

開発システムコロキウム 小規模発電

高田潤一

takada@ide.titech.ac.jp

2010年1月20日

教
卓

A班

B班

C班

D班

次回はグループ毎に座ってください

小規模発電

- 発展途上地域では、電力網の整備は都市に限定
 - 送電網の費用対効果
 - 送電による損失
- 生活や小規模事業に最低限必要な電力
数100W～数kW
 - 照明
 - 放送
 - 通信
 - 医療機器
 -

小規模発電の種類

- 発動機
- 水力
- 風力
- 太陽光

発電機



- エンジン(発電機)により発電機を回転
- 発電機自体は安価
- ガソリンが必要
 - 高コスト
 - 自然条件に非依存

<http://www.honda.co.jp/generator/products/ex6.html>

100V 6A



100V 26A

<http://www.honda.co.jp/generator/products/ex22eb23eb26em23em26.html>



三相200V 4A

<http://www.honda.co.jp/generator/products/et4500ext4000et5000z.html>

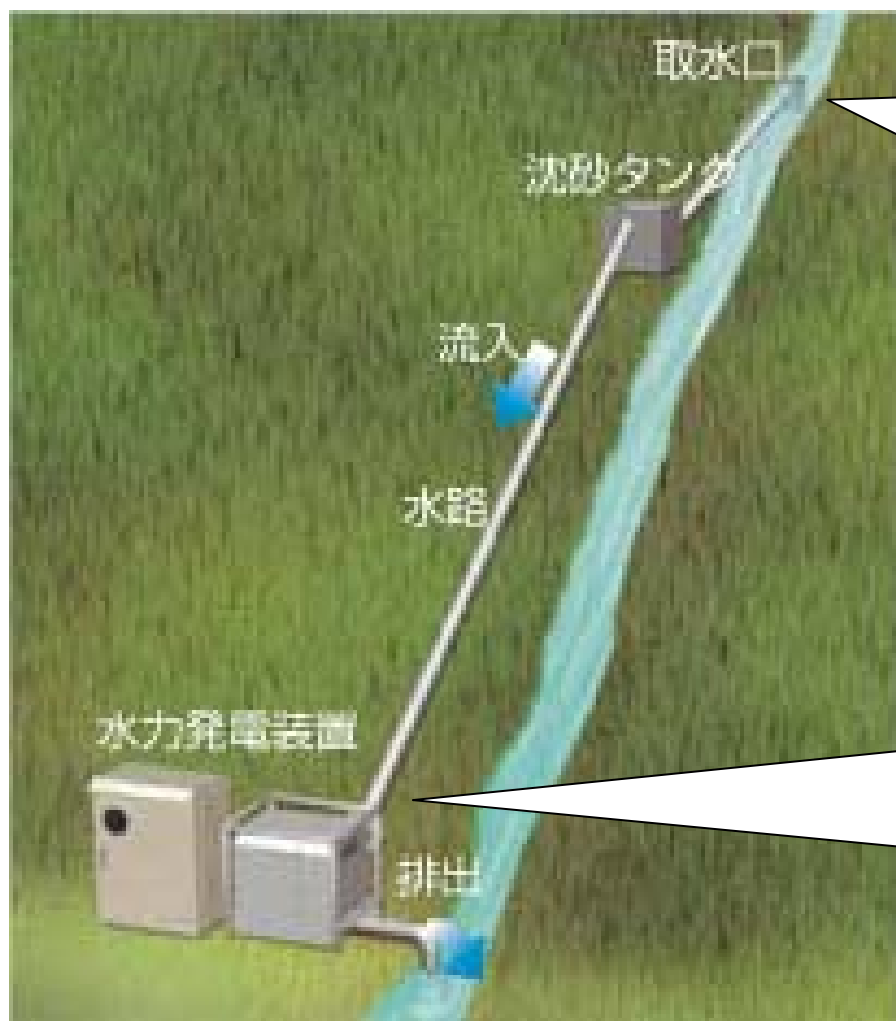
小型水力発電



- 水車を回転
- 設置許可が必要
- 運転コスト不要
- 川の流量・流速に依存

1kw @17L/s

<http://www.sinfo-t.jp/litter/Default.htm>



<http://www.shinko-elec.co.jp/litter/Default.htm>
(not available now)



