

# 平成20年度「国際協力イニシアティブ」教育協力拠点形成事業実施報告

## 国際協力イニシアティブ活動実施者

石井克佳 工藤泰三 今野良祐 建元喜寿 安達昌宏  
白石 充 深澤孝之 岡 聖美 本弓康之 小林美智子  
中村 徹

文部科学省が実施する「国際協力イニシアティブ」教育協力拠点形成事業に、筑波大学農林技術センターが今年度応募した。活動テーマを「総合学科の知見を生かした農学ESDの実践と深化」とし、インドネシア・ボゴール地区において、高校生向けに竹や竹炭を用いた教材を開発し実践する計画である。

キーワード：国際協力 バイオマス 竹炭 インドネシア エネルギー環境教育

## 1. はじめに

文部科学省では、平成18年8月に提出された国際教育協力懇談会報告を踏まえ、途上国の持続的発展に対する知的貢献の一環として、大学等の知見を活かした国際協力活動を促進することとし、平成19年度より「国際協力イニシアティブ」に取り組んでいる。主な事業内容として、(1)経験の体系化と共有情報化の推進(教育協力拠点形成事業)、(2)大学のリソース情報活用の推進、(3)大学の分野別協力活動支援の推進が挙げられる。

この事業に筑波大学農林技術センターが今年度応募した。活動テーマを「総合学科の知見を生かした農学ESDの実践と深化」とし、インドネシア・ボゴール地区において、高校生向けに竹や竹炭を用いた教材を開発し実践することとした。

## 2. 目的

本活動の目的と特徴は、例とした異なる国の高等学校教育の現状を見据えながら、農業と環境教育にエネルギーの視点を加味することで、在来素材を活用したエネルギー環境教育モデルの開発を共同で推進することにある。

活動期間は3ヵ年が予定されている。平成20年度から平成21年度前半はインドネシア、平成21年度後半から平成22年度前半にかけてはタイにそれぞれ焦点を絞り、エネルギー環境教育関連の英語教材の開発と検証を目指す。平成22年度後半は両国へ導入した当該教材のフォローアップに注力する。その過程で毎年11月上旬から中旬にかけて開催する国際農学ESDシンポジウム（主催：農林技術センター・日本ユネスコ国内委員会）にボゴール農科大学、カセサート大学関係者を招聘し、本活動テーマに係わるセッションを設けて活動状況の報告など

を行う。成果物としての教材開発にあたっては、上記2カ国の教育実践現場と協定校関係者を通じて密接な連絡体制を構築し、フィードバックをかけながら活動内容を深化させる。

## 3. 組織と活動実施者

農林技術センターと附属坂戸高等学校は、「国際農学ESDシンポジウム（AgESD）」(2008-2013)組織委員会を組織して活動内容の検討を開始している。また、本校はかつての筑波アジア農業教育セミナー（TASAE）に共催として参画するとともに、校外学習等を通じて国際交流の実績もある。

### (1)農林技術センター

坂井直樹センター長(代表者)、田島淳史准教授(教育カリキュラム)、テラー、デマー准教授(英文教材監修)、長谷川英夫講師、加藤盛夫助教(企画・連絡調整・広報)、米川和範(技術指導)、遠藤好和(技術指導)

### (2)附属坂戸高校

中村徹校長(総括)、小林美智子副校長(家庭科)、石井克佳、安達昌宏、白石充(農業・環境教育)、深澤孝之(工業)、工藤泰三(外国語)、今野良祐(地歴)、岡聖美、本弓康之(理科)、建元喜寿(インドネシア現職教員派遣)

## 4. 活動実施内容

### (1)第1回インドネシア渡航

期日：平成21年1月18日～21日

場所：インドネシア・ジャカルタ市・ボゴール市ほか

内容：ボゴール農科大学訪問、コルニタ高校にて概要説明・討議、現職教員派遣地視察、JICA事務所職員と討議

## (2)第2回インドネシア渡航

期日：平成21年2月22日～26日

場所：インドネシア・ボゴール市

内容：ボゴール農科大学訪問、ボゴール農科大学見学、  
コルニタ高校にて学習計画提示・討議、ボゴール植  
物園見学

## (3)国際協力イニシアティブ国内報告会

期日：平成21年3月10日

場所：東京・三田共用会議所

内容：今年度事業実施大学による事業報告(北海道教育  
大学、国際基督教大学、三重大学、岡山大学、東京  
大学、筑波大学、愛媛大学、神戸大学、宮城教育大  
学、横浜国立大学)。

## (4)第1回招聘

期日：平成21年3月17日～20日

場所：筑波大学、附属坂戸高等学校ほか

ゲスト：コルニタ高等学校 Subagio(スバギオ)校長、  
Dina(ディナ)教師

内容：筑波大学見学、農林技術センター訪問、都内見学、  
附属坂戸高等学校訪問(学校行事見学、教材に関する  
研究討議)

## 3. インドネシア渡航報告

### (1)第1回渡航

期間：平成21年1月18日～1月21日(4日間)

渡航者：坂井直樹、加藤盛夫、長谷川英夫(農林技術セ  
ンター)

