

No	提 案 名	提案団体名	
		代表者氏名	所 属
6	環境情報キオスク	宇都宮大学大学院 建築環境研究会	
		中嶋 龍一	宇都宮大学大学院 工学研究科
		指導教官 氏 名	横尾 昇剛

1 提案の要旨

今年3月11日の東日本大震災を受け、東北地方のみならず宇都宮市においても大きな被害がもたらされた。東京だけでなく宇都宮市でも帰宅困難者がでるなど、地震発生時からしばらくの間はパニック状態であった。

また、県内全域で停電が起これ、情報が入ってこないことにも多くの人が不安に感じたことだろう。携帯電話もつながらず家族の安否が気になる人、一刻でも早く帰りたいと思いつい急ぐ人、どうしたらいいのかわからず困惑している人、様々な人が不安に駆られていた。

このような震災・災害は今後も大いに予想される。このような時、どのようなものが都市に存在したら人々の混乱を軽減できるだろうか。3月11日の震災において人々が不安・混乱した原因として、停電、交通機関のマヒ、携帯電話がつながりにくい、正しい情報がすぐ入って来ない、などが挙げられる。今回のように停電した場合、復旧するまでに人々はテレビから情報を得ることが出来ず、また携帯電話の充電もできなくなる。実際、地震が発生してから数時間後にはコンビニの電池式携帯充電器と電池は売り切れとなっていた。

以上から、今回のように災害が起きた時、インフラが停止したり、交通機関がマヒした際に、街中で滞在をよぎなくされた人たち（市民やビジネスマンはもちろんのこと、観光者や海外からの方たち）へ最低限の電力（携帯の充電や災害状況などの掲示板、停電時の照明、インターネット回線など）や熱（60℃くらいの給湯など）を供給できるような拠点となる建物を設計することを提案し、災害に強く市民や滞在者に安心を与えるような都市をつくるべきであると考えている。

本提案書では、「環境情報キオスク」と称して上記のような最低限のエネルギー供給を自立して出来るような拠点となる建物を設計することを提案する。

具体的には（後述で詳しく説明するが）、エネルギーシステムとして、太陽光発電、鉛蓄電池、燃料電池等の設備を有し、場所は宇都宮市内に数か所設置（パルコ前、宮の橋、駅東）、標準モジュールとして2tトラックで運ぶことができ、ユニットして増やせるものと考えている。

実際に建てるとした時の予算から、どの程度までエネルギー供給が見込めるかまで明らかにし、模型またはパースでイメージを作成し提案する。

2 提案の目標

「災害に強い都市宇都宮」を目標に、東日本大震災のような災害時に街中で滞在をよぎなくされた人に最低限の電力や熱、衛星・インターネット回線を供給できるような自立型エネルギーユニットを持つ「環境情報キオスク」なるものを設計・提案する。

非常時の避難拠点としてだけでなく、平常時においても、観光案内所やコンビニ（駅のキオスク程度の小規模）、バスや電車のアクセス案内、イベント情報の発信、天気情報や熱中症などの警告情報などを発信する機能を持たせることで、宇都宮市の人々が少しでも過ごしやすくなるような環境になるのではと考える。

この提案により、宇都宮市が「災害に強い都市」へ一歩でも近づくことを目指す。

3 現状の分析と課題

3.1 東日本大震災時の状況

3.1.1 鉄道の運転再開率と主要駅の滞在状況

下図（図1：国土交通省提供資料）をみてわかるとおり関東圏の鉄道復旧率は約6時間もゼロのままであった。鉄道事業者側からは「徒歩で巡回して被害状況を確認するのに相当の時間を要したため」と説明があったが、それにしても直接的な被害がほとんどなかった関東圏にしては驚きである。震災当日、最も早く復旧したのは西武鉄道、京王電鉄、東京急行、東京メトロ(一部)、都営地下鉄(一部)、横浜市営地下鉄、みなどみらい21線、埼玉高速鉄道、相模鉄道などに限られ、JR東日本、東武鉄道、京成電鉄、小田急、京浜急行、新京成、つくばエクスプレス、りんかい線、東京モノレールは終日運転休止となっていた。

