

Jatropha Curcas 油を原料 としたBDF製造とその利用

大阪府立大学・地域連携研究機構

前田泰昭

ベトナムおよびインドシナ諸国におけるJatropha 植林・油の採取・クリーンBDF製造・B100の利用による気候変動緩和策

前田泰昭、北宅善昭、大塚耕司、竹中規訓、伏見力、小澤聖、本田克久、橋本文彦ほか



Inedible Raw Materials of BDF



Jatropha Curcas



Tobacco

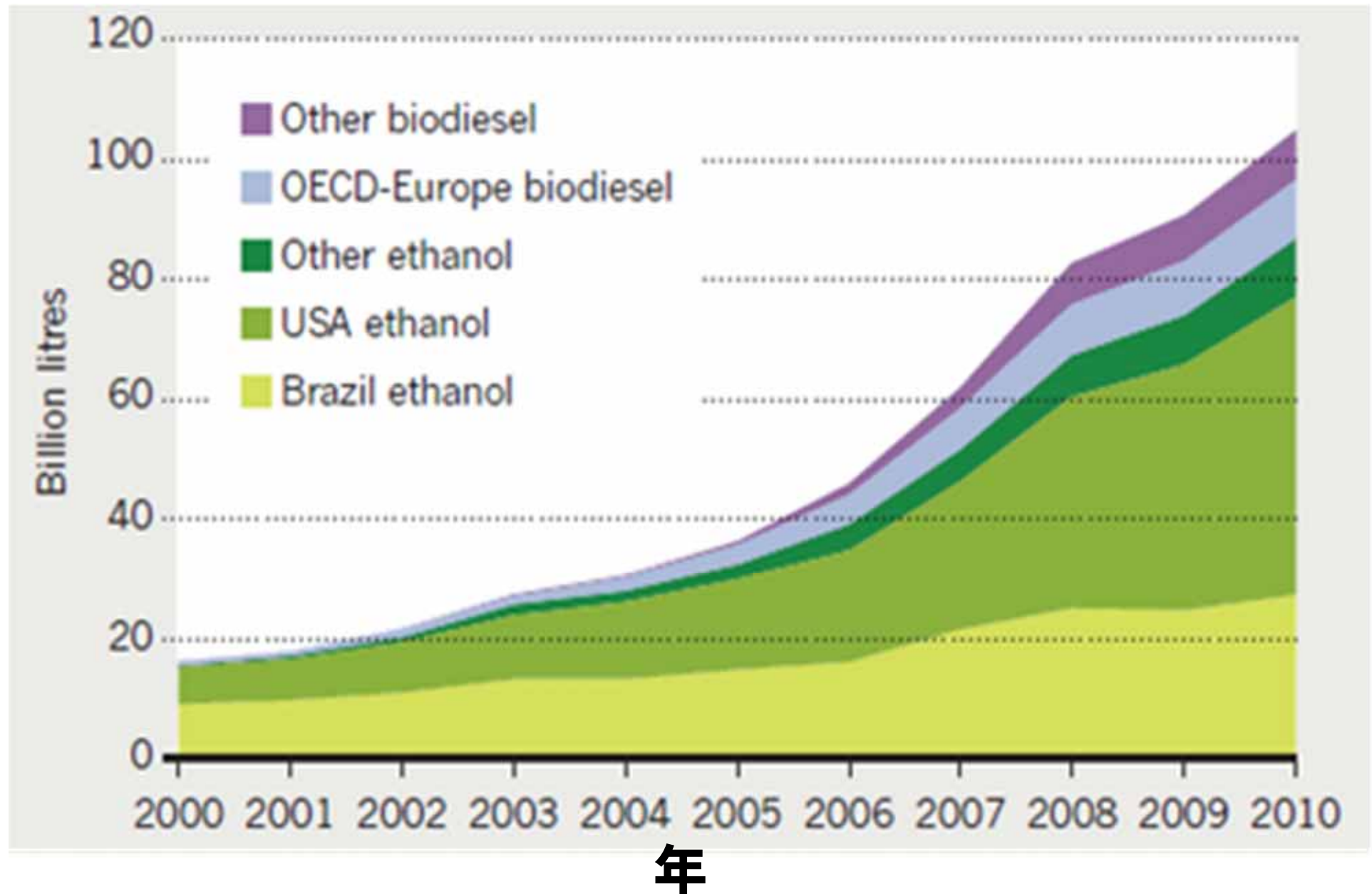


Rubber Seed

本日の話題

- 1) バイオエネルギーとその原料
- 2) 高品質 BDFの製造技術
- 3) ジャトロファ油中のフォルボールエステルの挙動
- 4) グリセリンの燃料電池への利用

将来のバイオマスエネルギー



1.背景

■バイオマスエネルギー現状と課題

＜生産量は2009年実績＞

- 1) USA/Brazil⇒サトウキビ、Cornによるバイオエタノールの生産量2000万t
- 2) EU⇒食用油によるBDF生産量1000万t
- 3) 日本を含むアジア諸国での生産量は極めて微量

(日本⇒廃食用油によるBDF 5000t:廃油の1%、バイオエタノール30t)

気候変動緩和策には
食糧との競合のない
非食用油でのBDF化
とその量の拡大が必要

■非食用油におけるBDF製造の大きな課題

- 1) 過剰のメタノールの使用
- 2) BDFとグリセリンの遅い分離(1晩)
- 3) 石鹸の混入した廃棄物グリセリンの多量排出
- 4) 質の悪い各種非食用油に対する製造条件未確立

生産性劣る

適正コストで量産する為
には
ブレークスルーが必要

＜2009～2010年＞ NEDOプロジェクトでの
ベトナムにおけるナマズ油からの共溶媒法に
よるBDFの製造に成功

本プロジェクトの研究メインテー
マ

「共溶媒法」で解決可能と
なる

本提案では、「共溶媒法」の技術をさらにブラッシュアップし

「ベトナムおよびインドシナ諸国におけるバイオマスエネルギーの生産シ
ステム

「**植林、製造、利用**」構築による多様な気候変動緩和策の確立を目指す

バイオマスエネルギーは気候変動を緩和するか？

- 1) 良い原料が無い!
- 2) 良い製造法がない!
- 3) 3%、5%の添加 → B100%:凝固点降下剤 (PPD)

原料

第一世代: 廃食用油: 少量の原料、石鹼の生成、多消費エネルギー、多量廃棄物

大豆油、菜種油: 食料、飼料の高騰

第二世代: Jatropha Curcas: Phorbol ester

ゴムの実油: 遊離脂肪酸濃度が高い

第三世代: 藻類、海藻類: 95% < 水、高効率の抽出法

なぜベトナムで？

ダナン飛行場での地雷



ダナン飛行場でのエージェントオレンジ貯蔵庫



ベトナム北部の焼き畑による700万haの荒廃地



ハノイの大気汚染



ハノイの交通事情



3. 研究課題の具体的な取り組み

課題1～2 「汚染土壌の現状調査」及び「非食用原料生産樹種の植林と油の採取」

■ベトナムにおける荒廃地とダイオキシン汚染について

○ベトナムでの荒廃地 (約7,000,000ha)

単位: ha

	ダイオキシン汚染	焼畑跡地	森林伐採 砂漠化	その他(洪水、 山火事)	合計
北部	0	80,640	2,402,205	311,733	2,794,578
中部	1,291,195	289,078	1,426,482	90,197	3,096,952
中部山岳地帯	346,910	24,155	491,140	4,284	866,489
南部	10,913	56,833	3,466	26,198	97,410
合計	1,649,018	450,706	4,323,293	432,412	6,855,429

○MARD による植林予定荒廃地 (300,000ha)

単位: ha

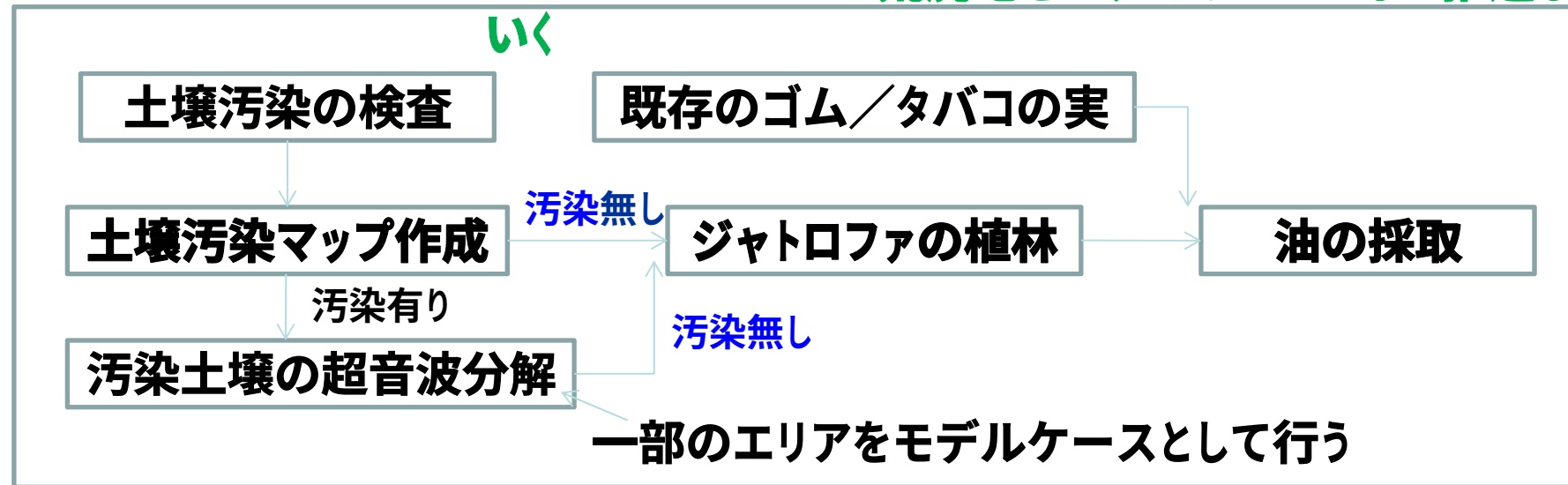
	ダイオキシン汚染	森林の伐採、砂漠化 (焼畑跡地)	合計
北部	0	120,000	120,000
中部	70,000	80,000	150,000
中部山岳地帯	30,000	0	30,000
南部	0	0	0
合計	100,000	200,000	300,000