中村徹、小林美智子、石井克佳、工藤泰三(附属坂戸高  
等学校)

日程：

1月18日(日) 成田→香港→ジャカルタ

1月19日(月) ボゴール農科大学 共同・国際オフィ  
ス表敬訪問、私立コルニタ高等学校、本プロジェクトの  
概要説明、エネルギー環境教育教材の説明・実演、質疑  
応答

1月20日(火) Gunung Gede Pangrango国立公園視  
察・打合せ

1月21日(水) ジャカルタ→香港→成田

### 1) 私立コルニタ高等学校の特徴

①ボゴール農科大学のキャンパス中にある私立普通科高  
校。

②1学年は約50名×4クラス編成。

③環境教育に力を入れている。地域の景観、上流から下

流までの洪水防止、校内でのガーデニングなど多彩な教  
育活動を実施。

④日本語を全校生徒が週2時間(45分×2)学ぶ。日  
本へのあこがれが強い。

Subagio 校長は4ヶ月の日本滞在経験がある。

⑤情報教育にも力を入れており、充実したPC教室を有  
する。

### 2) 打合せメモ

①竹を素材とする点においては合意が得られた。

②竹炭教材は、素材としては役立つとの感想が得られた。

③附属坂戸高等学校とコルニタ高等学校の生徒が共通の  
題材で友好的な関係を結び、科学を学ぶ機会や科学的な  
興味を抱く契機となつてほしい。

④第2回渡航時に、竹炭作りを農林技術センター職員が  
技術指導する。

⑤竹炭を通して有機農業技術や竹酢液の利用も取り入れ  
られる。

⑥竹炭の利用は、森林伐採を抑制することや燃料として  
も注目されている。

⑦コルニタ高校からアブラヤシも熱源として有効との意  
見。

### 3) 協力校(コルニタ高校)からの要望

①「安価」で「わかりやすく」かつ「魅力的」な内容。

②化学、生物学、経済学などの総合的な内容。

③45分×2時間で、年間32回分の授業計画と授業内容が  
ほしい。教科書、教材。

### 4) 第2回訪問計画

①業務内容：年間の指導計画立案、1年間32回の学習指  
導案作成、コルニタでの授業実施の支援、事前事後の変  
容に関するアンケート調査、報告書作成

②授業形態：1学年分(当該学年は未定)32回の授業を全  
クラスで実施する。授業時間は45分×2

③授業計画：地理、物理・工業、生物、農業、家庭、環  
境に関する各分野ごとの授業計画を立案。授業は各分野  
4～6時間とし、コルニタ高校の生徒が理解しやすいよ  
うに講義・実験・実習をバランスよく配置する。

④教材(教科書・資料類) 基本的には、英語版の教材を  
作成する。視覚的効果があるように、図や画像を多く取  
り入れ、DVD(動画の資料)も作成する。日本で使用して  
いる教科書や参考図書類を補助教材として適宜利用する。

## 5) 各分野で取り扱う項目

①地理：日本とインドネシアの地理・気候的要素の整理。  
竹が生えている地域の地理的特徴。環境・経済・エネルギー面での基本的な統計数値の確認。

②物理・工業：竹の力学的特徴。熱エネルギー・電気エネルギーに関する基本的項目の整理。外燃機関(スターリングエンジン)に関する原理の理解。エネルギー発生をわかりやすい形で示す工夫(LED等)

③生物：竹の生物学的特徴。アジアにおける竹の生態。  
竹の構造的特徴

④農業：竹炭の焼き方と特性の変化  
地域の農業との関わり(例えば、棚田での利用)。竹炭施用による水田土壌物質の吸着。

⑤家庭：竹炭の消臭効果。竹炭の調湿効果。  
竹炭の調理への応用。

⑥環境：エネルギーと環境問題の関連性  
洪水調節等流域管理における竹林の役割。  
竹炭を利用した観葉植物栽培。

⑦まとめ：授業実践の振り返り(筑波チーム・コルニタ生徒・コルニタ教員)。コルニタ高校と坂戸高校の交流活動。地域への発信(報告書・発表会)。オープンソースとしての資料整備

## (2)第2回渡航

期間：平成21年2月22日～平成21年2月26日(5日間)  
渡航者：加藤盛夫、米川和範、遠藤好和(農林技術センター)

石井克佳、今野良祐(附属坂戸高等学校)

日程：

2月22日(日) 成田→ジャカルタ→ボゴール

2月23日(月) ボゴール農科大学 共同・国際オフィス  
表敬訪問 大学施設見学

私立コルニタ高等学校

エネルギー・環境教育カリキュラム(案)提示

竹(炭)の地理学的考察に関する模擬授業

竹炭の製造方法および道具・資材の解説

2月24日(火) 竹炭製造の実演活動

エネルギー環境教育教材の説明および質疑応答

日本における竹炭の農業利用

竹炭による灌漑排水の浄化と稲作への影響

2月25日(水) インドネシアにおける竹収集コレクション  
視察および

資料収集(ボゴール植物園)

