

於 京都烏丸コンベンションホール会議室4

2015年3月12日 (木)

地球研プレス懇談会

# インドにおける「家畜糞」 の有効活用



総合地球環境学研究所  
「砂漠化をめぐる風と人と土」プロジェクト  
プロジェクト研究員  
遠藤 仁

# 日本における家畜糞は・・・

## 農林水産省（平成26年度） 畜産経営に起因する苦情発生状況

[http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/t\\_mondai/01\\_mondai/pdf/kujyo20.pdf](http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/t_mondai/01_mondai/pdf/kujyo20.pdf)

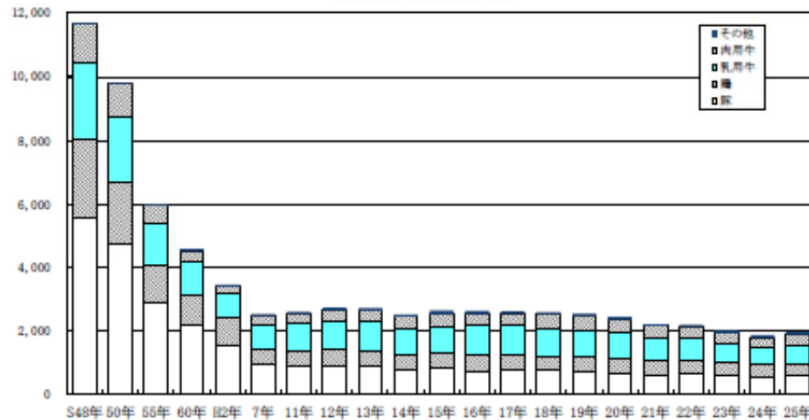
### 畜産経営に起因する苦情発生状況

平成26年3月

農林水産省 生産局  
畜産部 畜産企画課  
畜産環境・経営安定対策室

平成25年における畜産経営に起因する苦情発生戸数は、1,970戸と件数は増加した。発生率に関しては、近年ほぼ横ばい傾向で推移している。  
苦情発生戸数の畜種別の割合は、豚29.8%（前年29.5%）、乳用牛29.4%（同28.4%）、肉用牛18.5%（同18.0%）、鶏17.7%（同19.9%）となっている。また、苦情の内容についてみると、悪臭関連が61.0%（前年55.5%）、水質汚濁関連が22.4%（同25.4%）となっている。

年次別苦情発生戸数



年次	S48	S50	S55	S60	H2	H7	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25
戸数(千戸)	11,673	9,816	6,906	4,921	3,443	2,920	2,719	2,707	2,501	2,433	2,432	2,432	2,432	2,441	2,433	2,192	2,183	2,094	1,952	1,970
発生率(%)	0.7%	0.7%	0.9%	0.8%	1.0%	1.4%	1.0%	1.0%	1.0%	1.7%	1.0%	1.0%	2.0%	2.0%	2.0%	1.9%	2.0%	2.9%	2.0%	2.2%

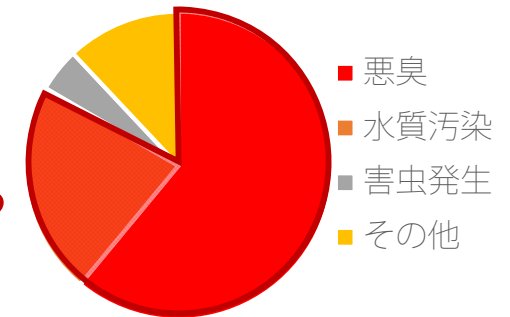
資料：生産局畜産部畜産企画課  
注1：戸数は前年度の7月1日までの1年間に住民から地方公共団体へ届けられたものである。  
注2：同一経営体に苦情が複数寄せられた場合も、苦情の内容が同じ場合は1戸として計上。  
注3：苦情発生率＝苦情発生戸数/畜産経営戸数

