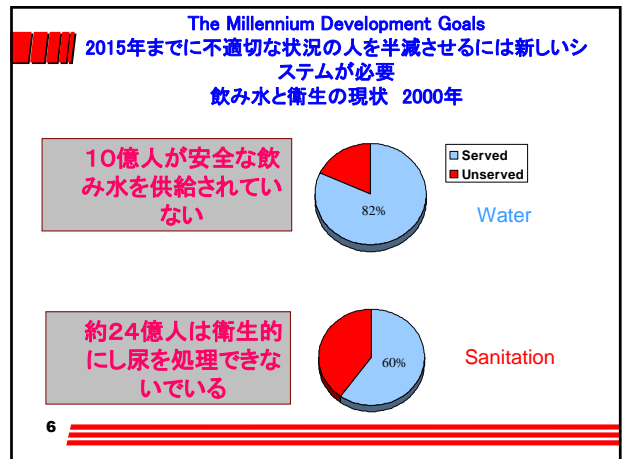


### 私たちは問題解決型を目指した:

- 具体的な方策, 施策を提案
- 何が世界で緊急の問題か?

5



### 経済的な視点

(Peter Wildere, 2002).

- 世界の経済状況から世界中に下水道を建設することは不可能である
- 管路システムの維持管理に将来相当量の費用が必要
- 下水道の建設費用のうち、管路系のコストが全体の約70%を占める。

**Don't collect**

7

### 流域水管理の視点

**Don't collect**

- **集中型の処理**(流域内である限られた地点で取水し、排水を他の離れた地点に放流すること)は**流域の水循環構造を歪めている**。

8

### 水資源管理の視点

**Don't collect**

- 相当量の飲料可能な水が単に汚濁物の輸送にのみ使用されている。
- このようなことができる地域は限られている。
- 排水再利用では、排水を発生源近くに留めておきたい。

9

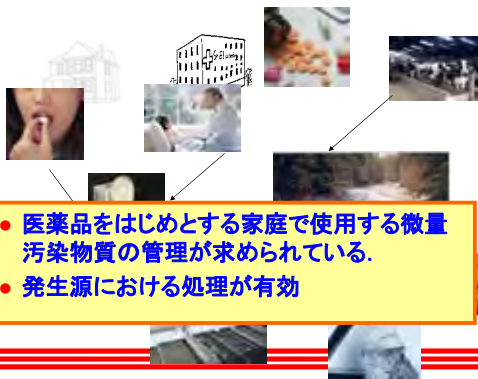
### 栄養塩の循環と単純な処理システムを構築するためには「混ぜない」システムが必要。