ボゴール→ジャカルタ→成田

2月26日(木) 成田着

## 1) 活動内容メモ(2月23日コルニタ高校)

### ①農林技術センターからの報告

- ・炭焼きの道具と器具についてのプレゼンテーション
- ・炭焼きの様子 ビデオ映像

### ②坂戸高校からの報告

#### ◎提案者と授業者のパートナーシップ

- ・各分野ごとにコルニタ高等学校と附属坂戸高等学校の教員がコンビを組み、パートナーシップを構築する。
- ・内容の確認と授業実施に向けて電子メール等により連絡をとりあう。

#### ◎アンケート調査の実施

- ・授業開始時、中間の時期、授業終了時にアンケート調査を実施する。
- ・毎回、生徒と教員は全員回答する。
- ・エネルギー環境教育プログラム インドネシアにおける実践

#### ◎生徒間の交流

- ・コルニタ高校と坂戸高校の生徒が相互に交流することを望んでいる。
- ・その準備として、インターネットを通じたテレビ会議(メッセージャーなど)を実施したい。

## ③年間学習計画(附録参照のこと)

### ◎Studying program for the year

- ・エネルギー環境教育と竹・竹炭に関する、1年間32回分の学習計画を提示した。
- ・本学習プログラムは、竹と竹炭を題材にしてエネルギー問題と環境問題の関連について学ぶことができる。
- ・プロジェクト学習の手法をもとにして、生物・物理・地理・農業・工業・家庭・環境といった教科や領域にまたがる内容をひとつにまとめている。

### ◎各分野ごとの学習計画Basic Teaching Plans 1-7

- ・各分野で学習する内容の目標と項目に関する詳細な説明を示した。

#### [留意点]

この学習計画を作る際に重視した点は次の3点である。

- ・単に答えを求めることを学習するのではなく、生徒が自分で考えて答えに到達することを重視する。したがって、正しい答えは必ずしもひとつではなく、設定した条件や思考過程によって変わってくるものである。

・竹や竹炭を題材としたのは、インドネシア国内にそれらが広く分布することに着目したからである。生徒が環境学習を始めるにあたり、竹や竹炭を通して地域を見つめ、捉えていくことを意図した。

・竹や竹炭にはさまざまな特性があり、人々は生活の中に取り入れ役立ててきている。この学習計画では、その過程を科学的に考え、まとめ、議論していく学習形態をとるように心がけた。

[まとめ]

「竹や竹炭を科学する」方法を身につけることにより、他の環境問題を捉えるにあたっても、同じような手法を取り入れることができると考える。「〇〇を科学する」という科学的な思考が、将来の生徒の研究活動を助けることが出来るように配慮した。

④「地理」分野に係わる詳細説明と模擬授業  
パワーポイントを用いた地理の模擬授業の実施

2) 活動内容メモ (2月24日コルニタ高校)

(1)教材開発に係わる打合せ

① 年間学習計画について

次の6つの項目は、コルニタ側の要望により今回変更することとした。

- ・#11、12物理(エネルギーの有効利用)を削除。
- ・#17、18農業(竹炭施用による水田土壌物質の吸着)を削除し、調理を追加。
- ・#31、32まとめ(竹・竹炭を利用した生活改善のアイデアを発表する) 削除

(2)問題点の整理

① 今回提示した内容を新しい科目として立ち上げるには、財政上の問題と人員配置の問題があり、実現が難しい。

② 学校設定科目を学ぶ際には、3年間続けて学習することが必要となる。これは生徒の証明書発行に際し、必要な条件となっている。

③ 証明書発行にあたっては、ボゴール農科大学、筑波大学農林技術センター、コルニタ高等学校、附属坂戸高等学校の4者が証明する形が望ましい。

(3)検討結果

上記の項目について討論したところ、下記のとおり実施することとなった。

① 1年生

・1年生に対しては、入学直後のオリエンテーションで4時間学習する。

・その内容は、イントロダクションとそれに続く項目。生態学、竹製品、竹林、竹の切り方、竹のイメージなど

・さらに、年間学習項目として、地質と品種。

② 2年生

・年間学習項目として、竹炭の作り方に関する実習、エネルギー環境教育。

③ 3年生

・年間学習項目として、竹炭の利用に関する研究、スターリングエンジン。

タケノコの調理、発酵技術を利用して竹からアンモニアを作ること等も検討する。

## 5. 年間学習計画

第2回渡航時に年間32回の学習計画を提示した。(資料1)

年間学習計画は、イントロダクション、生物、地理、物理、工業、農業、家庭、環境、まとめの各分野からなる。それぞれ4～6時間の学習内容を設定した。(資料2)

## 6. 学習指導案と教材の開発

第1回渡航時に"Discussion Starter"と題して、学習教材の例を提示した。(資料3)各分野で、このようなイメージで教材を開発していく予定である。

## 7. 今後の計画

最終成果物としては、エネルギー環境教育に係わる英文教材(Vol.1)の製作を行う。その過程でボゴール地区の教育現場での検証に基づくフィードバックを得ながら、問題点の改善を図りつつ英文教材の深化を図る。上記教材に係わる設計・製作・評価の過程を撮影したビデオ画像に英語の字幕等を付与したマルチメディア教材は、平成21年度にVol.2として製作予定である。

