

少子高齢社会に向けた安全・安心コミュニティ支援システム（その1）

システムの構築

村田 明子 小林 英夫 掛川 秀史 山田 哲弥 広瀬 啓一 大門 豊
(技術研究所) (技術研究所) (技術研究所) (技術研究所) (技術研究所) (技術研究所)

Safety and Secured Community Support System for an Aging Society with a Declining Birthrate (Part 1)

Building Systems

by Akiko Murata, Hideo Kobayashi, Shuji Kakegawa, Tetsuya Yamada, Keiichi Hirose and Yutaka Ohkado

Abstract

In an aging society with a declining birthrate, households consisting of only elderly members and/or of only one member will sharply increase, making the households difficult to maintain safety by themselves during emergencies. The authors, who believe that utilization of building information and supports from local communities will be important in an aging society, constructed a safety and secured community support system called “PiPi-che!”, which supports daily community activities and serves as a mean of communication during emergency, by coupling a monitoring system that detects persons and spatial conditions in buildings and a communication tool called “Social Networking Service System (SNS)”.

This paper outlines the system and describes a family model of the system installed within the Institute of Technology. To understand the reception of the system by users and their awareness on safety, sense of security and community, a questionnaire survey was conducted in advance on supplementary facilities of apartments.

概要

少子高齢社会では高齢者世帯や単身世帯が著しく増加し、緊急時に各家庭内で対処することが困難な状況になっていく。筆者らは、少子高齢社会においては、建物施設情報の活用、および地域コミュニティの支援が重要になると考え、安全安心コミュニティ支援システム“PiPi-che!（ピピッチェ）”を構築した。このシステムは、建物内の人・空間状態を判断するモニタリングシステムと、コミュニケーションツールであるSNS（Social Networking Service System）を連携させることによって、日常のコミュニティ支援、および緊急時の情報伝達手段として機能する。本稿では、まず、開発システムの概要と技術研究所内に実装した住宅向けシステムの実例を紹介する。続いて、開発システムの受容性を把握するための調査として、安全・安心およびコミュニティに対するユーザー意識の把握を目的としたマンション付帯施設アンケート調査結果について述べる。

§ 1 . はじめに

少子高齢社会では、高齢者世帯や単身世帯の比率が著しく増加し、火災や地震等の緊急時に各家庭内で対処することが困難な状況になっていく。現状では、公的な支援に頼るだけでなく、世帯ごとに警備会社等と契約して対応している。地域コミュニティによる対処が求められるが、現状では、地域コミュニティの衰退、コミュニティ活動を支える人材不足が深刻になっている。また、地域コミュニティ衰退に関連して、災害や犯罪に対する不安感の高まり、子育て世代の孤立などの課題も見られることから、地域におけるコミュニティ構築・支援が急務となっている。

住宅火災統計によると、乳幼児の死亡火災は昼間(10時～17時)に発生するケースが多く¹⁾、子供だけの留守番中の発生が多い²⁾といった傾向がある。集合住宅（特に中小規模共同住宅）の火災に関して、外からは在宅状況が不明、周囲に火災を知らせる方法が少ない、集合住宅における住人のコミュニティが希薄である、住戸ごとの完結性が高く異常発見が遅れやすい、管理人が常駐していない等の問題もある。こうした被害を防ぐためには、火災の疑いをより早い段階で検知するしくみやユニバーサルな情報伝達手段により住戸外部のさまざまな人に異常を伝えるしくみが望まれる。

防犯に関して、ホームセキュリティサービスを導入する世帯が増加しているものの、住宅の鍵を外部に預

けることへの抵抗感や、警備員の駆け付けに一定時間を要する、等の問題がある。こうしたサービスは、個人と企業の間を結ぶものであり、地域コミュニティの介在がないため、地域住民全体の不安解消には不十分と思われる。