JR東日本や東武鉄道、京成電鉄などの再開は翌12日午前にはずれ込んだため、首都圏鉄道の再開率が約9割に回復したのは、12日正午ごろであったことがわかる。

また、警察庁広報資料の出典により首都圏の主要駅における滞留状況（人数、3月11日21:00時点）を図2に示す。首都圏では、千葉駅の1000人から新宿駅の9000人まで多くの人が駅に滞在していることが分かる。宇都宮駅でも約350人の人が帰宅困難者として近くの小中学校の避難所に誘導された。

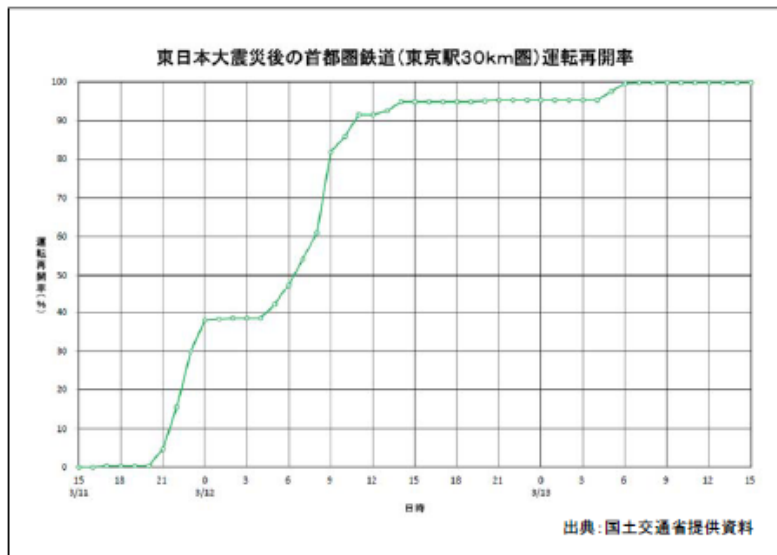


図1：首都圏鉄道運転再開率（国土交通省）

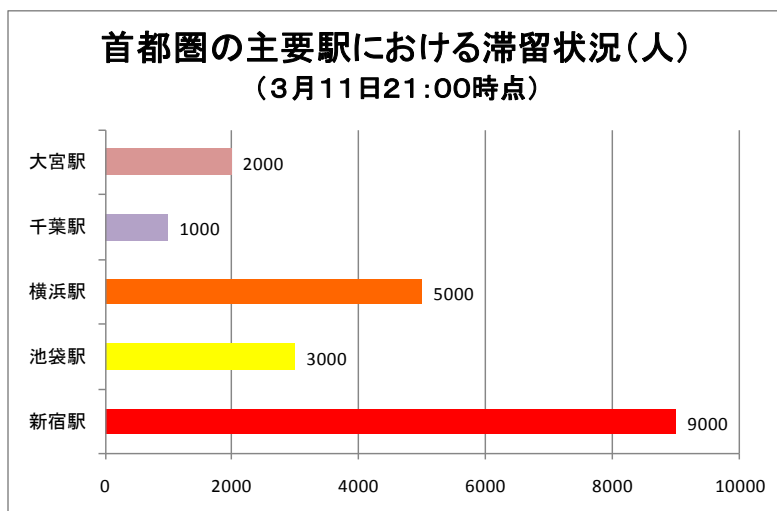


図2：首都圏の主要都市における滞在状況（警察庁広報資料）

3.1.2 帰宅困難者

帰宅困難者は、関東地方での震災によって発生が予想されていたが、実際に起こってみると改めて深刻であったと気づく。3月11日の地震によって首都圏の交通機関が一時的に全面的に運転を見合わせたことで大量の帰宅困難者が発生した。

