

機関番号：13904

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20760396

研究課題名（和文）

建築の適切な機能維持を目的とした新たなビルディング・フォレンジクス領域の展開

研究課題名（英文）

Development Research on Building Continuity and Building Forensics

研究代表者

増田 幸宏 (MASUDA YUKIHIRO)

豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：10398935

研究成果の概要（和文）：

行政、経済活動の中枢を担う都市部における災害時には、直接被害と共に大きな間接被害が発生することが予想され、間接被害の多くは建物の機能不全に起因する。非常時において人命や建物を直接的に守ることは当然最優先されるべき事であるが（直接被害の軽減）、間接被害を回避することの重要性も忘れてはならない。災害時においても様々な組織や建物の機能が維持され、業務が継続されるということは、被災地域や被災者の生活を守り、迅速な復旧を確実に推進していくために欠かせないものとなるからである。例えば災害対応拠点となる行政庁舎や病院に加えて、公益企業や物流業者、データセンターや金融機関などの機能が維持されることが、被災後にどれ程大きな力になるかを忘れてはならない。阪神・淡路大震災やアメリカ同時多発テロ以降、危機管理手法として事業継続計画（BCP）や事業継続マネジメント（BCM）が注目を集め、現在関連の国際標準規格化（ISO）の検討やガイドラインの整備が進んでいる。しかしながら、建物システムに関する意識は低く、重要業務拠点・重要生産拠点となるその重要性に比して対策の必要性が見落とされているのが現状である。特に非常事態が発生した際の施設管理方策、また事後における状況の科学的検証方策については方法論の早急の確立が求められている。こうした問題意識のもと、著者らの研究グループではBC（Building Continuity）という新たな概念を創出し、Building Continuity（建物の適切な機能維持）を実現する方法論についての検討と建物管理支援の新たなシステム開発に取り組んだ。

研究成果の概要（英文）：

With the progress of economic globalization, as well as the current industrial structure in which the interruption of company activities could have a worldwide impact, preparations to maintain the operation level of important business tasks in the event of a disaster have become increasingly important. The business continuity plan (BCP) to ensure continuing business activities even in the event of a disaster is markedly different from the traditional concept of contingency and disaster prevention planning by a company's administration with the aim of reducing human and material damage. The central concept underlying BCP is the management of human and material resources, money, and information with special emphasis on measures to prevent interruption of core business activities even in a crisis, such as in the event of a disaster or accident. BCP is designed to maintain important core business activities even after a disaster, without allowing the operation capacity to drop to 0%, and to recover the operation level within the target restoration time. Both the government sector and private enterprise in Japan have stated that it is important to develop business continuity plans (BCPs) to enable important business to proceed in the event of earthquake disasters. Measures should be implemented in Japan to minimize risk and secure utilities, such as electricity, water, gas, and other building service such as air conditioning, in the event of an earthquake. A significant proportion of the extensive, indirect damage that occurs in a large-scale disaster is due to loss of building functionality. As compliance with the ISO standards on BCM (Business Continuity Management) requires improvements in crisis management, this study

focused on crisis management of buildings during an emergency situation, including large-scale disasters and accidents. Here, we proposed the concept of Building Continuity (maintenance and operation of functionality of a building) and Building Forensics.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築環境・設備（5302-G）

キーワード：(1) Building Continuity (2) 建築の適切な機能維持 (3) Business Continuity Plan (4) 事業継続 (5) ビルディング・フォレンジクス (6) Building Forensics (7) Building Security Recorder (8) Business Continuity 支援システム (9) 都市環境基盤

1. 研究開始当初の背景

今回研究テーマのキーワードで用いたフォレンジクス (Forensics) という言葉は、科学的検証という意味をもつ。広域災害時等の非常時に発生する甚大な間接被害の多くは、建物の機能不全に起因する。事業継続計画の国際標準規格 ISO 化や、企業統治や社会的責任として組織の一層の危機管理が求められる社会的な状況を踏まえ、本研究では特に広域災害時や事故発生といった非常時における建物の危機管理に着目し、建築の適切な機能維持を図ること、またその根拠についての科学的検証・合理的説明とその責任体制を明確にすることを目的として、建築設備システムの信頼性評価、運用・管理のプロセス、有事の事後検証までの一連の研究を、新たなビルディング・フォレンジクス (Building Forensics) 領域として展開したいと考えている。

2. 研究の目的

現在の建築システムにおいては、機能障害が起きたときの責任が曖昧なことが一番の問題である。例えば先般A社のエレベーター事件でも設計者、施工者、管理者、オーナーの間で責任の所在が定まらず、問題が長期化した。こうした状況では事業継続の遂行は不可能である。事業継続を確実に担保するためには、建築システムの責任と信頼性のレベルを定め、事業継続の内容に即して統合的に管理運営する必要がある。こうした問題意識のもと、著者らの研究グループではBC (Building Continuity) という新たな概念を創出し、

