

途上国農村世帯のレジリエンス構築 へ向けて

京都大学大学院農学研究科
生物資源経済学専攻
梅津 千恵子

JiPFA 第1回「農業とレジリエンス」セミナー
2022年1月21日

1 NO
POVERTY



2 ZERO
HUNGER



13 CLIMATE
ACTION



報告のアウトライン

- アフリカ熱帯農村のレジリアンス
 - 調査地概要ーザンビア南部州
 - 雨量ショックと農業生産への影響・対応
 - 食料消費と回復、身体への影響
 - 世帯の対処行動
 - レジリアンス醸成へ向けて
-
- 次のステップー食料と栄養の安全保障



アフリカ半乾燥熱帯の文脈で考えるレジリアンス

Resilience in the context of Semi-Arid Tropics (SAT)

自然資源に食料生産を依存している半乾燥熱帯の農村世帯が旱ばつや洪水、自然災害、社会経済変動などの環境変動に対して、食料消費や農業生産をショックからすみやかに回復させる能力

研究の目的

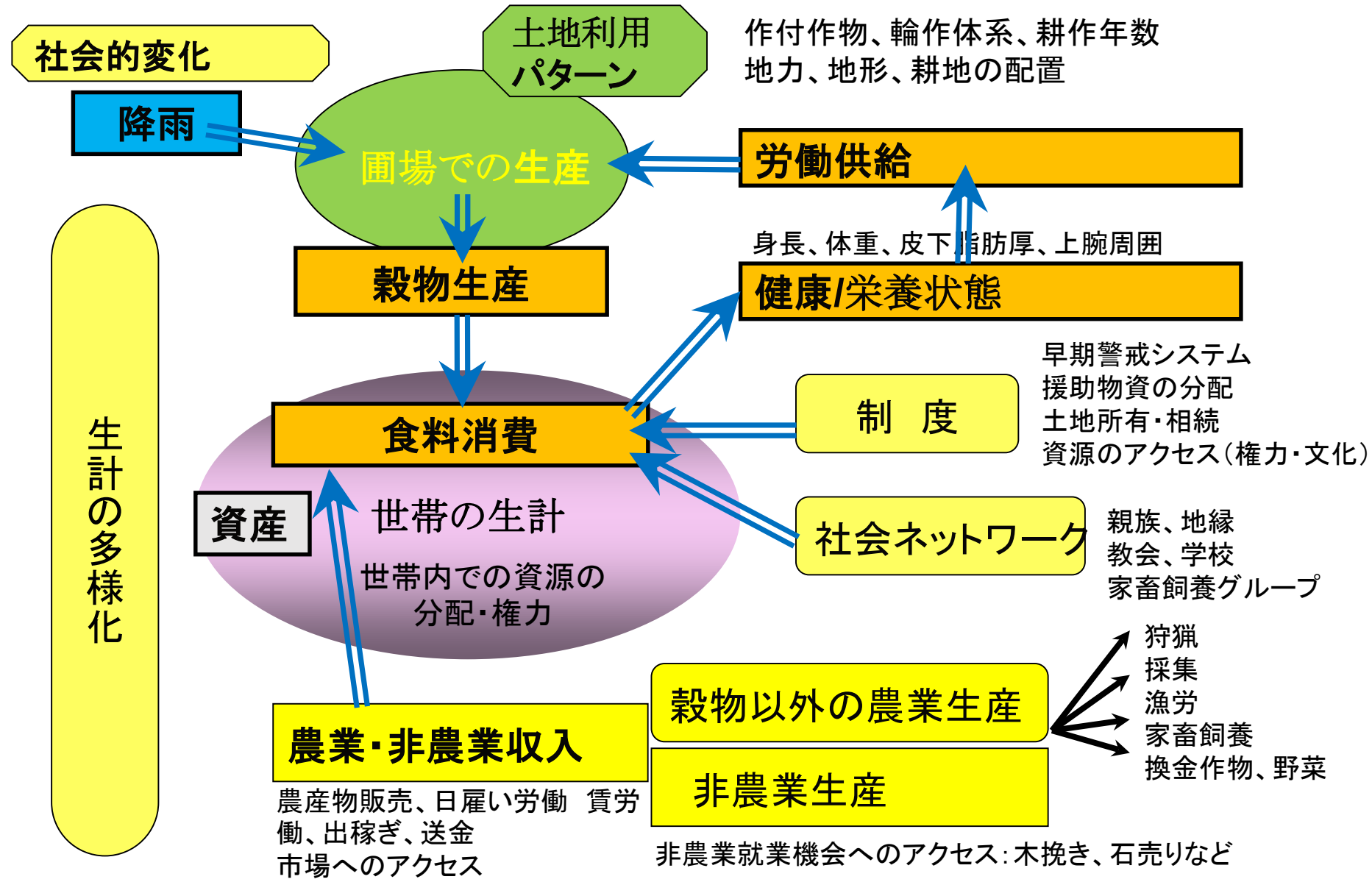
1. 環境変動が社会・生態システムに及ぼす影響を明らかにする
2. 環境変動によるショックから世帯やコミュニティが回復するメカニズムを明らかにする
3. 制度や社会組織が、個人、世帯のレジリアンス能力に果たす役割を解明する
4. 環境変動に対する社会・生態システムのレジリアンスを高める方策を考えること