### 【引用文献】

- 1) 沼田 真(1979):インドネシアの竹. 富士竹類植物園報告23号、2-6.
- 2) 柏木治次(1998):インドネシアの暮らしと竹. 富士竹類植物園報告42号、116-123.
- 3) Ida Bagus Ketut ARINASA, Elizabeth A. WIDJAJA (2005):インドネシア・バリ島における

- 竹類の多様性. Bamboo Journal, Vol.22、 17-21.
- 4) Elizabeth A.WIDJAJA(2005) : インドネシア・ア  
ロール島とパンタール島における竹類の多様性.  
Bamboo Journal、 Vol.22、 8-16.
- 5) Ida Bagus Ketut ARINASA(2005) : インドネシ  
ア・バリ島、バングリプラン村におけるジャジャン・ア  
ヤ(*Giantochloa* sp.)の個体群研究. Bamboo Journal  
、 Vol.22、 17-28.
- 6) Astuti、 Inggit Puji、 Arinasa、 I. B. K. (2003)  
: インドネシア・バリ島における伝統的竹炭. Bamboo  
journal、 Vol.19、 53～59.
- 7) 米川和範、菅原慶子、坂井直樹、林 久喜(2004):  
竹炭による灌漑用水の浄化が水稻の生育・収量、雑草発  
生量ならびに栽培環境に及ぼす影響. 農林技術センター  
研究報告 第17号、 29-42.
- 8) 文部科学省(2008): 「国際協カイニシアティブ 平成  
19年度教育協力拠点形成事業」
- 9) 文部科学省(2008): 「国際協カイニシアティブー大学  
の知を活用したESD国際協力モデルの形成」
- 10) 筑波大学農林技術センター・筑波大学附属坂戸高等  
学校(2009): 「総合学科の知見を生かした農学ESDの  
実践と深化」  
ーインドネシアを事例としてー (中間報告)

# (資料1) Studying Program for the year

Semester	Section	Month	Period	Number of hours	Subjects	Periods in the Subject	Themes	Planners(SAKADO)	Teachers(KORNITA)
1		1	2	2	Introduction	1	Introduction	NAKAMURA/OKA	
1		2	2	2	Biology	2	Species biodiversity of bamboos and TAKE	NAKAMURA/OKA	
1		3	2	2	Biology	3	Biology of bamboos and <i>take</i> #1	NAKAMURA/OKA	
1		4	2	2	Biology	4	Biology of bamboos and <i>take</i> #2	NAKAMURA/OKA	
2		5	2	2	Geography	1	Natural environment of Indonesia #1	KONNO	
2		6	2	2	Geography	2	Natural environment of Indonesia #2	KONNO	
2		7	2	2	Geography	3	Energy affairs and environmental problems in Indonesia	KONNO	
2		8	2	2	Geography	4	Sustainable development in Indonesia: focusing on the potential of bamboo	KONNO	
3		9	2	2	Physics and Industry	1	Making a Stirling engine #1	HONKYU/FUKAZAWA	
3		10	2	2	Physics and Industry	2	Making a Stirling engine #2	HONKYU/FUKAZAWA	
3		11	2	2	Physics and Industry	3	Think the effective utilization of energy #1	HONKYU/FUKAZAWA	
3		12	2	2	Physics and Industry	4	Think the effective utilization of energy #2	HONKYU/FUKAZAWA	
4		13	2	2	Agriculture	1	Making bamboo charcoal and its change of quality #1	ADACHI/KATO	
4		14	2	2	Agriculture	2	Making bamboo charcoal and its change of quality #2	ADACHI/KATO	
4		15	2	2	Agriculture	3	Relation between human beings and local agriculture #1	ADACHI/KATO	
4		16	2	2	Agriculture	4	Relation between human beings and local agriculture #2	ADACHI/KATO	
4		17	2	2	Agriculture	5	Absorption of substances in the soil of rice fields using bamboo charcoal #1	ADACHI/KATO	
4		18	2	2	Agriculture	6	Absorption of substances in the soil of rice fields using bamboo charcoal #2	ADACHI/KATO	
5		19	2	2	Home Economics	1	Necessity of utilizing bamboo	KOBAYASHI	
5		20	2	2	Home Economics	2	Knowing about bamboo charcoal and utilizing it in our lives	KOBAYASHI	
5		21	2	2	Home Economics	3	Enjoying life with bamboo charcoal #1	KOBAYASHI	
5		22	2	2	Home Economics	4	Enjoying life with bamboo charcoal #2	KOBAYASHI	
6		23	2	2	Environment	1	Relation between energy and environmental problems #1	ISHII/TATEMOTO	
6		24	2	2	Environment	2	Relation between energy and environmental problems #2	ISHII/TATEMOTO	
6		25	2	2	Environment	3	Growing foliage plants with bamboo charcoal #1	ISHII/TATEMOTO	
6		26	2	2	Environment	4	Growing foliage plants with bamboo charcoal #2	ISHII/TATEMOTO	
6		27	2	2	Environment	5	Role of bamboo woods: water control function at river basins #1	ISHII/TATEMOTO	
6		28	2	2	Environment	6	Role of bamboo woods: water control function at river basins #1	ISHII/TATEMOTO	
7		29	2	2	Consolidation	1	Create ideas for improving our lives using bamboo or bamboo charcoal #1	SHIRAISHI/KUDO	
7		30	2	2	Consolidation	2	Create ideas for improving our lives using bamboo or bamboo charcoal #2	SHIRAISHI/KUDO	
7		31	2	2	Consolidation	3	Making presentations on ideas for improving our lives using bamboo or bamboo charcoal #1	SHIRAISHI/KUDO	
7		32	2	2	Consolidation	4	Making presentations on ideas for improving our lives using bamboo or bamboo charcoal #2	SHIRAISHI/KUDO	

