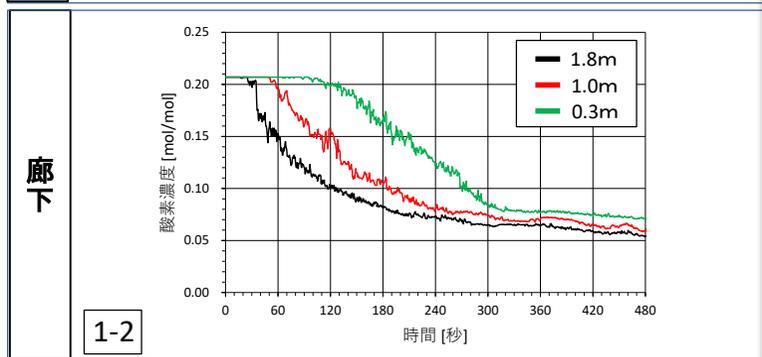
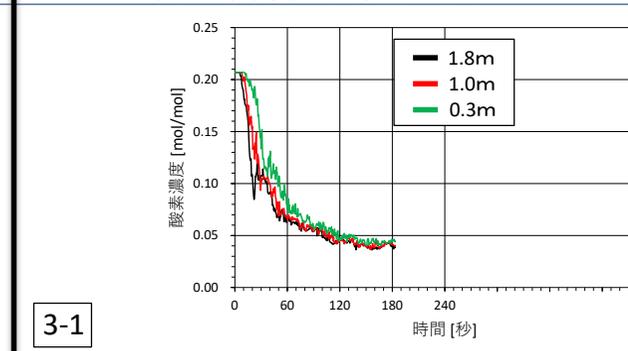
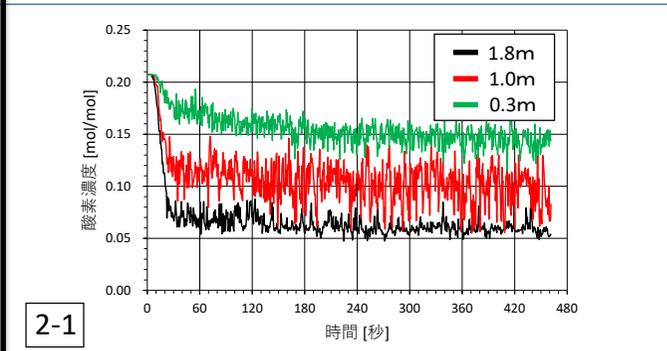
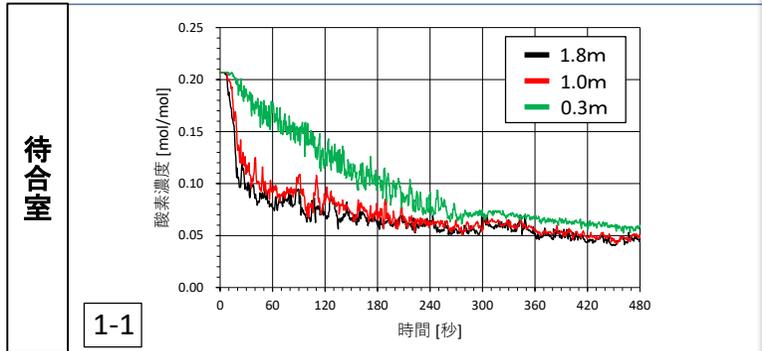
火災シミュレーションの結果（各位置各高さの酸素濃度の経時変化）

- 診察室の窓がある場合、待合室においては、酸素濃度の減少幅は窓の閉鎖時より少ないものの、一定の減少がみられる。2-1
診察室においては、1.8mの高さは酸素濃度が15%程度まで低下するが、1m以下の高さでは低下はほぼみられない。2-3
- 廊下の扉を閉鎖した場合、待合室では酸素濃度の減少速度があがり、120秒を超えるといずれの高さでも5%程度まで減少する。3-1
廊下、診察室においては、酸素濃度の大幅な低下はみられない。3-2 3-3

パターン1
(廊下の扉開放、診察室の窓無し)

パターン2
(廊下の扉開放、診察室の窓有り)

パターン3
(廊下の扉閉鎖、診察室の窓無し)