区分	悪臭関連	水質汚濁関連	害虫発生	その他	計
乳用牛	391 (29.7)	120 (24.9)	18 (18.2)	101 (39.0)	580 (29.4)
肉用牛	223 (16.9)	94 (19.5)	14 (14.1)	63 (24.3)	364 (18.5)
豚	406 (30.9)	204 (42.3)	12 (12.1)	46 (17.8)	587 (29.8)
鶏	242 (18.4)	50 (10.4)	51 (51.5)	24 (9.3)	348 (17.7)
その他	54 (4.1)	14 (2.9)	4 (4.0)	25 (9.7)	91 (4.6)
計	1,316 (100.0)	482 (100.0)	99 (100.0)	259 (100.0)	1,970 (100.0)
構成(%)	61.0	22.4	4.6	12.0	100.0

注1：「水質汚濁関連」とは、水質汚濁に限らず、水質汚濁以外の環境汚染（悪臭、害虫発生等）を併発しているものを含む。また、「悪臭関連」については、同様の経営による、従って、要因の合計は総数とは一致しない。  
注2：その他は、ふん尿の排出、騒音等である。

- ✓ 日本では家畜糞自体が「環境問題」として厄介者扱い
- ✓ 農林水産省によると・・・近年「家畜排泄物による悪臭や水質汚染といった環境問題の発生」が認められる
- ✓ 歴史的な堆肥利用などの「伝統知」が喪失し、バイオマス資源・バイオ燃料への転用も諸国に比べ遅れている

ウンコは悪か？



○ 畜産経営に起因する苦情の内容別発生状況(平成25年) (単位：戸、%)

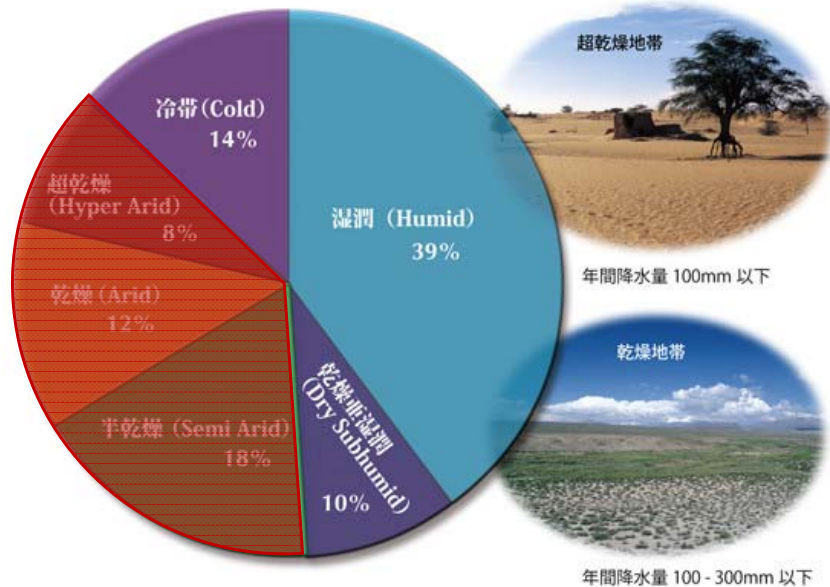
区分	悪臭関連	水質汚濁関連	害虫発生	その他	計
乳用牛	391 (29.7)	120 (24.9)	18 (18.2)	101 (39.0)	580 (29.4)
肉用牛	223 (16.9)	94 (19.5)	14 (14.1)	63 (24.3)	364 (18.5)
豚	406 (30.9)	204 (42.3)	12 (12.1)	46 (17.8)	587 (29.8)
鶏	242 (18.4)	50 (10.4)	51 (51.5)	24 (9.3)	348 (17.7)
その他	54 (4.1)	14 (2.9)	4 (4.0)	25 (9.7)	91 (4.6)
計	1,316 (100.0)	482 (100.0)	99 (100.0)	259 (100.0)	1,970 (100.0)
構成(%)	61.0	22.4	4.6	12.0	100.0

