

つくば市における 停電による日常生活への影響評価

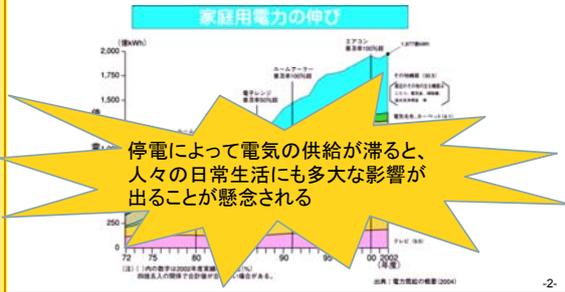
リスク工学グループ演習2班
李仁載 飯塚啓司
石橋絵美 長谷川康
アドバイザー教員: 梅本 通孝

発表の流れ

- 研究の背景・目的
- 既往研究
- 研究の手法
- 分析結果・考察
- まとめと今後の課題

研究の背景・目的

現在の社会では、ほぼ全ての人が
最も重要なライフラインのひとつとして電気を利用
しており、これに依存した生活を送っている。



研究の背景・目的

- 北アメリカ大停電(2003年8月14日)
 - 電力が全て回復するまで29時間
 - 気温30℃を超える猛暑の中エアコンも停止
 - 交通網が完全にマヒ



研究の背景・目的

- 首都圏大停電(2006年8月14日)
 - 原因は旧江戸川での送電線へのクレーンの接触
 - およそ4時間42分後の12時20分には全面復旧
 - 都心部で起きたため、都市機能がほぼマヒ



研究の背景・目的

- これらの大規模な停電における被害世帯数や被害額は算定されている
- 人々の日常生活にどのような影響や支障が生じたのかという面についての定量的な評価はほとんど言及されていない

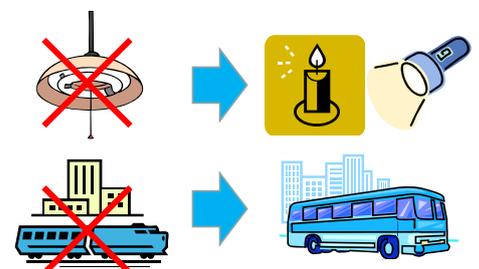


本研究の目的

住民を対象としたアンケートを行って
支障度を定量化することにより、停電が
日常生活に与える影響を定量的に評価する

研究の背景・目的

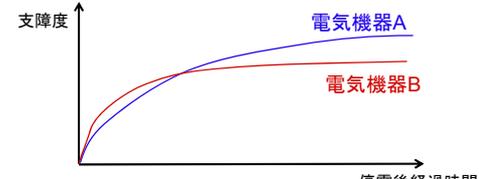
停電時の日常生活への支障度を定量化することにより、停電に備えた対策が行いやすくなる。



-6-

研究の背景・目的

- 停電後経過時間による支障度の推移を視覚化
 - ある時点までに停電を復旧させる、または代替品を用意することができれば支障度はこの程度で収まるという予想を立てることが可能となるのではないかと。
 - 電気機器ごとの支障度の推移を比較することにより、その時点で用意すべき代替品の優先度がわかるのではないかと。



-7-

既往研究①

停電による事業所活動への影響と停電支障度の推計 (小山広孝、中林一樹)

- 単独の災害として停電をとりあげ、それが事業所活動に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。
- 千葉県市川市内の事業所を対象にアンケートを行った。
- 各設備について、「室内照明」、「電話」、...「その他」など21種類の影響を0から100まで20刻みの6段階で各設備が停止した場合の影響を主観的に評価。
- 事業所の活動内容にその事業所固有の設備類が多く、「その他」の設備の影響度が最も大きくなってしまった。

-8-

既往研究②

地震による生活支障の評価とその応用(1)-評価指標の構成と1995年兵庫県南部地震での事例調査-(塩野ら、2000)

- 生活支障の問題を数値的・解析的に処理することができる方法を確立することを目的とした。
- 地震後の生活支障の強さを数値的に評価する方法を提示し、生活支障に対する解析的な取扱いの可能性を検討した。
- ここで用いられている指標は、次の式で表わされる。

[影響度]=[低下度] × [支障の継続日数]

- 影響度: 生活支障の時間的な累積値を示す指標
- 低下度: 生活支障の時間的な平均値を示す指標

-9-

既往研究③

被災事例に基づく供給系ライフラインの地震時機能停止と復旧過程の予測-想定東海・東南海地震を対象として-(能島ら、2003)