※パターン3については、差異が明らかとなる時点(180秒)までシミュレーションを実施

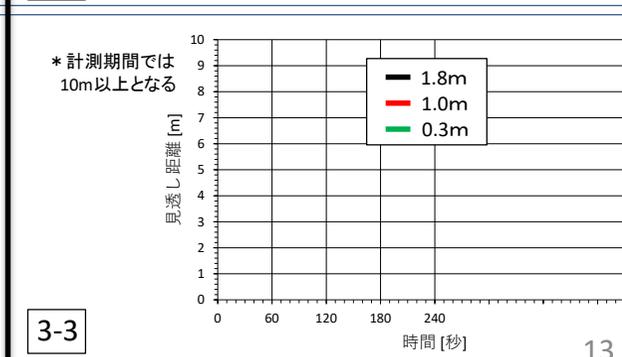
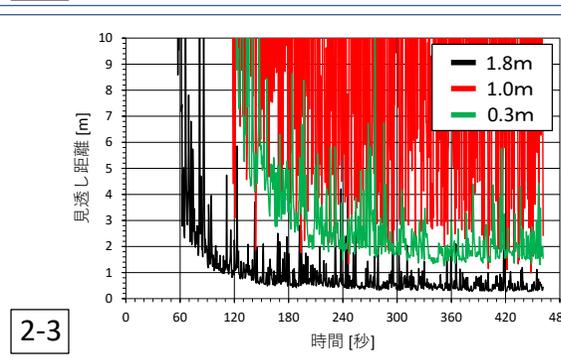
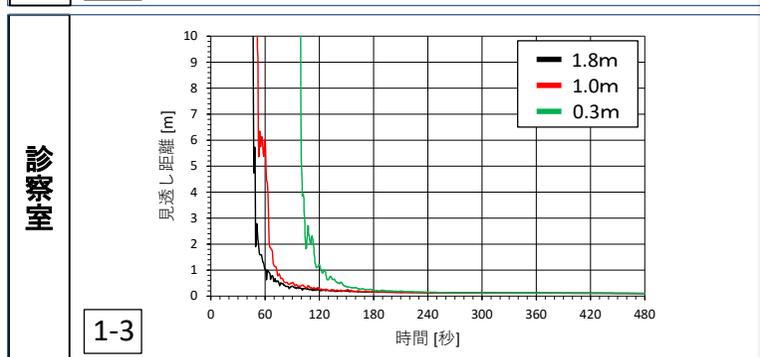
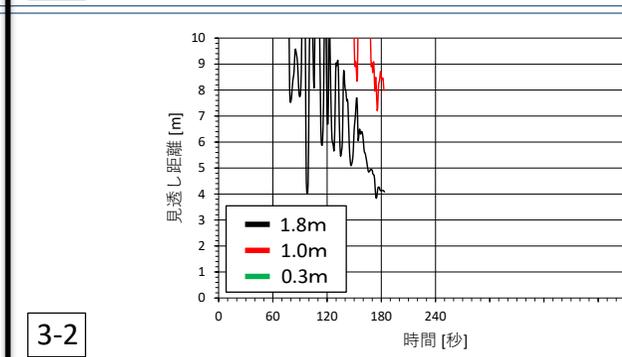
