

# NEWS LETTER

No.13  
2012.1

環境科学研究科ニュースレター  
<http://www.kankyo.tohoku.ac.jp/>

震災復興に向けて –環境科学研究科の取り組み–



太陽光発電で点灯したイルミネーション（環境科学研究科エコラボ）



TOHOKU  
UNIVERSITY

# 震災復興に向けてー環境科学研究科の取り組みー

## 津波堆積物再資源化による人工地盤造成

環境科学研究科教授 高橋 弘

### 1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、日本における観測史上最大のマグニチュード9.0を記録した。この地震によりある地域では震災前と比べて最大で80cm近い地盤沈下が確認されるなど、沿岸部の多くの地域で地盤沈下が発生した。その結果、沿岸部では満潮や大雨により市街地が水浸しになるなど、冠水被害が多発しており、地域住民の生命・財産を守るためにも、道路や市街地の嵩上げや堤防補強などが急務になってきている。

一方、地震により発生した巨大津波は、多くの建物を破壊してガレキを生じさせ、大量のヘドロを沿岸地域に堆積させた。ガレキのうち可燃物は焼却し、金属類などは分別してリサイクルされているが、津波堆積物の処理・再利用については、効果的な方法が見当たらないのが現状である。

そこで、今回、三井物産環境基金「東日本大震災復興活動支援」を受け、筆者らが開発した繊維質固化処理土工法により、塩竈市の中倉最終処分場および仙台市若林区の農地で津波堆積物の再資源化に関する試験施工を実施した。ここでは、その内容について簡単に紹介する。

### 2. 塩竈市中倉処分場における津波堆積物の処理

塩竈市中倉処分場は、2011年7月末を持って計画の容量に達するため閉鎖の予定であった。しかし、今回の大震災を受け、津波によるガレキの一次集積所として現在も稼働せざるを得ない状況になり、2011年9月現在でも可燃物や金属類、コンクリート、ガラスなどに分別する作業が行われている。大量の津波堆積物も同様に運び込まれており、今回、約400m<sup>3</sup>の津波堆積物を用いて再資源化のための試験施工を2011年8月22日～9月2日に実施した。

中倉処分場に運び込まれた津波堆積物の特徴は、種々のガレキが大量に含まれていることであり、初めに日立建機(株)の協力を得て自走式スクリーンVR408をお借りし、ガレキの分級作業を行った。次に繊維質固化処理土工法により津波堆積物の改良を行った。写真-1は津波堆積物に古紙破砕物を混合している様子である。改



写真-1 塩竈市中倉処分場における津波堆積物再資源化の様子

良土は廃棄物の覆土として全量再利用される予定である。

なお、本試験施工の成果が評価され、寒風沢島における津波堆積物再資源化の本施工に繊維質固化処理土工法が正式採用になった。

### 3. 仙台市若林区藤塚における津波堆積物の処理

この地域の津波堆積物の特徴は、津波によって巻き上げられたと考えられる海岸砂が農地表面を7～10cm程度覆い、その上に粘土層が数mm堆積しているという点である。震災から約5ヶ月が経過すると、ガレキの撤去もある程度進んで来たことから、仙台市若林区藤塚の農地をお借りし、津波堆積物の剥ぎ取り→繊維質固化処理土工法で改良→改良土を用いて人工地盤を造成する一連の施工を確認する試験施工を2011年9月5日～9日に実施した。ここでは、キャタピラージャパン社の協力を得て、情報化施工のためのブルドーザーおよびトロンメル(分級機)をお借りし、施工を行った。本試験施工の面積は約3,000m<sup>2</sup>であり、約15cmの厚さで津波堆積物の剥ぎ取りを行った。従って、剥ぎ取った津波堆積物の量は約450m<sup>3</sup>である。ガレキを除去した約360m<sup>3</sup>の津波堆積物を繊維質固化処理土工法により改良した。

改良した土砂は小規模の模擬堤防造成に全量再利用された。写真-2は施工後の農地の様子である。津波堆積物が約10cmの厚さで堆積し、雑草が覆い茂っていた農地は海岸側に模擬堤防を有する農地に還元された。



写真-2 施工後の現場の様子(仙台市若林区藤塚)

### 4. むすび

2カ所の試験施工を通して、津波堆積物に繊維質固化処理土工法を適用し、生成された改良土を用いて人工地盤を造成できることが確認できた。本試験施工の結果を広く情報発信し、迅速な復旧・復興に貢献したいと考えている。