そこで、筆者らは、少子高齢社会においては、建物施設情報の活用、および情報伝達による地域コミュニティの支援が重要になると考え、安全安心コミュニティ支援システム“PiPi-che! (ピピッチェ)”を構築した。このシステムは、建物施設情報とコミュニケーションツールであるSNS (Social Networking Service System) を連携させることによって、日常のコミュニティ支援、および緊急時の情報伝達手段として機能する。安全安心コミュニティ支援システム構想の全体枠組みを図-1に示す。従来のマンションポータル等の情報は外部に公開されないが、開発システムでは、施設状態情報の一部がセキュリティ管理の下で、住人が招待するマンション外部の人等に公開できるため、広く地域コミュニティとの連携が可能になる。

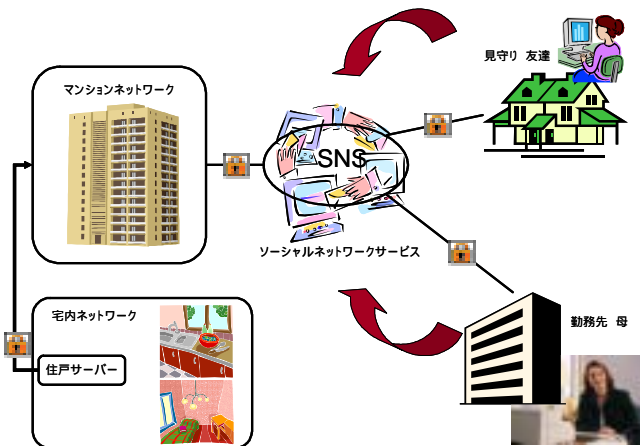


図-1 安全・安心コミュニティ支援システムの枠組み

§ 2 . システムの基本コンセプト

少子高齢社会においては、一般住宅であっても高齢

者や子ども等災害弱者のみが在宅している状態が増えると考えられるため、異常発生を住宅が自ら検知し外部へ知らせるしくみがあると安全性が高まると考えられる。集合住宅における火災時の課題をふまえた開発システムに求められる基本設計概念を表-1に示す。住戸内の異常や人の状態を判定し(「空間状態の自動判定」)、個別住戸ごとに外部通知や制御(「自立分散型システム」による「制御」)を行い、コミュニティによる支援が可能となれば、災害弱者の不安感や被害の軽減に役立つと考えられる。

システムの利用目的に応じてさまざまな機能実現が可能となるが、まずは、安全・安心機能の実現を目指している。表-1をふまえた本システムの基本コンセプトを図-2に示す。図-2でシステムのコンセプトを示す3つのレイヤーについて以下に示す。

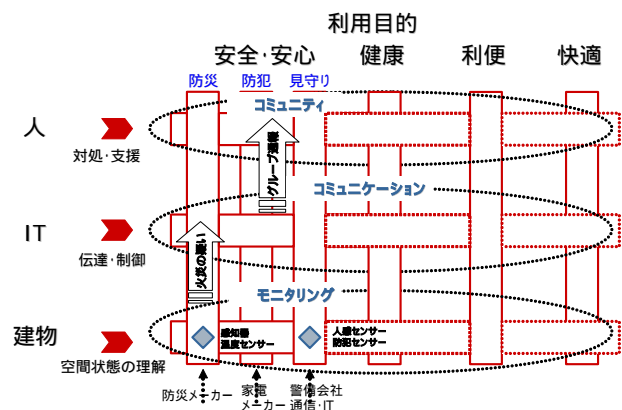


図-2 システムの基本コンセプト

モニタリングレイヤー(建物):

空間内の状態判定(センサー・温度情報に基づく火災状況予測, 人感センサー・映像・音声情報等に基づく人の状態予測等): 建物レベルでセンサー等により空間状態のモニタリングを行い基礎的な情報を得る。

コミュニケーションレイヤー(IT)

空間状態判定結果に基づく他設備制御(人の状態予測に基づく通報・玄関扉開錠等、火災状況予測に基づく避難誘導等)・自律分散型システム(住戸完結、グループ)