ベトナムの植物油樹種

樹種	2005		2010	
	栽培面積 (1000 ha)	油の生産 (1.000 t)	栽培面積 (1000 ha)	油の生産 (1.000 t)
Edible oils:				
Soybean	169,10	29,17	205,0-400,0	31,40-433,20
Peannut oil	302,40	15,90-17,80	368,60	32,90-47,20
Sesame oil	49,90	10,80-17,73	58,10	28,50-35,10
Coconut oil	151,00	39,32	159,10	53,30 -69,35
Camellia sp	20,00	0,90	100,00	18,00-72,00
Bran oil	-	150,00	-	300,00
Cotton Oil	60,00	30,00	150,00	90,00

<研究－実施の流れ>

*100～300haの荒廃地をモデルケースとして推進していく



<課題1～2 の研究内容>

- (1) 荒廃地の汚染の確認：バイオイムノアッセイ簡易測定法の現地向け改良
- (2) 汚染マップの作成
- (3) 超音波処理技術によるダイオキシン無害化の見極め
超音波反応場利用して分解：
反応場：4,000℃、100atm、高温・高圧反応場 (μm、μs)、超加熱・超急冷 (10⁹℃/s)
- (4) ジャトロファの荒廃地への植林⇒油採取の最適条件確立と実施
<ジャトロファ選定の理由>
・油の性質がBDFに適す。荒廃地でも植林可能、単位面積当たりの収穫が多い、樹木であり、30年以上種子の採取が可能、土壌浸食を防止、葉、種子の殻で、貧栄養土壌の栄養化
- (5) タバコ、ゴムの実からの油採取

Seedlings of *Jatropha Curcas* in Bavi



Cultivation of *Jatropha Curcas* in Vietnam



ハノイ近郊Va BiでのJatropha の栽培



BA VI, 11月 2011



BA VI, 3月, 2012

Jatropha Curcas in Vietnam

Code	Place	Weight of Seed (kg)
Quang Tri 省(midle)		
1 L1	A Bung comun, Đakrong dist.	1.5
2 L2	Nurcery school Krong, Đakrong dist.	2
3 L3	Tà Rụt comun, Đakrong dist.	3-4
4 L4	Mr. Trang family, Húc Nghi, com., Đakrong dist.	5
5 L9	Xa Vi vill.,Hướng Hiệp com., Đakrong dist.	4
6 L11	Mrs Là, Tà Rụt com, Đakrong dist	2.5
7 L15	Km 30, Hướng Hiệp com., Đakrông dist	5
8 L16	1 km Đakrong brid , Đakrông dist.	6
9 L17	1 km Đakrong brid , Đakrông dist.	4
10 L18	2-3km, Đakrông brid , Đakrông dist.	3
13 L6	Cam Thành com., Cam Lộ dist	4.5
14 L7	Mr. Hồng, Cam Thành com., Cam Lộ dist	4
15 L8	Mr. Thông, Cam Thành com., Cam Lộ dist	3,5
16 L10	Ban cooc, Hướng Linh com., Hướng Hóa dist	4
Nghe An 省(midle)		
17 L13	Thai Hòa com., Nghĩa Đàn dist.	3
18 L12	Nghĩa Trung com., Nghĩa Đàn dist.	3
Thanh Hoa 省		
19 L14	Kiên Thọ com., Ngọc Lặc dist	2
Son La 省(north)		
20 SL1	Noong Đúc com., Chiềng Sinh dist.	1.3
21 SL2	Muối Nọi com., Thuận Châu dist.	0.9
22 SL3	Muối Nọi com., Thuận Châu dist.	1.2
23 SL4	Bon Phẳng com., Thuận Châu dist.	1.3
Hoa Binh 省		
27 HB1	Bình Thanh com., Cao Phong dist.	1.5
28 HB2	Bình Thanh com., Cao Phong dist	1.8

Collected oil and seeds of *Jatropha Curcas*



なまず



ナマズの解体100万t/年 (EU,USAに400億円の輸出)
(廃油: 200,000t/年)







Minh Tu社とAgifish 社のBDFの品質

製造会社	MG	DG	TG	FAME	合計
Minh Tu社	2.6%	3.1%	8.8%	81.5%	96.0
Agifish 社	1.1%	0.2%	0	95.2%	96.5%
大阪府立大学	0.4%	0.1%	0	97.5%	98%
BDF規格	0.8%	0.2%	0.2%	96.5%以上	









共溶媒法とは？

[Co-solvent method]