## 津波堆積物中のヒ素および重金属類

環境科学研究科教授 土屋 範芳

我々の研究室では、地質図などの地図情報、河川水の地球化学的特徴、鉱山の分布などの環境情報を包括的に格納したGISデータベース 地圏環境インフォマティクス(GENIUS: Geosphere Environmental Informatic Universal System)を開発し、あわせて東北地方を中心として、土壌や河川水、また河川の底質土壌などに含まれるヒ素および重金属類(Cu, Z, Pb, Cd)などの含有量や移行プロセスについての研究を進めている。この研究の過程で、東北地方の北上山地には、金鉱山を主体とする多くの休廃止鉱山が存在していること、また仙台平野にはヒ素や重金属類の含有量が相対的に高い地層が分布していることがわかってきた。

そこに今回の大津波が押し寄せた。三陸沿岸は大量の津波堆積物により被覆されてしまった。還元環境にある海洋底に静かに堆積していたであろう堆積物が、巨大津波により陸に押し上げられた。空気と触れることにより重金属類の溶出のリスクも高まる。膨大なガレキに加えて、ヒ素や重金属などのリスクを潜在的に抱える津波堆積物の処理を考える必要が出てくるであろう。とにかくまずは実態調査を始めよう。身近な部分の復旧がすんだ4月中旬から、沿岸部での津波堆積物の調査を開始した。これらの津波堆積物の環境に及ぼす影響、特にヒ素と重金属類の挙動を早急に突き止めて復興への基礎資料とすること、津波堆積物の処理など今後の対策に役立てることを目的に、岩手県北部から福島県にいたる長い海岸線を原則5kmごと、特に被害が著しいところでは2kmごとに試料を採取し、ヒ素などの含有量と溶出量の評価を行った。

図1にヒ素の溶出量の結果マップを示す。ヒ素は、129分析ポイントのうち39地点で環境基準値である10μg/kgを超過し、9μg/kg台の地点を加えると全体の30%以上の地点が環境基準越えか、ぎりぎりの値を示していることが明らかとなった。

特に基準値越えが多い地点は、気仙沼市から南三陸町にかけての地域、石巻市沿岸部、仙台平野部である。地圏環境インフォマティクスおよび宮城県土壌の重金属類のバックグラウンドマップからの予測と一致している。気仙沼市から南三陸町にかけての地域は北上山地の含金石英脈金鉱山の密集地域、石巻市沿岸部はグリーンタフ地域の鉱床を後背地にもっている。また、仙台平野は、そもそもヒ素のリスクが高い地域である。

津波浸水地域は未だ復興の具体的な道筋は見いだされておらず、津波エリアに恒久的な建物も、日常生活を営む住民もいない。このため、現時点では一部地域を除き、逼迫したリスクが顕在化はしていない。しかしながら、ボランティアによる残存家屋からの泥の撤去と清掃、ガレキ撤去と分別などでは相当量の粉じんが発生している。これらの作業環境では経口摂取の可能性も否定できないため、マスク着用や散水による飛散防止などの措置が必要であろう。さらに今後、これらの津波堆積物の除去と処理、新たな街造りがはじま

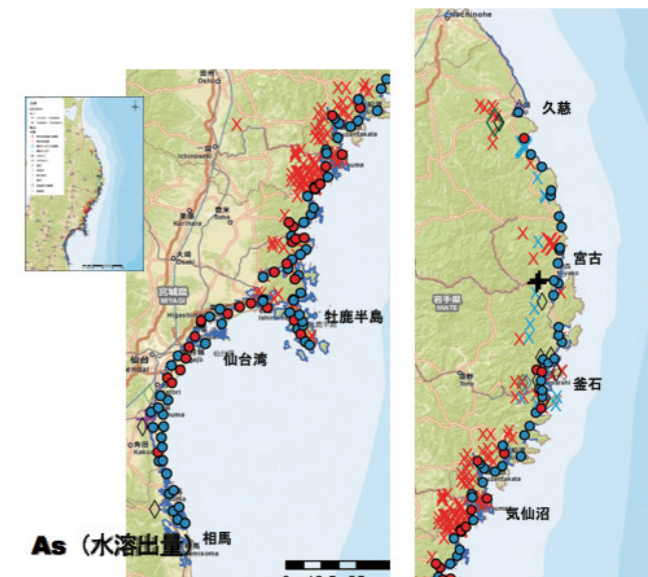


図1 ヒ素の水溶出量(赤丸が環境基準値(10μg/kg)以上の地点。赤い×は金鉱山を示す。)