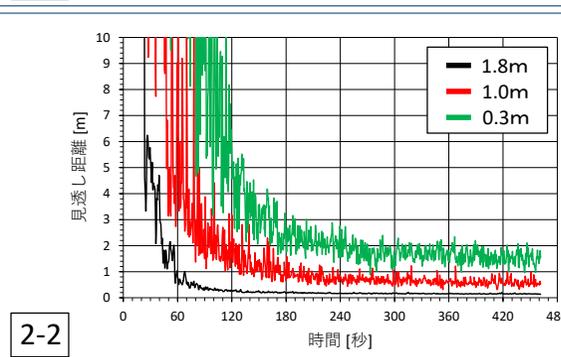
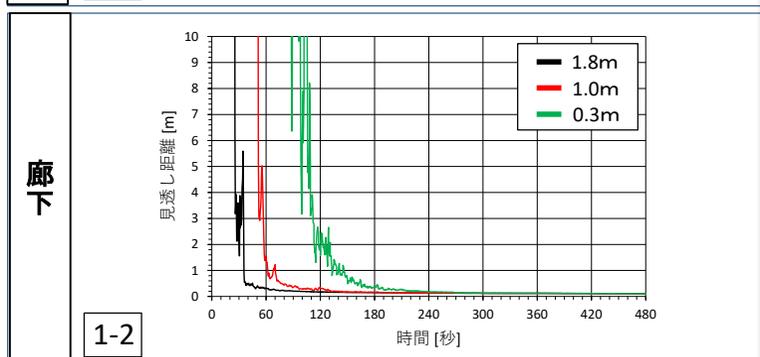
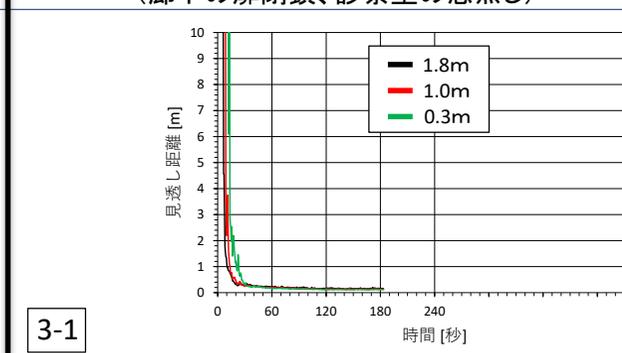
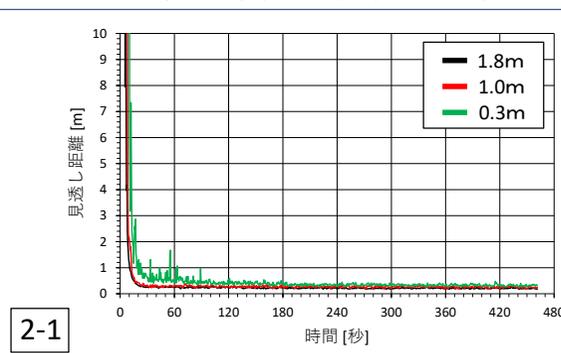
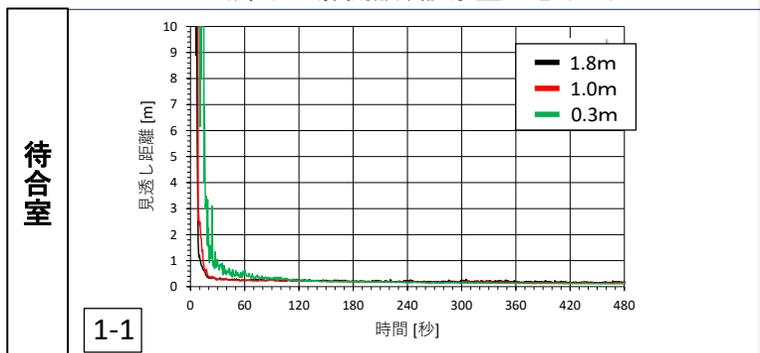
火災シミュレーションの結果（各位置各高さの見透し距離の経時変化）