<http://www.sinfo-t.jp/litter/Default.htm>

小型風力発電

水平回転軸型 直径1.8m



1kw @ 12.5m/s

http://www.zephyreco.co.jp/products/option/air-dolphin_pro/featur_01.html

- 風車を使用
- 運転コスト不要
- 風速に依存し
出力が不安定
 - 通常は出力制御と
充電を併用

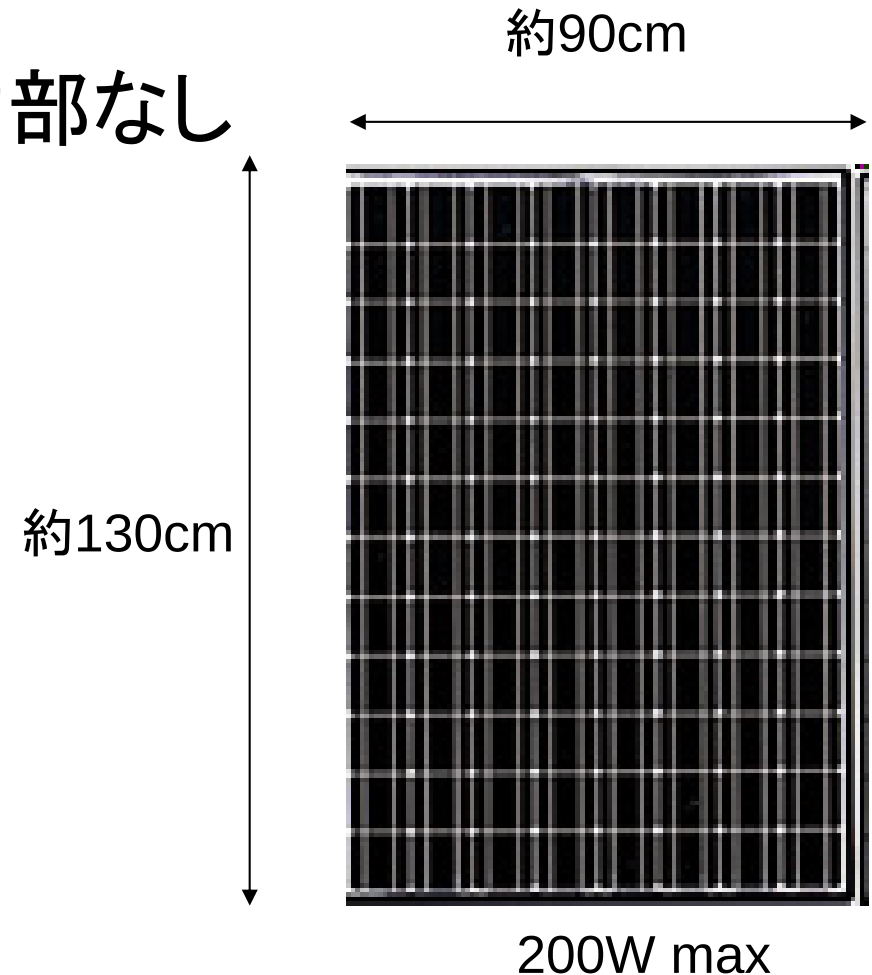


<http://www.shinko-elec.co.jp/windpower/case/school04.html>

- 垂直回転軸型
 - 風向に依存しない

太陽電池

- 発電機を使用しない: 可動部なし
- 直流出力
- 発電量は小さい
 - 電力あたりの初期投資大
- 運転コスト不要
- 光量に依存
 - 夜間は稼動せず
⇒ 蓄電池使用が前提