る時には十分な注意を払う必要がある。本研究により津波堆積物のヒ素および重金属類のリスク評価の概要をつかむことができた。この結果を基礎にして安心・安全な復興への足がかりがつかめればと切に願う。

### 謝辞

本調査を行うにあたり、下記の方々の献身的な協力があった。記して感謝申し上げます。井上千弘、山田亮一、山崎慎一、平野伸夫、岡本敦、小川泰正、渡邊隆弘、奈良郁子、渡邊則昭、須藤祐子、フェルナンド、ブルネイ、最首花恵、石橋琢也、ブトリ セティアニ、金築拓郎、小笠原由一、武者倫正、山本啓司、熊谷嘉朗、櫻井圭介、関口知寿(環境科学研究科)、鈴木昭夫、久利美和(理学研究科)、木村覚志、酒井伊織、谷中俊有、田ノ下潤一、石黒敦子、稲垣湧斗、今村匡貴、小高智太郎、坂井健海、吉田雄斗(理学部)、加藤紫穂里(文学部)、岡内啓悟、海老原匠、目黒康洋、浅野真仁、物井健太郎、吉澤優一朗(工学部)、新井陽、高木聖実、高橋紗枝子(農学部)高橋舞(医学部)、布原啓史((株)テクノ長谷)、手塚和彦((株)JAPEX)(敬称略)

なお、平成19年度に研究終了時に発行したGENIUS ver.1.01は既に配布が終了し在庫がない状態であった。震災後、各方面から問い合わせがあったため、初期バージョンを修正し、さらにArcView ver.10に対応させたGENIUS ver.1.02を作成した。入手希望の方は、下記URLより申し込んでいただきたい。Viewerのみに対応するバージョンは原則無料で配布しています。

<http://geoserv.kankyo.tohoku.ac.jp/genius/>

## 気仙沼地域教育支援プロジェクトの活動

環境科学研究科准教授 浅沼 宏

本研究科、浅沼准教授は被災地域の復興において教育が果たす役割の重要性を鑑み、震災直後に本学教員、学生、NPO関係者らと、任意団体「気仙沼地域教育支援プロジェクト」を立ち上げ、気仙沼市、南三陸町で様々な活動を行ってきました。気仙沼地域での被災地では、経済的困難、仮設住宅における学習場所の不足や不十分な学習環境、震災後の学校機能の停止による学習の遅れ、鉄道の寸断による通学の困難等さまざまな問題が生じています。本プロジェクトはこれらの問題の解決に幾許かでも寄与できることを活動の目的のひとつとしており、これまでに以下のような活動を行ってきました。

- (1) 寺子屋形式の学習支援：2011年6月から南三陸町でNPO団体Grandlinesが主催している寺子屋形式の学習支援活動「TERACO」と連携し、同町内のホテルにおいて、毎週末に本学学生とともに中高生を対象とした学習支援を行なっています。また、気仙沼高校においても月に1回程度のペースで学習会を開催しています。これらの学習支援では、直接的な学習指導に加え、進路相談、教材・学用品の支援、入試情報の収集、大学生活の紹介等も行なっています。



写真-1 学習支援の様子

- (2) 高校生のための大学体験会：2011年11月に気仙沼高校、佐沼高校の生徒を対象に、本学および宮城教育大学で大学体験会を開催しました。ここでは、様々な専門を有する本学の教員の皆様に御協力を頂き、体験授業、体験実験、体験ゼミ等を行い、大学で実際に行なわれている教育の具体的なイメージを得ていただきました。

- (3) 小学生のためのサマースクール：2011年8月に気仙沼市内の仮設住宅で暮らす児童25名を対象に、本学農学研究科附属複合生態フィールド教育センターおよび国立花山青少年自然の家において3泊4日のサマースクールを開催しました。ここでは同センターの全面的な協力により、牛との触れ合い、微生物の観察等の体験学習活動を行なうとともに、ベガルタ仙台によるサッカー教室等を行ないました。



写真-2 サマースクール

- (4) 教育関係支援物資の一次受付：気仙沼市はユネスコ、文部科学省が推進している持続発展教育(ESD)の国内の中核的拠点として知られています。震災後にはこのルートを通じて膨大な量の学用品支援の申し出がありました。本プロジェクトでは支援物資への対応による学校現場および教育委員会の負荷を低減し、教育の復興に専念してもらうことを目的に、本研究科の支援を受け、支援学用品の一次受付を行ないました。これまでに数百万点以上の学用品受付、仕分け、学校への配分を行ってきました。