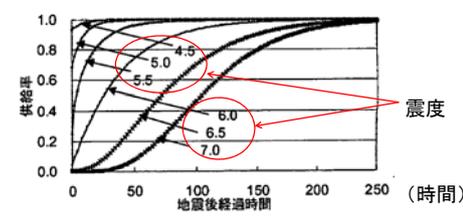
- 地震発生後に即時的かつ広域的に適用できる被害推定手法を構築することを目的とした。
- 広域被害対応のためのライフライン機能障害と復旧過程の評価方法を提案した。

↓

停電復旧曲線

-10-

停電復旧曲線



(a) 電気

- 震度別の地震後の停電復旧の時系列変化を示す。

-11-

既往研究のまとめ

- 本研究で既往研究の分析手法及び結果を応用
 - 事業所を対象としていたが、その分析手法は一般市民を対象とする場合にも応用可能
 - 影響度の概念は本研究でも利用するに値する
 - 停電復旧曲線は、停電世帯率の時間的変動を表す事例データとして、本研究で停電継続時間を考慮する際に用いる

-12-

研究の手法

算出にあたって・・・

- 取り上げる電気機器の選定
- 電気機器の利用状況の把握 → **利用率**
- 電気機器の重要度の把握 → **重要度**
- 利用できないことによる耐久時間の算出 → **耐久困難率**

-13-

研究の手法① 調査方法

- 取り上げる電気器具

⇒NHK国民生活時間調査を参考に選出 (26項目)

・照明	・空調	・ドライヤー
・医療器具	・信号	・掃除機
・冷蔵庫	・カード類	・洗濯機
・鉄道	・テレビ	・プリンタ
・銀行ATM	・携帯電話	・オーディオ
・電子レンジ・トースター	・固定電話	・ビデオゲーム
・炊飯器	・電動車いす	・アイロン
・電気なべ	・エレベーター	・電動ひげそり
・食器洗い機	・パソコン	
- 利用率
- 重要度
- 耐久困難率

⇒アンケート調査から把握・分析

-14-

研究の手法① 調査方法

- アンケート配布に関して
 - 配布方法:ポスティング・郵送回収及び直接配布回収
 - 調査実施期間:2007年8月6日～31日
 - つくば市内での対象地区(ポスティング)
 - 農村地域
 - 公務員住宅地区
 - 新興戸建て地域
 - 新興アパート地域
 - 配布回収数など

地区・属性	配布数	回収数	回収率	
ポスティング	農村地域	150	14	9.3%
	公務員住宅地区	150	6	4.0%
	新興戸建て地域	110	36	32.7%
	新興アパート地域	150	55	36.7%
その他住民	40	38	95.0%	
学生	100	54	54.0%	
合計	700	203	29.0%	

-15-

研究の手法② 分析方法

本研究では、アンケートから得られた結果を元に、我慢できる時間および日常生活における重要度の値を利用し、市民の世帯属性別の停電による「支障度」を算出した。

- 支障度

$$D_{ij}(t) = R_{ij} \times P_{ij}(t) \times W_{ij}$$
 - 各指標の説明
 - $D_{ij}(t)$:属性、電気器具別の支障度。分析するにあたって使用した属性
 - i :26項目の電気器具。
 - j :世帯属性。
 - ・学生
 - ・少数世帯:1~3人の世帯
 - ・多数世帯:4人以上の世帯
 - t :停電継続時間(h)
 - R_{ij} (各電気器具別利用率):アンケート結果から算出した
 - $P_{ij}(t)$ (耐久困難率):時系列的に変化する耐久困難となる人の累積確率。算出方法については後述。
 - W_{ij} :各世帯・各電気器具別重要度の平均。

-16-

研究の手法② 分析方法

- 耐久困難率の推定

1. 照明	10分	1時間	3時間	6時間	12時間	1日	2日	3日	4日	利用していない
-------	-----	-----	-----	-----	------	----	----	----	----	---------

離散的な耐久できる時間に関する回答

ロジスティック回帰曲線のあてはめによる耐久困難率の推定式の作成

(例)耐久困難曲線

アンケートで収集した 離散的な時間

曲線のあてはめ

耐久困難曲線(照明・少数世帯)