- し尿に栄養塩の多くが存在
- 資源循環が容易
- し尿と雑排水を分けると、簡単な処理
- 衛生問題も扱いやすい

**Don't Mix**

10

### 微量汚染物質管理の視点



11

### 研究内容

● 「混ぜない(排水分離)」「集めない(分散型)」 サニテーションシステムの開発

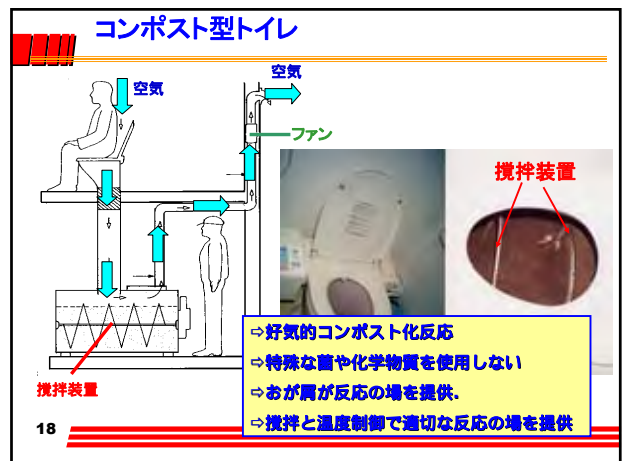
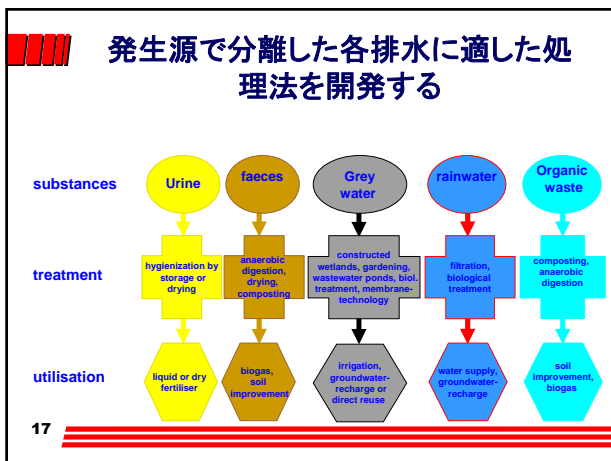
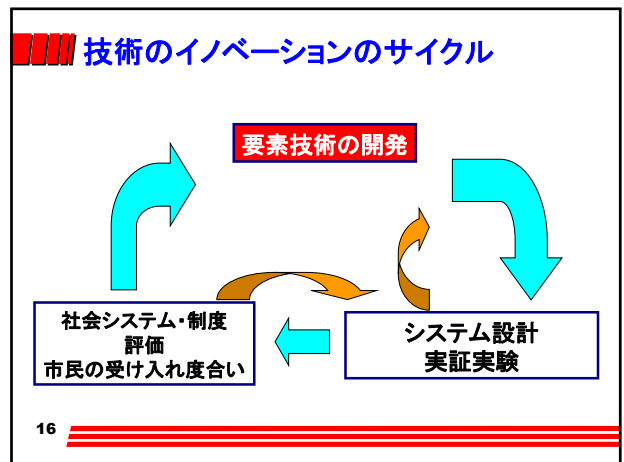
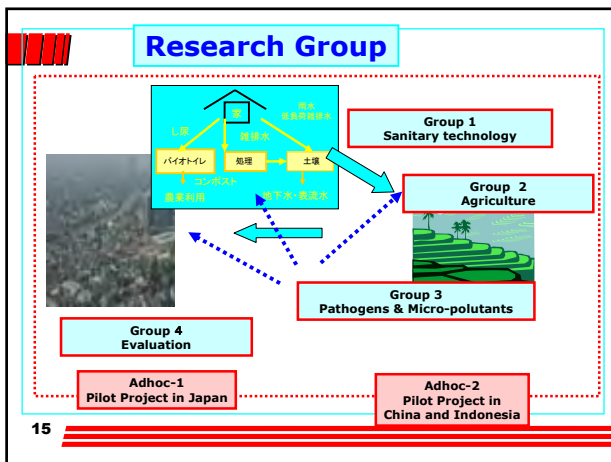
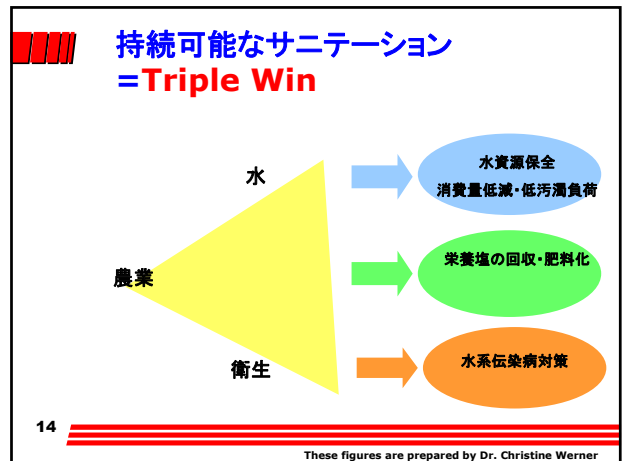
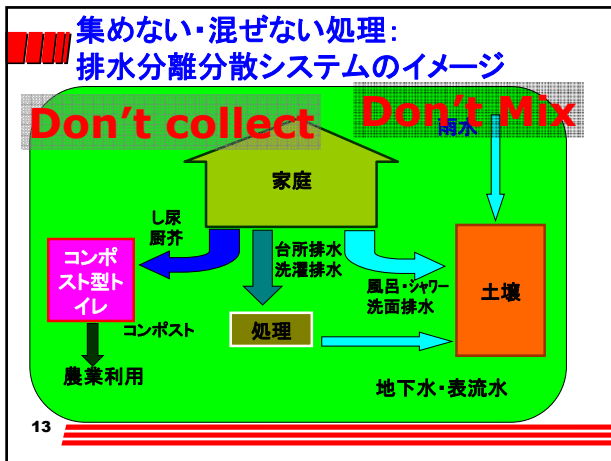
● 新しいサニテーションシステムの姿