- 診察室の窓がある場合、待合室・廊下においては見透し距離の減少に要する時間は延びるが、最終的には相当程度減少する。2-1 2-2
 診察室においては、空気の流入の影響により、見透し距離は減少と増加を繰り返すが、平均的には見透し距離は大きくなる。2-3
- 廊下の扉を閉鎖した場合、待合室においては大きな影響はみられない。3-1
 廊下においては、一定の低下はみられるが、診察室においては低下がみられない。3-2 3-3

パターン1
(廊下の扉開放、診察室の窓無し)

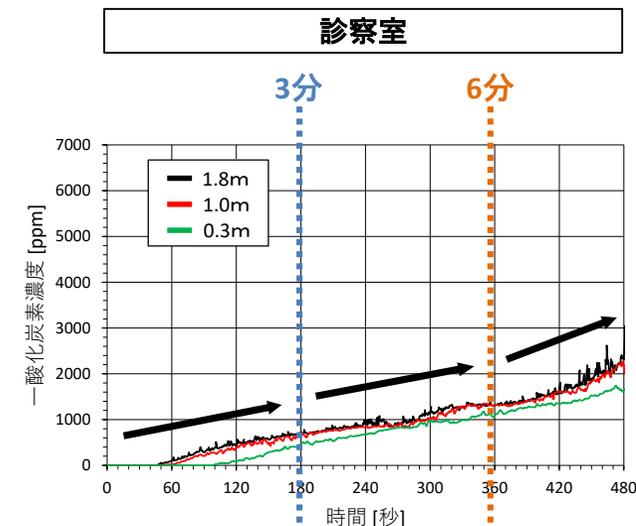
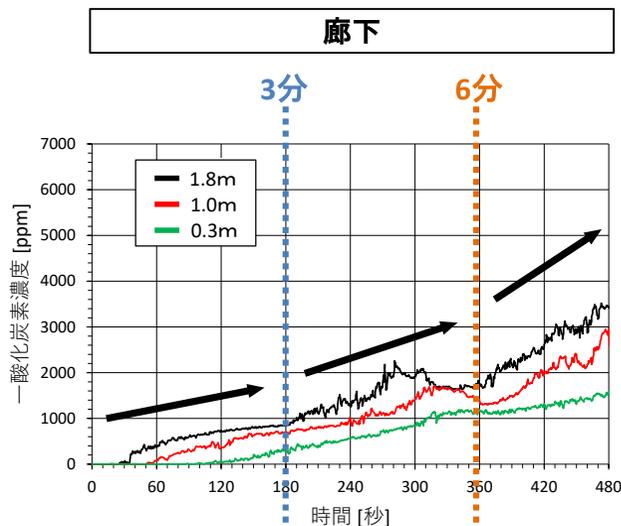
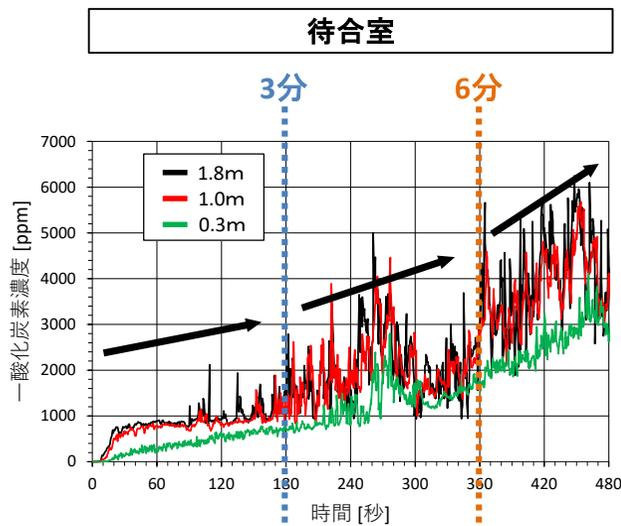
パターン2
(廊下の扉開放、診察室の窓有り)

パターン3
(廊下の扉閉鎖、診察室の窓無し)

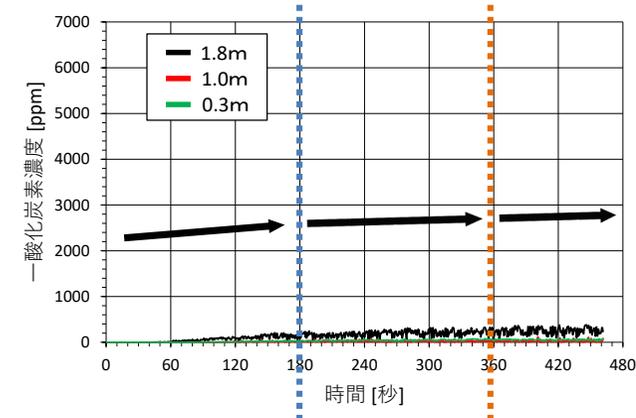
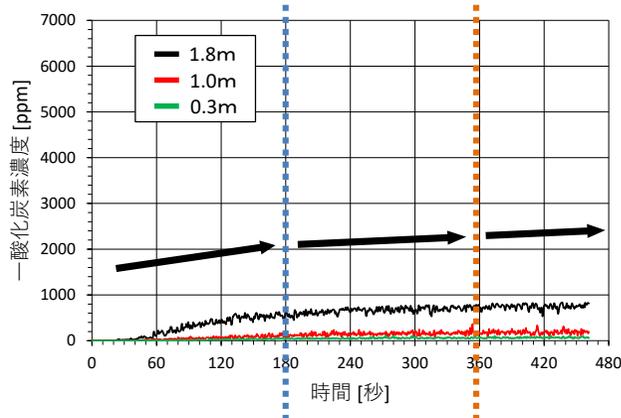
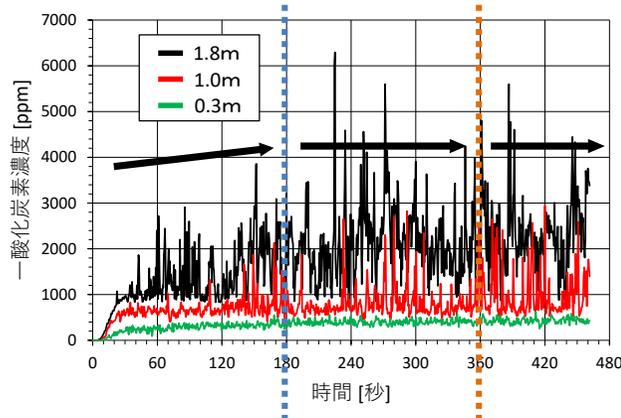