耐久困難曲線の一例

-17-

分析結果

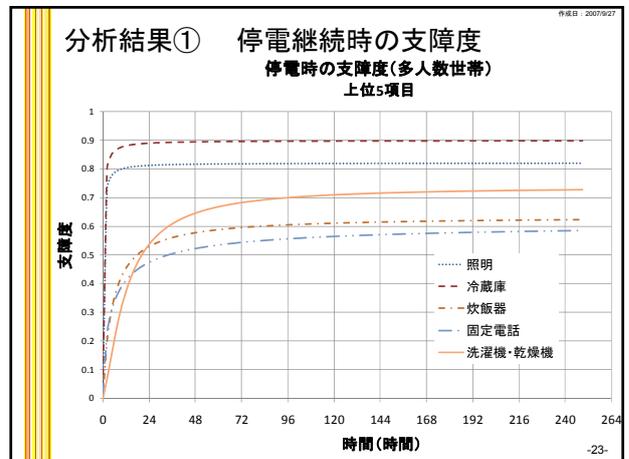
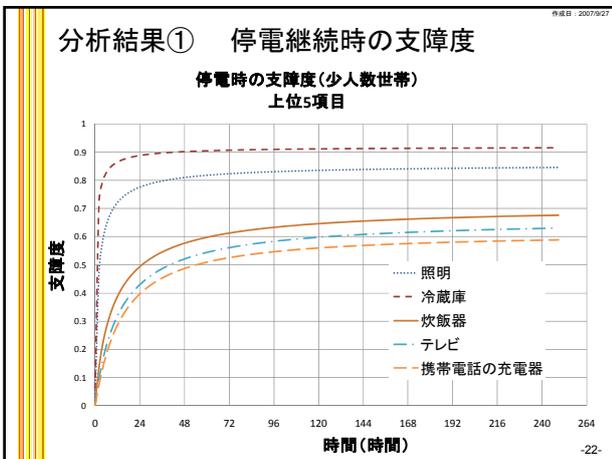
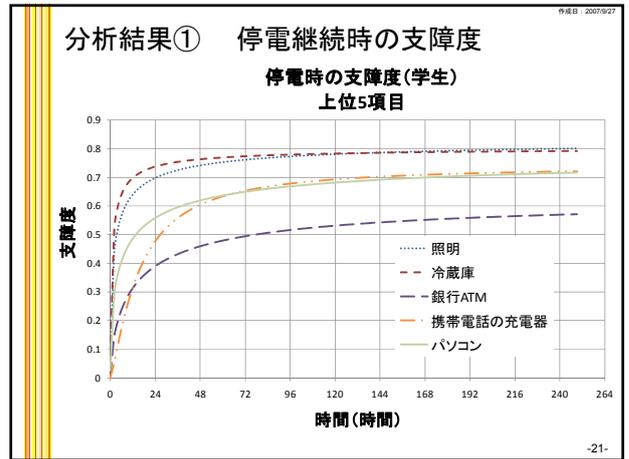
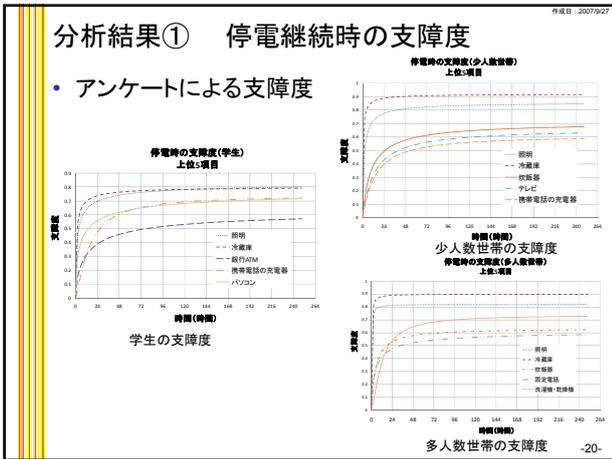
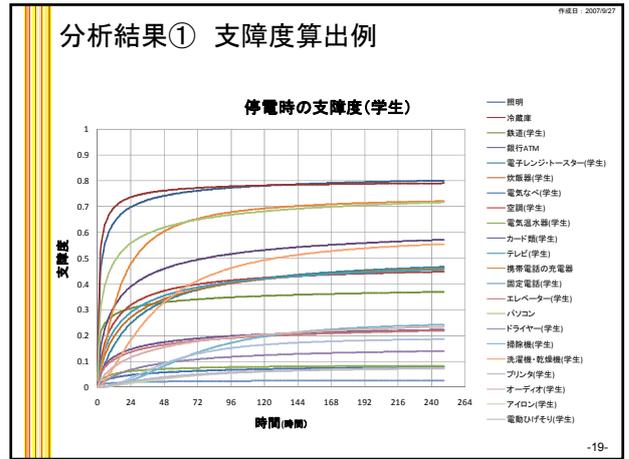
1. 停電が継続した場合の支障度の時間変化

