

クロルピリホス検証実験及び多数室換気計算手法を用いた 床下汚染物質発生時における室内濃度予測

1. 目的

土壌に散布した防蟻剤からのクロルピリホス発生量をチャンバーを用いて定量化する。次に実大の平屋実験住宅を用いた実測を行いシミュレーション手法の検討に用いる。

具体的検討内容は、

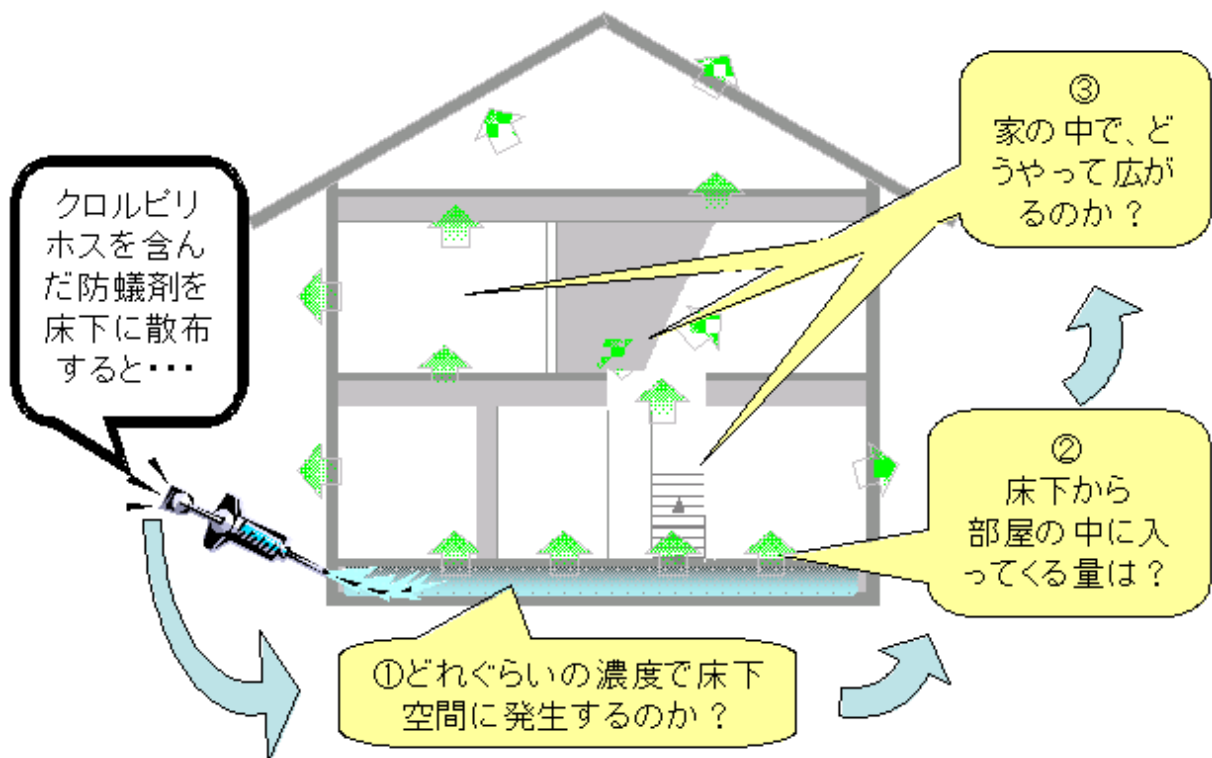
床下空間でのクロルピリホス発生量測定

床下から室内への流入量の測定

室内各室への濃度分散予測

であり、～ について、チャンバーを用いた測定、実大実験住宅での測定、の結果を用いた多数室換気計算シミュレーションを行っている。

2. 検討内容



[実験手順]