# 生態資源に乏しい乾燥・半乾燥地では家畜糞も貴重な資源となっている



本日の話題提供地

世界の約38%が乾燥・半乾燥地



# インドにおける家畜糞の多様な利用

Photo by 遠藤 仁



土間つくりーGujarat



儀礼・祭祀ーHaryana



土器つくりーHaryana



堆肥ーRajasthan

# 牛糞の燃料としての利用

- ✓ 南アジアでは、半乾燥地のみではなく湿潤地においてもコブウシやスイギュウの糞を円盤状に成形し、乾燥させたものを燃料として利用している
- ✓ 牛糞を素材とした燃料は牛糞ケーキ(cow dung cake)と呼ばれ、各地域により様々な名称がある  
Ex. *uple, upla, kande* (Hindi)、*gosa* (Haryani)、*chaana* (Rajasthani)
- ✓ 牛糞ケーキは屋外に円柱、角柱状に積み上げられ、さらに泥や植物、ビニルなどで覆って保存し、雨季の間も燃料源となる
- ✓ 牛糞ケーキは村落部だけではなく都市郊外でも、燃料として用いられ、祭祀などでは都市中心部でも燃やされている
- ✓ 近年ではバイオ燃料としても注目され、多くの研究が行われている



牛糞ケーキ

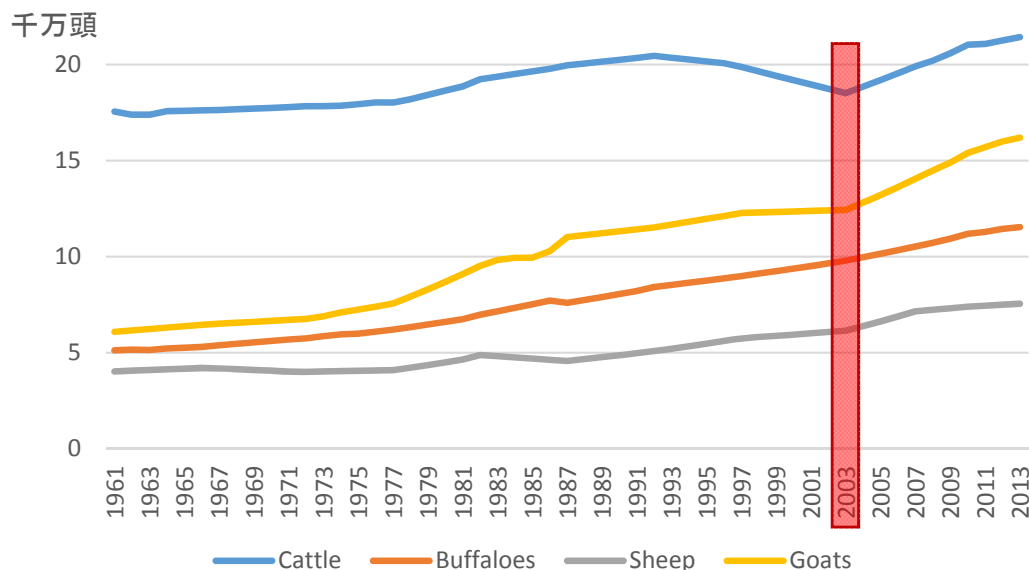


乾燥中の牛糞ケーキ



牛糞ケーキの保存

# インドにおける家畜糞利用



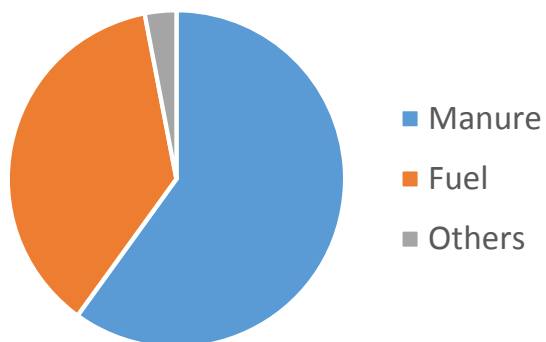
この50年間で...