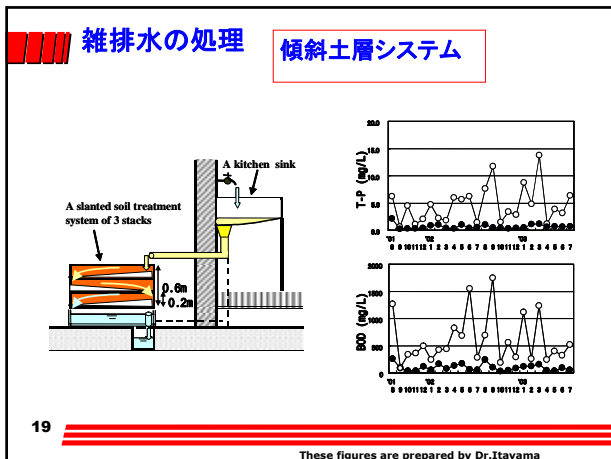


- 基本
  - Sustainabilityの概念
  - 流域の水循環・物質循環
  - 日本発のバイオ、エコ技術

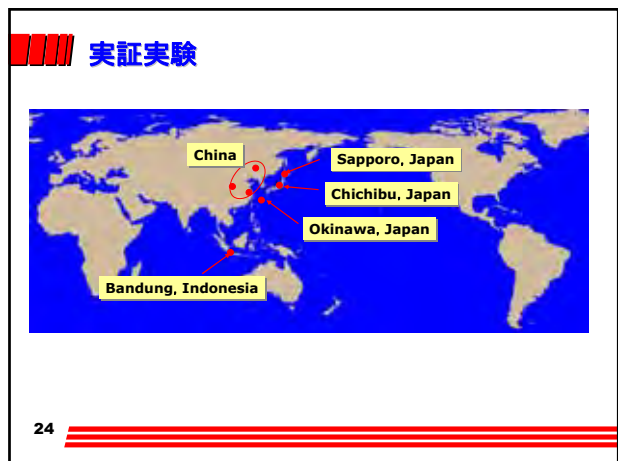
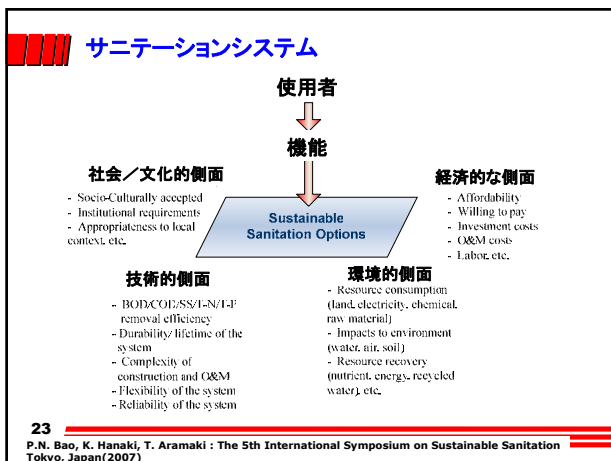
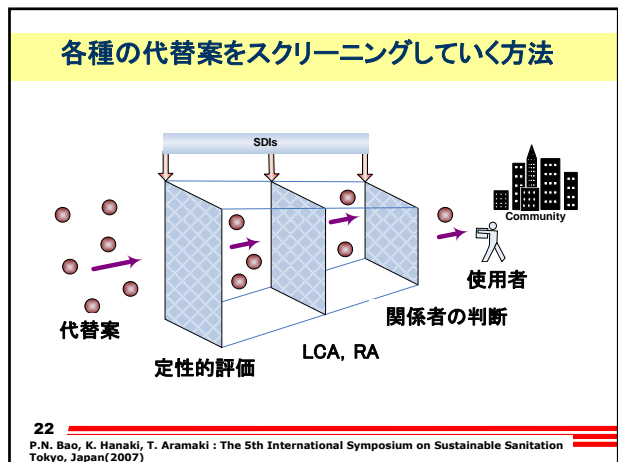
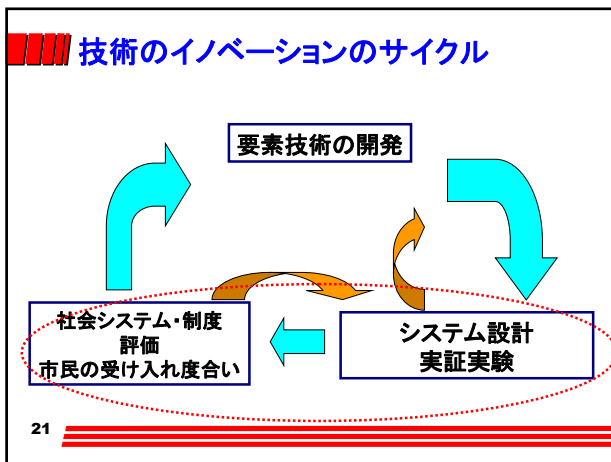
実質味のある国際援助を日本発の技術により拓く