診察室の窓の有無についての考察 (例：各位置各高さの一酸化炭素濃度の経時変化)

(廊下の扉開放、診察室の窓無し)
パターン1



(廊下の扉開放、診察室の窓有り)
パターン2

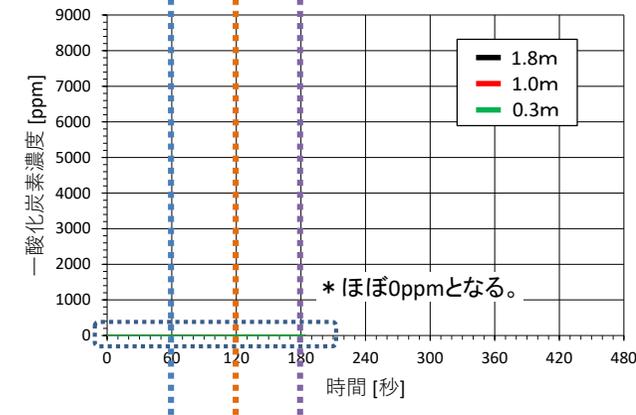
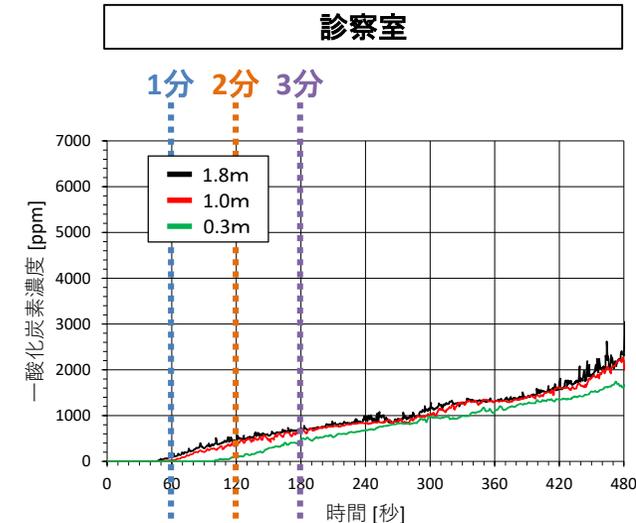
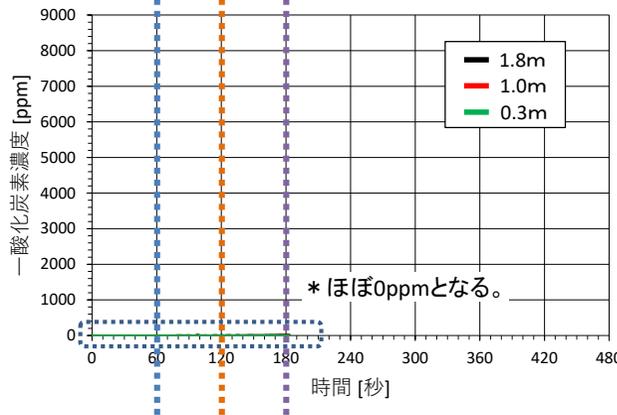
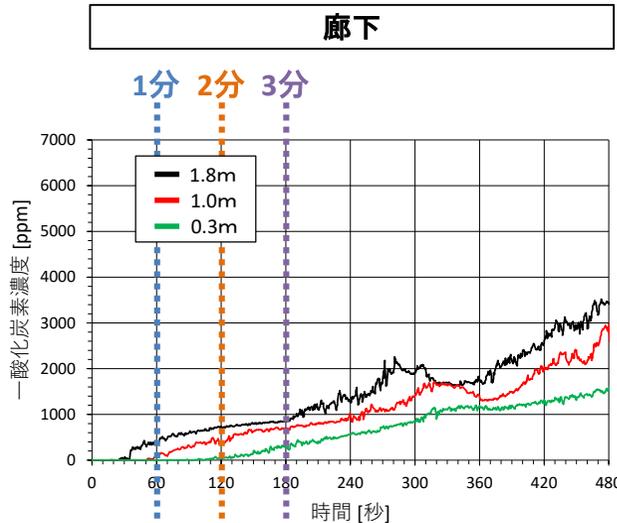
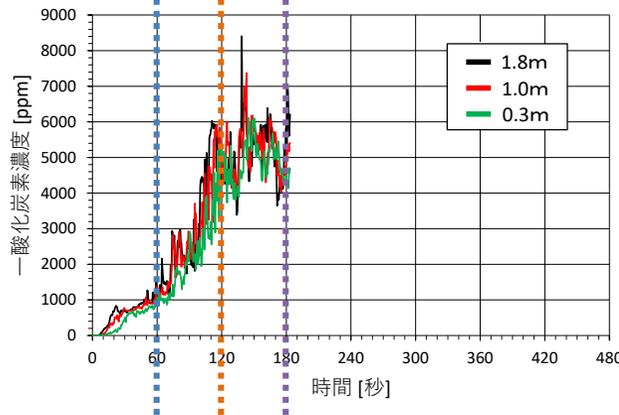
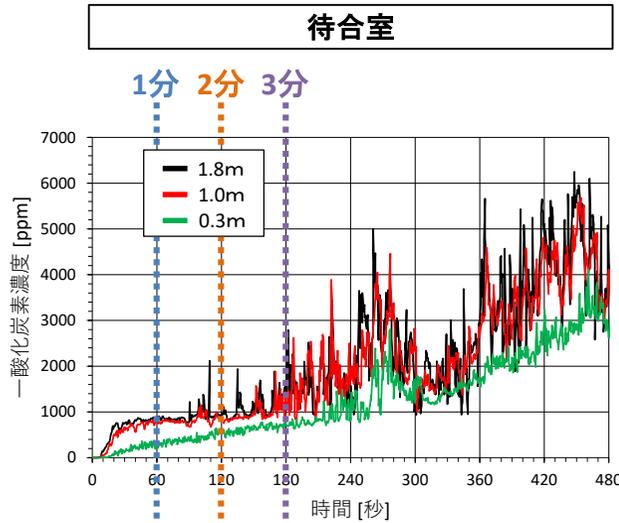