## (資料 2) Basic Teaching Plans 1-7

### Section 1: Introduction / Biology

Number of hours: 8

Planners: Toru NAKAMURA, Kiyomi OKA

#### Objectives of this section

- Introduce students to this course
- Students can understand the biological characteristics of Bamboo

#### Period 1-2 (4 hrs): Introduction / Species biodiversity of bamboos and TAKE

1. Introduction
  - (1) Have students (Ss) understand why we study about bamboo (especially bamboo charcoal)
  - (2) Have students think about the three key words: sustainability, diversity and environment
2. What's bamboo or *take*?
  - (1) Images of bamboos and *take*
  - (2) Phylogeny and Classification
  - (3) Characteristics of Bamboos in Indonesia and *take* in Japan
3. Ecology of bamboos and *take*
  - (1) Distribution
  - (2) Bamboos in succession

#### Period 3-4 (4 hrs): Biology of bamboos and *take*

1. Organs and tissues
  - (1) Structure
  - (2) Formation of stalks, leaves and roots
  - (3) Formation of flowers
2. Life cycle
  - (1) Reproduction
  - (2) Growth
  - (3) Flowering and death

#### Notes

Visual aids: Preparing teaching materials (PowerPoint files etc.) with various images and photos

Manuals: Compiling observation methods

## Section 2: Geography

Number of hours: 8

Planners: Ryosuke KONNO

<b>Objectives of this section</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Students will deepen geographical understanding on Indonesia, acquire geographical background knowledge that is required in studying other topics, and understand the environment in which bamboos grow</li><li>2. Students will understand the necessity of sustainable development and the usefulness of bamboo in the development, taking energy affairs and environmental problems into consideration</li></ol>
<b>Period 1-2 (4 hrs): Natural environment of Indonesia</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction: What we learn in geography classes</li><li>2. Understanding geographical characteristics of Indonesia from a global point of view, which include plate tectonics, the Pacific Ring of Fire, volcanoes and earthquakes</li><li>3. Factors of climate and atmospheric circulation</li><li>4. Characteristics of the climate in Indonesia: tropics, high temperature and humidity, squalls, rainy and dry season</li><li>5. Vegetation and soil in Indonesia</li><li>6. Utilization of bamboos in Indonesia and Japan: as an energy resource, as a material for daily lives, etc.</li></ol>
<b>Period 3 (2 hrs): Energy affairs and environmental problems in Indonesia</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Energy resource production in Indonesia: oil, coal, bauxite, etc.</li><li>2. Energy affairs in Indonesia: dependence on fossil fuel, development of industry, increase of energy consumption</li><li>3. Environmental problems in Indonesia: deforestation, floods, effects on global warming caused by burning fossil fuel</li></ol>
<b>Period 4 (2 hrs): Sustainable development in Indonesia: focusing on the potential of bamboo</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Review of this section</li><li>2. How we can solve energy and environmental problems</li><li>3. Concept of sustainable development</li><li>4. Focus on bamboo: availability, newness as a resource, reasons for utilizing bamboo instead of wood</li></ol>
<b>Notes</b>

(資料 3) Discussion Starter

# **International Cooperation Initiative 2008-2009 Discussion Starter**

## **<Contents>**

How a Stirling Engine Works

by (Former UTSS Teacher)

Knowing about Bamboo Charcoal and Utilizing It in Our Lives

by Michiko KOBAYASHI (UTSS)

Making a potted hydroculture plant with bamboo charcoal

by Yosuke SASAKI (UTSS Student)

**January 18-21, 2009**

**Senior High School at Sakado, University of Tsukuba**

All documents translated by Taizo KUDO (UTSS)