<http://www.sanyo.co.jp/solar/system/module/index.html>

交流と直流

交流

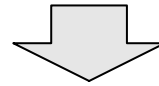
- 発電機で発生
- 送電しやすい
 - 高い電圧ほど損失が小さい
 - 変圧器で電圧が自由に変えられる
- 動力系(モータ)と相性が良い

直流

- 電池で発生
- かつては電圧の変更が不可能だった
 - 大電力を扱う半導体の登場で可能となった
- 電子機器と相性が良い
- 蓄電が可能
 - 大容量は不可

安定供給のために

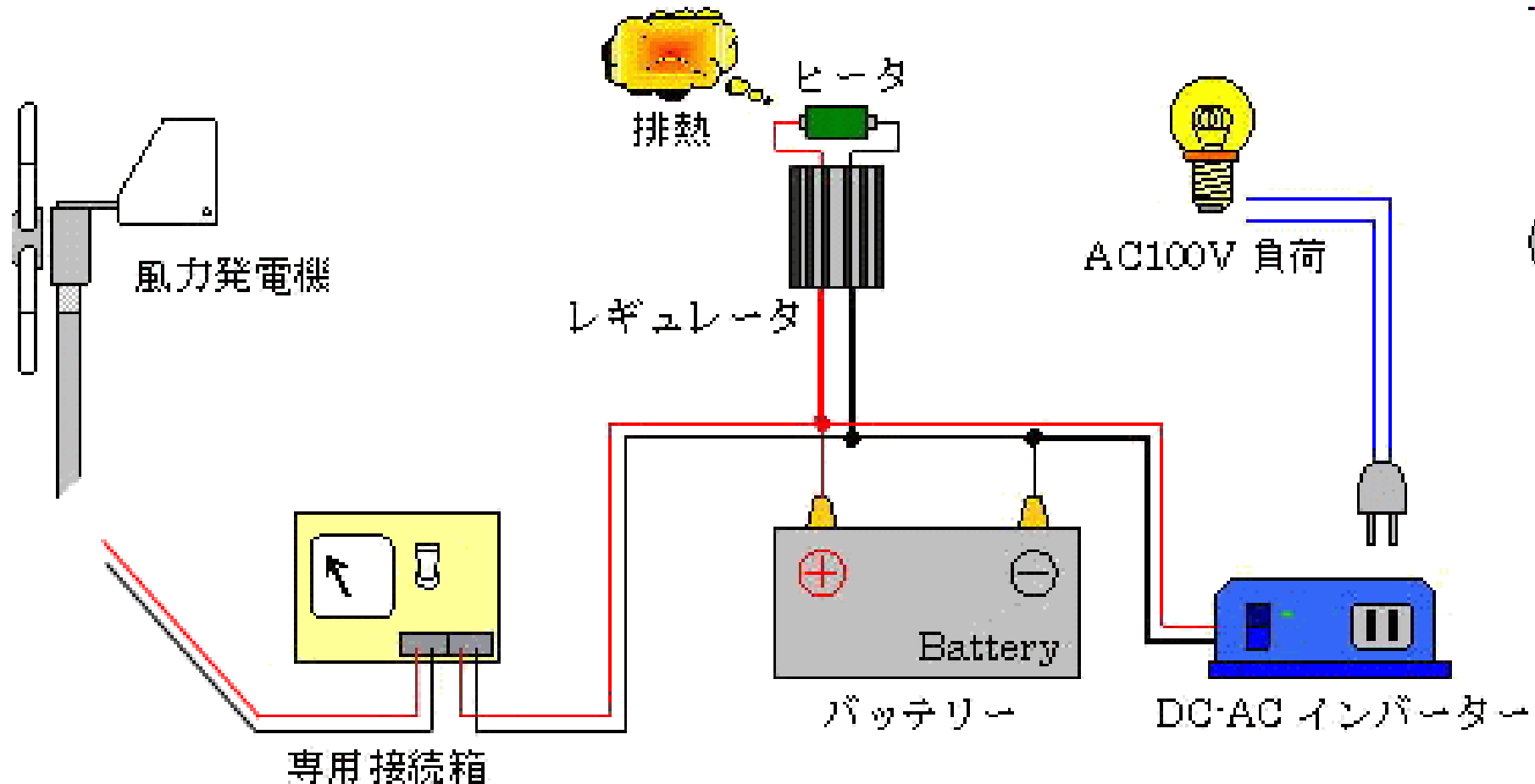
自然エネルギーを利用した発電は
安定供給が難しい



蓄電してから利用する

バッテリーの利用

- 必要があれば整流して充電する
- 交流が必要ならインバータ(直流交流変換機)