Regions of Semi-Arid Tropics (SAT)

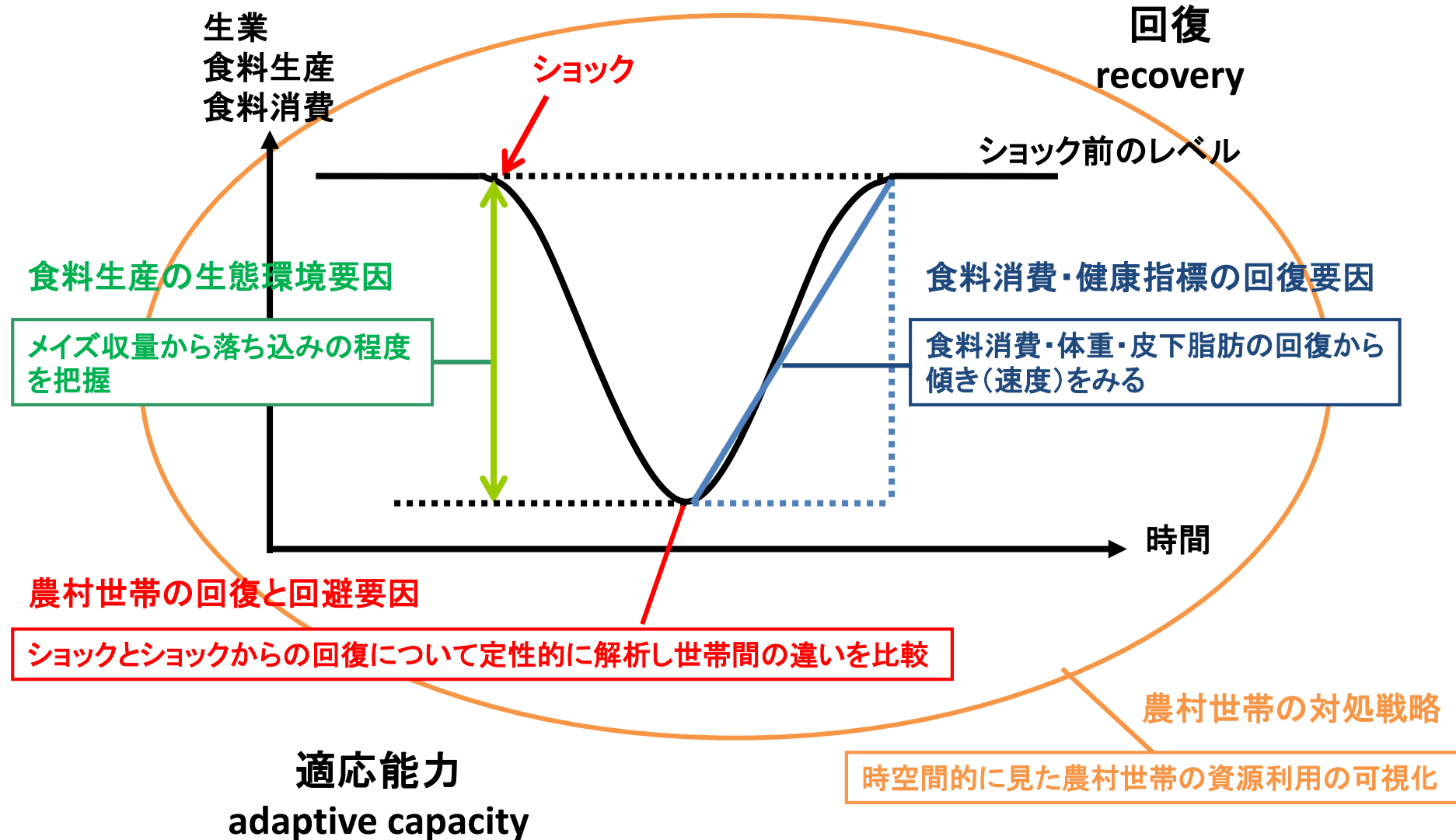
世帯の食料消費におけるレジリアンスを構成する要素

Factors affecting resilience for food consumption levels among farm households (Hypothesis)