* スタート *

土を敷いたトレーに防蟻材を散布する

クロルピリホス濃度：1%

薬剤散布量：1 m²あたり 3L



トレー（土壌）への散布



トレーをチャンバー内に設置し、チャンバー出口の濃度を測定することでトレー（土壌）からの発生量を調べる。

換気量：第1種強制換気（給排気とも 8.5 回/h：実験住宅と負荷率をそろえている）

気 温：22.5



発生量の測定



平家実験住宅の床下にトレーを設置し、床下と室内のクロルピリホス濃度を測定する。

換気量：床下 - 第1種強制換気（給気 7.0・排気 5.3 回/h）

室内 - 第1種強制換気（給排気とも 0.5 回/h）

気 温：床下、室内ともに成り行き

工 法：在来型工法と壁式工法の2種類

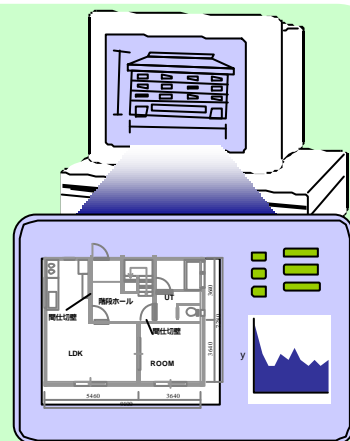


床下～室内への流入量の測定



コンピュータを用いて住戸内の空気の移動量を計算し、室内濃度分布の予測を行う。

シミュレーションは、多数室換気計算法を用い、建物上屋・床面・基礎部分の気密性状（工法）と外気温度を変化させた様々な条件下の室内濃度予測を行う。



コンピュータシミュレーション

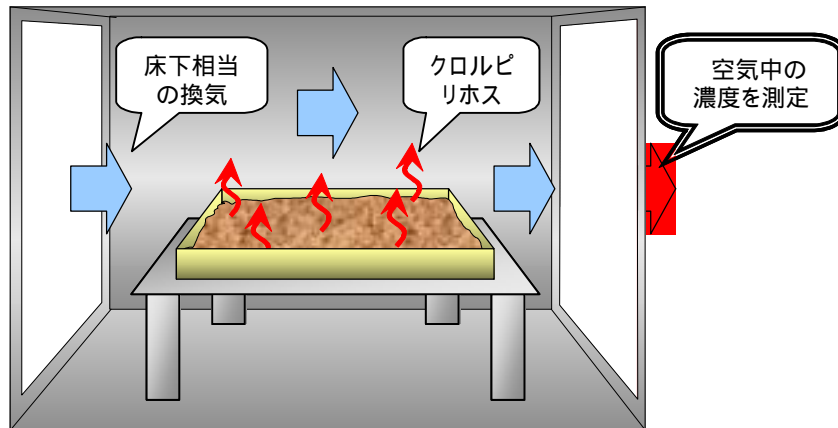
3. 実験結果

床下からの発生量

土壌を入れたトレーに防蟻材を散布（クロルピリホス濃度:1%、薬剤散布量:1 m²あたり 3L）して試料とし、床下からのクロルピリホス発生量をチャンバー実験から測定した。

チャンバーによる発生量測定実験の条件

スモールチャンバーの容積	:1.0m ³
防蟻剤を散布したトレーの表面積	:0.55m ² （トレー3枚）
換気量	:8.21m ³ /h（次の床下実験の負荷率に合わせる）



土壌（床下）からのクロルピリホス発生量の測定
[チャンバーを用いた測定イメージ図]

結果 床下からの発生量 = 146 μg / h m²

床下空間から室内への流入量

実験の条件

1) 薬剤散布

上記と同一の試料を実験住宅の床下、コンクリートベタ基礎上に設置する。試料面積は布基礎の周囲 20cm 幅に相当するものとした（一般の居室床下を想定）

- ・ 根太、大引きなどへの塗布は行わない
- ・ 薬剤の種類 レントレク 40：通常タイプ
- ・ 薬剤の濃度・散布量 3L/m²：市場で一般的な濃度・散布量

2) 環境条件

- ・ 床下・室内間気密性 高、低の2室で同時に実験を行う。
 壁式工法（気密性 高）：パネル化された壁、床で構成され一般的に気密性が高い
 床の総相当隙間面積=12cm²
 在来工法（気密性 低）：柱と梁が主要構造部となり、気密性に乏しい
 床の総相当隙間面積=29cm²
- ・ 床下換気性状
 床で断熱されて布基礎に開口部がある場合と、基礎で断熱されて布基礎に開口部がない場合に、それぞれ想定される程度の床下での給排気量を強制的にファンで与える。
 室の換気量：14.5m³/h， 床下への給気量：40m³/h， 床下への排気量：30m³/h
- ・ 居室内条件
 気温：制御は行っていない（測定のみ）， 換気量 0.5回/時に調整