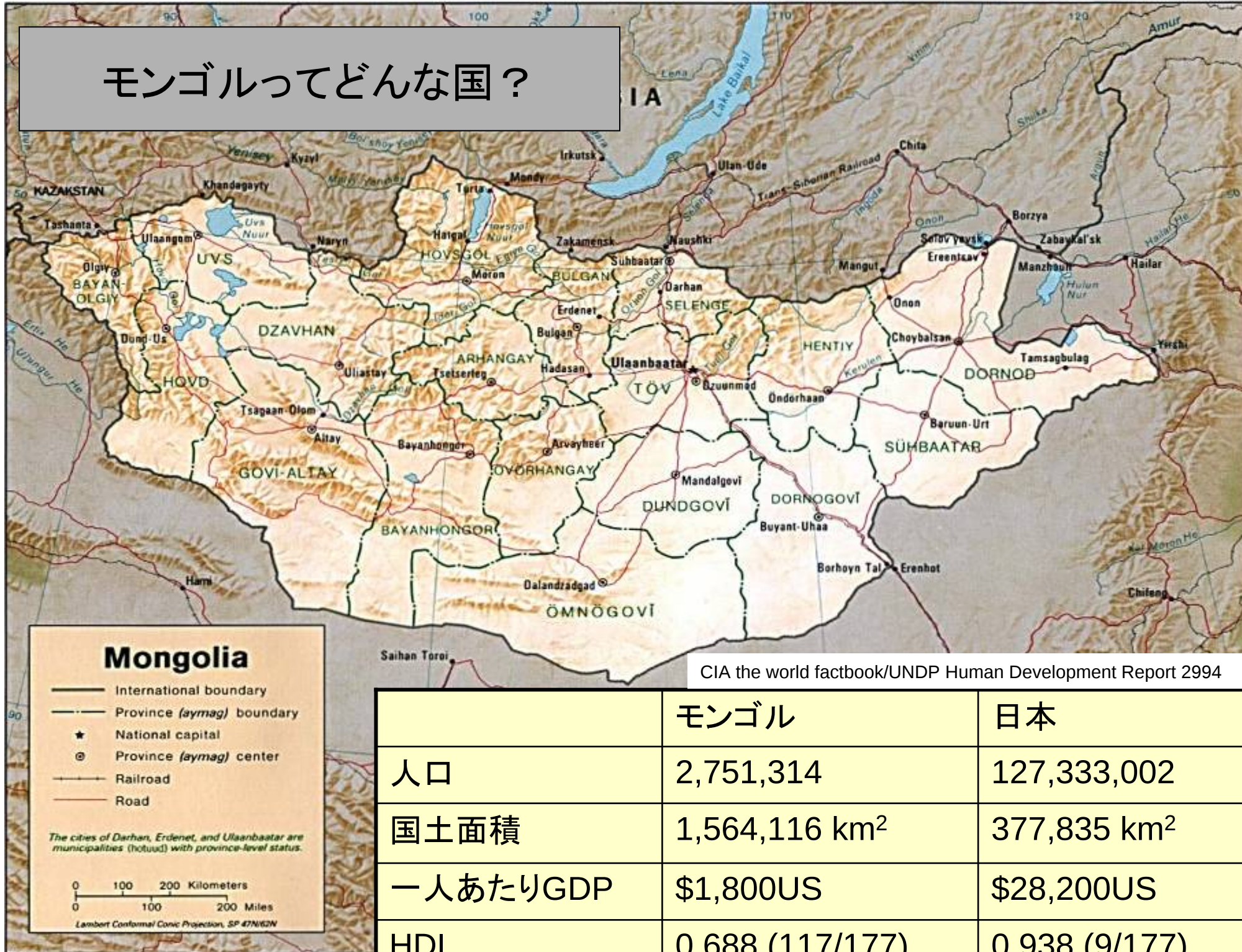


開発途上国の電力事情と その開発プロジェクトへの影響 モンゴルにおける事例 in 2005

スライド作成：羽田 勝之

(高田研OB, 現Aalto University, Finland)

モンゴルってどんな国？



CIA the world factbook/UNDP Human Development Report 2994

	モンゴル	日本
人口	2,751,314	127,333,002
国土面積	1,564,116 km ²	377,835 km ²
一人あたりGDP	\$1,800US	\$28,200US
HDI	0.688 (117/177)	0.938 (9/177)

広大な土地と遊牧民



Dundbogi, 09/2004

広大な土地と遊牧民



都会と田舎の差

車で 200km
(6時間)