- ✓ コブウシは2億頭前後で推移
- ✓ スイギュウは乳利用増加のため頭数倍増
- ✓ コブウシ+スイギュウは現在約3.3億頭飼育されており、その糞が有効活用されている

インドにおける家畜頭数の変遷 (1961-2013)  
Data from FAOSTAT, FAO

2003年のコブウシ+スイギュウ糞は約56億トン

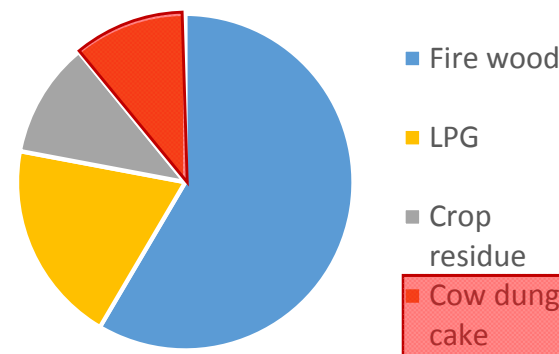
- ✓ その37%(20.8億トン)が燃料として利用されている



インドにおける2003年の家畜糞利用状況  
Data from Central Statistical Organization, India

家庭で用いる燃料は...

- ✓ 約10%が家畜糞を利用



インドの家庭における調理利用燃料  
Data from Census of India 2001

インド国民の1割、  
約1.2億人が日々の煮  
炊きを家畜糞に依存

# 牛糞の燃料としての利用（ネガティブ要素）

- ✓ 牛糞ケーキを用いた調理が狭い室内で行われることが多いため、主に調理を担う女性への健康被害が危惧されている

Joon *et al.*, 2011

事例① Joon *et al.*, 2011

牛糞ケーキはPM2.5（微小粒子状物質）排出量が、薪よりも多く、呼吸器系の疾患リスクが高まる

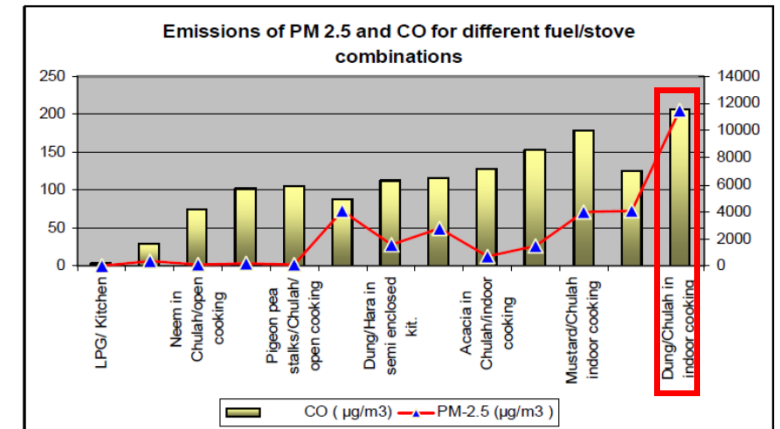


Figure 1. PM2.5 and CO concentrations during Cooking with different fuel/stove combinations

事例② Pal *et al.*, 2007

ベンガル地方では土中にヒ素が多く含まれており、家畜ウシの飼料や飲料水から大量のヒ素がその体内に蓄積し生態濃縮、その糞にもヒ素が多く含まれる。そのヒ素汚染された牛糞を燃料に使用することによって、ヒ素を含む煙を吸引し健康が脅かされている

Pal *et al.*, 2007



Fig. 1 (a) Cow dung cake, (b) air sampler (superimposed, as it was not clearly visible in thick smoke in the original photograph), (c) unventilated oven.