将来のサニテーションシステムの姿を提示、普及





- ### 要素技術の開発研究で達成したこと
- コンポスト型トイレの設計が合理的にできる。
  - コンポストは安全(病原菌のリスクは低い, 医薬品は分解する. バイオアッセイ結果も良好)
  - コンポストは肥料だけでなく, 生物分解性資材(ボード, ポット)もできる。
  - 雑排水は簡単なシステム(傾斜土層法)で処理できる。
  - スペースのないところでは膜技術が雑排水処理に適用できる。
- 20



### 北京近郊

昌平区行政区划图

● 過去のデータ, 水質調査結果により確認

25  
Guangheng NI, Heping HU, Lihua TANG, T. ARAMAKI : The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### 比較一 平均年間流出量, 堆積物の計算結果

Scenario	Runoff (m <sup>3</sup> /s)	Sediment (T)
現状	0.82	2514
下水処理	0.83	2522
新システム_1	0.81	2459
新システム_2	0.81	2464

- 新システム一: 雑排水も処理. コンポストは冬小麦に使用
- 新システム二: 雑排水は処理しない. コンポストは冬小麦に使用

26  
Guangheng NI, Heping HU, Lihua TANG, T. ARAMAKI : The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### 比較二 汚濁負荷の計算結果

下水処理

新システム1

- 下水処理により河川へのT-N負荷12%, T-P負荷39%削減
- 新システムではT-N負荷23%, T-P負荷44%削減
- 初期費用は新システムの方が下水処理より高い. しかし, 水価格の上昇や使用料の増加によって, 状況は変化すると考えられる.

Guangheng NI, Heping HU, Lihua TANG, T. ARAMAKI : The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### 太湖

EOS/MODIS May 13, 2007

EOS/MODIS May 19, 2007

Wuxi 220万人の水供給が止まった

Lake Taihu

28  
X. Qian, L. Gao, Y. Zhang and G. Lu : The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### 流域の汚濁負荷

livestock and poultry 6.2%

Industry 7.7%

Domestic 47.9%

● 対策

- 都市: 下水処理
- 近郊, 農村: 分散型処理
- 底泥の浚渫
- Yangtze川からの導水

TN TP

Domestic Pollution:  
TN: 32911.7 t/a, 都市から: 77%, 近郊/農村から 23%  
TP: 7477.10 t/a, 都市から: 58%, 近郊/農村から 42%

X. Qian, L. Gao, Y. Zhang and G. Lu : The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### 近郊の家庭の調査

● 平均年収: 4500 Yuan/person

コンポストトイレに支払ってもよい金額

(Yuan)

Family: 1 2 3 4 5 6

X. Qian, L. Gao, Y. Zhang and G. Lu : The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)



### 長春

- アンケート
  - 農家(とうもろこし栽培, 家畜(豚))
  - 小規模の会社

Changchun

31  
Bian Hongfeng, He Chunguang, Sheng Lianxi, Liu Wei: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### Jiangjia 村で使用されているトイレ