東京都が翌日に公表した帰宅困難者は9万9千人に上っていたが、これは猪瀬副知事がインターネットで公表した数字で、都内の公設帰宅困難者受け入れ施設1023施設で受け入れた人数を指しており、百貨店、主要駅、民間の飲食店などの施設、ビジネスホテルなどにとどまった帰宅困難者を含んでいない。なので、実際には20万人から30万人以上の人々が都内にとどまった可能性がある。

3月11日の帰宅困難者について、東京大学の廣井悠助教授がアンケート調査した結果があったので図3に示す。図からわかる通り、全体の8割の人が自宅に帰宅することができたのに対して、2割の人が各々の理由により都内に留まったという結果になっている。帰宅しなかった人の内、12%の人が勤めている会社に泊まったのに対して、残りの6%が会社以外の場所に泊まったとされている。ここで、気になるのは自宅に帰ろうとしたが途中であきらめたという人が2%いることである。公共施設に泊まらせてもらったのかどこか安全な場所で滞在したのか詳細は分からないが、約2000人のアンケートにおいて約40人もこのような人がいることは意外である。

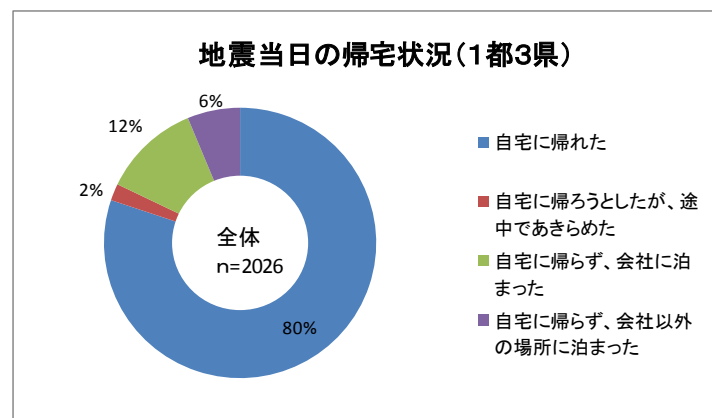


図4：地震当日の帰宅状況（東京大学 大学院 廣井悠助教授 アンケート調査より）

また、「今後このような状況になったらどうするか」というアンケートもあったので、図5に示す。アンケートの結果によると、3月11日の東日本大震災のとき自宅に帰れた人のうち84%の人が自宅に帰ると答えた。東日本大震災の場合、宇都宮を含め関東圏では、市街地火災などがなかったが、今後予想される大規模地震において、東日本大震災とは災害の種類が違うにも関わらず（例えば、市街地火災や建物の倒壊など）、東日本大震災の経験を踏まえて同じ行動をする人が多くいた場合、緊急車両の通行を阻害したり、市街地火災などの2次災害に巻き込まれたりなど、2次被害につながる可能性もある。