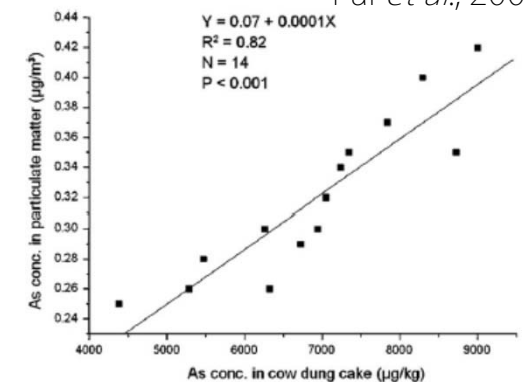
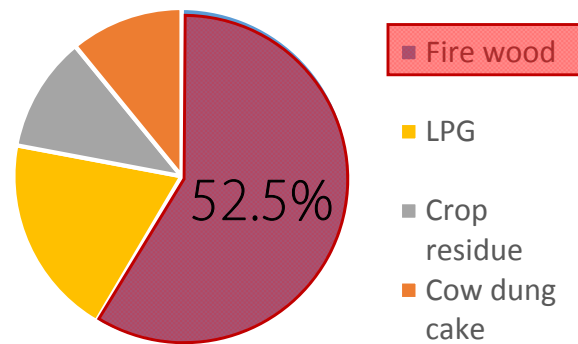


Fig. 2 Correlation between arsenic concentration in cow dung cake and arsenic concentration in airborne particulate matter collected from contaminated region.

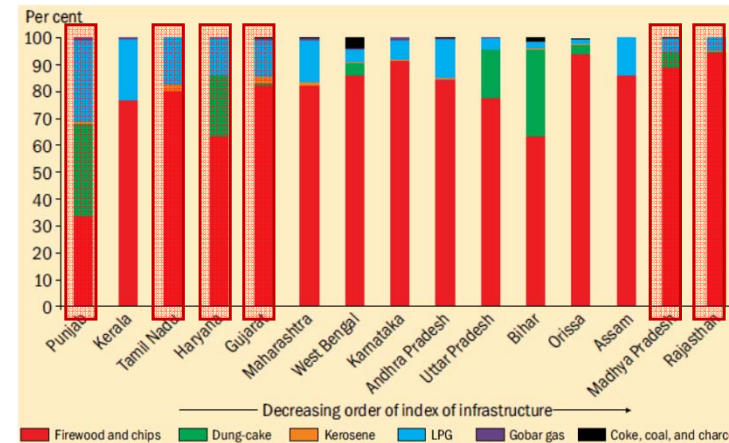
# 牛糞の燃料としての利用（ポジティブ要素）

- ✓ 主に半乾燥地における、日々の煮炊きのための薪炭材や、炭つくりのために圧迫される森林資源へのストレスの軽減

家庭で用いる燃料は52.5%が薪を利用



インドの家庭における調理利用燃料  
Data from Census of India 2001



半乾燥地でも薪の使用が顕著

インドの家庭における調理利用燃料(州別)  
Data from NSSO 63rd round (2006-07)



日々の薪集め(人口集中部にはラクダを使って大量に運搬)