<before reaction>

**Conventional
Method**

**Co-solvent
homogenous**

Add 10% Acetone



<After reaction>

Conventional
⇒ Excess amounts of MeOH

Co-solvent



Acetone

IPA



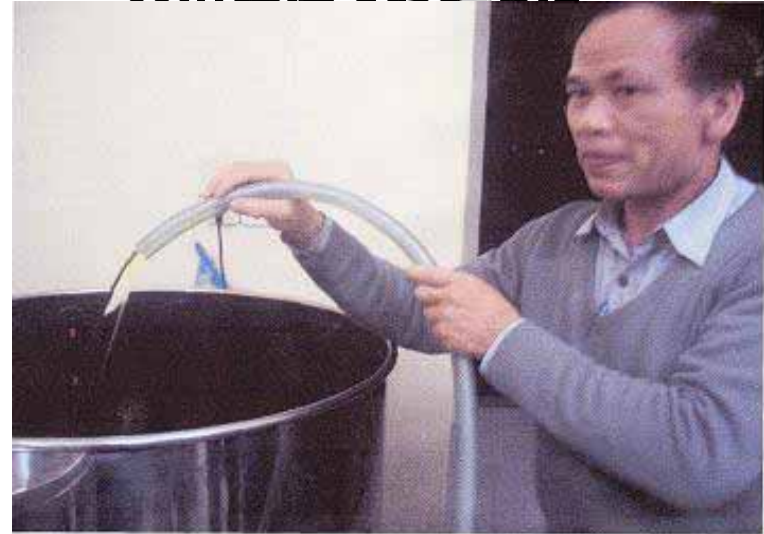


＜ナマズ油からBDFの製造実績＞

原料ナマズ油

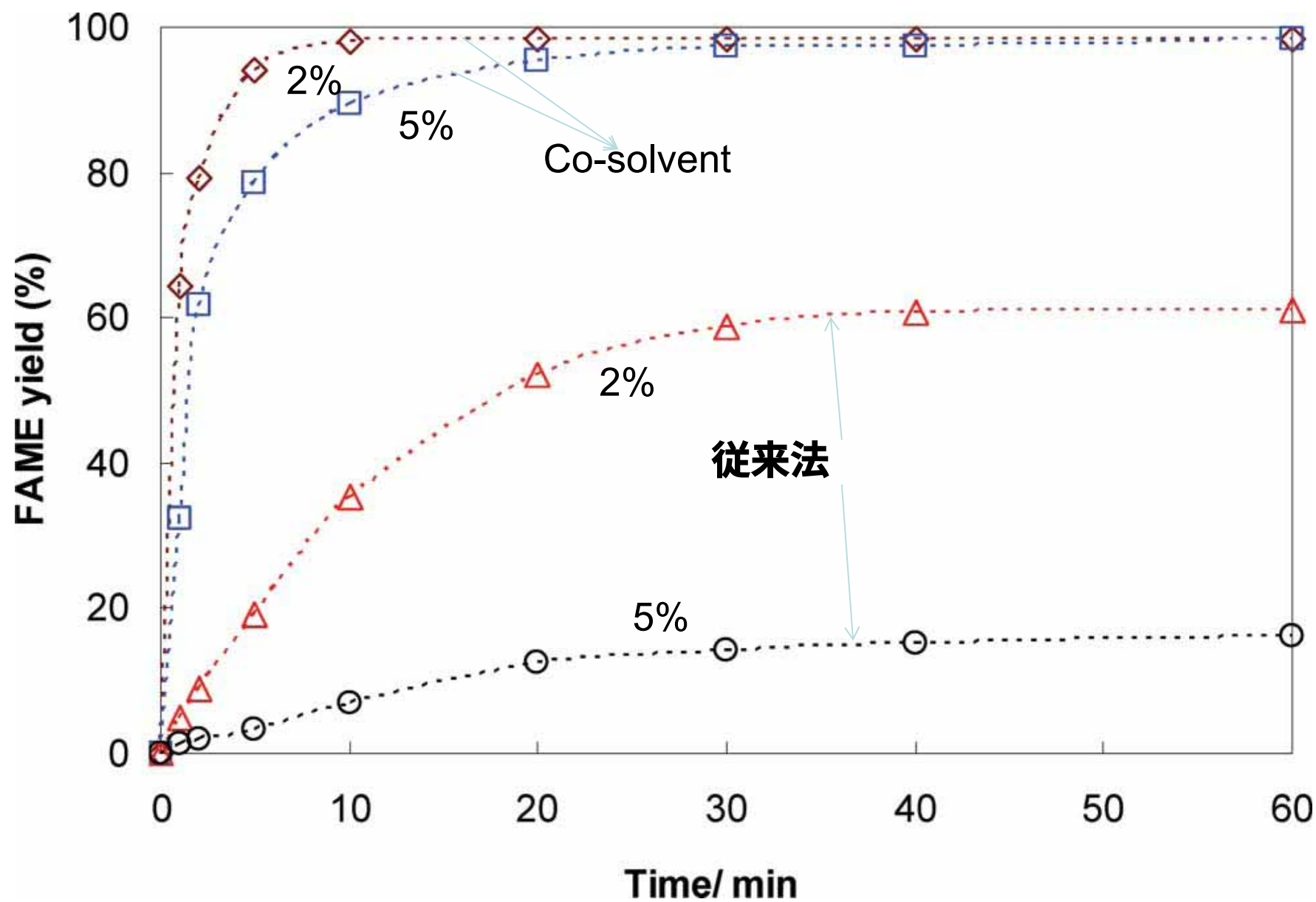


共溶媒法で製造した



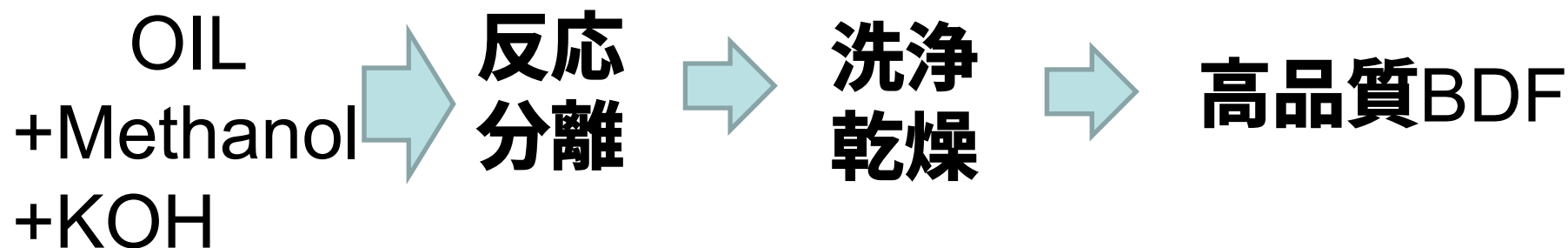
洗浄・乾燥後の最終製品 BDF





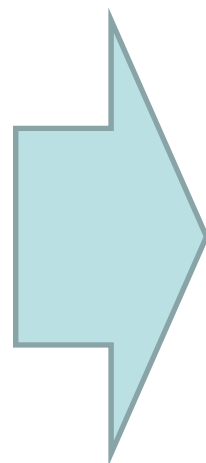
BDF生成反応速度への水の影響

10% Acetone



非加熱、少量廃棄物、石鹼の生成なし、迅速な反応と分離

KOH: 1%
MOH/油: 6.0
反応: 60min
分離: 600min.



0.1%
4.0
5min
15min

値段 = 原料費 + 25円/L

「共溶媒法」で製造した油の成分 (B₁₀₀で利用できるか)

原料	非食用油					食用油
	ジャトロ ファ油(%)	タバコ 油(%)	ゴムの 実油(%)	ナマズ油 (%)	廃食用油(%)	大豆油(%)
飽和脂肪酸 含有率 (%) (30℃以下では使 えず)	17.3 遊離脂肪酸 (13%) 2段法	9.4	15.8 遊離脂肪酸 (49%) 2段 法	35.2	11.6(家庭) 35.6(営業)	16.2
BDF純度 (%)	99.1	98.8	98.2	97.8	97.5	97.8
収率 (%)	96.2	96.6	43.0	93.5	96.6	93.5
BDF 原料へ の適応性	○	○	△	×	×	×