Brick and concrete

Wooden and corn stalk      Concrete and brick

32  
Bian Hongfeng, He Chunguang, Sheng Lianxi, Liu Wei: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### 典型的Jiangjia村農民の収入と支出

項目	数量	単位	金額 (Yuan)
とうもろこし	18,000 kg	1Yuan/kg	18,000
野菜	豆, トマトなど 500kg	1Yuan/kg	500
ガス代	Fuel in Summer(4jars)	70Yuan/jar	280
電気代	For lighting and appliance(720kwh)	0.5Yuan/kwh	360
その他	Payout occasionally	500Yuan/year	500
合計			9690

- コンポスト型トイレへの理解は得られた:
  - 有機肥料が作れる
  - とうもろこしの茎を利用できる
  - しかし, 導入を考える人はいない
  - 豚糞
    - 価格が高い
    - 使用電気代が高い(65 Yuan/month必要. 実際は25-30Yuan/month each family)

33  
Bian Hongfeng, He Chunguang, Sheng Lianxi, Liu Wei: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### インドネシア

Pesantren (Sulawesi)

- アンケート
  - 乾燥
  - スラ
  - 宗教

設置)

Construction of BT Building at Pesantren Daarut Tauhid

2004/01/01

34  
Neni Sintawardani, Jovita Tri-Astuti, Tadaharu Ishikawa, Mitsuteru Irie: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

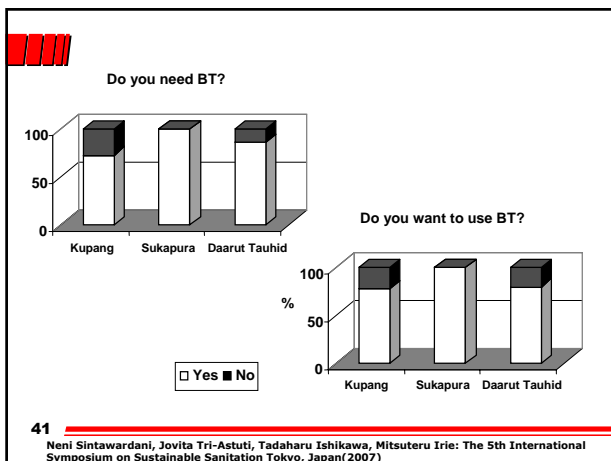
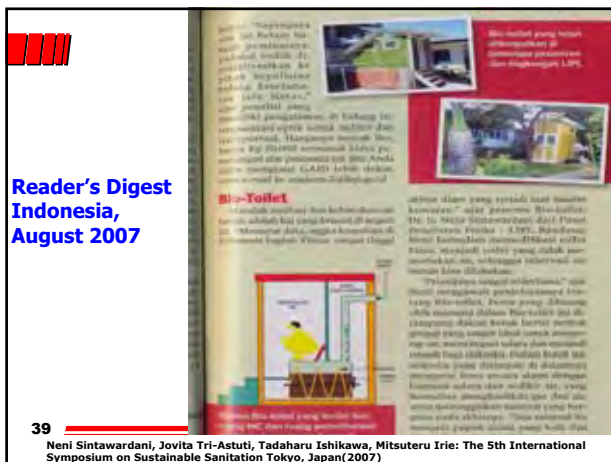
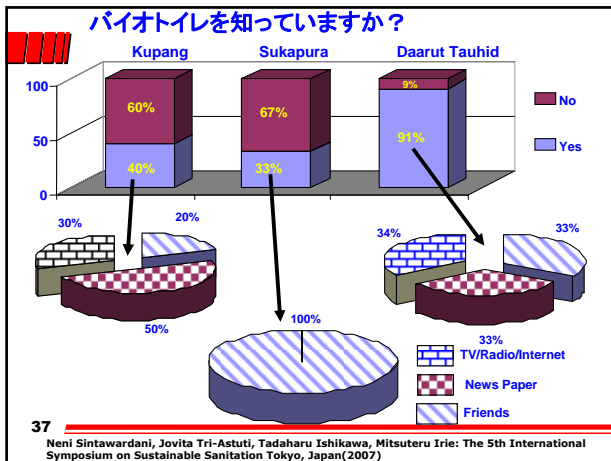
- 衛生問題:家庭排水の処理, 特にし尿
- インドネシアの習慣, 文化: 通常, インドネシアの人はトイレを大変きらい場所ととらえる. 紙を使わず, 使用後は水で洗浄する.
- 水を使わないトイレが受け入れられるか? 文化, 費用