首都 ウランバートル

Dundgobi 県中心都市

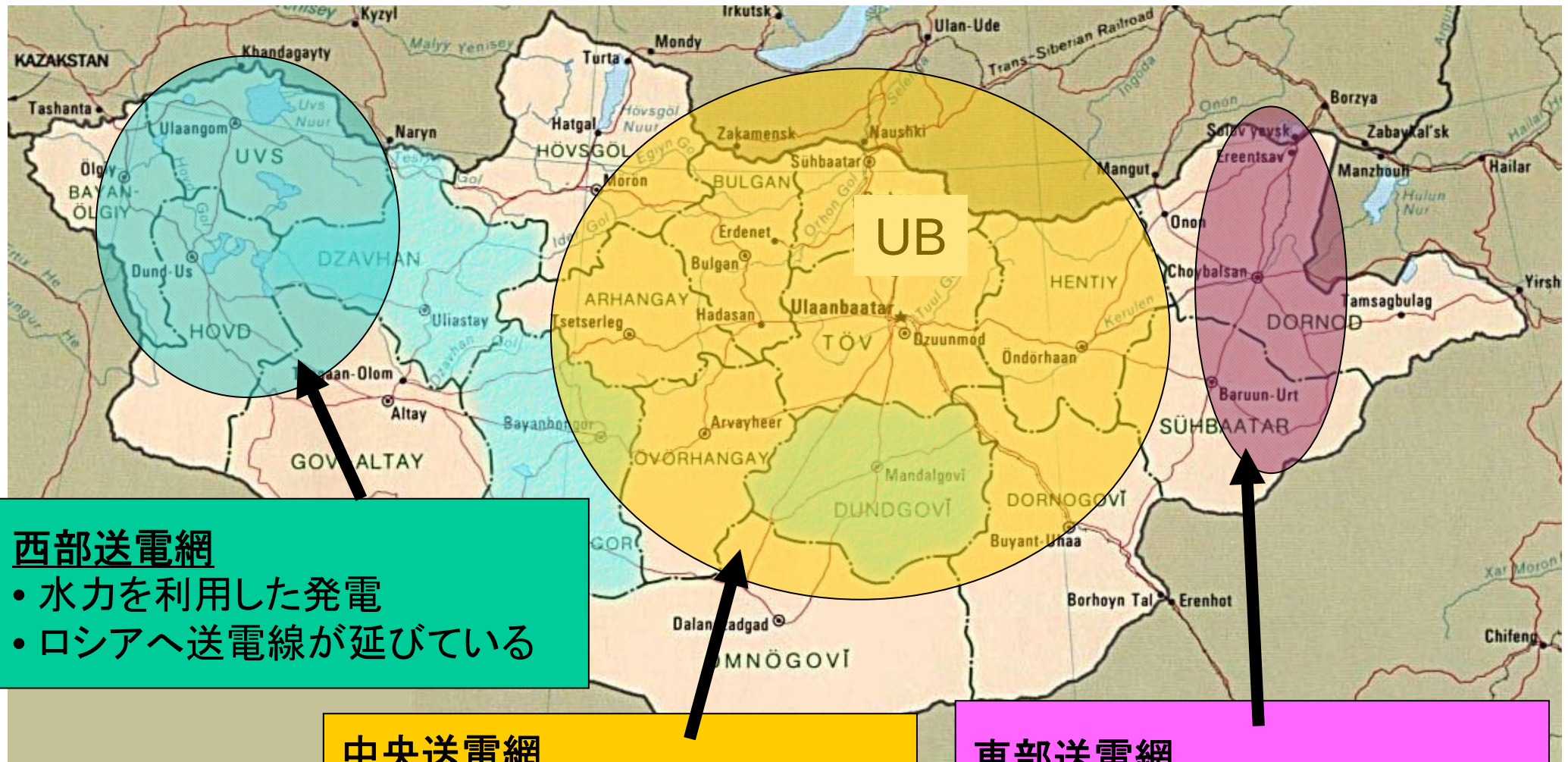
車で 100km
(6時間) 19

Burg (最小単位の村)

モンゴルの電力事情

- 送電網による供給
 - 発電容量: 789 MW (日本: 262 GW)
 - 全発電量: 2.7 TWh (日本: 1017 TWh)
 - 石炭火力: 90%, ロシアからの輸入: 8%,
ディーゼル(火力): 1%, 水力: 0.5%
 - 石炭火力発電所: 全5箇所
 - 5社が発電・配電を請け負う
- 小規模発電
 - 発電機発電, 太陽光発電, 風力発電, 水力発電
 - これらは通常電力系統には連携されていない

モンゴルにおける送電網



西部送電網

- 水力を利用した発電
- ロシアへ送電線が延びている

中央送電網

- 首都ウランバートル, ドンゴビ県をカバー
- ウランバートルをはじめ3つの石炭火力発電所を擁する
- ロシアへ送電線が延びている

東部送電網

- 小規模送電網
- 石炭火力発電所とディーゼルプラントが一つずつ

地方における電気の状況



Zavkhan 県 Otgon 村の校長先生

「私の学校長としての夢は、生徒のために自分の学校に安定した電気を供給することです。」

「今年の冬は、電気が全く使えない。外部の情報源も、郵便とラジオだけだ。」

Dundgobi 県 Adaatsag 村にて

「10日前に電気がようやく来ました。以前は、日没後は授業をすることができませんでした。」

「私の子供は勉強のためにウランバートルに行かせています。24時間電気もあるし、とても恵まれた環境です。」



地方の村で迎える夜

- Zavkhan 県Numrug 村...電気がない(暖房は薪)



地方の村で迎える夜

- 撮影時にフラッシュを焚かないと...



小規模発電の例:ディーゼルエンジン



自然環境



北部(ロシア国境), 西部

- ・シベリアから吹く風によって雨がもたらされるため、森林・湖があり水資源が豊富。河川の数3,800, 総距離6,500km

南部(中国国境まで)

- ・ゴビ砂漠(ステップ)
- ・ほぼ晴天, 年間における日照時間が3000時間程度
- ・シベリアから乾いた強い風が吹く

小規模発電の例:太陽光発電



小規模発電の例:風力(+太陽 光)



小規模発電の例:風力(+太陽光)