写真-3 物資支援の様子

本プロジェクトでは、被災地域において社会の持続性を維持するためには、次世代の社会をになう優秀な若手人材を育成することが重要であると考えています。しかしながら、被災地域では、学校や教育委員会の機能が完全に復旧していないことや教員自身が被災者であることなどにより、必ずしも十分な教育活動を行なえていないのが現状であると認識しています。外部のボランティア活動により問題の全てを解決することはできませんが、我々の活動により児童、生徒の学習意欲が向上し、将来に対する希望や夢を持つことができれば幸いであると考えています。今後も現地の状況を踏まえつつ継続的な支援活動を行なっていく予定です。最後に本プロジェクトの活動は本研究科、東北大学地域復興プロジェクト「HARU」等多くの皆様の支援を得ていることを記し謝意を表します。

## 震災フォーラム

# “今、そしてその次へ”

東日本大震災は様々な課題を我々に残しました。廃棄物、堆積物、土壌汚染をいかに処理し、地域を復旧させるのか。また、復興に向け、これからのエネルギーはどうあるべきなのか。被災地の学術拠点として災害の状況を見極めると共に、被災の経験を基に今後の地域づくりを考えるべく、環境科学研究科では「震災フォーラム」を継続して開催しています。被災地域自治体や再生可能エネルギーに関わる企業、学外研究機関の協力を得、これまでに開催は5回を数えました。各回で用いられた発表資料は、研究科のHPに掲載しています。どうぞご活用下さい。<http://www.kankyotohoku.ac.jp/torikumi.html>

### 第1回 いまできること、これからできること

日時：2011/6/25 14:00～17:00

会場：東北大学川内キャンパス マルチメディアホール

内容：「ゼロからの出発を東北大が応援する！」田路和幸研究科長／「石巻市の復興計画と東北大学への期待」亀山紘 石巻市長／「災害廃棄物処理の課題と対策」吉岡敏明教授／「震災で発生した廃木材と泥土を利用した人工地盤形成」高橋弘教授／「東北地方の地熱エネルギー」土屋範芳教授／「地域からの発信」加藤保氏（小泉地区集団移転協議会）、佐々木文彦氏（ササキ設計）／「震災が教えてくれた、あたらしい暮らしのかたち」石田秀輝教授

### 第2回 東北地方の地熱エネルギー

日時：2011/7/7 13:30～17:00

会場：東北大学片平キャンパス さくらホール

内容：「東北地方の地熱エネルギー利用」土屋範芳教授／「地熱発電所の紹介と展望」大堀孝範氏（東北電力）、加藤修氏（東北水力地熱）、有木和春氏（三菱マテリアル）、足立正敏氏（奥会津地熱）／「東北自然エネルギー 100%復興プラン」飯田哲也氏（環境エネルギー政策研究所）／「八幡平の新規地熱開発」梶原竜哉氏（地熱エンジニアリング）／「地熱の現状と復興への活用について」舘野正之氏（ジオシステム）

### 第3回 震災復興に向けての産学官連携の取り組み

日時：2011/8/9 13:00～17:00

会場：仙台国際センター 橋

内容：「産業技術総合研究所における地震・活断層研究」岡村行信氏（産総研）／「震災復興に向けた研究開発—エネルギー・ストレージ等—」李玉友准教授、川田達也教授、安川香澄氏（産総研）／「震災復興に向けた研究開発—津波・土壌等環境調査—」土屋範芳教授、長尾正之氏（産総研）、西村修教授、保高徹生氏（産総研）／「東北大学における震災復興の取り組み」田路和幸研究科長

### 第4回 ガレキ・土壌：再生への一歩

日時：2011/10/8 13:30～16:30

会場：仙台国際センター 橋

内容：「ガレキ処理と土木学会の取り組み」久田真教授／「震災廃棄物処理のためのインフラキャパシティ」松八重一代准教授／「大震災から歴史遺産を守る！」平川新教授／「ヒ素汚染土壌のバイオレメディエーション」遠藤銀朗教授（東北学院大）、井上千弘教授／「津波堆積物の処理・再資源化に関する試験施工について」高橋弘教授

### 第5回 地中熱：利用拡大への指針

日時：2011/11/24 14:30～17:30

会場：東北大学川内キャンパス マルチメディアホール

内容：「低炭素化社会を実現するための地中熱（地下水熱）利用技術」堀野義人氏（日本地下水開発）／「地中熱の我が国における最近の動向と東北大NICHeでの試み」新堀雄一准教授、長谷川史彦教授、前田桂史氏／「電力品質制御への地中熱ヒートポンプの利用可能性」斎藤浩海教授／「地中熱交換方式の多様化と長期運転実績値のご紹介～コミュニティ再生における地中熱の活用法～」石上孝氏（三菱マテリアルテクノ）／「地中熱ヒートポンプの有効性と実施例」佐藤隆次氏（サンポット）