- 診察室の窓が無い場合、待合室、廊下、診察室のいずれにおいても一酸化炭素濃度は上昇を続け、時間が経つほどその上昇率は高くなる。
- 診察室の窓がある場合、特に診察室においては、一酸化炭素濃度は1.8mの高さであっても約400ppm以下となり、1m以下の高さではほぼ上昇傾向がみられない。
一方で、待合室においては、火災発生直後は一酸化炭素濃度がより早く上昇するなどの影響もみられる。

廊下の扉の開閉についての考察（例：各位置各高さの一酸化炭素濃度の経時変化）

（廊下の扉開放、診察室の窓無し）
パターン1

（廊下の扉閉鎖、診察室の窓無し）
パターン2



※パターン3については、差異が明らかとなる時点(180秒)までシミュレーションを実施

- 廊下の扉を閉鎖すると、扉に一定の隙間があった場合でも、火災の影響は、廊下・診察室では大幅に抑制される。
- 一方で、火災当初から扉が閉鎖している条件での結果であるため、扉の閉鎖を確実にこなうことができるか、扉が炎の影響を受けないものかなど、不確定要素が大きいことに留意が必要である。
- 扉が開放されている場合、火災発生から数分で、廊下や診察室に多大な影響（例えば、1.8mの高さでは、火災発生後3分程度で廊下、4分程度で診察室の一酸化炭素濃度が1,000ppmを超えるなど）が出ることとなる。