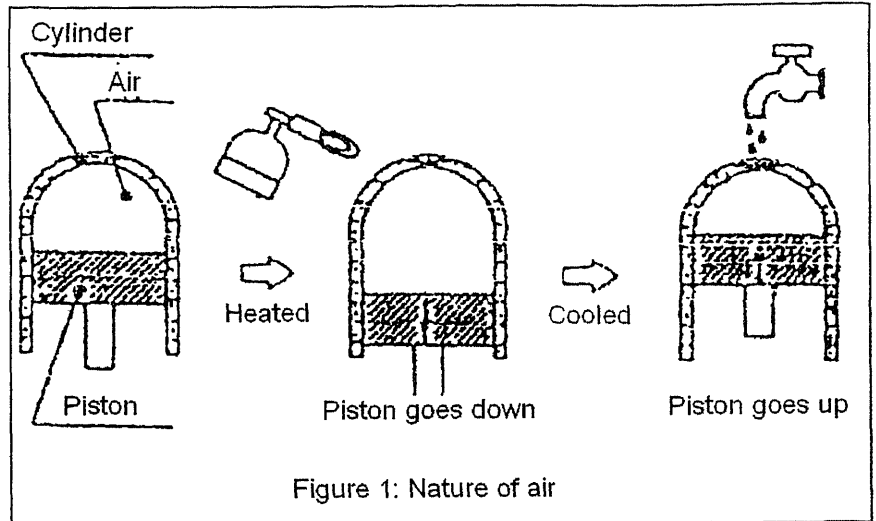
# How a Stirling Engine Works

## 0. Stirling engine

A Stirling engine is an external combustion engine that causes mechanical work by heating the inside gas from the outside of the cylinder, which was invented by R. Stirling in 1816.

### 1. Nature of air

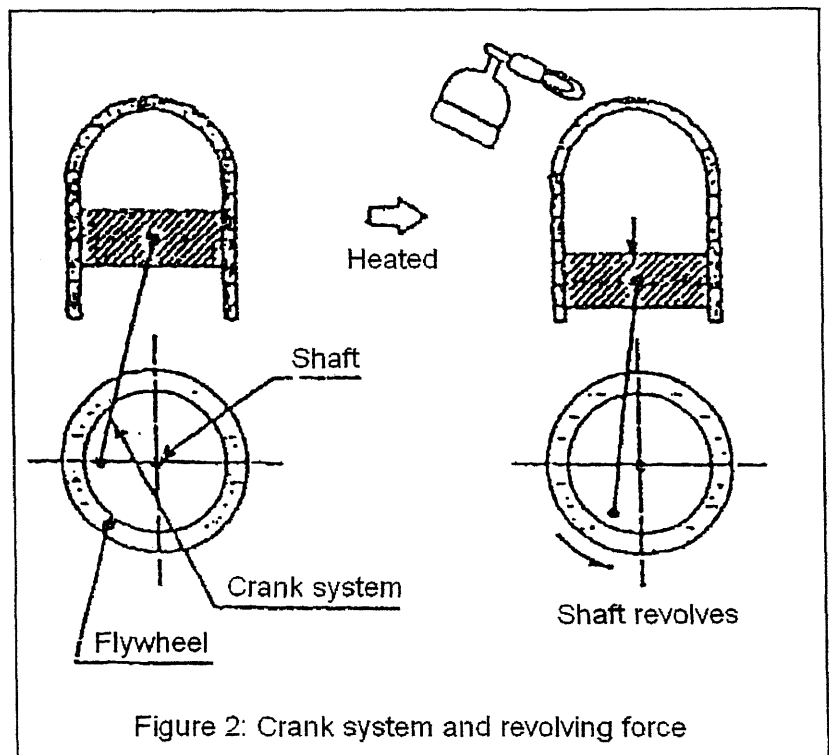
If the cylinder is heated, the air in the cylinder expands and presses the piston down; when the cylinder is cooled, the air inside contracts and pulls the piston up (Figure 1). This is because the air pressure becomes higher as the air gets warmer. This is the very basic and important phenomenon in understanding how a Stirling engine works.