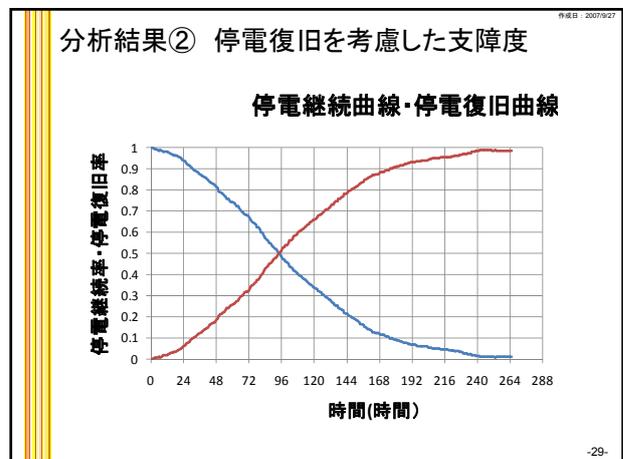
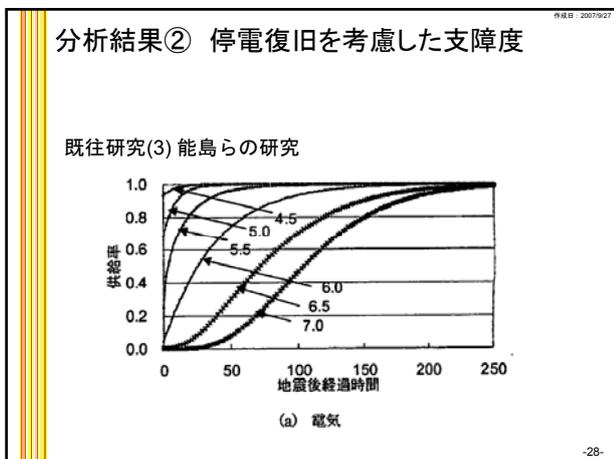
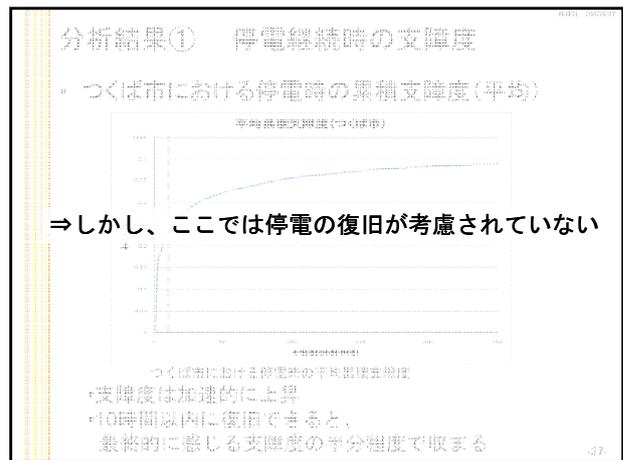
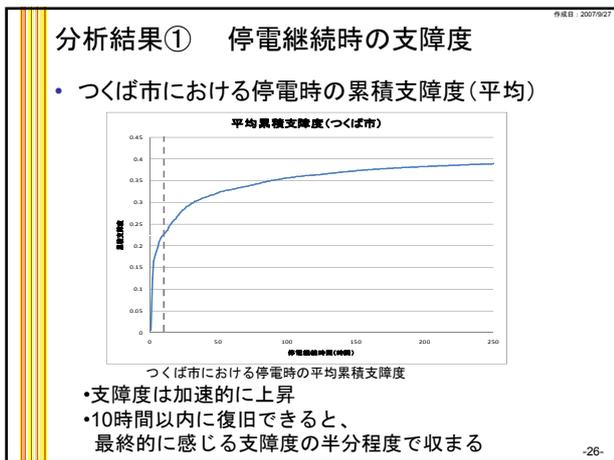
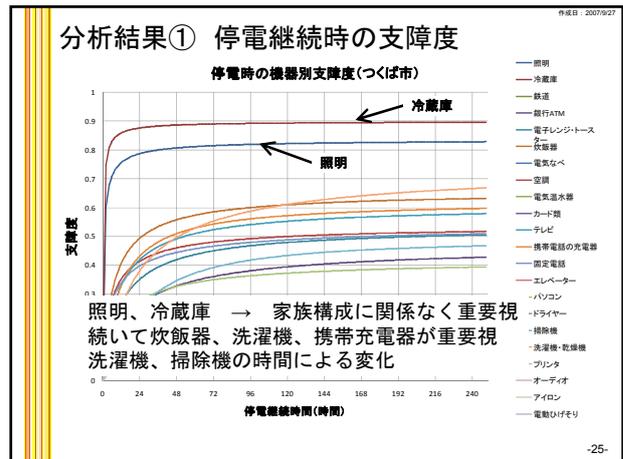
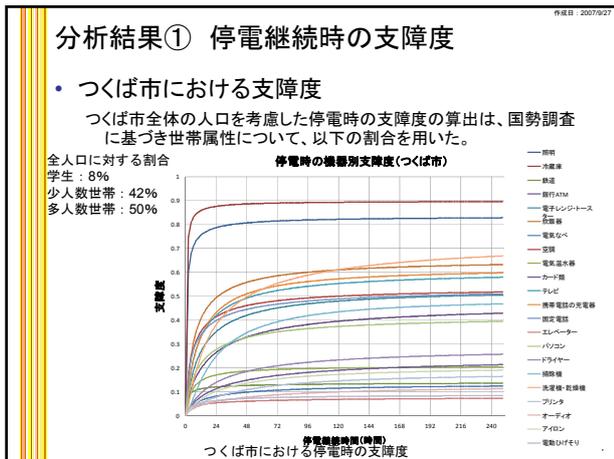
- アンケート集計による分析結果
 - アンケートによる支障度
- つくば市全体に当てはめた場合の分析結果
 - つくば市における支障度