Photo by 遠藤 仁



# 牛糞の燃料としての利用（ポジティブ要素）



半乾燥地の乾季(4月)の「森林」



薪による炊事

州政府森林局による森林の  
保護を啓発するための看板  
ラージャスターン州  
ウダイプル県



村落部の家屋の前にためられた薪

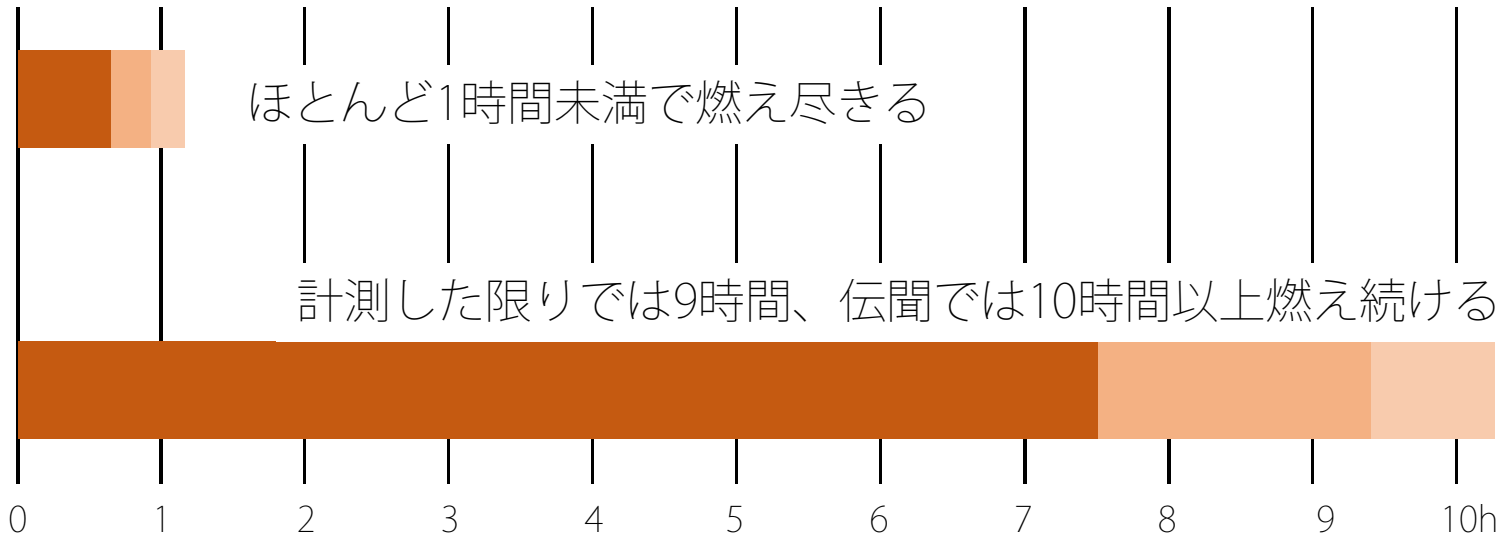
Photo by 遠藤仁

# 牛糞ケーキ(cow dung cake)の燃焼実験

- ✓ 燃焼時間は、植物残渣(スサ)を多く含むものは短く、含まないものは長くなり使い分けをしているが、その名称に呼び分けはない



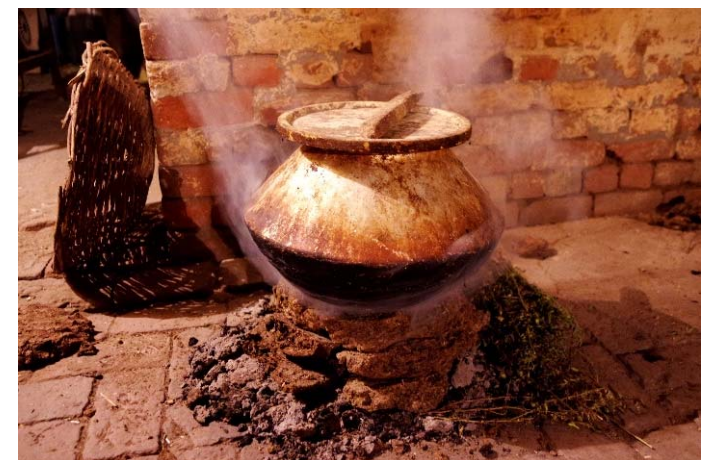
植物残渣「多」



植物残渣「少」

※大気中の湿度、牛糞ケーキの乾燥度合いにより燃焼時間は大きく変動するが、日常的に使用している各家庭で、主に乾季に計測した

計測時にもっとも長く(9時間)燃え続けた事例  
(3月のハリヤーナー州ジャッジャル県)