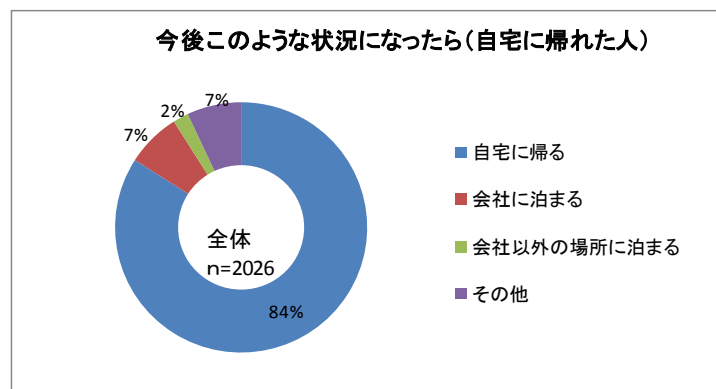


図5：今後このような状況になったら（東京大学 大学院 廣井悠助教授 アンケート調査より）

3.2 宇都宮市の災害対策

3.2.1 宇都宮市地域防災計画

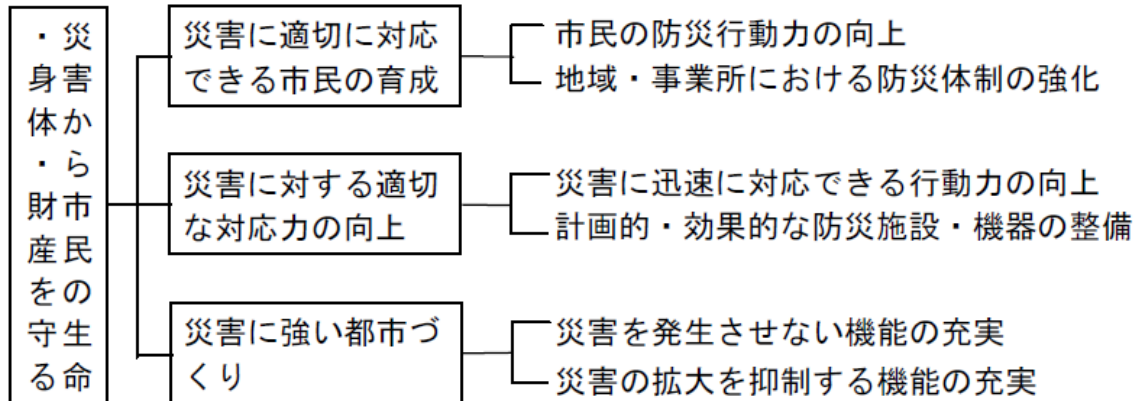
宇都宮市は、宇都宮市地域防災計画として以下のように定めている。

「阪神・淡路大震災の教訓を踏まえ、地震災害及び風水害の危険性を科学的・総合的に調査した防災アセスメント、防災カルテ及び被害想定をもとに、本市の災害特性を踏まえた実践的な地域防災計画とするため、本計画の理念、基本目標は次のとおりとする。」

【目的】

【理念】

【基本目標】



3.2.2 避難場所一覧

宇都宮市は、一時避難場所として、地震等による大火災が発生した場合、とりあえず避難して様子を見て情報を得る場所ということで、市内中心部（避難A地域）の各小学校・中学校・高等学校、公園など（48カ所）を表1のとおり指定している。

細谷小学校	陽北中学校	築瀬小学校	星が丘中学校	文化会館及び明保野公園	泉が丘中学校
宇都宮中央女子高等学校	錦中央公園	姿川中学校	競輪場駐車場	宇都宮高等学校	泉が丘小学校
陽西中学校	桜小学校	陽南小学校	宇都宮地方裁判所	宮の原小学校	峰小学校
宇都宮文星女子高等学校	西小学校	陽南中学校	昭和小学校	中央小学校	御幸公園
戸祭小学校	宇都宮短期大学付属高等学校	緑が丘小学校	栃木県庁	一条中学校	御幸小学校
作新学院	宇都宮女子高等学校	陽南第1公園	宇都宮商業高等学校	宇都宮城址公園	宇都宮南高等学校
文星芸術大学附属高等学校	西原小学校	今泉小学校	東小学校	旭中学校	とちぎ福祉プラザ
宇都宮大学附属小学校	宇都宮工業高等学校	宇都宮白楊高等学校	錦小学校	宇都宮市役所	宇都宮カンツリークラブ

表1：一時避難場所の一覧

3.2.3 宇都宮市の防災対策

市では、万一の災害に備え市民が安心して暮らせるよう次のような防災対策を行なっている。

i) 食糧と生活必需品の備蓄

広域避難場所である県中央公園、中央卸売市場、八幡山公園、駅東公園、平出工業団地公園の中や一条中学校に防災備蓄庫を設置し、食糧、毛布、ろ水機、簡易トイレなど災害時に必要な応急用品を備蓄。

ii) 災害監視カメラの設置

万一災害が起きたとき、被害状況をいち早く知ることはとても重要。

そのため、市役所屋上に2台の高所監視カメラを設置し市内のほぼ全域を昼夜監視。また、このカメラで映した災害現場の状況は、即時に人工衛星を経由して国や県、県内市町村、全国の都市に伝えることができる。