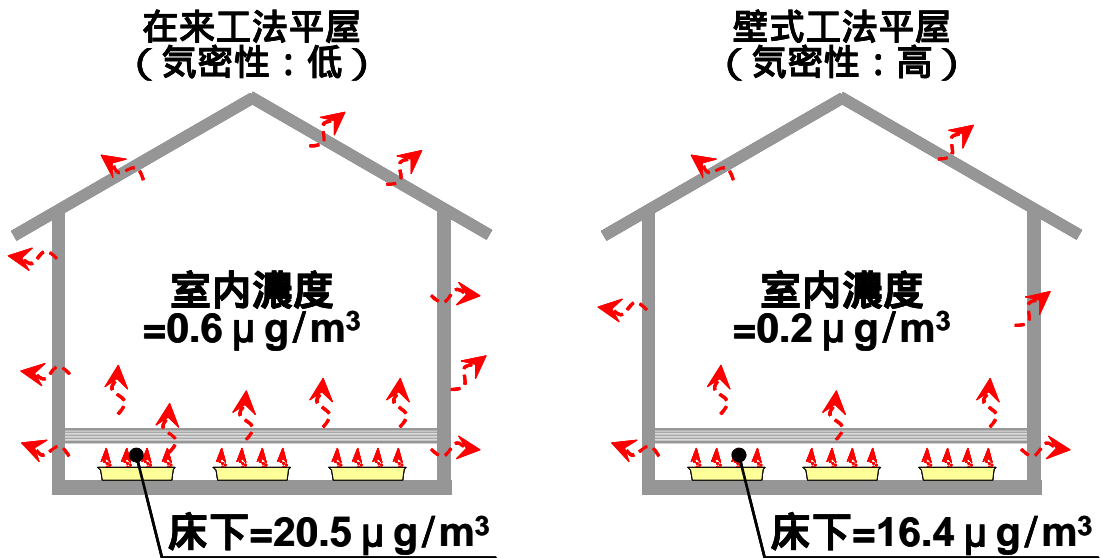
測定結果

以下の気中濃度が得られた。実験住宅の床下濃度はチャンバー実験より高く、室内濃度は、壁式工法の方が、在来工法の住宅に比べて低く抑えられていた。

・室内濃度（設置後8日間の平均） 在来型 $0.6 \mu\text{g} / \text{m}^3$ 壁床式 $0.2 \mu\text{g} / \text{m}^3$

表1 設置後8日間に測定されたクロルピリホス濃度の平均値

測定位置	チャンバー	実験住宅(在来工法)		実験住宅(壁式工法)	
	出口	床下	室内	床下	室内
濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	9.5	20.5	0.6	16.4	0.2



・住戸内の濃度分布および建物性状との関係シミュレーション

1.2の結果を用い、建物上屋・床面・基礎夫々の気密性状(工法)と外気温度を変化させた多数室換気計算により室内濃度の予測を行った。なおあらかじめ、実験で得られた発生量、実験の平屋住宅での分散状況をシミュレートし、計算結果と実測値の整合性を確認している

1) 計算住戸モデル

住宅は各階床面積 66.25 m^2 ($9.1 \text{ m} \times 7.28 \text{ m}$)、延床面積 132.5 m^2 の総2階建て。