食料の高騰

八口湾水上村



水上村のジーゼル発電機



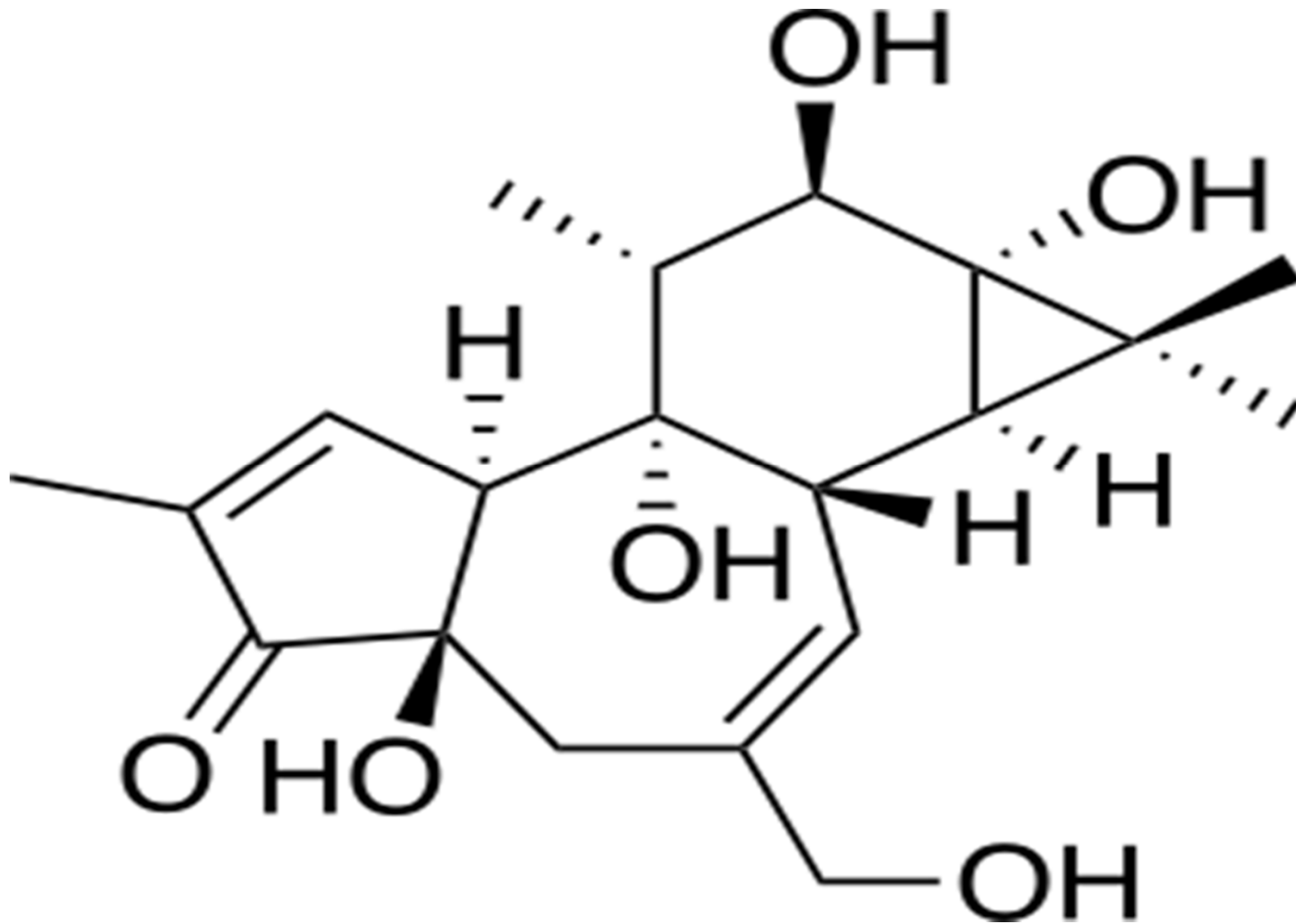
石炭発掘場



ハロン湾観光船



フォルボールエステルの挙動

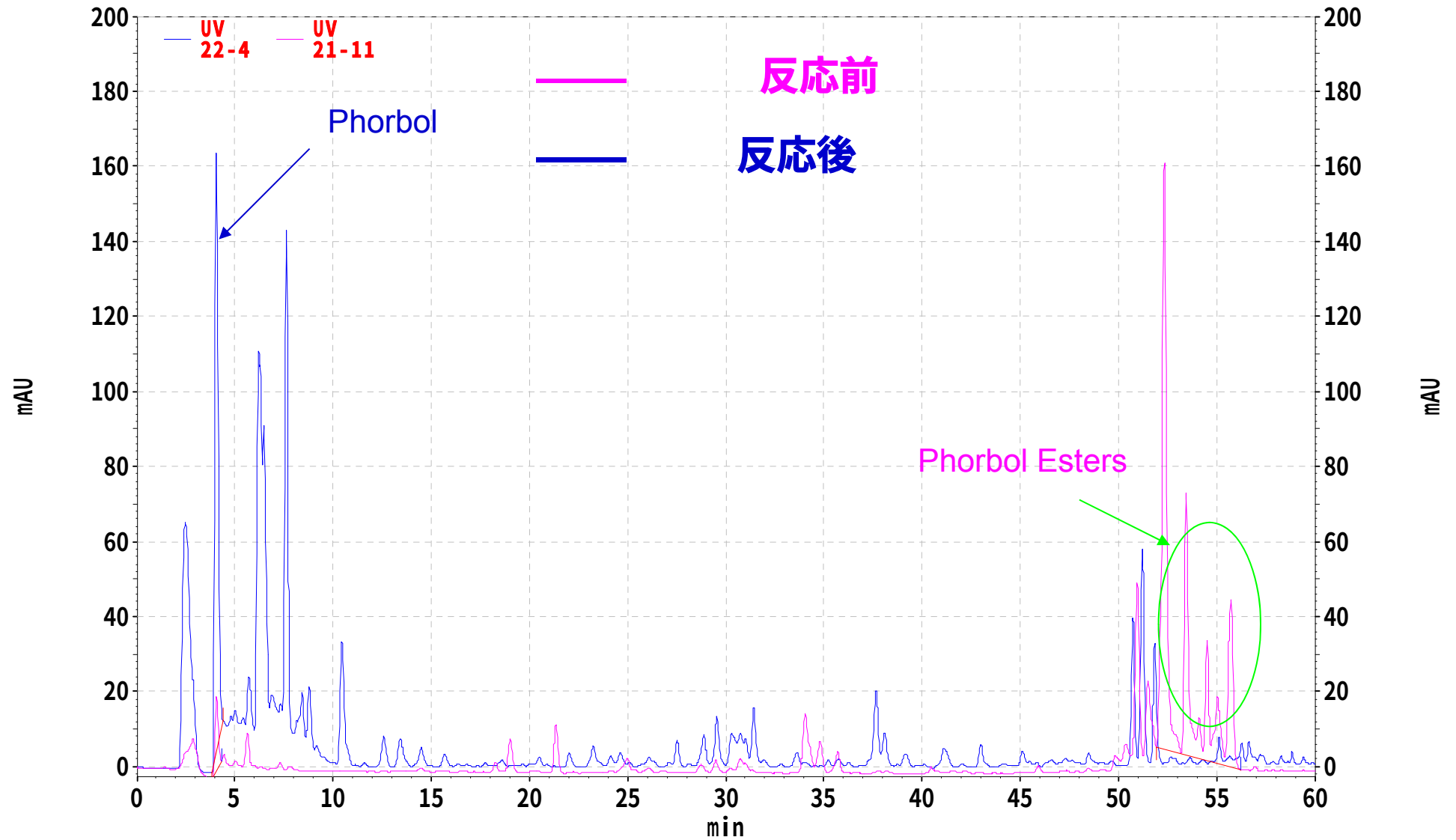


Jatropha油中のフォルボールエステル

No.	採取場所	Phorbol Esters (mg/g oil)	Phorbol (mg/g oil)
1	ソンラ, Vietnam	6.2	0.8
2	Va BI	1.9	0.2
3	Binh Thuan, Vietnam	2.7	0.2

The different distributions of Phorbol and Phorbol esters in Jatropha oil depend on a natural conditions and geographic location.

反応前と反応後のクロマトグラム

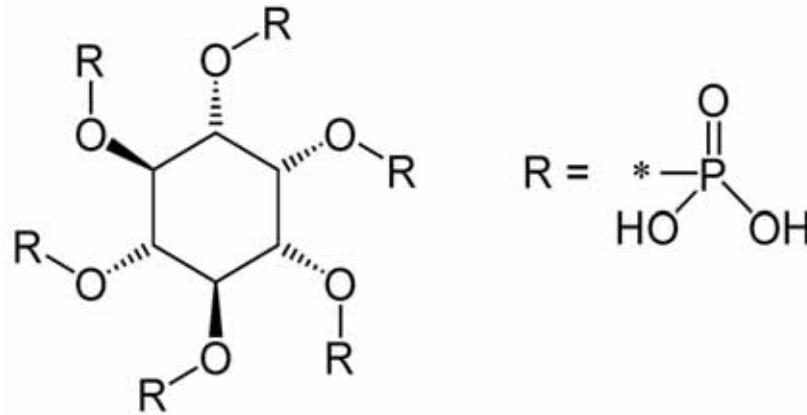


フォルボールの濃度

精製前 F A M E (mg/g FAME)	精製後 F A M E (mg/g FAME)	グリセリン (mg/ g GL)	排水 (mg/l)
0.003	ND	1.7	4.5

フィチン酸

尿路結石や腎結石の予防、歯垢形成の抑制、大腸がん、乳がん、肺がん、皮膚がんの防止



サポニン:トリテルペン配糖体:

抗カビ作用・抗炎症作用・抗アレルギー作用・血圧降下作用・肥満防止作用・抗インフルエンザ作用・コレステロールの吸収阻害

府立大学のBDF燃料バス



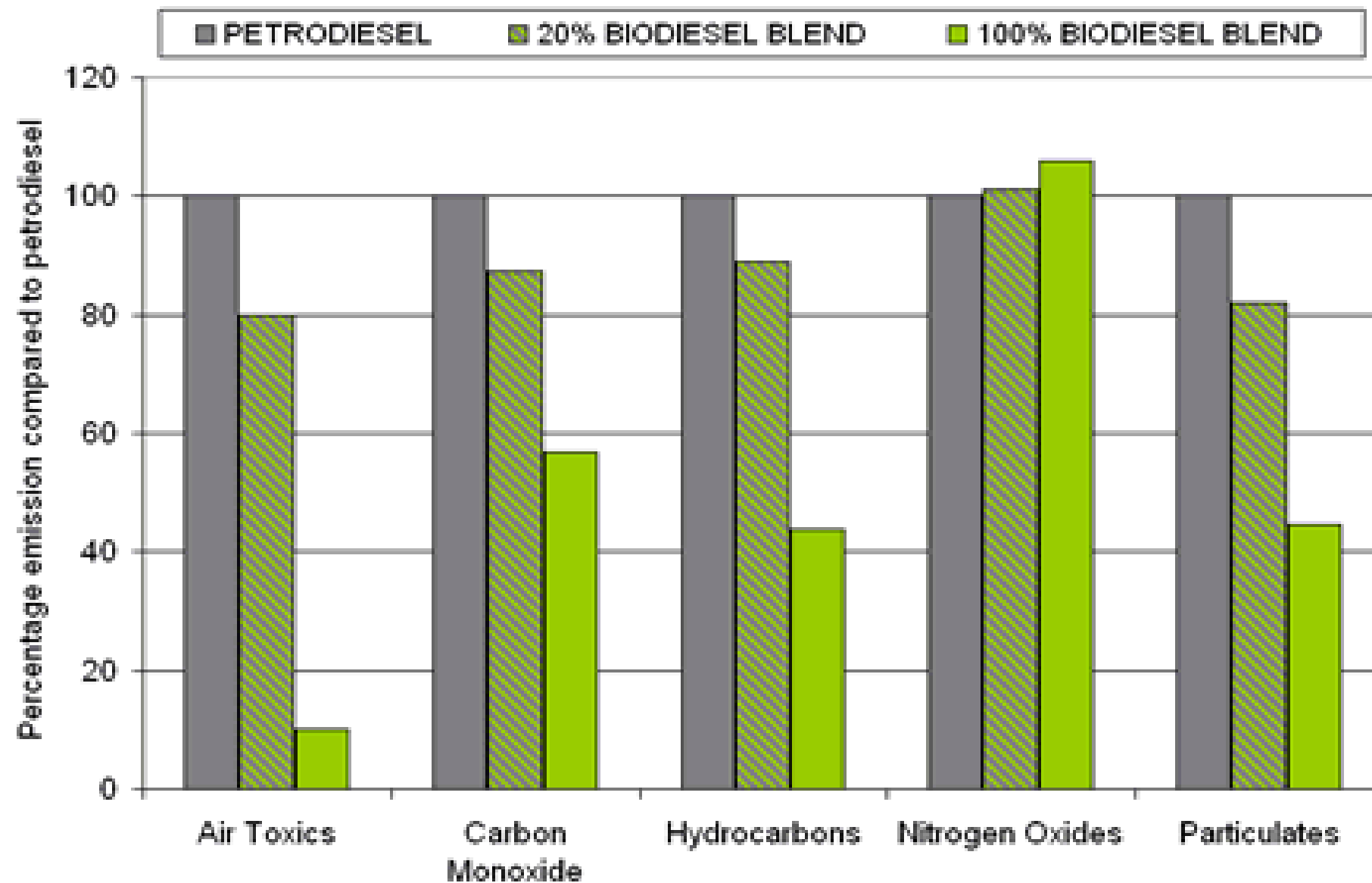
ハロン湾のごみ運搬船



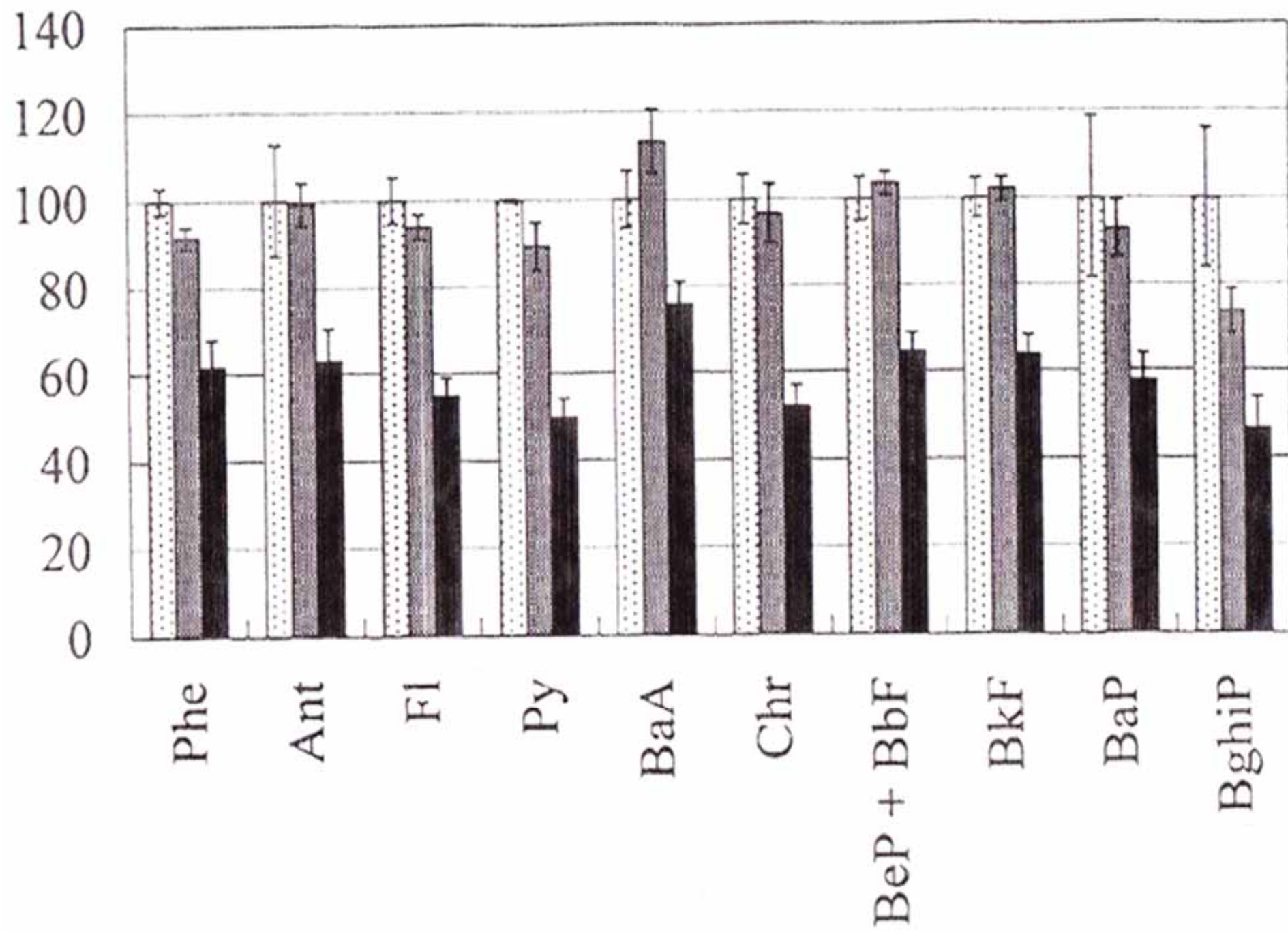


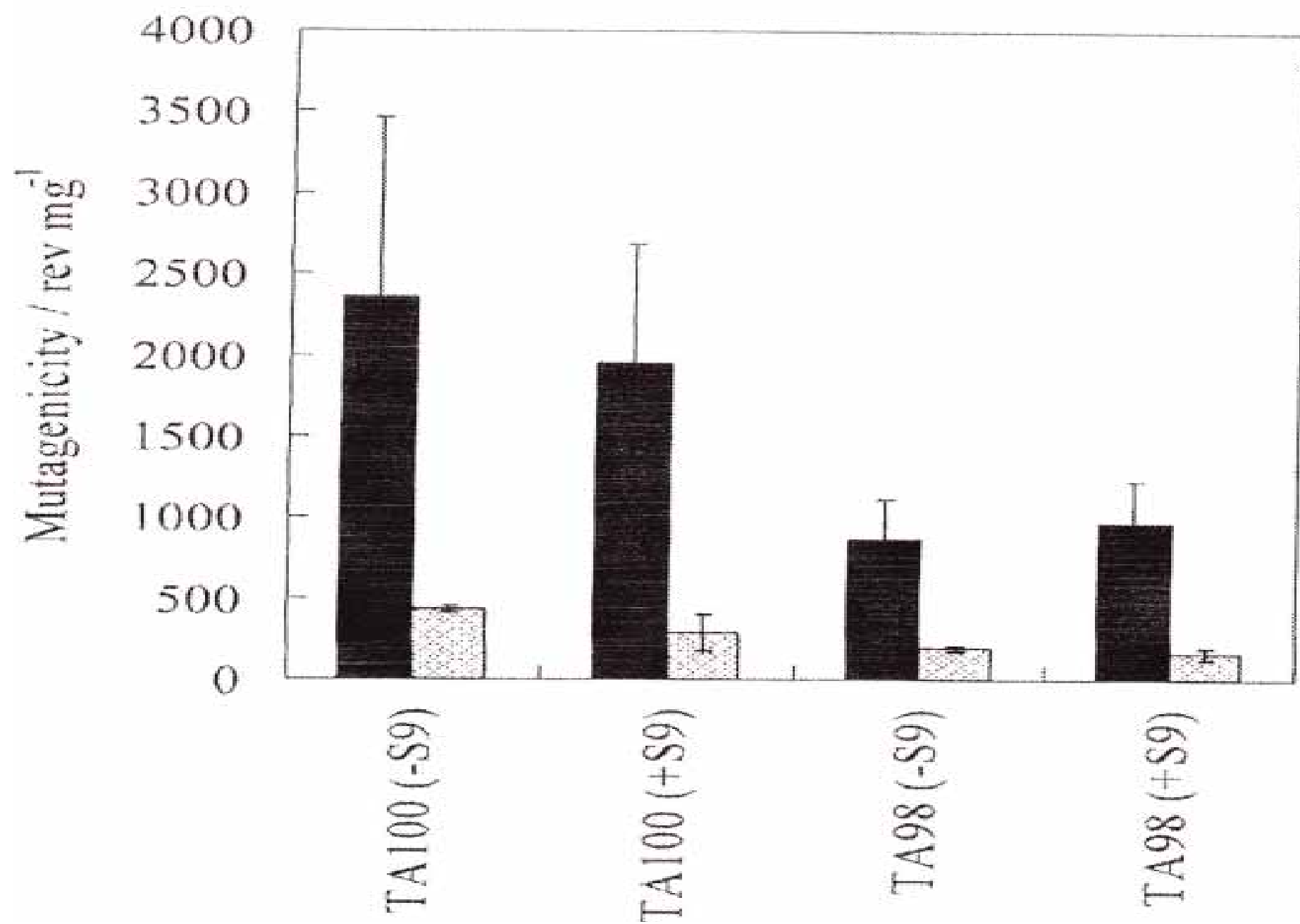






BDFバスからの排ガス





研究課題： ベトナム及びインドシナ諸国におけるバイオマスエネルギー生産システム

(植林・製造・利用) 構築による多益性気候変動緩和策の研究

(2) 非食用BDF原料生産

研究課題

樹種の植 油の採取

ダイオキシン無害化处理
土砂流出防止

荒廃地の有効利用

(1) 汚染土壌の現状調査

貧困削減
多益性
(Multibeneficial)