Dr.Neni:7th Conference of the Asian Council of Science, Japan, 2007

### し尿の処理法

Location	Septic Tank (%)	Channel (%)	River (%)
Kupang	100	10	0
Sukapura	60	45	10
Daarut Tauhid	100	10	0

36  
Neni Sintawardani, Jovita Tri-Astuti, Tadaharu Ishikawa, Mitsuteru Irie: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)



- ### トイレの使用印象 (宗教学校)
- 9%の学生は汚いという印象。
  - 91%は満足。
  - 90%は無臭と答えた。
  - 51%は従来型と同等、31%は従来型より良い、残りは従来型を支持
- 42 Dr.Neni:7th Conference of the Asian Council of Science, Japan, 2007

### 今後の姿 バンドンのスラム域における検討

SUKAPURA village  
Kiaracandong 区  
人口: 1,477  
世帯数: 410  
面積: 0.03km<sup>2</sup>

K.USHIJIMA, M. IRIE, N.SINTAWARDANI, J.TRIASTUTI, T.ISHIKAWA: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### 方法

1. スラム地域の負荷/水質測定, インタビュー
2. 現実的な方策の検討→改良点の整理
3. コンポストトイレの改良
4. 社会システムとしての姿

Result of interview (62 households)

Kitchen	12%
Plant	4%
Defecation	12%
Washing	13%
Bathing	30%
Urination	29%
<b>Toilet</b>	<b>41%</b>

Ave. 89 liter/day/capita

Interview Survey  
Field Measurement

K.USHIJIMA, M. IRIE, N.SINTAWARDANI, J.TRIASTUTI, T.ISHIKAWA: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### コンポスト型トイレの改良点

スラムでは... 低所得家が狭い

1. コンポスト型トイレの改良点
  - 低価格
  - 小型化
  - 電気を使用しない
 → 尿と便を分離
2. 社会システムとして全体像を描く
  - コンポスト, 尿の収集システム
  - コンポストの利用先

K.USHIJIMA, M. IRIE, N.SINTAWARDANI, J.TRIASTUTI, T.ISHIKAWA: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### 低コストトイレの設計の試み

大便 ↔ 小便

コスト → 約 ¥30,000 (スラムのトイレのコスト ¥15000 ~ ¥55000)

+ 尿の蒸発装置 (現状価格 ¥30,000)

日本のコンポストトイレ 百万円...

450mm

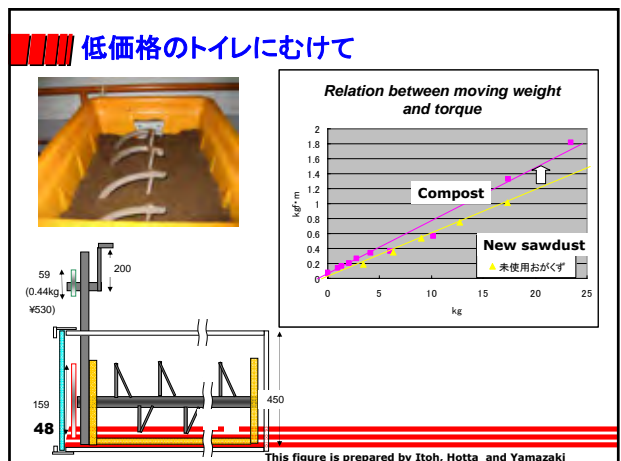
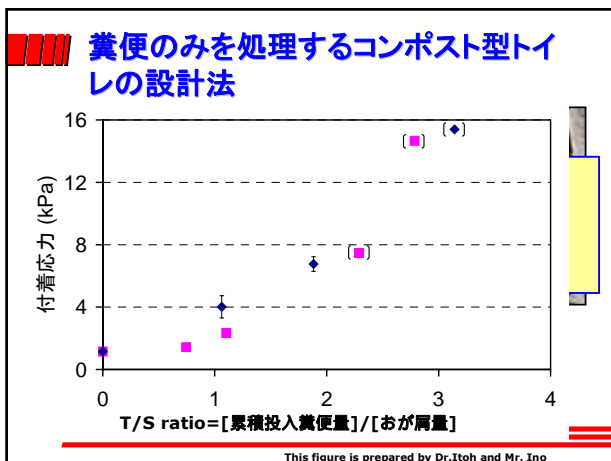
Sawdust tank (100liter for 4person)