iii) 災害時の応援体制

*現在の協力協定締結状況

- ・「災害時における応急対策業務に関する協定」(社団法人宇都宮建設業協会)
- ・「災害時における応急対策業務に関する協定」(宇都宮市公認管工事業協同組合)
- ・「災害時等の医療救護活動に関する協定」(社団法人宇都宮医師会)
- ・「災害時における食糧・生活必需品等の確保に関する協定」
(株式会社東武百貨店、株式会社福田屋百貨店、とちぎコープ生活協同組合)
- ・「災害時における食糧・生活必需品等の輸送協力に関する協定」
(赤帽栃木県軽自動車運送協同組合)
- ・「災害時等の医療救護活動に関する協定」(社団法人宇都宮市医師会)
- ・「宇都宮市と社団法人全国霊柩自動車協会による災害時における霊柩自動車・棺等葬祭用品の供給等の協力に関する協定」(社団法人全国霊柩自動車協会)
- ・「宇都宮市と栃木県葬祭事業協同組合による災害時における霊柩自動車・棺等葬祭用品の供給等の協力に関する協定」(栃木県葬祭事業協同組合)
- ・「宇都宮市と社団法人全日本冠婚葬祭互助協会による災害時における霊柩自動車・棺等葬祭用品の供給等の協力に関する協定」(社団法人全日本冠婚葬祭互助協会)
- ・「災害時における一時避難場所の開設に関する覚書」(株式会社宇都宮ゴルフクラブ)
- ・「災害時における物資の確保に関する協定」(関東フーズサービス株式会社)
- ・「危険箇所の情報提供に関する協定」(東京電力株式会社宇都宮支社)
- ・「災害時における応急対策業務に関する協定」(株式会社永神工業)
- ・「災害時における応急対策業務に関する協定」(エステート住宅産業株式会社)
- ・「災害時における被害情報の提供に関する協定」(宇都宮ヘリコプター倶楽部)
- ・「災害時における応急対策業務に関する協定」(株式会社石井機械建設)

iv) 飲料水の確保

広域避難場所である八幡山公園、駅東公園、宮原運動公園、県体育館、中央卸売市場、県中央公園の中に百トン型の耐震性貯水槽を設置し、飲料水と消火用水を確保。

3.2 宇都宮市の再開発事業

市街地再開発事業は、市街地の高度利用を図り、都市機能の更新を目的とした事業である。

- ・老朽化した建物を更新し、魅力あるまちにしたい。
- ・自らの土地を有効活用することにより、中心市街地の活性化につなげたい。
- ・ゆとりある歩行者空間の整備や店舗の共同化などで、魅力ある商店街にしたい。
- ・密集した木造家屋を共同ビルに建て替えることで、防災性の高いまちにしたい。

といった考えを持っている権利者の方々が主体となって行うまちづくり手法として、この事業があり、現在、宇都宮市では、JR宇都宮駅西口周辺や大通り周辺地区を対象に事業化に向けた支援を行っている。

I) 再開発事業の目的

市街地再開発事業とは、中心市街地において、老朽化した建物が密集し、道路が狭いなど生活環境が悪化していたり、有効な土地利用が図られていなかったりする地区で、土地の共同化と高度利用を図り、空地を確保しながら耐火建築物を整備するとともに、道路等の公共施設の整備を行うことにより、安全で快適な都市環境を創出するものである。