### 第6回 津波堆積物：過去、現在、そして対策（予定）

日時：2012/1/18 14:00～17:00

会場：せんだいメディアテーク オープンスクエア

内容：「東日本沿岸における津波堆積物の性状と化学的特性—津波堆積物の有効利用と地質汚染リスク—」駒井武氏（産総研）／「津波堆積物のバイオレメディエーション」遠藤銀朗教授（東北学院大）、井上千弘教授／「廃棄物資源循環学会における津波堆積物の性状調査と適正処理手法の検討」滝上英孝氏（環境研）／「津波堆積物中のヒ素および重金属類と津波堆積物の化学判別」土屋範芳教授／「スパースモデリングによる津波堆積物の化学判別の高精度化」岡田真人教授（東大）／「古津波堆積物の分布」松本秀明教授（東北学院大）

# 東北大学 環境エネルギープロジェクト

東日本大震災直後に、井上総長の発案で、東北大学災害復興新生研究機構が誕生し、そのプロジェクトの一つとして、総長室の湯上教授が中心となって、主に、工学研究科、農学研究科、環境科学研究科などから環境エネルギーに関する研究者が集まってプロジェクトがスタートした。また、同時期、文部科学省からも東北次世代エネルギー開発プロジェクトに関する要請が東北大学にあったことから、これらを総合した研究プロジェクトへと展開した。

さて、本プロジェクトの背景には、東日本大震災により、東北地域のみならず、日本のエネルギー供給体制が揺らぎ、さらに災害地域の復興計画に於いて、再生可能エネルギーを中心としたクリーンエネルギーを活用した、災害に強いエコタウンの形成の推進が政府のみならず、被害を受けた自治体からも示された。この要請に答えるため、東北大学では、幅広い環境エネルギー分野の研究者を集め本プロジェクトを組織した。

# 龍は雲に登り 神は崑崙に棲む

東北大学 名誉教授 浅野 裕一

黄河文明の翳 第12回

## 第四章 墨家の節儉思想

墨家はこのような経過をたどって消滅したのであるが、彼等は自然と文明の関係をどのように考えたのであろうか。墨家は自然界に生きる生物の一種としての人間を、次のように性格づける。

今、人は固より禽獣・麋鹿・蜚鳥・貞虫と異なる者なり。今、之れ禽獣・麋鹿・蜚鳥・貞虫は、其の羽毛に因りて以て衣裳と為し、其の蹄蚤に因りて以て袴屨と為し、其の水草に因りて以て飲食と為す。故に雄をして耕稼樹芸せず、雌をして亦た紡績織紵せざらむと雖も、衣食の財は固より已に具わる。今、人は此とは異なる者なり。其の力に頼る者は生き、其の力に頼らざる者は生きず。君子強めて治を聴かざれば、則ち刑政は乱れ、賤人強めて事に従わざれば、即ち財用は足らず。(『墨子』非楽上篇)

いったい生物としての人類は、禽獣や鹿の類、飛鳥や昆虫の類などは、まるで異なった存在である。これら禽獣・鹿・飛鳥・昆虫の類は、(生まれつき備わった)羽や毛を衣服とし、(生まれながらに持っている)蹄や爪をズボンや履物とし、(自然界に備わっている)水や草をそのまま飲食物としている。だから、雄がことさらに農業をせず、雌がとりたてて糸を紡いだり布を織ったりしなくても、衣食に必要な物資は、天然・自然の中にすでに具備している。ところが一方、人間はそういうわけにはいかない。人為的努力を待たずには生き延びられるが、人為的努力に頼ろうとしない者は生存できない。そこで統治階層が政務に励まなければ、たちどころに治安や行政は混乱して(人間社会を維持できず)、人民が富の生産活動に従事しなければ、たちまち生活物資は欠乏する。

墨子は、自然界に生きる生物としての人類は、他の生物に比べて遥かに劣った存在だと指摘する。それは人類が、自然界を生き抜くに足る装備を生まれながらには備えておらず、食糧や飲料水も、自然界にあるものをそのまま利用できないからである。このように野生生物としては極めて弱体な人類であってみれば、集団で生活して社会を形成し、人工的に生活物資を生産する以外に、過酷な自然環境の中を生き延びる術はない。