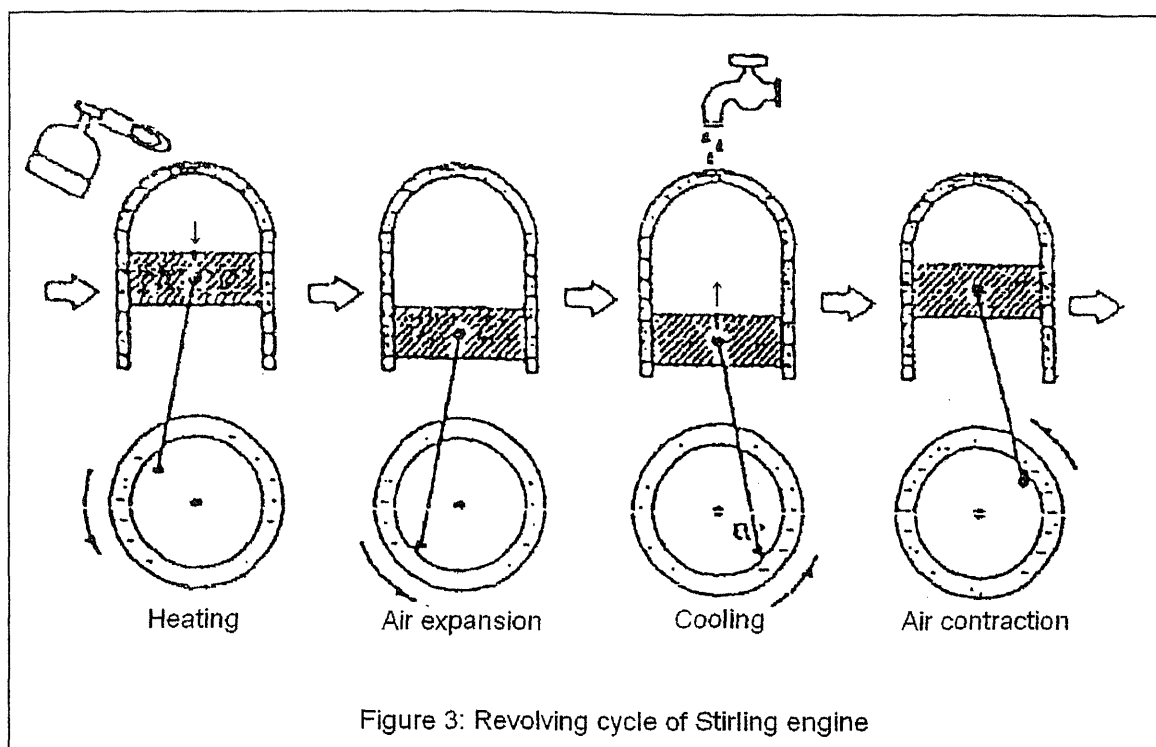


### 2. Crank system and flywheel

Suppose a crank system is attached to the piston shown in section 2.1 (Figure 2). If the cylinder is heated, the air inside is also heated and presses the piston down, and then the shaft is rotated. The shaft is going to revolve to a certain direction continuously if a flywheel is attached to the shaft. Here, the rotation cycle continues if the cylinder is heated and cooled repeatedly.

In this cycle, what happens inside the cylinder is as follows: (1) the air being heated, (2) the expansion of the air, (3) the air being cooled, and (4) the contraction of the air (Figure 3). The repetition of this cycle is caused by the combination of the change of the pressure inside the cylinder and the moment of inertia with which the flywheel rotates.





## Knowing about Bamboo Charcoal and Utilizing It in Our Lives

### 0. Bamboo woods and bamboo bushes

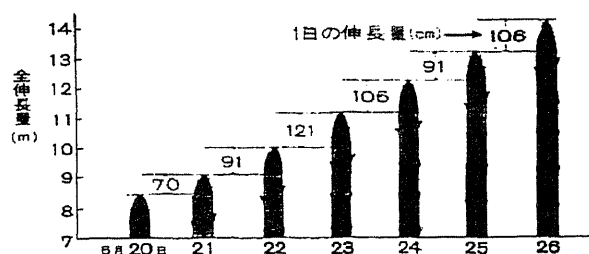
Bamboo woods and bamboo bushes are different. "Bamboo woods" refers to woods of bamboo which are maintained by people, while "bamboo bush" means an area where bamboos grow freely without human maintenance.

### 1. Why should we utilize bamboos?

In fact, bamboos did not originate in Japan; they came from China. People have grown bamboos for eating young bamboos, making tools such as baskets and boxes, using as parts of house interior, and so on.

In recent years, bamboo bushes are spreading rapidly. The power of bamboos' propagation is like that of weeds: bamboos grow up to be several meters high in three months and reach full growth in three years. What happens then is that bamboos absorb a lot of nutrients for plants around, that the area is occupied by the bamboos, and that the variety of plants is not to be preserved. This is why we should take care of bamboo bushes and change them into bamboo woods.

However, cutting down surplus bamboos and disposing them takes much workforce and costs much, which makes the maintenance difficult. Thus we need to think about the way of utilizing bamboos taking advantage of their nature, not simply disposing them. For example, we can burn the bamboos that are cut down, make bamboo charcoal, improve the quality of our lives taking advantage of its nature, and secure money for the maintenance of bamboo woods. We need to establish and continue this cycle.



## 2. Features of bamboo charcoal

- 1) **Absorption:** The surface of bamboo charcoal has countless of holes in various directions, which makes its surface area much larger than that of other kinds of charcoal. This, with the variety of the size of the holes, enables bamboo charcoal to absorb various materials.
- 2) **Abundant minerals:** Bamboo charcoal contains several times as much minerals as regular charcoal. They include many kinds of minerals that are necessary for humans to live such as potassium (K), silicon (Si), sodium (Na), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe) and manganese (Mn) in a well-balanced way.
- 3) **Antibacterial effect:** This effect is said to be produced by active silicic acid, which is included in bamboo charcoal. Active silicic acid is excellent in absorbing tritylamine, which causes fishy smell. Bamboo charcoal itself is alkaline, and this also has antibacterial effect.

## 3. Utilizing bamboo charcoal

- 1) **Deodorization and air purification**
  - Deodorizing a refrigerator or a shoebox by putting bamboo charcoal in them
  - Raising relaxation effect by putting bamboo charcoal in a pillow or other small things
- 2) **Dehumidification**
  - Controlling humidity in a closet and a shoebox and preventing odor and mold
  - Purifying and controlling humidity of the air in a room by putting bamboo charcoal as an interior decoration
- 3) **Water purification**
  - Purifying drain by putting bamboo charcoal in a drain basket
  - Purifying drinking water by putting bamboo charcoal for a day, which makes the water taste better and include more minerals
- 4) **Others**
  - Making fertilizer by mixing powdered bamboo charcoal with food garbage and leaving it for one or two weeks
  - Using for cooking: Bamboo charcoal is good for cooking rice, tempura, simmered foods, etc.
  - Keeping vegetables fresh by absorbing ethylene gas issued from vegetables and fruits
  - Infrared rays issued from bamboo charcoal heat foods effectively, as well as having good effects for human bodies such as improving blood circulation
  - Bamboo cloth has high water absorption and dries quickly

# **Making a potted hydroculture plant with bamboo charcoal**

## **0.What is hydroculture?**

Hydroculture is a method of growing plants without soil. In hydroponics, plants grow in absorbent aggregates and nutrients. Hydroculture is also referred to as passive hydroponics.