目的

(3) 高効率BDF
クリーン
製造法の確立

廃棄物の削減
副生グリセリンの利用

温暖化防止 環境汚染改善

温暖化ガス削減

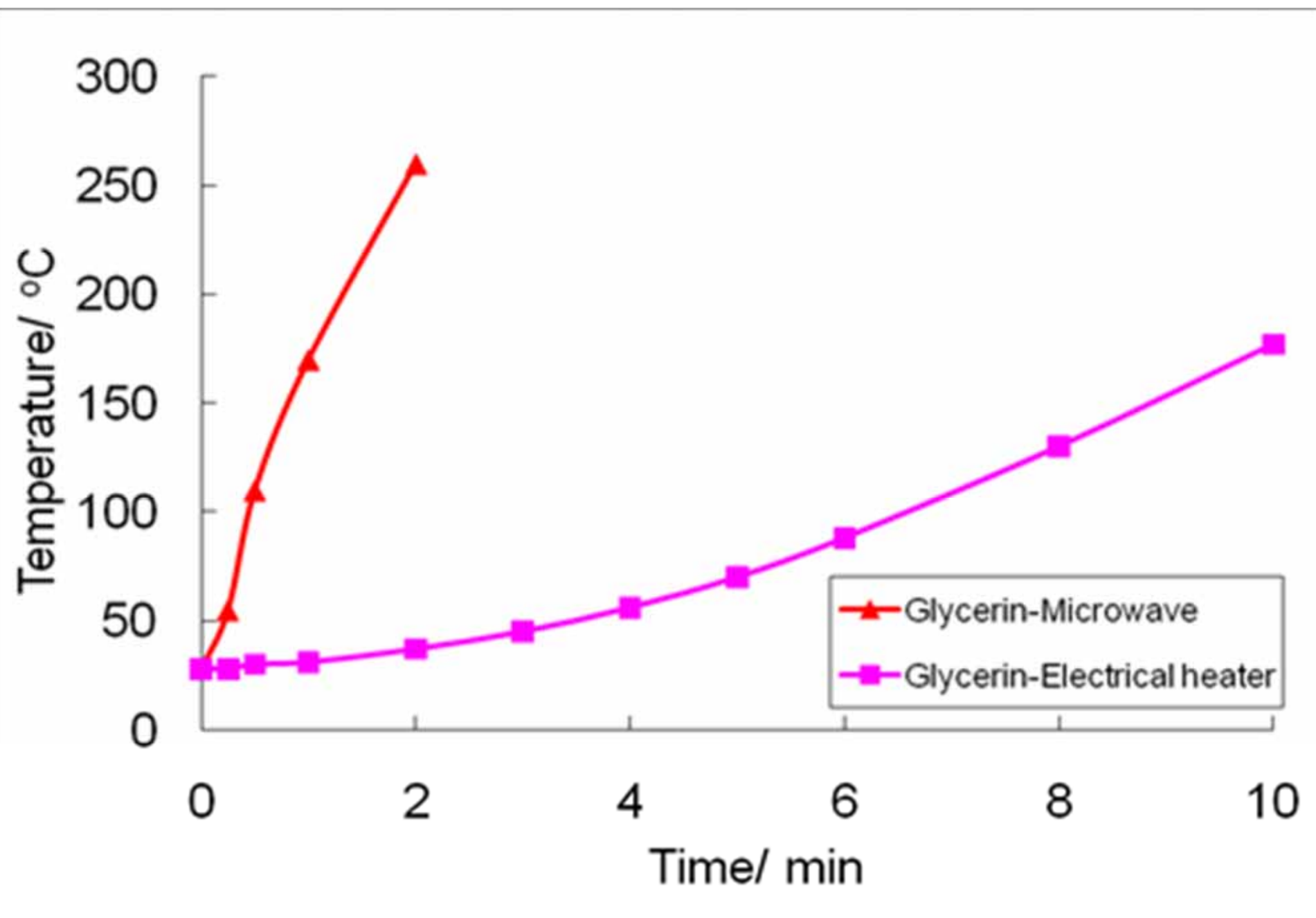
大気汚染の改善

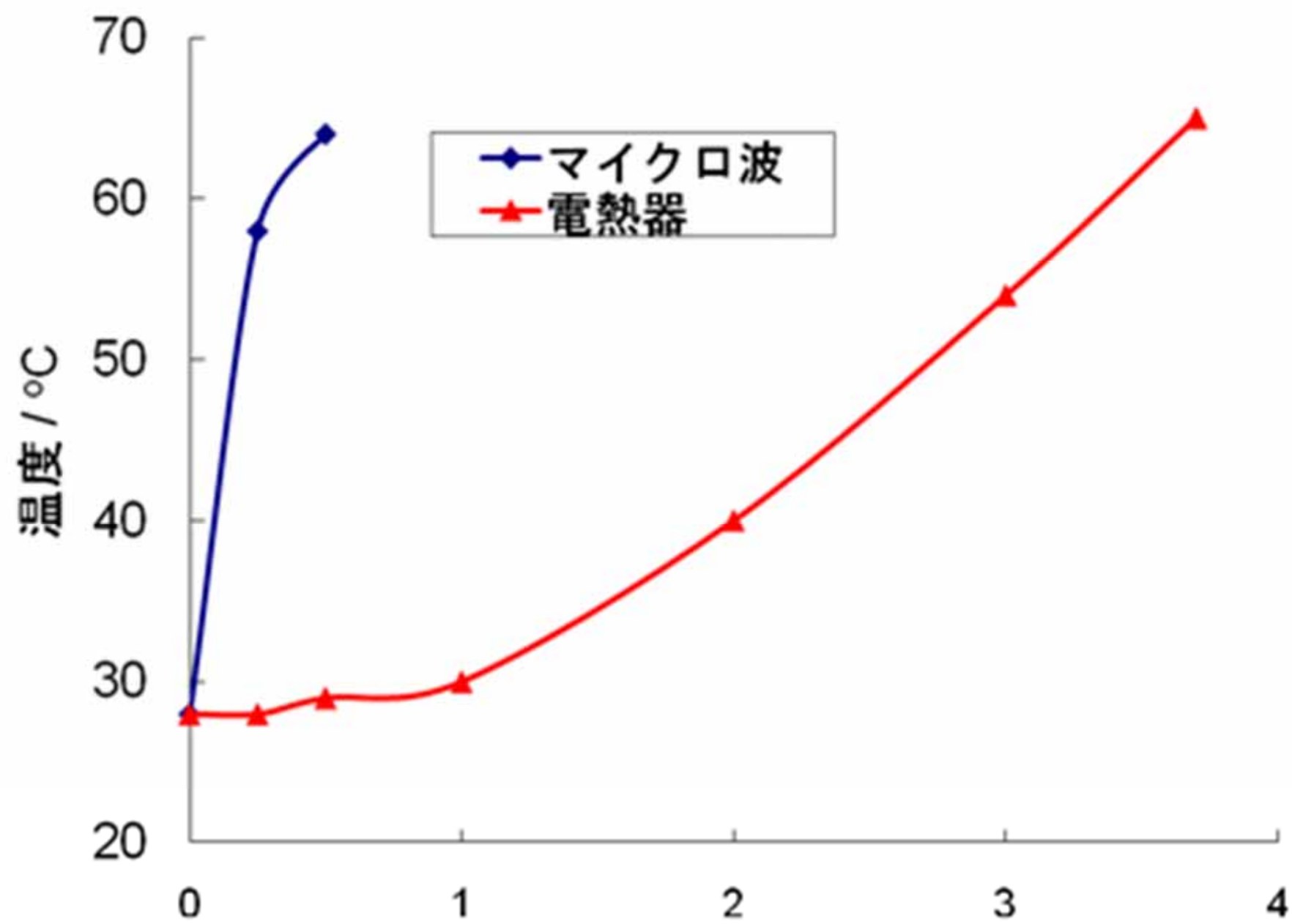
(5) 多益性効果の検証

(4) BDFの公共交通機関への利用



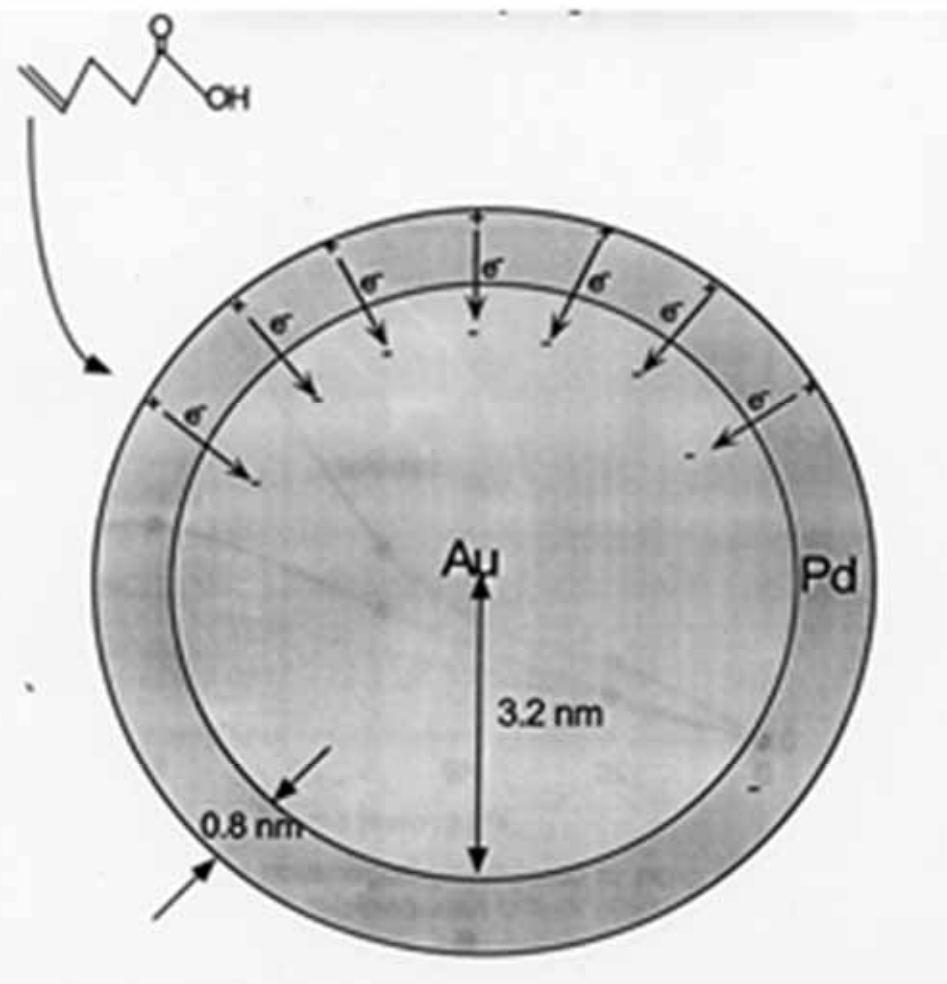
グリセリンの利用





メタノールのマイクロ波加熱

Schematic diagram of hydrogenation of 4-pentenoic acid on the surface of Au/Pd(1/1) bimetallic nanoparticle