レジリアンス実証へのアプローチ

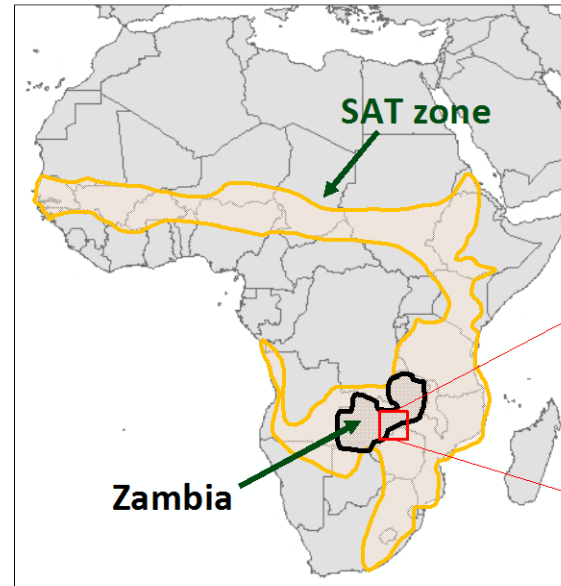
Approaches to Resilience



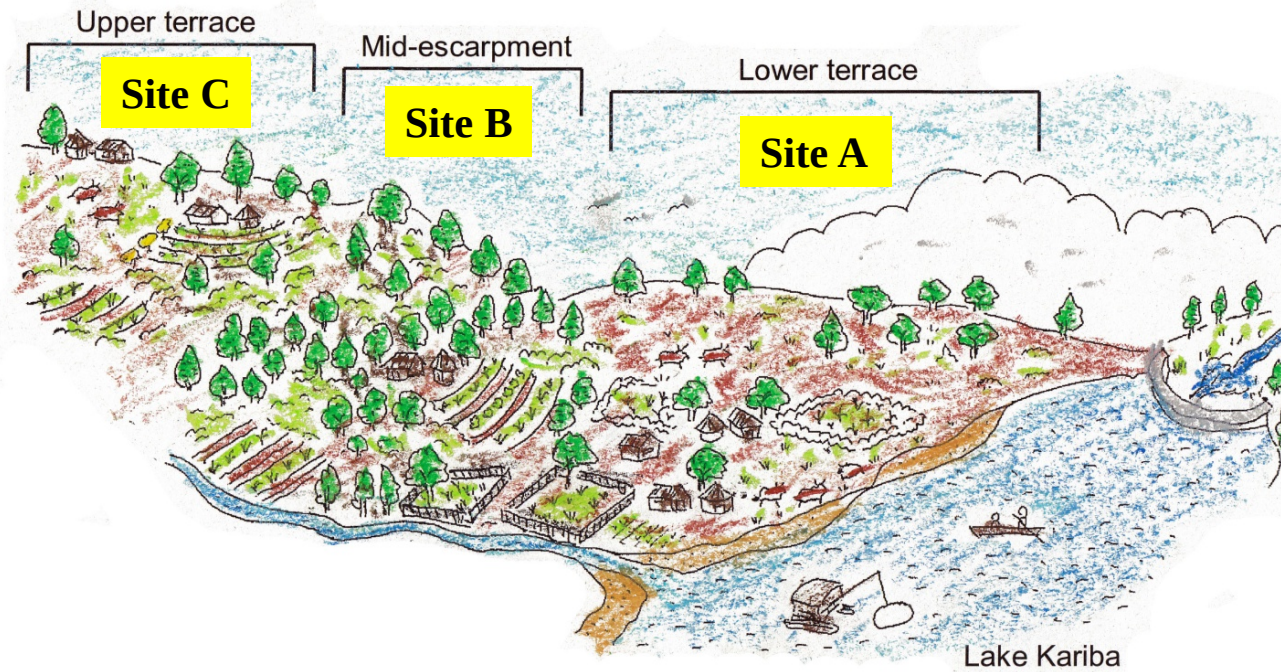
調査地概要

Location of Intensive Study Site

- データ測定 (トウモロコシ収量、降水量、温度、土壌)
- 世帯調査 (消費、時間配分、身体計測)
- 生業観察 (社会ネットワーク、労働移動、資源利用、対処戦略)
- 土地利用変遷
- 統計データ分析 (ザンビア生活状況モニタリング調査)