それでは、人類が生存するに足る富の生産は、どのような形で行われるべきなのであろうか。

聖人、政を一國に為さば、一國は倍すべきなり。之を大にして政を天下に為さば、天下は倍すべきなり。其の之を倍するは、外に地を取るには非ざるなり。其の國家に因り、其の無用の費えを去らば、以て之を倍するに足る。聖人の政を為し、其の令を發し事を興し、民を使い財を用うるや、用を加えずして為すこと無し。是の故に財を用うること費やさず、民の徳は勞れず。其の利を興すこと多し。(『墨子』節用上篇)

聖人がその政治を一国内に施せば、國家の利益を倍増させることができる。その政治を拡大して天下全体に施すならば、天下の利益を倍増させることができる。このように、聖人の政治が利益を倍増させるのは、決して自國の外部に領土を拡大するからではない。自國に依拠しながら、国内で無益な冗費を取り除いていけば、それで十分に利益を倍増できるのである。聖人が政治を行い、命令を發し、事業を興し、人民を使役し、貨財を使用する場合には、実用的利益を増加させないことには手を出さない。そこで貨財を無駄に消費せず、民衆の生産能力も疲弊させずに、新しく各分野で利益を興せるのである。

天下の諸侯が自國の富を倍増させようとするとき、彼等は決まって他國を侵略し、領土を拡大する手段に頼ろうとする。墨子はこれに反対し、「無用の費えを去る」方策を提示する。そのより具体的な方法は、以下のようである。

其れ衣裳を為るは、何を以て為るや。冬は以て寒さを圍ぎ、夏は以て暑さを圍ぐ。凡そ衣裳を為るの道は、冬は温かさを加え、夏は清しさを加うる者なり。鮮且にして加えざる者は之を去る。其れ宮室を為るは、何を以て為るや。冬は以て風寒を圍ぎ、夏は以て暑雨を圍ぎ、盜賊有らば固きを加うる者なり。鮮且にして加えざる者は之を去る。其れ甲盾・五兵を為るは、何を以て為るや。以て寇乱盜賊を圍ぐなり。若し寇乱盜賊有らば、甲盾・五兵有る者は勝ち、無き者は勝たず。是の故に聖人は甲盾・五兵を作らず。凡そ甲盾・五兵を為るの道は、軽くして以て利く、堅くして折れ難きを加うる者なり。鮮且にして加えざる者は之を去る。其れ舟車を為るは、何を以て為るや。車は以て陸陸を行き、舟は以て川谷を行き、以て四方の利を通ず。凡そ舟車を為るの道は、軽くして以て利を加うる者なり。鮮且にして加えざる者は之を去る。凡そ其の此の物を為るや、用を加えずして為ること無し。是の故に財を用うること費やさず、民の徳は勞れず。其の利を興すこと多し。有た大人の好みて珠玉・鳥獸・犬馬を聚むるを去りて、以て衣裳・宮室・甲盾・五兵・舟車の数を益さば、数倍するに於けるや、若れ則ち難からず。

いったい衣服は、何の目的で作るのであろうか。冬はそれで寒さを防ぎ、夏はそれで暑さを凌ぐのである。すべて衣服を作る原則は、冬は温かさを増し、夏は涼しさを増す点にある。(だから聖人は)華美で実用的利便を増加させない衣服は、これを排除する。そもそも住居を建築するのは、何の目的で建てるのであろうか。冬はそれで風や寒さを防ぎ、夏はそれで暑さや雨を防ぎ、盜賊が来たときには、侵入できない守りの堅固さを増加させるのである。(だから聖人は)華美で実利を増さない住居は、これを排除する。そもそも甲や盾や五種類の兵器を製造するのは、何の目的で作るのであろうか。それで侵入してきた敵兵や無頼の徒や盜賊を防ぐのである。も

## 東北大学 災害復興新生研究機構:環境エネルギープロジェクト

### 東北次世代エネルギーシステム研究開発拠点

東北大学災害復興新生研究機構の下

① 東北に即した方策の徹底的検討、シナリオ策定:  
東北地区における将来の環境エネルギービジョンを策定し、東北大学を始めとするシースと自治体、住民などのニーズを取り込み、メーカとともに新しい環境エネルギーシステム、デバイスおよび中核技術を確立し導入していくための指針を提示する。この実現のために環境エネルギーユニットの各研究グループと連携し、新研究開発項目などの提案を行う。