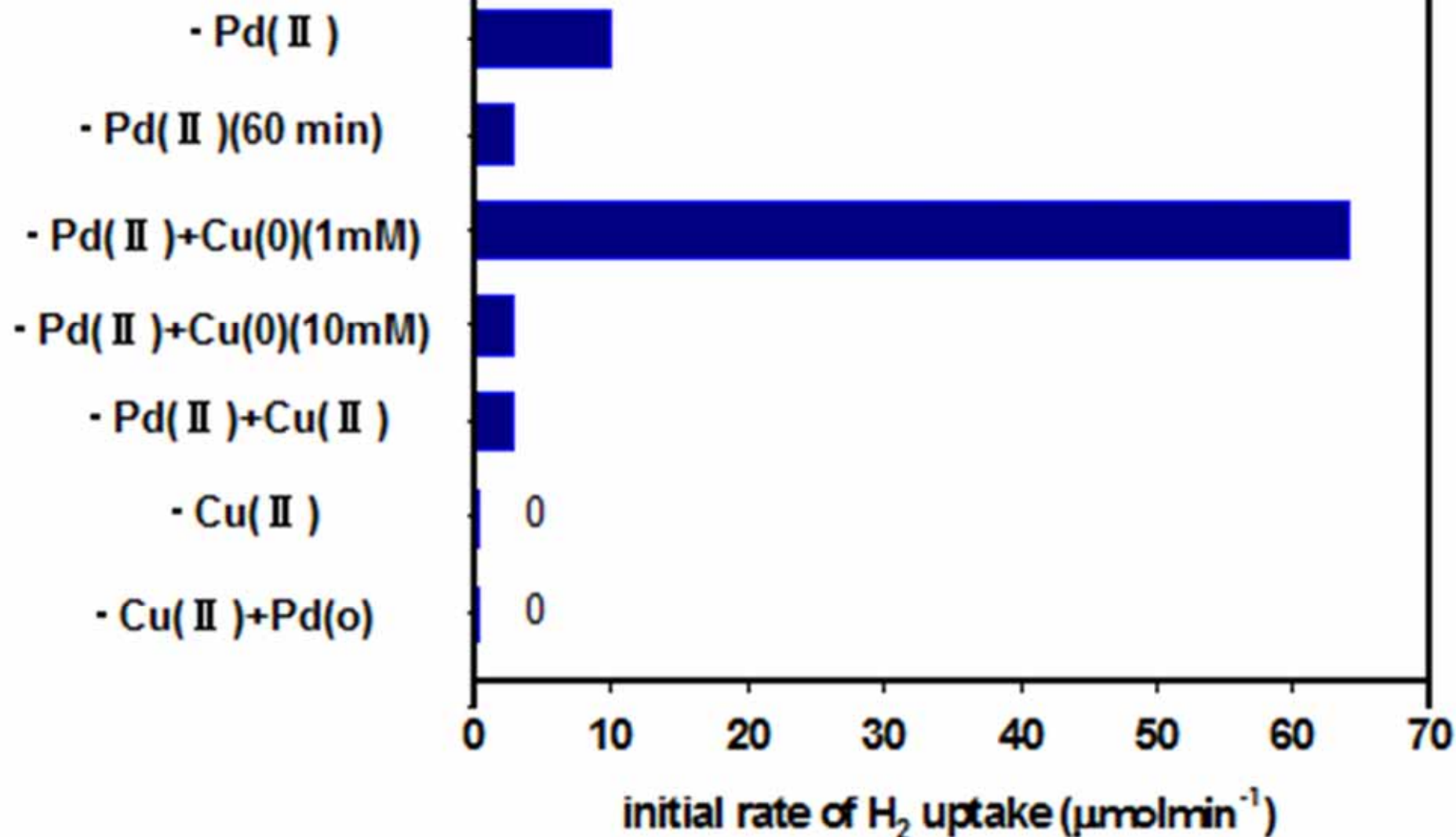


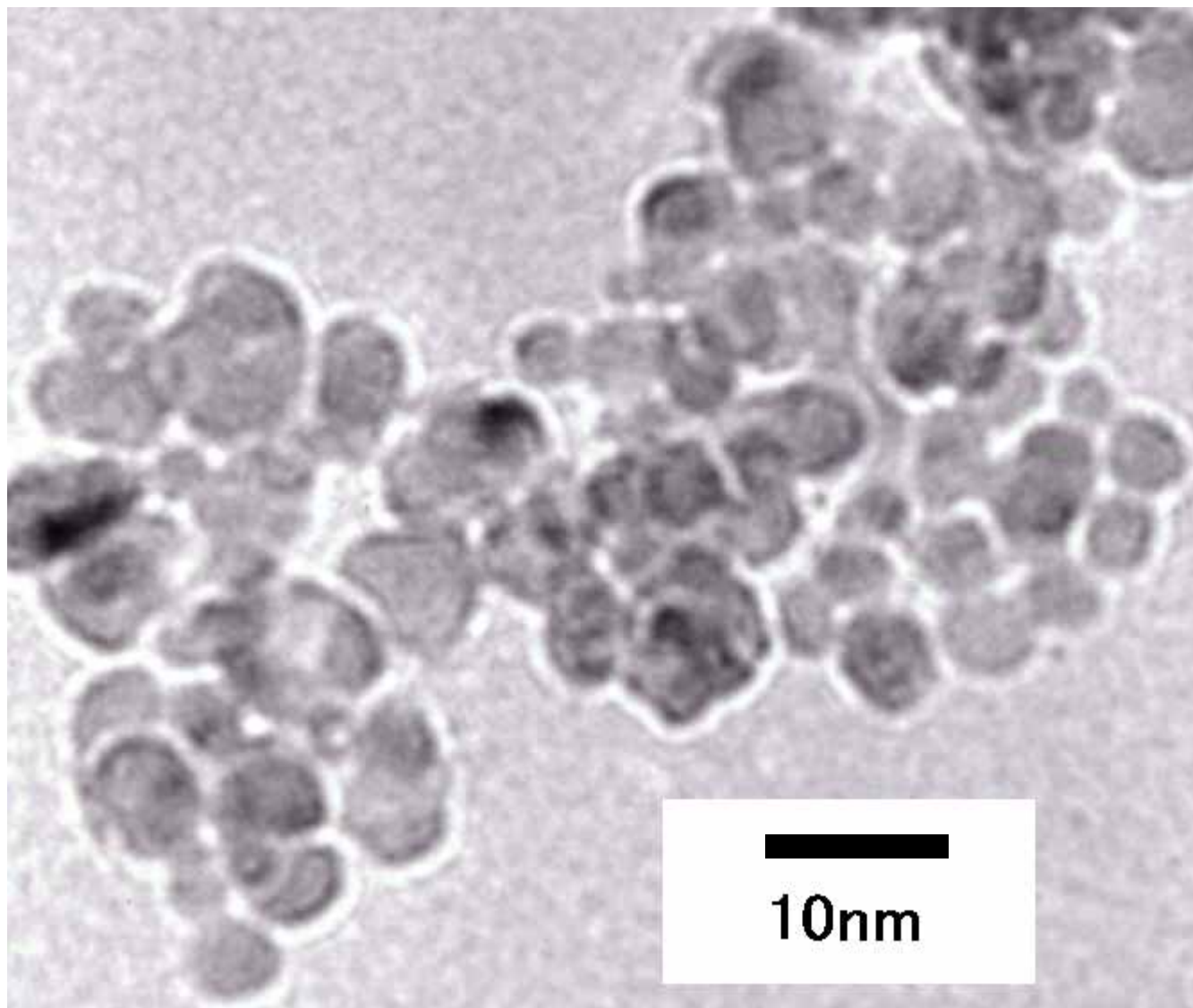
Pd contact with Au has more positive charge than Pd alone because of their electron negativity. Substrate having π -electrons can readily approach the surface of the particle

Bimetallic particles are more active than monometallic for hydrogenation of olefin