表-1 集合住宅の課題をふまえた本システムの基本設計概念

集合住宅の火災時の課題	システムの基本設計概念
<ul style="list-style-type: none"> ・住戸ごとの完結性が高く、他住戸での異常発生を把握しにくい。 ・室内の人の在不在が不明、避難完了を確認できない(非出火室) 	空間内の状態判定(センサー・温度情報に基づく火災状況予測, 人感センサー・映像・音声情報に基づく人の状態予測等)
<ul style="list-style-type: none"> ・窓ガラスや扉の防犯性能が高い住宅が増加し、管理人・消防隊等が火災確認や救助・消火のため住戸内に立ち入ることが難しい。 ・高齢者・子供は警報が鳴っても自力での避難が困難な場合が多い。 	空間状態判定結果に基づく他設備制御(人の状態予測に基づく通報・玄関扉開錠、火災状況予測に基づく避難誘導等)
<ul style="list-style-type: none"> ・管理人が常駐しておらず、通報等の対応行動が遅れる危険がある。 ・管理人不在時には管理室に入らず、出火室がどこかわからない。 	自律分散型システム(住戸完結型、グループ住戸における異常情報共有等)

ープ住戸における異常情報共有等)

: モニタリングで得られた情報を、判定アルゴリズムおよび日常的に蓄積されたデータベースに基づいて状態判断し、コミュニティに対して、情報を伝達する。

コミュニティレイヤー (人)

コミュニティによる人的対処・支援: システムから投げかけられた情報に対して人々が適切な人的対応や対処を行う。ただし、実態のないコミュニティに情報を投げ込むのではなく、「見守る - 見守られる」関係を実際のコミュニティに構築しておき、そのコミュニティへ情報を伝達することで住人が安心感を得ることや問題解決を図ることを可能とする。

§ 3 . システムの概要

3.1 モニタリング機能の概要

住戸内の空間状態モニタリング機能のシステム概要を示す。

各住戸では、人感センサー・温度センサー・カメラ・マイク・スピーカー・電気錠と、状態判定・制御・情報伝達を行うホームサーバーで構成されたモニタリングシステム(図 - 3)により住宅の状態を監視する。本システムでは、住戸受信機からの火災移報を受けることにより、多様な手段による火災警報伝達や避難支援が可能になる。

各住戸では在宅状況モードの判定を行い、緊急事態の種類と設定モードに応じた制御(通報・メール通知・玄関錠開錠等)を行う。在宅状況モードには、在宅・留守・見守りの3つのモードを設定した。「見守り」モードとは、高齢者・子供の留守番時など、緊急時に外部の支援を要する人のみ在宅していることを示すためのモードである。異常発生時には、当該住戸の在宅情報(設定モードから在宅者の有無・種類を判定)をグループ住戸に公開することで、適切な緊急対応行動を支援する。

本システムでは、火災・救急・防犯を異常の対象として想定する。火災に関して、初期火災等による室温異常や火災拡大状況を検知する。救急に関して、設定モード

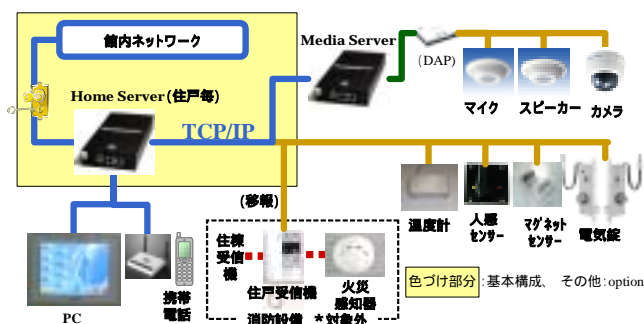


図 - 3 開発システムのハードウェア構成

と人感センサー作動履歴に基づく生活モニタリングや状態判定を行う。

本システムにおける防犯機能は、「システムにより、また人的手段により、あらゆる異常を起こしにくい状態であるようにチェックでき、万一の異常検知時に即座に関係者に通知すること」と定義する。従来のホームセキュリティの、「留守であると規定した住戸で、人感センサーが検知したら、警備員が駆けつける」機能とは異なる。防犯に関して、「留守」モード設定時における宅内の変化を外出先の携帯電話等に知らせる機能、外出する際の「お出かけチェック(施錠・点灯状況チェック)」機能も設けている。「在宅」「見守り」モード時は火災や救急を優先するため、在宅時の防犯警戒は原則として行わない。