1階にLD, K, 居室, UTを配置し、2階には階段ホールに加えて居室3室とする。

床下空間、1-2階天井ふところ、小屋裏空間、間仕切壁などを含めてモデル化を行った。



表:計算パターン

住宅 モデル	記号	全体	床面	床下 換気口	間仕切壁 通気	居室換気	断熱 仕様
A.	A72N	7 cm ² /m ²	2 cm ² /m ²				
在来工法	A75N	7 cm ² /m ²	5 cm ² /m ²	あり	あり	自然	新省エネ
	A95N	9 cm ² /m ²	5 cm ² /m ²				
	A95NW	9 cm ² /m ²	5 cm ² /m ²				
B.	B52N	5 cm ² /m ²	2 cm ² /m ²	あり	なし	自然	新省エネ
壁式工法	B55N		5 cm ² /m ²				
	B52M		2 cm ² /m ²				
又は	B52MW		2 cm ² /m ²			機械	
在来気密	B55M		5 cm ² /m ²				
C.	C22N	2 cm ² /m ²	2 cm ² /m ²	なし	あり	自然	次世代
在来工法	C25N		5 cm ² /m ²				
	C22M		2 cm ² /m ²			機械	
基礎断熱	C25M		5 cm ² /m ²				
D.	D22N	2 cm ² /m ²	2 cm ² /m ²	なし	なし	自然	次世代
床気密+	D22M						
基礎断熱	D22MW						

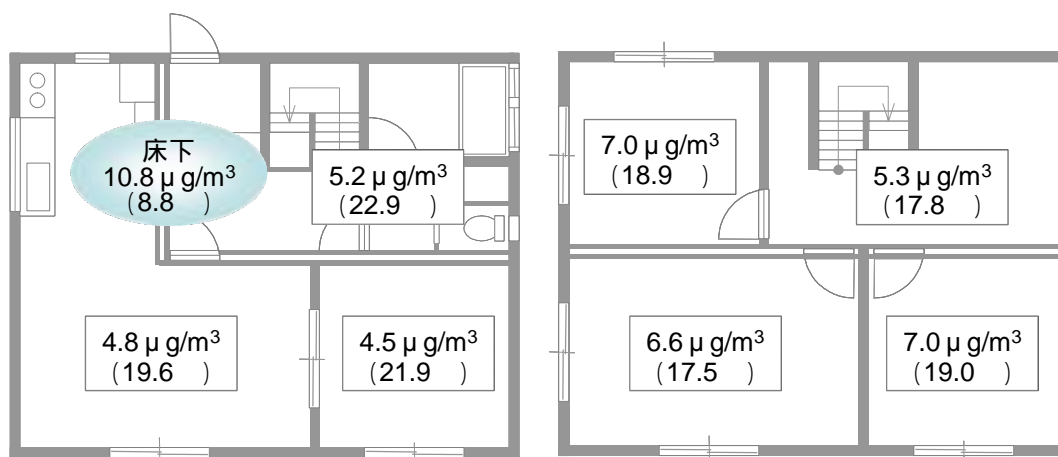
2)シミュレーション結果

シミュレーションでは有風時(東京平均 2.5m/s)の状況などについても計算を行なったが、室内濃度を低下させる方向に作用することからここでは省略し、代表的3パターン(上記表中網掛けの条件)の結果を示す。

在来工法の計算結果

上屋、床面、基礎周りの何れも気密性が低い場合、全体の換気量は大きいですが、壁内通気などを経由した室内への流入も大きく、室内濃度は4.5~7.0 μg/m³となった。

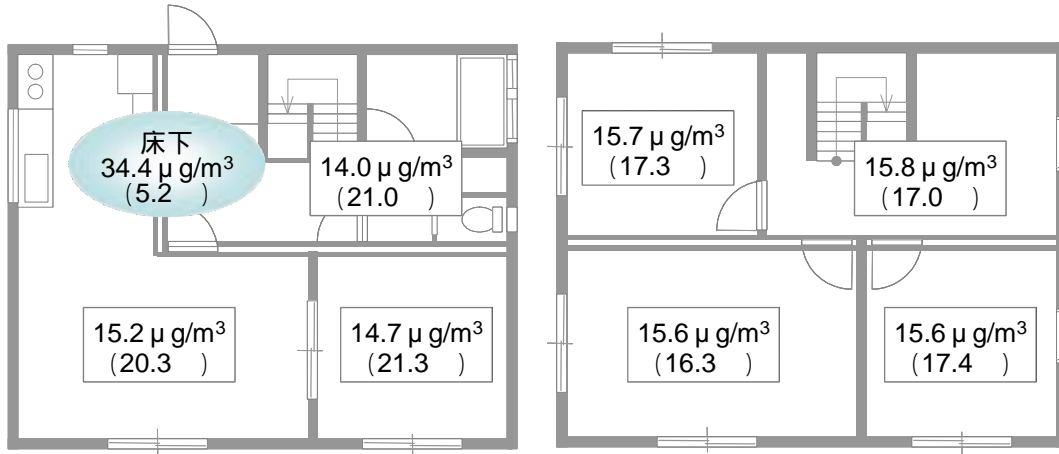
- 住宅全体の気密性能: 9cm²/m²
- 床面気密性能: 5cm²/m²
- 間仕切壁: 通気あり
- 自然換気(機械換気停止時)
- 外気温度: 0
- 床下汚染質発生総量: 3.9mg/h
- (146 μg/m³h × 66.25 m² × 0.4、
- 但し0.4は標準的敷設面積率)