Catalytic Activities of Nanoparticles

solution

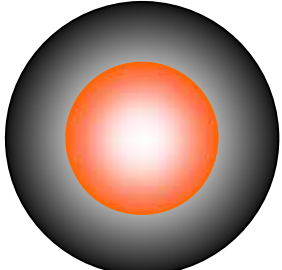
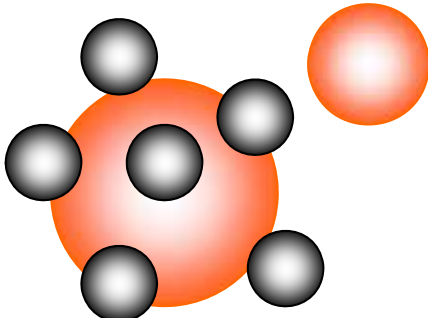
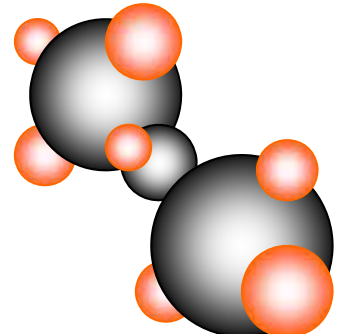
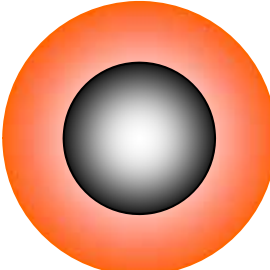




Cu(core)-Pd(shell)

Pd(II)+Cu粒子、Cu(II)(1mM)(10h照射)

Core-shell nano-particles

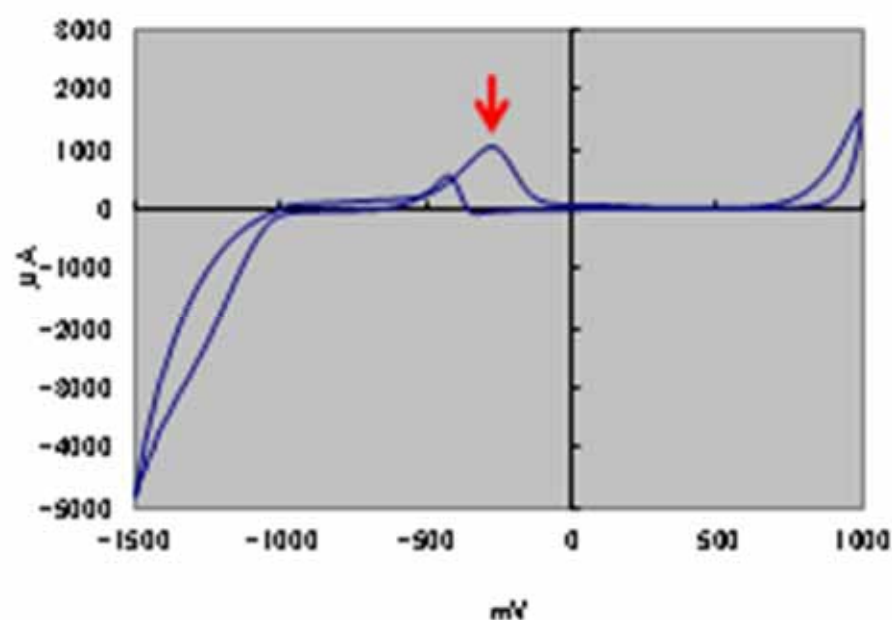
	Pd(II)- Cu(1mM)	Pd(II)- Cu(10mM)	Pd(1mM)- Cu(1mM)	Cu(II)- Pd
Structure				
	Cu(core)- Pd(shell)	Pd supported on Cu, Cu-Pd mixture	Pd-Cu alloy	Pd(core)- Cu(shell)
Activity	⊙	△	△	×

Oxidation of Alcohol with Pt electrode

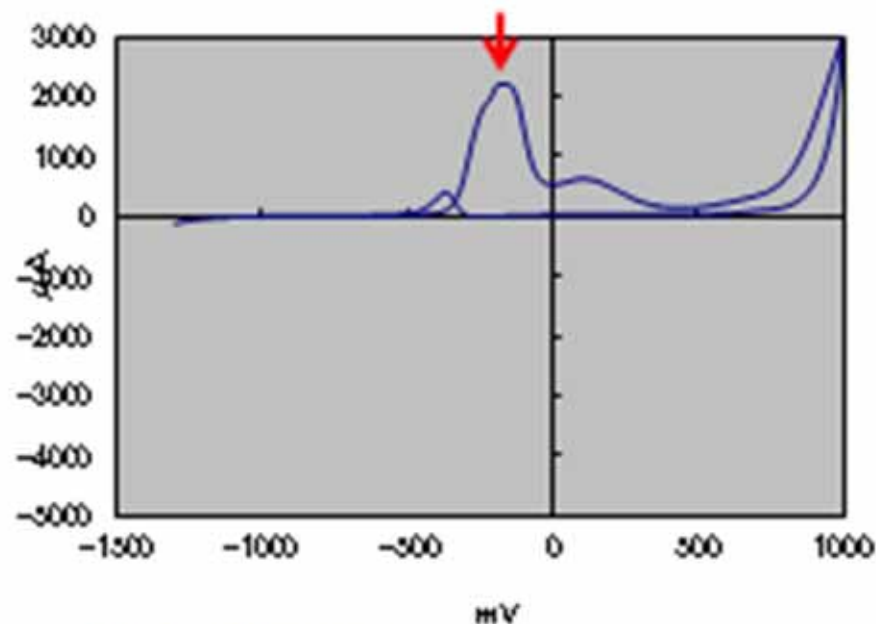
reference: Ag/AgCl electrode

working: Pt film (2cm X 2cm $\rightarrow$ surface 8cm²)

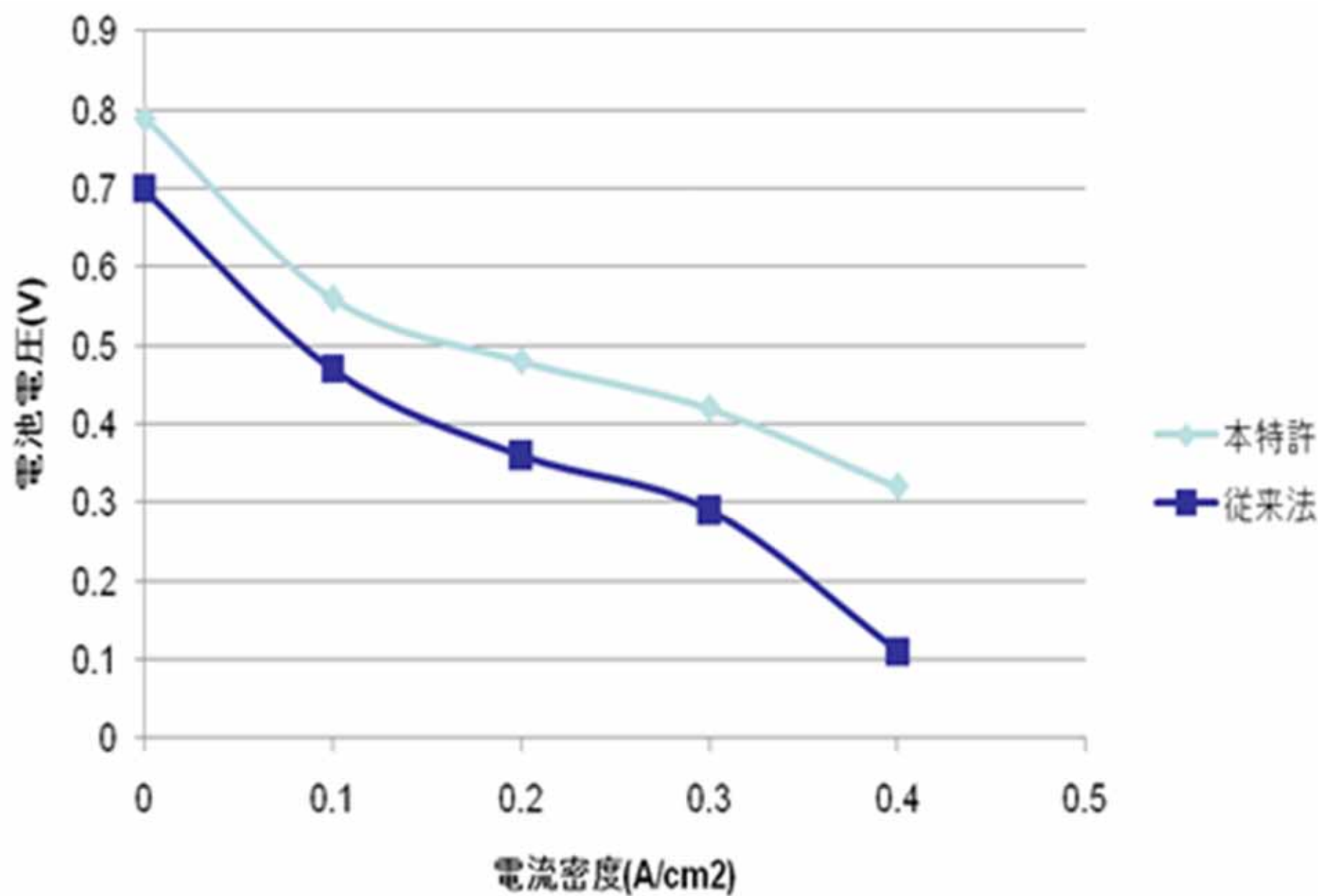
Pt wire



0.1 M NaOH, 1M methanol room temp. under air



0.1 M NaOH, 1M glycerin, room temp. under air



Fuel Cell with Methanol

ご静聴ありがとうございました！

前田泰昭 y-maeda@chem.osakafu-u.ac.jp
072-254-9863