3.2 情報コミュニケーション機能の概要

次に、各住戸の異常情報等の伝達を行うコミュニケーション機能の概要を示す。

3.2.1 見守り関係の構築

本システムの最大の特徴は、住人の信頼関係に基づいて住戸間で「見守る - 見守られる」関係を構築する点である。そうした見守り関係の構築のためSNSの特性を活用した。SNSはユーザーの紹介によるネットワークであり、ユーザー間の顔の見える関係をベースにしているため、住戸の異常情報や在宅情報といったデリケートな情報の伝達にもなじみやすい性格を持つ。

SNSを活用することにより、緊急時の情報伝達だけでなく、日常的なコミュニケーションに活用でき、住人間のコミュニティ支援にも有効である。

集合住宅内の各住戸は館内ネットワークに接続されており、見守り関係を設定しておくことにより、「見守る」または「見守られる」ことが可能である。それに加えて、集合住宅外部の住人であっても、SNSを介して、対象となる住戸を見守ることは可能とした。当該集合住宅の住人はSNSへ全員参加でき、集合住宅外部の人は、住人の承認により「見守りグループ」メンバーとして参加できる。

集合住宅内では、同年代の核家族や共働き家庭が集まることが多いと考えられるため、年代やライフスタイルが異なる外部の近隣住人にも「見守る」目として参加していただくことで、バーチャルな空間においてもリアルな空間においても地域コミュニティ形成に役立つことができると考えている。「見守る - 見守られる」という相互関係を地域住民の間で持たせることにより、日常的な住人相互のつながりや、地域の防災防犯等に関する問題意識の共有化ができ、それにより、二次的な安心感が得られることも重要なファクターであると考えている。

3.2.2 集合住宅内の情報コミュニケーション方法

中小規模集合住宅の管理の実態等をふまえて、全住戸

の警報を管理室で監視する集中監視型ではなく、住戸ごとに独立した自律分散型のシステム（図 - 4）とする。すなわち、各住戸において、異常が発生した場合には、管理室だけでなく、あらかじめ設定したグループ住戸へも伝達されるしくみとする。

集中型 より 分散型

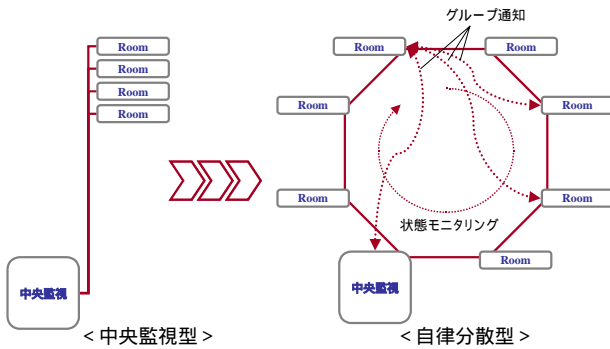


図 - 4 集合住宅内の情報伝達方法
 <集中型ではなく自律分散型へ>

3.2.3 地域との情報コミュニケーション方法

住戸間の緊急情報伝達を行う手段として、上記のグループ住戸への直接的な警報伝達に加えて、SNSと連携させることによって集合住宅の外部へも情報伝達するしくみとする。独自に開発したSNSである「PiPi-che!(ピピッチェ:商標出願中)」の画面を図 - 5 に示す。