壁式工法,在来気密の計算結果

枠組壁構法或いは気密化された在来構法に相当する気密性状を想定し、3 種機械換気を行った場合、床下で $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、居室で $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える濃度となった。

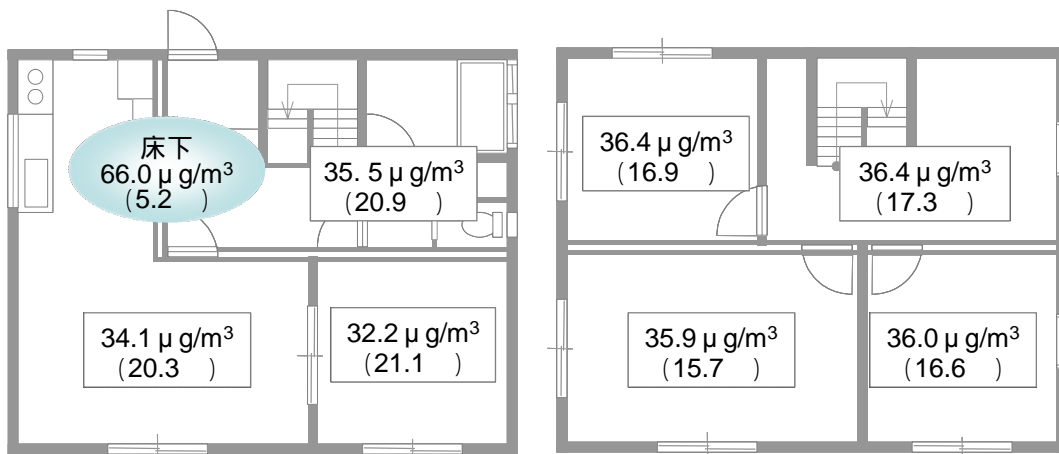
- 住宅全体の気密性能: $5\text{cm}^2/\text{m}^2$
- 床面気密性能: $2\text{cm}^2/\text{m}^2$
- 間仕切壁: 通気なし
- 第3種機械換気
- 外気温度: 0
- 床下汚染質発生総量: $3.9\text{mg}/\text{h}$
- $(146 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h} \times 66.25 \text{m}^2 \times 0.4)$



床気密+基礎断熱の計算結果

基礎断熱の高気密化住宅に機械換気を導入した場合、床下濃度が大きく上昇し床面気密性を上げたにもかかわらず流入質量は減らず、室内濃度が $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えていた。

- 住宅全体の気密性能: $2\text{cm}^2/\text{m}^2$
- 床面気密性能: $2\text{cm}^2/\text{m}^2$
- 間仕切壁: 通気なし
- 第3種機械換気
- 外気温度: 0
- 床下汚染質発生総量: $3.9\text{mg}/\text{h}$
- $(146 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h} \times 66.25 \text{m}^2 \times 0.4)$



多数室換気 (定常・回路網) 計算により、建物の気密性状 (上屋、床面、基礎周り) 間仕切壁の連続有無、機械換気の有無、及び内外温度差の条件を操作して、床下に放散された汚染物質が室内各所にどのように移動し、どのような濃度を形成するかを予測したが、全体的な気密性が低いタイプ A、床面の気密性を高めたタイプ B、機械換気を施した場合の何れにおいても室内の濃度水準は厚生労働省指針値の $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (小児の場合 $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を大巾に上回る事が明らかとなった。