Building Continuity (建物の適切な機能維持) を実現する方法論についての検討と建物管理支援の新たなシステム開発に取り組んだ。建築レベルでの対策として、建物の適切な機能維持 (Building Continuity) を支援する「Building Security Recorder : ビルディング・セキュリティ・レコーダ」の開発について研究を行う。

3. 研究の方法

航空機ではフライトレコーダとボイスレコーダがブラックボックスとして搭載されており、有事の際に科学的な検証が可能である。建築には航空機のように全権を委任されて高度な判断を行う機長に相当する者もいなく、何かの事件・事故が発生した場合に、その責任が曖昧になりがちである。設計者、所有者、施工者、管理者の間で責任の所在が定まらない状況においては、建物の性能を適切に評価することは難しい。また、災害発生前後の混乱した状況とその対処・対応に光をあてた科学的な追跡ができない。そこで、建築における新たな「建築コクピット機能」の検討を進め、その中核のシステムとして「Building Continuity 支援システム」と「B S R (ビルディング・セキュリティ・レコーダ)」を位置付け、研究開発に取り組む。本研究課題においては、その中でも特に学術的な裏付け研究と新たな研究領域の開拓を本研究課題にて推進する。

4. 研究成果

建物管理支援の新たなシステム開発について

て、仕様の策定及び試作機制作、デモンストラクションまで完了している。(Building Continuity 支援システムとBSR(ビルディング・セキュリティ・レコーダー)) 研究成果の一部は、映像教材・資料の形でまとめ、学会を通じて広く頒布予定である。また、関連する知見について、以下の3報の審査付き論文として報告をさせて頂いた。

(1)増田幸宏(2009), 広域災害時における中央監視システムの警報情報に関する調査研究-ビルディング・フォレンジクスに向けた基礎的課題検討, 日本建築学会環境系論文集, No. 644, p. 1155-1161

(2)増田幸宏, 堀英祐, 川合廣樹, 佐土原聡, 中嶋浩三, 尾島俊雄(2009), 「大都市の自然災害危険度指数」に関する考察と展望, 日本建築学会技術報告集, Vol. 15, No. 31, p. 833-838

(3)Yukihiro Masuda, Eisuke Hori, Nobuyuki Takahashi, Toshio Ojima(2009), Field Survey of the Emergency Power Supply related to Business Continuity, Journal of Asian Architecture and Building Engineering vol. 8, no. 1, p. 259-266

文献(1)では、広域災害時等の非常時における建築状態を適切に把握するための情報の取得と管理に関するビルディング・フォレンジクス(Building Forensics)領域の基礎的研究として、阪神・淡路大震災時における中央監視システムの警報情報に関する調査を行った。その結果、広域災害時等の甚大な災害時において、建物内で各種の異常状態が発生するような状況においては同時期に多数の警報が発報され、対応にあたる者の混乱が危惧される。多量の警報が発生している中でも的確に状況を把握するために、警報情報の内容について対応の優先順位付けを行う必要がある。また、発災直後に多量の情報が発報され、中央監視システムに同時期に情報が流れ込むような状況における情報の欠落に関する問題と、警報対象事象の実際の発生時刻と警報情報へのタイムスタンプの不一致の問題について指摘した。単純に現行の中央監視システムのログファイルを検証すれば、時系列に沿って非常時における発生事象の再現に必要な情報が得られるわけではないことを指摘した。

文献(2)では、経済の国際化が進み社会経済的活動の停止が世界的に影響を及ぼしかねない状況下では、日本の政府、企業もその社会的責任として危機管理に対してより一層の対応が求められている。このような状況の中、海外から見た日本の大都市の評価事例として、ミュンヘン再保険会社により 2002 年に発表された「A natural hazard index for

megacities (大都市の自然災害危険度指数)」において、東京・横浜地域の高い危険度指数の数値が報告された。自然災害による物的損失の可能性に関する評価と都市間比較を試みた貴重な資料であるが、その計算モデルとプロセスを検証し、指数を適切に参照するための留意点を明らかにするとともに、指数値を実際のリスクの値に近づけるための計算手法について検討・提案を行った。日本の災害保険制度に関連する現状とその根拠について調査を行い、今後の新たな災害保険制度構築に向けての展望を示す論文である。