図 - 5 情報伝達画面のイメージ

3.3 システムの特徴・効果

3.3.1 システムの特徴・利点

本システムの特徴として、通知先住戸の任意設定可能、在宅情報の公開(異常発生時)、異常と確定しにくい段階の疑わしい情報を含めた情報の早期伝達、異常発生後の推移の把握(例:火災拡大状況の把握)等により、住人の安心感向上に主眼を置いている。住人は通報先(見守りを依頼する住戸)を任意で設定可能である。例えば火災時には、従来の火災通報範囲外の友人宅や近隣の戸建住宅に住む親戚宅等にも通知できる。

また、通報のための専用装置を必要とせず、PCや携帯電話など日常的に利用する情報伝達手段や情報ネットワークを利用できる。

設定モードに、緊急時に外部の支援が必要な人のみ在宅していることを示す「見守り」モードを設けた点が、本システムの特徴の1つである。身体の不自由な高齢者だけが在宅している状態や、一時的に小学生だけで留守番している状態などを想定している。

3.3.2 システム活用による効果

本システムの活用により、住宅の火災安全や救急に関して、例えば以下のような効果が期待できる。

早期確認

通常の熱感知器作動温度(標準的には60)より低い温度での予備的な警報を出せるため、緊急事態発生の際の疑いを早期検知できる。

感知器での検知に加えて温度センサー検知情報が加わることで火災情報の確度が高まり、火災確定時間が短縮できる。従来の火災伝達手段(非常ベル等)に加えて、SNSや携帯メール等で「号室で火災発生」と情報伝達されることにより、管理人に限らず近隣住人による火災確認が可能となり、管理人が駆けつけるより早い段階で火災確定、避難開始が可能になる。

救助支援・避難

火災や救急が発生すると、電気錠開錠がなされるため、子どもでもドアを開けて避難できる。また、外部から関係者が、室内に入って様子を確認することができる。

で火災確定時間が早まることにより、出火階全員の安全な避難が可能になる。例えば、「中廊下型集合住宅で火災が発生、出火住戸の玄関扉閉鎖が不十分であったことにより煙が廊下に拡散し、一定時間後は中廊下を通過して避難できなくなる」という想定で避難シミュレーションを行ったところ、本システムのケースでは、従来システムより早く、出火階住人全員の避難が完了できるという結果が示される。

自動通報

共働き家庭等で、子供の留守番中に火災等の異常が起こったとき、見守りを依頼している近隣友人等にも異常を通知できるため、保護者の安心感が高まる。

また、本システムの活用により、住宅の防犯に関して以下のような効果が期待できる。

出かける際、または外出先から施錠状態を確認できるため、安心感が高まる。

留守宅での変化を検知した際、住人の職場や携帯電話等に通知できるため、利便性や安心感が高まる。近隣友人等への通知もできるため、状態を確認してもらうことで安心感が増す。

§ 4 . 適用事例

開発したシステムは、昨年 12 月に竣工した清水建設技術研究所内の安全安震館に実装した。

4 . 1 設置システム

安全安震館は延床面積 213.65 m² (1F:9.05m²、2F~4F:66.15m²、塔屋:6.15m²)で、2~4 階の各階居室 (66 m²) はマンションの一住戸の規模に近い。そこで、システム設計に際し、2 階を二住戸、3 階と 4 階をそれぞれ一住戸と見立てて、コア (階段室) 部分をマンション共用部と想定し、機器配置を行った。設置機器のハードウェア構成は、標準セット (人感センサー・温度センサー・煙感知器・住戸サーバー) と拡張セット (標準セット+カメラ・マイク・スピーカー・マグネットセンサー・電気錠) のそれぞれを各階に実装した。機器設置に際して、マイクとスピーカーがハウリングを起こさない距離に関する予備実験を行い、機器の中心間の距離が 2500mm 以上必要であることを確認し、設置した。