Urine tank

Bathing space

Drain

46





### 50L sawdust reactor with no screw

49

This figure is prepared by Itoh, Hotta and Yamazaki

### コンポスト型トイレの改良点

スラムでは... 低所得 家が狭い

1. コンポスト型トイレの改良点
  - 低価格
  - 小型化
  - 電気を使用しない
2. 社会システムとして全体像を描く

尿と便を分離

コンポスト, 尿の収集システム

コンポストの利用先

K.USHIJIMA, M. IRIE, N.SINTAWARDANI, J.TRIASTUTI, T.ISHIKAWA: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### 現状のごみ収集システムに組み込めるか

3人 × 150,000 Rp./月  
450,000Rp./月/コミュニティ

尿の収集 2 persons

コンポストの収集 1 person

地域のコミュニティで運営

一軒あたり  
約 1,100Rp./month  
+電気代  
3,600Rp./月  
4,700Rp./月

現在のスラム住民のごみ収集負担  
2,000~2,500Rp./月/軒

(Each residents pay the cost)

K.USHIJIMA, M. IRIE, N.SINTAWARDANI, J.TRIASTUTI, T.ISHIKAWA: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### コンポスト型トイレの改良点

スラムでは... 低所得 家が狭い

1. コンポスト型トイレの改良点
  - 低価格
  - 小型化
  - 電気を使用しない
2. 社会システムとして全体像を描く

尿と便を分離

← 現在のゴミ収集システム

コンポスト, 尿の収集システム

コンポストの利用先 → 有機農業は定着していない

K.USHIJIMA, M. IRIE, N.SINTAWARDANI, J.TRIASTUTI, T.ISHIKAWA: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### コンポストの利用先

#### Eco-Pesantren (Eco-farming training center)

全面積 8ha(農地4ha)

有機農法、循環型農法のモデルを示し、有機循環型農業の促進・拡大を目的としている

残渣のコンポステイング  
牛糞によるバイオガス生産  
エコハウス

K.USHIJIMA, M. IRIE, N.SINTAWARDANI, J.TRIASTUTI, T.ISHIKAWA: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### コンポストの利用のシステム

By K.USHIJIMA, M. IRIE, N.SINTAWARDANI, J.TRIASTUTI, T.ISHIKAWA

トイレ製造者

地域のコンポストトイレ Kiaracandong Bandung

尿とコンポストの収集者

コンポスト, 肥料会社 (Facilitator)

Eco-Pesantren

有機農業者

農作物の消費者

Compost Toilet

Compost & urine

Payment (Rp.2000/household/month)

Incentive

Salary (addfare)

Expense (Rp.1000/kg)

Fertilizer

Expense (Rp.1000/kg)

fertilizer

Profit

Profit

Products

Products

tour

Knowledge

Growth of system scale.

Distillation of Compost toilet to local community according to the profit.

Pilot project

**新しいサニテーションシステムは**  
 先進国においては将来の持続可能な自然共生生活排水処理法と認識され始めている

Photo: P.D. Jensen

55

**秩父での取り組み**

水・バイオマス循環型のサニテーションモデル  
 Sustainable sanitation model in Chichibu city.