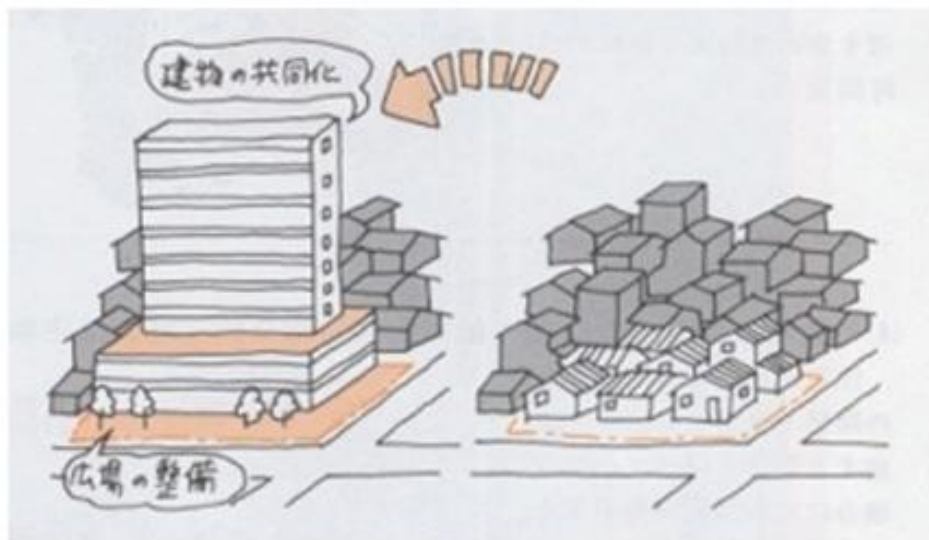


図6：事業の目的

(社団法人 全国市街地再開発協会「図解 市街地再開発事業」より)

II) 期待される効果

宇都宮市は、期待される効果として以下のように述べている。

「防災面の強化や都市機能の更新はもとより、都心居住の促進とにぎわいの創出が図られ、県都にふさわしい魅力と活力溢れる中心市街地の形成に寄与すること」

宇都宮市は、再開発事業を行うことによって、防災面の強化にも期待していることがわかる。本提案では、災害に強い都市づくりを目指す宇都宮の補助的な役割を担うものとして提案する。市街地の空き地に配置し、都市に有効な機能を与えるようなものにしたいと考えている。

4 施策事業の提案

自立型エネルギーユニットを合わせもつ「環境情報キオスク」なるものを提案する。以下に、その詳細を示す。

(い) 平常時の機能

市民やビジネスマン、外国から訪れている方々に、市内の各情報（観光案内、市内や近辺エリアのイベント情報、道案内、バスや電車などのアクセス情報から、気温や天候、熱中症指数などの基本情報など）を発信する。

また、駅にあるキオスクと同規模の飲物や食べ物を売ったり、宇都宮が「自転車のまち」を目指しているので、自転車の簡単な整備が出来る機能を持たせることを考えている。

(ろ) 非常時の機能

災害発生時に街中に滞在を余儀なくされた人々に電力（携帯電話の充電や電光掲示板、照明など）や衛星・インターネット回線を提供できる機能を持つ。

日中は、太陽光発電で電力をまかなうと同時に、鉛蓄電池に電気を蓄えておく。夜間は、蓄電池に蓄えた電力と燃料電池による発電で電力を提供する。

(は) 導入する設備の概要

①太陽光発電システム

太陽光発電システムの役割は、日中「環境情報キオスク」で消費される電力を供給しながら、日没後、使用する電力を蓄電池に充電する。

②鉛蓄電池

鉛蓄電池の役割は、日没後、太陽光発電による電力供給が出来ないため、その代わりとなる電力を充電しておくためのものである。

③燃料電池

燃料電池の役割は、太陽光発電システムの補助的な役割をこなす。太陽光発電システムは、天候（周知の通り曇天日や雨の日は発電効率が下がったり発電しなかったり）や季節（夏に比べて冬の方が発電量は低くなる）によって発電量が左右されるので、太陽光発電と燃料電池を組み合わせダブルの発電とすることで、バランスのとれた安定した電力供給が可能になる。

④大型 LED ディスプレイ、PC、衛星・インターネット回線

情報を市民の人たちに提供する媒体。例えば、平常時においては、市内および近辺エリアのイベント情報を流したり、バス・電車などのアクセス情報、気候や天気、熱中症指数などを流したりする。