図 - 6 センサー・カメラ等機器を設置した天井ラック



図 - 7 各住戸サーバー・管理サーバーを納めたラック

図 - 6・図 - 7 に、各フロアに実装した機器の外観を示す。なお、本施設は免震構造物であるため、支柱となる RC 構造のコアシャフト (階段室) と居室間の配線は、居室とコアの揺れ方の違いに追従できるように、居室側で配線の余長 (約 1.5m) を持たせた。

4 . 2 システム実装機能

安全安震館では、3 章で示したモニタリング機能、および情報コミュニケーション機能を実装した。

住戸に見立てた各室の状態を、図 - 6・図 - 7 に示した住戸モニタリングシステムにより監視する。各住戸 (各室) では、在宅・留守・見守りモードの設定ができ、各センサー検知に対して、緊急事態の種類と設定モードに応じた制御 (SNS 通報・メール通知等) が行われるようにした。また、開発システムは、各室の住戸受信機から火災移報信号を受け取ることにより、「PiPi-che!」に情報伝達し、予め設定した見守り住戸や携帯メールへ警報情報を伝達できるようにした。

各室の住人、および近隣地域住人を想定した社員らに、SNS「PiPi-che!」に実際に参加してもらい、建物施設情報の共有や各住戸内センサー検知状態の見守り、および日常的なコミュニケーションを図るとともに、システムの評価や改善点について検討を行っている。

ネットワークの概要を図 - 8 に示す。

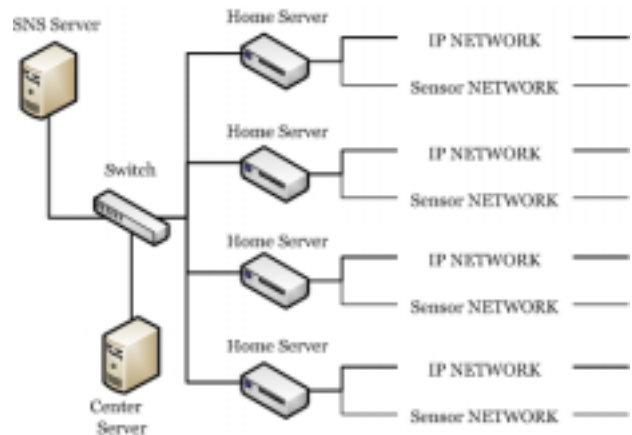


図 - 8 安全安震館システムのネットワーク概要

§ 5 . システム機能に対する受容性調査

開発システムの受容性を把握するための調査として、住宅の安全・安心およびコミュニティに対するユーザー意識の把握を目的とし、集合住宅に求められる付帯施設アンケート調査を行った⁴⁾。

子育て世代は日常や緊急時の安全安心への関心が高いと考え、30 代~50 代の女性を調査対象とした。調査概要

を以下に示す。

- ・調査期間：2007年1月22日(月)～24日(水)
- ・調査方法：モニターを対象としたインターネット調査
- ・有効回答数：766(30代：256,40代：254,50代：256)
- ・調査項目：マンション購入時に欲しい付帯施設

マンション付帯施設の種類は図-9の27項目を選んだ。参照した既存調査⁵⁾で回答者の3割以上が必要と回答した16項目(図-9の3,24,1,2,8,10,5,6,13,4,7とサイクルポート*,洗車スペース*,展望ラウンジ*,コンビニ*,ペット専用施設*)のうち,*印の5項目を除き、開発システムの機能やメリットを反映させた下記a)～d)に示す12項目を加えた(商品化してない項目含む)。

a)システム機能に関わる項目として「25.ご近所での見守り(相互警報伝達)」「26.ご近所・友人とのマンションSNS」「23.留守宅のカメラ監視システム」「22.玄関錠の遠隔施錠システム」「17.地震・火災時等の避難誘導システム」を加えた。

b)コミュニティ活動への意識をみるため「9.井戸端会議可能なコミュニティラウンジ」「16.館内ポータルサイト(ネット掲示板システム)」を加えた。

c)潜在ニーズがあると考えられる項目として「12.自住户専用エレベーター」「14.住民共用の家庭菜園」を加えた。

d)子どもの安全や健康に関して「19.ドアはさまれ防止装置」「20.転倒・負傷しにくい床材」「21.アレルギー対応建材」「18.子どもの居場所検知システム」を加えた。