方向付けて叢智を結集

② この戦略に基づく先端的な研究開発を3つの領域で連携して強力に推進

部局横断型研究組織の形成 国内関係機関 海外研究者との連携

被災地復興  
自然環境に調和した社会



#### 1. スマートエネルギーシステム研究

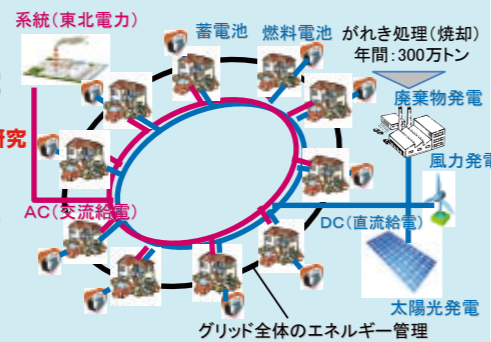
レジリエント電力システム  
災害に強い低炭素町づくりプロジェクト

#### 2. 電力ネットワークを支える電池技術研究

自然エネルギー利用を支える蓄電技術の基礎研究  
自律型電力を支える固体酸化燃料電池の基礎的研究  
安価で高効率な太陽電池実現のための基礎的研究

#### 3. 環境共生型エネルギー生産技術研究

被災環境修復・災害対応型バイオマスエネルギー生産  
環境共生型地熱エネルギー



クリーンエネルギー産業集積  
地域の自立性確保

安心・安全で豊かさを  
実感できる東北地域

東北大学環境エネルギープロジェクト : <http://tohoku.flxsrv.biz/>

し敵兵や暴徒や盗賊が侵入したとき、甲や盾や五種類の兵器を備えている者は撃退できるし、保有していない者は自衛できない。そこで古代の聖人は、甲や盾や五種類の兵器を発明・製作したのである。すべて甲や盾や五種類の兵器を製造する原理は、軽くて鋭利で、堅牢で折れにくいとの実用性を増す点にある。そのため、華美で実利を増さない武器は、これを排除する。いったい舟や車を製作するのは、何の目的で作るのであるか。車輛はそれで丘や野を越え、船舶はそれで河川や渓谷を進み、(物資や人員を輸送して) 広く四方と通商の利益を交わす。すべて舟や車を製作する原理は、性能が軽快で通商の利益を増す点にある。ために華美で実利を増さない舟や車は、これを排除するのである。

およそ聖人がこれらの器物を製造する場合には、人間に実利を増さないのに作るということはない。だからこそ、それらの製作に使用する財貨を浪費せず、それらの製造に使役する人民の生産能力も疲労させずに、広く新たな利益を興せるのである。さらにまた、為政者たちが道楽で真珠や宝石、珍奇な鳥獣や猟犬・駿馬などを収集・飼育することをやめ、その費用で実用的な衣服や住居、甲や盾や五種類の兵器、舟や車などの数を増そうとすれば、以前に数倍させることすら、決してできない相談ではない。

墨子は、無用な消費の節約による、実用的富の増産を提案する。ただし節儉とは言っても、そもそも庶民に贅沢三昧をするほどの財産があるわけではないから、これはもっぱら、統治階層に対する要請となる。墨家は、統治階層が人民を労役に駆り出したり、生産と供出を各戸に割り当て、衣服・邸宅・武器・舟車などを生産させる際には、ひたすら実用性のみを追求して、一切の装飾性を排除し、国富の消耗と民衆の生産能力の疲弊とを避けるよう求める。

こうすれば、生産数量が同一の場合、それまで装飾に費やされてきた分の富が、国家と人民の双方に蓄積されて行く。さらに、統治階層が珠玉・鳥獣・犬馬などをかきあつめる道楽をやめ、その費用を実用品の生産に振り向ければ、当然実用的富の数量は、何倍かに増加する。要するに国富倍増の成否は、統治階層が自らの奢侈・贅沢への欲望を自制できるか否かの一点にかかるとなる。

ただし、ここで墨家の言う国富の倍増とは、装飾性を排除し、奢侈品を去って、実用品の数量を倍増するというに過ぎず、用途を問わぬ富の絶対量自体が倍増するわけではない。すなわちこれは、奢侈・装飾から実用的機能への質的転換であって、量そのものの拡大はないから、国富の倍増とは称しながら、墨家は追求すべき国富の総量に対し、暗黙のうちに一定の限度枠を設定していることになる。

墨子は節用の一環として、葬儀にかかる費用の節減と、喪に服する期間の短縮をも訴えた。その理由は、次に示すように、古代中国における葬儀があまりにも盛大なものだったからである。