2. 停電が復旧した場合を考慮した分析

- 既往研究(3)阪神・淡路大震災の停電復旧曲線を活用
 - 地震時に応用した支障度

-18-





分析結果② 停電復旧を考慮した支障度

- 地震時の電力復旧曲線を考慮した、支障度
 - 算出方法

$$D_{ij}(t) \times k(t,s)$$

ただし、**k (停電継続率)**: 停電継続率は、既往研究(3)の停電復旧曲線のうち、つくば市の予想される最大震度(s)6強に当てはまる(6.5)を引用した。

地震による停電時の支障度(学生) 上位5項目

学生
支障度

時間(時間)

学生
の
累積
支障度

地震による停電時の支障度(少人数世帯) 上位5項目

支障度

時間(時間)

少人数世帯の累積支障度

地震による停電時の支障度(多人数世帯) 上位5項目

支障度

時間(時間)

多人数世帯の累積支障度

-30-

分析結果② 停電復旧を考慮した支障度

地震による停電時の支障度(学生) 上位5項目

支障度

時間(時間)

照明
冷蔵庫
銀行ATM
携帯電話の充電
パソコン

-31-

分析結果③ 考察

- 照明、冷蔵庫は世帯に関係なく、累積支障度が高い。
- 一般的に、生活に密着している項目の累積支障度が高い。(炊飯器、洗濯機)
- 冷蔵庫、掃除機は1日を基点に傾きが特徴的。
- 学生は、全体的に停電による支障度を低く感じている。また、パソコン、ATMが高く、冷蔵庫と炊飯器が比較的に低い。
- 家族構成の違いにより、洗濯機の重要度が違う。
- 一般世帯の人々が鉄道を重要だと答えた。(出勤などでつくばエクスプレスを利用)

-32-

まとめ

- つくば市における停電による日常生活への影響を定量的に評価を目的にした。
- NHK国民生活時間調査を参照し、26項目を想定。
- 26項目に対する利用率・耐久困難率・重要度のアンケートを行った。
- 結果を家族構成ごとに区分して定量化し、つくば市全体の停電時の累積支障度を算出
- 世帯別の電化製品ごとの累積支障度を分析
- 時間経過によって変化する支障度を定量的に表し、対策時間などを予想できるようにした。

-33-

今後の課題

定量化に成功した。

⇒ 対策案を立てるべき。

電力復旧を考慮したHADSのデータを使った。

⇒ 単独災害としての停電時の時間的推移を示す資料も必要。

-34-

ご清聴ありがとうございました

-35-