全回答者に尋ねたマンション購入時にほしい付帯施設(5つまで選択可)の調査結果を図-9に示す。コミュニティ活動に関わる4項目「9.井戸端会議可能なコミュニティラウンジ」「16.館内ポータルサイト」「25.ご近所での見守り」「26.近所・友人とのマンションSNS」はまとめて集計した。

図-9より、免震設備は回答者の6割、ホームセキュリティと高強度コンクリートは4割が選択した。屋内駐車場36%、トランクルーム33%、各階ゴミ置き場30%に続いて、「地震・火災時の避難誘導システム」を29%が選んでいる。ゲストパーキング25%、外断熱24%、アレルギー対応建材20%に次いで、「留守宅カメラ監視システム16%」「玄関錠の遠隔施錠システム13%」は1割強が選択した。コミュニティ活動に関わる項目全体では、回答者の11%がマンション購入時に欲しいと回答している。

回答者年齢別の調査結果を図-10に示す。30代は、屋内駐車場(42.2%)・各階ゴミ置き場(32.4%)等の日常利便性と、遊び場(16.0%)・保育園(17.2%)等の子育て環境が40代・50代より上位を占めている。

40代では、トランクルーム(37.0%)や屋内駐車場(36.6%)、避難誘導(32.3%)、留守宅カメラ監視(19.3%)が他の年代より上位を占めている。

50代では、高強度コンクリート(48.0%)、避難誘導(33.2%)、外断熱(28.5%)に加えて、遠隔施錠(14.5%)、転倒・負傷しにくい床材(12.1%)が30代・40代より高い。50代では、他の年代に比べて、コミュニティ(17.2%)を重視する傾向が伺える。中でも、「ご近所での見守りシステム」を選択したのは50代が多かった(50代:7.4%,全体:4.3%)。

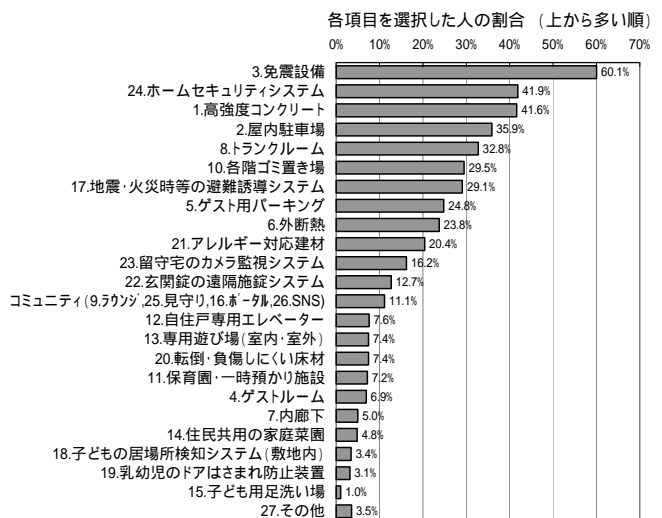


図-9 マンションに欲しい付帯施設(全回答者)