Water circulation  
 Biomass circulation

56

M. Yokota: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

**人とのインターフェイス**

57

M. Yokota: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

**コンポスの利用**

58

M. Yokota: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

**環境教育**

59

M. Yokota: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

**海外技術者研修(JICA)**

60

M. Yokota: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### 小流域での取り組みに発展

M. Yokota: The 5th International Symposium on Sustainable Sanitation Tokyo, Japan(2007)

### まとめにかえて

- “集めない”, “混ぜない”排水処理／資源回収システム
- 南京, 長春, 西安, 北京, バンドン, 秩父, 沖縄, 札幌における実証実験
- 途上国のためのシステム
- 先進国においては将来の持続可能な自然共生型生活排水処理法

62

### 論文, 講演, 特許

- 論文数:
  - 国内誌22件, 国際誌56件, その他29件
- 講演:
  - 招待講演: 国際会議19件
  - 国内会議: 260件, 国際会議215件,
  - 中国・インドネシア国内: 6件
- 特許: 3件(申請中も含む)

63

### 受賞

- 船水尚行, 寺沢実, 橋井敏弘, 他7名:「下水道を必要としないバイオトイレ「バイオラックス」の開発, 第2回ものづくり日本大賞(優秀賞) (2007)
- 北海道大学, 正和電工㈱:「おがくずを用いた乾式し尿処理装置の開発」, 平成17年度環境賞(環境大臣賞・優秀賞)(2005)

64

### 新聞報道: インドネシアでの活動

1. "Jurnal Nasional" (news paper, national: published by PT Kompas Media Nusantara)
2. "Suara Merdeka" (news paper, regional), T. Menyiram (Translated: BioToilet: A Toilet v August 2006)
3. Flyer and On-line News of Working Group f by Ministry of Public Work), Biotoilet, (intro application in the religion school Daruat Ta
4. Flyer and On-line News of Working Group f by Ministry of Public Work), Biotoilet: Solus translation: Biotoilet, a good solution for d 2006)
5. Jakarta Post (National News Paper printed water.
6. News in "Antara (national news agent): "L Lingkungan" (translated: LPE introduces e about our BT Expose in an Local Governme Java). (11th April 2006)
7. "Republika" (a national newspaper), pp22: introducing the Bio-toilet in religion school full newspaper page (16 May 2006)
8. Sebuk Pemangsa Kotoran (タイトル), TEMP 18日) (インドネシア有記雑誌)
9. 24th April 2006: live (on-air) interview on implementation of Bio-toilet (the on-going application. This is in parallel with Commes April)

日本国内の新聞, 雑誌13件

65

### コンセプトを広める活動

- International Symposium on Sustainable Sanitationの開催(毎年5回, 中国3箇所, インドネシア, 日本)
- JICAとの講演会開催, JICAトレーニングコース
- 小中学生, 教員むけの講演会, 見学会
- 主要な会議における講演
  1. UN Department of Economic and Social Affair . New York, 2004
  2. IWA Conference Xi'an 2005, Future of Urban Wastewater Systems - Decentralization and Reuse. 2005, Xi'an, China
  3. National Environmental Engineering Seminar, Indonesia. 2005
  4. 2nd East South Asian Water Forum 2005, Indonesia
  5. Environmental technology and management conference 2006, Indonesia
  6. 6th Conference of the Asian Council of Science, India 2006
  7. International Academy Panel (IAP) on the water security to climate change and human activity, China, 2006
  8. 7th Conference of the Asian Council of Science. 2007
  9. 第7回水資源に関するシンポジウム 2007
  10. 3rd East South Asian Water Forum, Malaysia, 2007 (一つのセッションを開催)

## RESPONDENT'S CHARACTERISTICS:

Location	Charac. of locus		Male %	Female %	Age Group (%)				Level of Education				Profession
					16-24	25-40	41-50	51-60	Element.	Mid.dle	Hig.h	Gra.d	
<b>Kupa ng</b>	Capital of East Nusa Tenggara Timur Province	Dry region in Indonesia with shortest period of rainy season	90	10	0	40	55	5	0	0	18	82	100% civil servants. Monthly income: 69% had \$100-300 ; 19% had >\$300
<b>Suka pura</b>	A slum area in city of Bandung (a community association in Sub District Kiaracondong, RW)	High populated area (25,332 person) with community problem to access clean/drinking water	35	65	25	0	35	40	22	33	28	17	37% were entrepreneurs (small scale industries and seller/handlers) ; 21% house mothers, 32% civil servants (public, teacher)
<b>Daaru t Tau 67 id</b>	A modern religion school in Bandung	Dormitory system, 4 rooms for each group of students	79	21	92	8	0	0	0	2	66	32	83% were still jobless