故に子墨子言いて曰く、然らば則ち姑らく嘗みに之を稽らん。今唯母厚葬・久喪を執る者の言に法りて、以て事を国家に為さば、此れ王公・大人の喪有る者に存りては、曰く、棺槨は必ず重ね、葬埋は必ず厚く、衣裳は必ず多く、文繡は必ず繁く、丘隴は必ず巨きくせよと。匹夫・賤人の死する者あるに存りては、殆ど家室を褐くさん。諸侯の死する者あるに存りては、庫府を虚くして、然る後に金玉・珠璣は身に比なり、綸組もて節約して、車馬は壙に蔵せらる。又た必ず多く

屋幕・鼎・几筵・壺盞・戈劍・羽旄・齒革を為め、寝せて之を埋めて、意を満たす。死を送ること従るが若し。曰く、天子の殉を殺すこと、衆き者は数百、寡なき者は数十なり。將軍・大夫の殉を殺すこと、衆き者は数十、寡なき者は数人なりと。(『墨子』節葬下篇)

そこで墨子先生は言われた。それでは、しばらく試みに(厚葬・久喪の是非・利害について) 計り考えてみよう。現在いたずらに厚葬・久喪に固執する者の説に従って、国中で葬儀を行ったならば、次のようになる。すなわち王公・大人の葬儀の場合には、内棺と外郭は必ず幾重にも重ね、埋葬は必ず地中深く埋めて厚く土を盛り、死者を覆う衣服や裘は必ず何重にも重ね、棺槨や衣服には必ず彫刻や刺繍を隙間なく施し、墳丘は必ず巨大にせよ、と命ずるのである。一般庶民が死んだ場合には、ほとんど家財を使い果たすであろう。諸侯が死んだ場合には、武器庫の備えや国庫を空にしてまでも、黄金や珠玉を死者の身体一面に飾りつけ、それらを真綿と組み紐で結びつけ、戦車や馬を坑に埋める。さらにまた、必ず(故人の愛用していた) 大量のとばりや幕、鼎や敦などの青銅器、机や敷物、壺や水盤、矛や劍、羽毛で飾った軍旗、象牙や猛獣の皮革などを整え、墓室の床に並べて埋め、死者の心を満足させようとする。死者を送る葬列は、まるで(王宮が) そっくり移転するかのようである。また(厚葬・久喪に固執する者は) 次のように言う。天子の葬儀にあたっては、殉死者として殺す人数は、多い時には数百人、少ない時でも数十人である。卿や大夫の葬儀に際しては、殉死者として殺す人数は、多い場合には数十人、少ない場合でも数人が標準であると。

ここに詳細に記されるように、古代中国における葬儀は盛大を極め、副葬品を運搬する葬列は、あたかも宮殿がそのまま移転するようで、莫大な富が地中に埋められた。続いて墨家は、遺族が長期間喪に服する有様を描写する。

喪に処るの法は、將に奈何せんとするや。曰く、哭泣は声翕を秩えず、續経して涕を垂れ、倚廬に処りて、苫に寝ね出を枕とす。又た相率いて強いて食わずして飢うるを為し、衣を薄くして寒ゆるを為し、面目をして陥撮に、顔色をして黧黒に、耳目をして聡明ならず、手足をして勁強ならずして、用うべからざらしむ。又た曰く、上士の喪を操るや、必ず扶けられて能く起ち、杖つきて能く行き、此を以て共すること三年なりと。

若し若の言に法り、若の道を行ひ、王公・大人・士君子をして此を行わしめば、則ち必ず蚤く朝して晏く退き、五官・六府を治め、草本を辟き、倉廩を実たすこと能わざらん。農夫をして此を行わしめば、則ち必ず蚤く出でて夜に入り、耕稼樹芸すること能わざらん。百工をして此を行わしめば、則ち必ず舟車を修め、器皿を為ること能わざらん。婦人をして此を行わしめば、則ち必ず夙に興ぎ夜に寐ね、紡績織紵すること能わざらん。細に厚葬を計るに、多く賦財を埋むるを為す者なり。久喪を計るに、久しく事に従うを禁ずるを為す者なり。財以に成る者は、扶せて之を埋め、後に生を得る者は、久しく之を禁ず。此を以て富むを求むるは、此を譬うるに、猶お耕すを禁じて穫を求むるがごときなり。富むの説は得べきこと無し。是の故に以て国家を富まさんことを求むるは、而ち既に不可なり。(『墨子』節葬下篇)