小規模発電 @ モンゴル

- 発動発電
 - 発電機が持ち運び可能で、使いたいときに使える
 - 原油価格が高騰すると、燃料を買うことができない: 石油暴騰の直撃
- 太陽光発電
 - 晴天がほとんどのゴビ砂漠では稼働時間が非常に長い
 - 発電の容量が小さく、導入コストも安くない
(パネルあたり\$1,500USD in Mongolia)
- 風力発電
 - シベリア風の強いモンゴルでは稼働率が高い
 - 施設が大規模で、建設コストと管理修繕コストが高い
- 水力発電
 - 発電の規模が大きく、複数の村をカバーできる
 - 冬には水が凍るため稼働できない
 - 夏には洪水が原因で故障する可能性あり

小規模発電を導入する際の考慮事項

- 発電の規模(kWh, MWh／用途, 世帯数)
- コスト(初期投資, 管理・保守費用)
- 発電システムの稼働率(日ベース, 季節ベース)
- 環境負荷(CO₂排出, 敷地の占有, 河川工事)
- 付帯設備(バッテリー, インバータ, 配電設備)
- 技術的な管理・保守(現地人材の確保)
- 将来における電力系統への連携

今後の予定

1月27日

小規模発電方式の発表会

班ごとに異なる発電方式

電力網が存在しない発展途上地域(電気のない村落)への小規模(数kW程度)導入を前提

ケーススタディ(事例紹介)

他方式に比した優位性を主張する

発表会終了後にスライドを提出(e-mail)

1月28日の発表の詳細

班あたりの持ち時間：発表17分・質疑3分
(時間厳守のため17分で発表を打ち切る)

発表内容

分担一覧(誰が何をしたか;説明は不要)

発電の原理・特徴(講義より詳しく)

導入ケースの紹介

導入可能な環境・導入のシナリオ

他の3方式に対する優位性

調査および発表

インターネット，図書館などでグループ毎に
調査する.

出典の明示

文献名，URLなど

丸写し不可

自分の言葉. 全体の中の位置付け

特にWikiPediaに頼り過ぎない～原資料を参照

一貫性

主張の共有. 首尾一貫辻褄が合うように

「小規模」を忘れずに

グループワーク

全体の構成と時間配分を考える

構成について

発電の原理・特徴

メインではない; 導入シナリオを説明することを主眼に

導入ケースの紹介

事例が見つからなければ英語で; キーワードに注意

導入可能な環境・導入のシナリオ

環境・気候・費用などに留意

スムーズな発表～できれば発表練習

割り当て

発動発電

A

水力発電

B

風力発電

C

太陽電池

D

発表

PCプロジェクタを使用する

発表用PCは持ち込み

スライドファイルは班毎に1個にまとめる

発表会終了後1月27日(水)17:00までに
takada@ide.titech.ac.jp宛にe-mailで提出

就職，研究室配属，および 大学院進学ガイダンス

下記の要領でガイダンスを開催します．3年生は全員参加して下さい．

日時：平成22年1月27日（水）12：30～

場所：大岡山キャンパス 石川台4号館 地下1階B04/05会議室

内容

就職ガイダンス（平成22年度に就職活動予定の学生を対象）

研究室配属ガイダンス（平成22年度に研究室配属する学生を対象）

大学院進学ガイダンス（平成22年度に大学院入試を受ける学生を対象）

「JENESYSアセアン派遣事業」に おける日本人参加学生募集

開催期間:

平成22年3月16日(火)～ 25日(木)(数日前後する可能性あり)

派遣対象国:

ブルネイ、インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール

参加者及び派遣人数:

日本人大学生・大学院生(18歳～25歳)各国12名×5ヶ国:計60名

応募条件(一部):

- 3名1組で応募
- 日本国の国籍および特別永住資格を有する方
- 英語でコミュニケーションが取れる方
- 派遣希望国以外への派遣が決定した場合でも参加意志のある方

応募締切:1月31日(日)必着

興味がある人は <http://sv2.jice.org/jigyoku/kouryu.htm> を参照

本日のスライド

<http://www.ap.ide.titech.ac.jp/~takada/colloquium/>
にアップロード予定