## **1.Advantages of the use of bamboo charcoal in hydroculture**

- Air purification effect: the bamboo charcoal absorbs harmful substances, deodorizes the air, controls the humidity and has antibacterial effect.
- Healing effect: the scent of phytoncide, a volatile substance that comes out of bamboo charcoal, causes people's concentration to improve.
- Suitable for indoor planting: it is clean without soil, easy to take care of, and attracts less vermin.
- Thinned bamboo can be used effectively, without being disposed. (bamboo forests should be thinned occasionally as bamboos grow and increase fast)
- The nutriment in bamboo is utilized effectively, and prevents decay of roots.

## **2.Making a potted hydroculture plant with bamboo charcoal**

- Materials to be used
  - Bamboo charcoal (regular charcoal is also usable)
  - Zeolite (for preventing root decay)
  - Transparent container (bottles, glasses, etc.)
  - Foliage plant
  - Rubber hammer
  - Sieve
- Making procedure
  - 1) Break the bamboo charcoal into small pieces with a hammer (Figure 1).
  - 2) Strain the broken pieces and get rid of the powdered charcoal
  - 3) Put zeolite on the bottom of the container to make it 1 cm thick (Figure 2). Zeolite is not necessary if it is unavailable because bamboo charcoal itself prevents roots from decaying.
  - 4) Put relatively large pieces of crashed bamboo charcoal on the zeolite to the depth of one third of it (Figure 3).
  - 5) Put the plant in the center of the container, and put the bamboo charcoal around it (Figure 4). The small pieces of bamboo charcoal should be placed in the middle of the container, and the large pieces should be used on the surface of it.
  - 6) Put water into the container slowly to make it one-third deep (Figure 5).

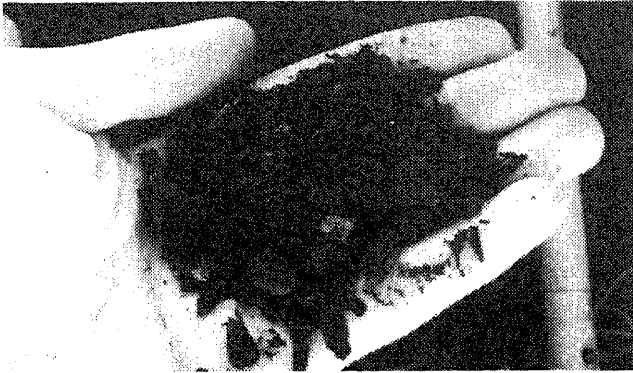


Figure 1: Breaking bamboo charcoal into pieces



Figure 2: Putting zeolite on the bottom of the container

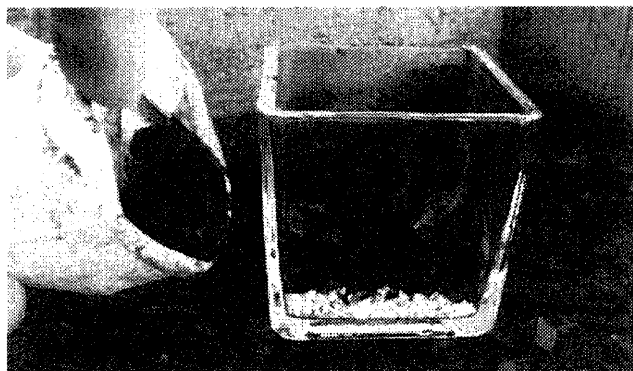


Figure 3: Putting bamboo charcoal on the zeolite



Figure 4: Putting a plant and bamboo charcoal around the plant



Figure 5: Watering

### 3. Maintenance

- Watering: When the water inside the container is completely gone, put water slowly to make it one-third deep. Be careful not to put too much water. Better spray water on the leaves every two days (at least once a week).
- Suitable place: It should be placed in a bright area, but avoid direct sunlight.
- Fertilization: Not necessary (bamboo charcoal contains enough nutriment). If the plant doesn't look well, give 1000-times-diluted liquid fertilizer once a year.

### 4. Miscellaneous

- Container: A transparent container is the best because the water level can be seen clearly. If the container you want to use is not transparent, a water level gauge is necessary.
- Use of Menedael: Menedael is a liquid for gardening which contains divalent ions of iron, and improves photosynthesis and activities of various plant hormones. It should be diluted 500 times with water, and can also be sprayed onto leaves. Menedael is not a fertilizer, and is not harmful to plants even if too much of it is given.
- Use of plants grown on soil: Hydroponically grown plants are best appropriate for hydroculture. If you want to use a plant grown on the soil, use it after getting rid of soil on the roots gently with water and putting them in water for a week.



第2回渡航 コルニタ高校にて 2009年2月24日