文献(3)では、今後の事業継続計画策定に資することを目的とし、日本を代表する東京と大阪の業務集積地域において、非常時の電力確保のための電源設備について実態調査を行った。既往研究との大きな差違は、都心業務地区におけるグレードや要求性能が高い建物における事業継続を主軸においた非常用電源容量の調査結果であることに意義があるものである。重要施設において、24 時間以上電力インフラの途絶が発生した場合事業継続が不可能になる恐れがあることや、建物の稼働時間を近似する指標として電力全負荷相当運転時間に着目して分析を行ったところ、契約電力に対して非常用電源の容量が占める割合は、電力全負荷相当運転時間が長いほど大きくなる傾向にあることを把握した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

(1)増田幸宏(2009), 広域災害時における中央監視システムの警報情報に関する調査研究-ビルディング・フォレンジクスに向けた基礎的課題検討, 日本建築学会環境系論文集, No. 644, p. 1155-1161

(2)増田幸宏, 堀英祐, 川合廣樹, 佐土原聡, 中嶋浩三, 尾島俊雄(2009), 「大都市の自然災害危険度指数」に関する考察と展望, 日本建築学会技術報告集, Vol. 15, No. 31, p. 833-838

(3)Yukihiro Masuda, Eisuke Hori, Nobuyuki Takahashi, Toshio Ojima(2009), Field Survey of the Emergency Power Supply related to Business Continuity, Journal of Asian Architecture and Building Engineering vol. 8, no. 1, p. 259-266

(4)増田幸宏, 尾島俊雄他(2009), 東京の安全性に関する声明-安全街区構築の推進 Statement of Asian Institute of Urban Environment, アジア都市環境学会, Jan. 2009

[学会発表] (計 8 件)

(1) 増田幸宏 (2010), 建築・都市とレジリエンス, レジリエンス協議会, 東京

(2) 増田幸宏 (2010), 災害に対する建物・地域のレジリエンス (事業中断からの復旧能力) を評価する手法の開発, 2010 年度日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1 分冊, p. 791-792

(3) 増田幸宏, 尾島俊雄 (2009), 建物の安全性モニタリング・記録装置の開発研究 Building Security Recorder (ビルディング・セキュリティ・レコーダ) のシステム設計, 2009 年度日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 分冊環境工学 I, p. 745-746

(4) Yukihiro MASUDA, Eisuke HORI, Nobuyuki TAKAHASHI, Toshio OJIMA (2008), Research toward the development of Building Security Recorder, 5th International Symposium of Asia Institute of Urban Environment, Proceedings p.174-178, November 23-26, 2008, TOYAMA, JAPAN

“Creation of Asian city model for Sustainable development”

(5) 増田幸宏, 井口奈津紀, 堀英祐, 高橋信之, 尾島俊雄 (2008), 非常時における建築の機能維持 (Building Continuity) に関する研究 (その1) Building Continuity の考え方とその対策, 2008 年度日本建築学会大会オーガナイズドセッション (環境工学部門), 2008 年度日本建築学会大会学術講演梗概集 選抜梗概, p. 1089-1092

(6) 井口奈津紀, 増田幸宏, 堀英祐, 高橋信之, 尾島俊雄 (2008), 非常時における建築の機能維持 (Building Continuity) に関する研究 (その2) 関連事例調査, 2008 年度日本建築学会大会オーガナイズドセッション (環境工学部門 選抜梗概), 2008 年度日本建築学会大会学術講演梗概集 選抜梗概, p. 1093-1096

(7) 堀英祐, 増田幸宏, 高橋信之, 尾島俊雄 (2008), 東京における安全街区とその評価に関する研究 (その1) 安全街区のシステム構築, 2008 年度日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 分冊環境工学 I, p. 835-836

(8) 高橋信之, 堀英祐, 増田幸宏, 尾島俊雄 (2008), 東京における安全街区とその評価に関する研究 (その2) 大深度地下ライフラインを活用した検討, 2008 年度日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 分冊環境工学 I, p. 837-838

[図書] (計 2 件)

(1) Enhancement of the Resilience of Building Continuity -Development of “Building Security Recorder” and “Independently Secured and Highly Protected Business District”, Yukihiro MASUDA, Globalization, In-Tech Publications, ISBN 978-953-307-502-0, In Press, 執筆分

担, 2011

(2) 『守る』から『続ける』へ ~Building Continuity 支援システムと BSR (ビルディング・セキュリティ・レコーダ), アジア都市環境学会編, Japan Architecture Video Library シリーズ (DVD), 増田幸宏, 制作責任者, 2011

[産業財産権]

該当無し

知的財産の扱いについて現在検討中

[その他]

ホームページ等

<http://einstein.tutrp.tut.ac.jp/masuda/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

増田幸宏 (Yukihiro MASUDA)

豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号: 10398935

(2) 研究分担者

該当無し