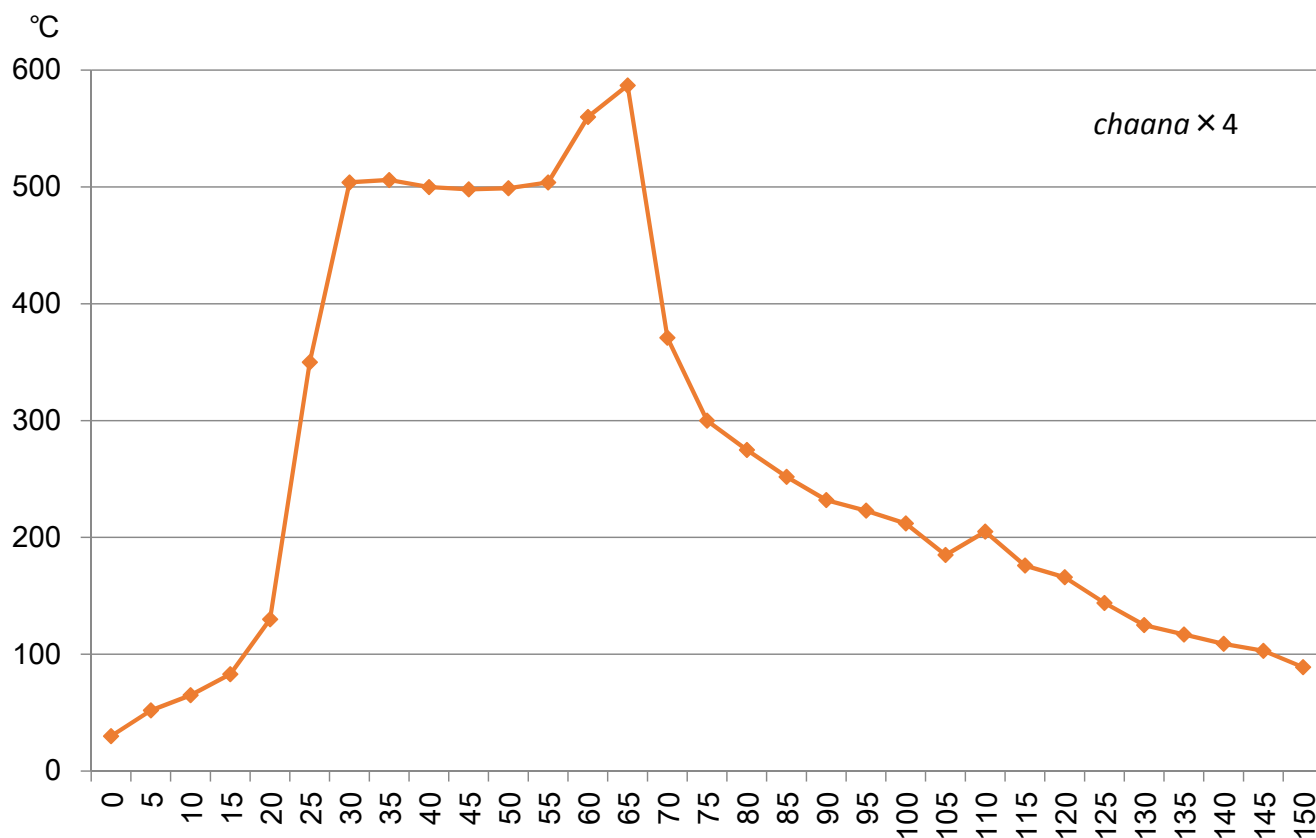
# 牛糞ケーキ(cow dung cake)の燃焼実験

- ✓ 着火後30分で500°Cに達する
- ✓ その後35分間500°C前後の高温を保つ
- ✓ 最高温度(587°C)到達後は緩やかに温度低下
- ✓ 2時間半後に使用したケーキが完全に灰に

※牛糞ケーキ内部の温度は200~360°C  
計測結果はケーキ間の空間の温度



計測状況



牛糞ケーキ燃焼時の温度変遷

# 牛糞を燃料とする功罪

- ✓ 家屋内での炊事への牛糞の使用により排出される有害物質による、主に女性への健康被害が危惧されている

しかし…

- ✓ 村落部では家屋の密閉度が高くなく、そもそも屋外で炊事が行われることが多い。健康被害は「大気汚染」や「喫煙（村落部では女性も主に噛みタバコを嗜好することが多い）」とも関連するので、炊事のみが要因とは断定できない
- ✓ ガスや電気のない村落部が多く存在するインドのような場所では、最も低コストで入手可能で、火持ちの良い牛糞の利用が最も家計に負担のかからない燃料である
- ✓ 近年、牛糞ケーキへの依存率が徐々にではあるが、低下している。それにより森林資源が圧迫され、森林伐採が要因と考えられる土砂災害等も起きている。牛糞ケーキの依存率が高まれば、温室効果ガス排出も抑制され、森林資源もある程度は保護できるのでは？