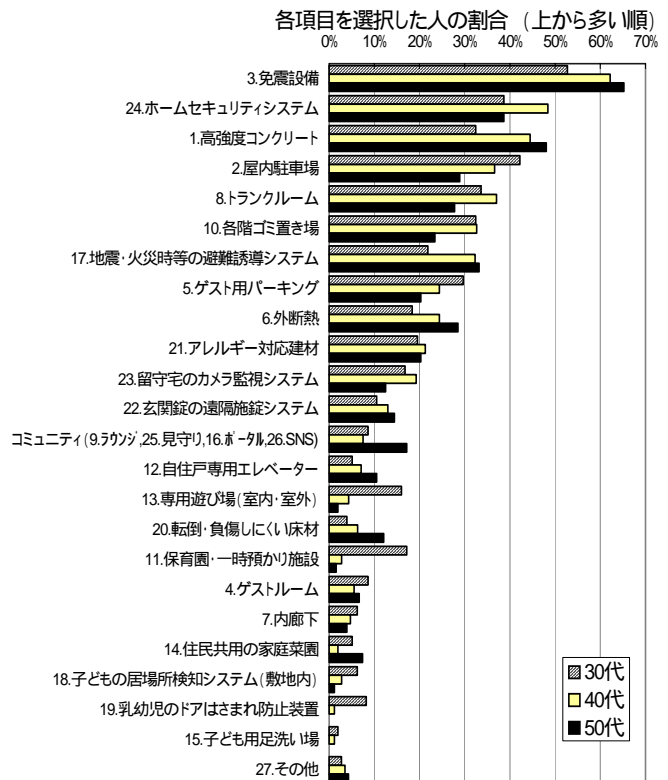


図-10 マンションに欲しい付帯施設(年代別)

一般的に、建物安全・セキュリティに対する志向が高い一方、コミュニティに関して一定のニーズはあるが必ずしも高いとは言いきれない。その理由として、1) 市場（マーケット）がニッチで、コミュニティに見守りを期待するニーズがある層が限定されていること、2) 調査方法の問題として、言葉だけではイメージしにくく、システムの意図が伝わらないこと、が考えられる。

1) に関して、こうした機能に対するニーズが高いのは、例えば、老後のためにマンション購入を希望するシニア夫婦、子どもを学童等に預けている都心の共働き世帯などの限られたターゲット層と考えられる。今後、ターゲットごとの詳細な受容性調査と機能絞り込みが必要と考えられる。2) に関して、潜在的なユーザー層を対象に、実装した開発システムを体験してもらい、こうしたシステムに対する利用要望やシステム利用のために負担可能な費用等を尋ねる調査を行う。

§ 6 . おわりに

本稿では、少子高齢社会に向けて、安全安心やコミュニティ支援を狙いとした開発システムの概要を示し、安全安震館への適用事例について紹介した。本システムの受容性に関して、30～50代女性を対象としたアンケート調査を行った結果、建物安全やセキュリティへの志向が高い一方、コミュニティに関して一定のニーズはあるものの、要望が高いとは言えなかった。

今後、ターゲットに応じた機能の絞り込み、および、安全安震館実装システムを活用したユーザー層によるシステム機能評価・検証を行う。

本システムの実際の運用にあたっては、緊急時には近隣住人の善意に頼るのはあくまでも副次的な手段とし、管理・警備会社・近隣 NPO 組織等との幅広い連携体制を整備することが必要と考えられる。また、使い方ルールの周知徹底、ハード面の信頼性向上、住戸内機器の適切な維持管理も求められる。

<参考文献>

- 1) 万本敦, 関沢 愛, 野竹宏彰, 小林将之, 海老原 学: 住宅火災による死者発生および建物損害リスクの軽減対策に関する研究 その1~3, 日本火災学会研究発表会概要集, pp.338~349, 2004.
- 2) 村田明子, 掛川秀史, 小林英夫, 大門 豊: 住宅を対象としたグループモニタリングシステムの設計概念, 日本火災学会研究発表会概要集, pp.262~265, 2006.
- 3) 村田明子, 小林英夫: 少子・高齢社会に向けた安全・安心コミュニティ支援システム, アーバンインフラテクノロジー推進会議 第18回技術研究発表会, 2006.
- 4) 村田明子, 小林英夫: 集合住宅付帯施設調査に基づく住宅の安全安心に関する意識, 住宅用グループモニタリングシステムの検討(その2), 2007年度日本建築学会学術講演梗概集, pp.1161~1162, 2007.
- 5) アトラクターズ・ラボ: 共用施設に関するアンケート調査結果, 2005. <http://www.sumai-surf.in.com/>