まちにいる人たちはイベントが起こっていても、その情報を知らないことが多い。また、そのような情報を掲載しているものを見ている人は少なかったり、朝いそいでいたら見られなかったり、などあると思える。そこで、この環境情報キオスクの大型 LED ディスプレイで情報提供することで、まちの人たちは気軽に色々な情報を知ることが出来る。さらに、詳しい情報が知りたい場合はパソコンを使用してもらおう。また、非常時は災害状況や安否情報を発信する。

⑤その他の諸設備（自転車の工具など）

自転車のまち宇都宮を目指している中で、宮サイクルステーションができたりなど様々な取組みがなされている。そこで、このキオスクにも自転車の簡単な整備（パンク修理程度）が出来る工具や宇都宮自転車マップを置いたりなどして、推進運動の補助をしたいと考えている。



(に) 図 7 : 平常時－非常時の機能イメージ

(ほ) 導入する設備の仕様

1) 太陽光発電システム

公称最大出力：230W モジュール寸法：1,580mm×812mm×35mm
質量：15.0kg モジュール変換効率：17.4%
枚数：20枚 面積：25.7㎡

2) 鉛蓄電池（台数4台）

タイプ：2kWh 外形寸法：W420×D550×H340mm
重量：約73kg

3) 燃料電池

- ・全体基本機能

発電出力：700W 発電効率：37% 排熱回収効率：50%
運転範囲温度：-5℃～43℃

- ・発電ユニット

燃料：LPガス 燃料使用量：約0.1㎡/h 質量：125kg
外形寸法：高さ900mm×幅900mm×奥行350mm

- ・貯湯ユニット

タンク容量200L 貯湯温度：65℃ 質量：305kg
外形寸法：高さ1,900mm×幅750mm×奥行440mm

4) 大型LEDディスプレイ（台数2台）

タイプ：LEDディスプレイ 消費電力：平均480W
外形寸法：2160mm×1360mm×156mm 質量：145kg

5) 小型冷蔵ショーケース

消費電力：198W 外形寸法：幅633mm×奥行435mm×高さ1123mm

6) その他諸設備

- ・衛星回線、インターネット回線
- ・デスクトップパソコン 2台
- ・自転車の工具
- ・休憩・避難スペース など

5 まとめ

本提案では、宇都宮市が「災害に強い都市」に近づくように、自立型エネルギーユニットをもつ“環境情報キオスク”なる小規模なモジュール建築を提案した。

東日本大震災のような災害が起きた時、まちに滞在をよぎなくされた人々へ一時避難場所および水や乾パンなどの提供を行ったり、災害情報や安否情報を発信したり、広範囲・中長期に渡る停電時に、携帯電話の充電や衛星・インターネット回線を提供したり、と災害にみまわれた人々へ少しでも力になれるような、また、二次災害が起こらないよう努めるものを設計した。

また、平常時でも市内のイベント情報や天気・熱中症指数などの身近な情報を発信し、まちの人々の暮らしがほんの少しばかりだが豊かになることを期待する。

この提案によって、「災害に強い都市」へ一歩近づくと考えている。

【参考文献・参考 URL】

- ・ 東日本大震災における首都圏の帰宅困難者について -社会調査と分析-
東京大学大学院 工学系研究科都市工学専攻 助教授 廣井悠
<http://www.fse.t.u-tokyo.ac.jp/hiroi/hiroi20110527.pdf#search>
- ・ 太陽光発電 - 三洋電機
<http://jp.sanyo.com/solar/system/module/index.html>
- ・ 業務用蓄電池 - コジマ電気
<http://journal.mycom.co.jp/news/2011/07/08/069/index.html>
- ・ 電光掲示板 - 日本ユーザック
<http://www.yusac.com/syouhin-fv.html>
- ・ 宇都宮市地域防災計画
- ・ 宇都宮市防災対策
- ・ 宇都宮市防災 - 避難場所一覧