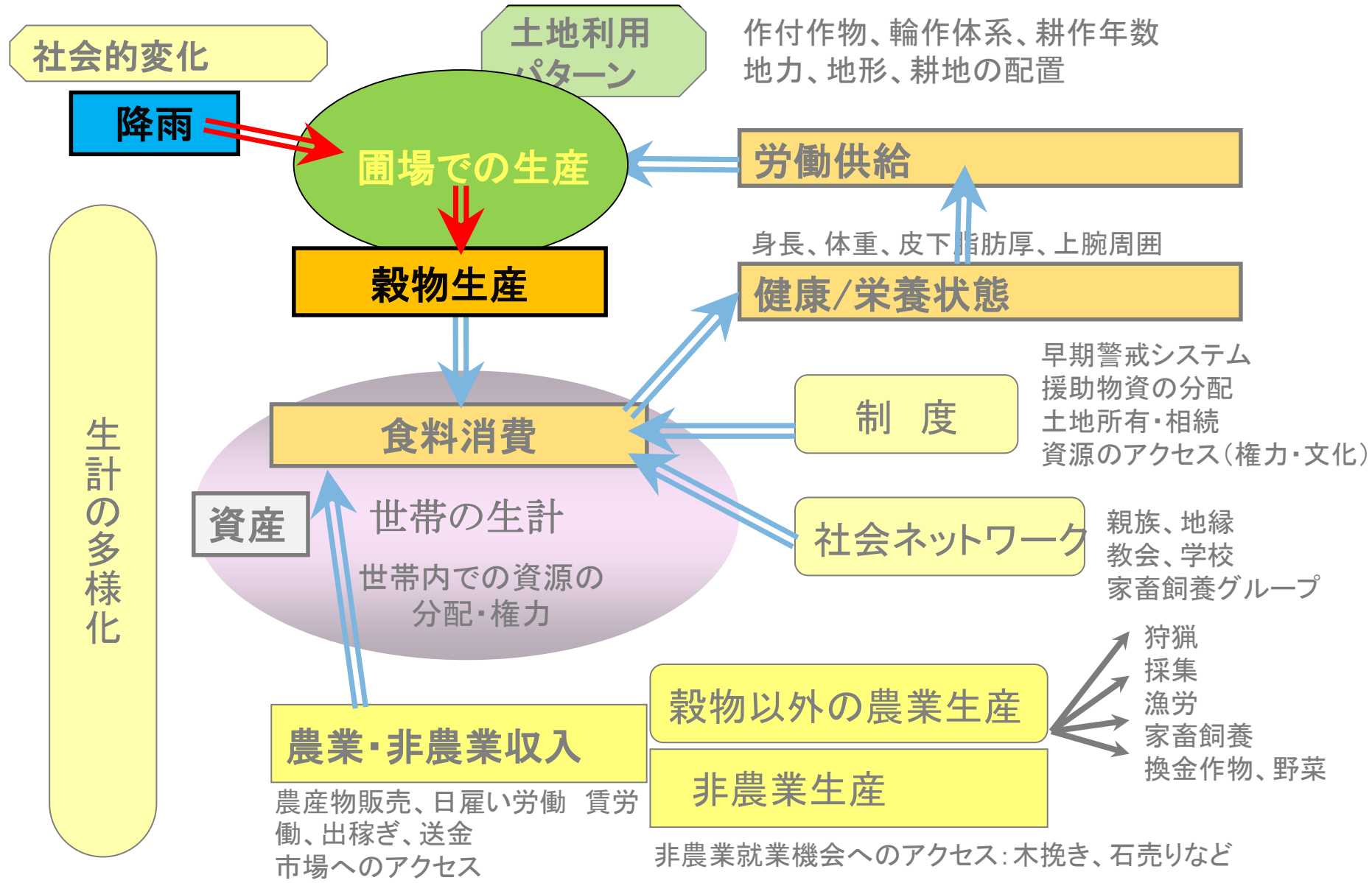
Sinazongwe District, Southern Province



調査世帯圃場の雨量測定

世帯の食料消費におけるレジリエンスを構成する要素

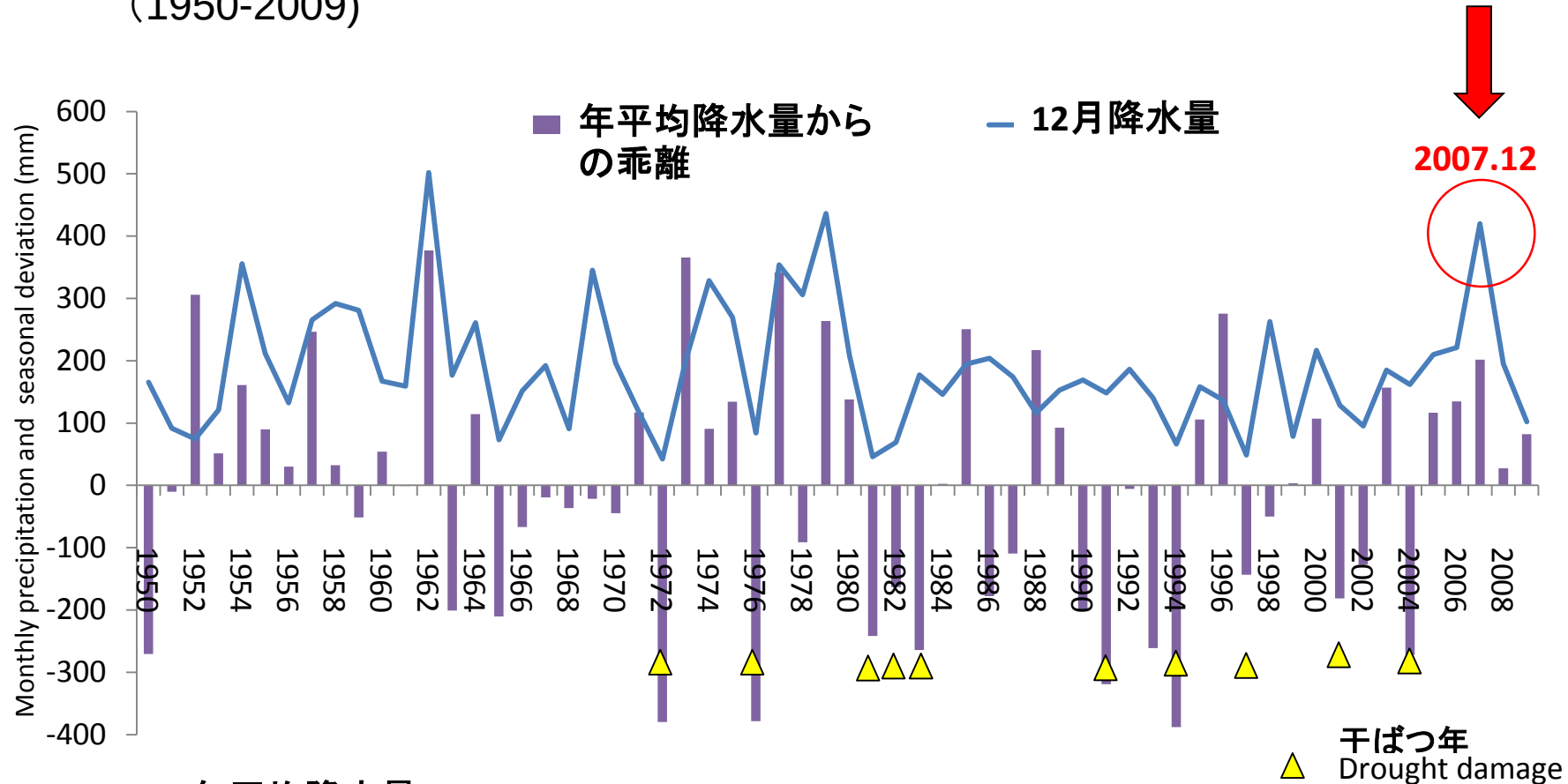
Factors affecting resilience for food consumption levels among farm households (Hypothesis)



ザンビア南部州調査地における多雨ショック

Rainfall Shock in Southern Province in Zambia

(1950-2009)



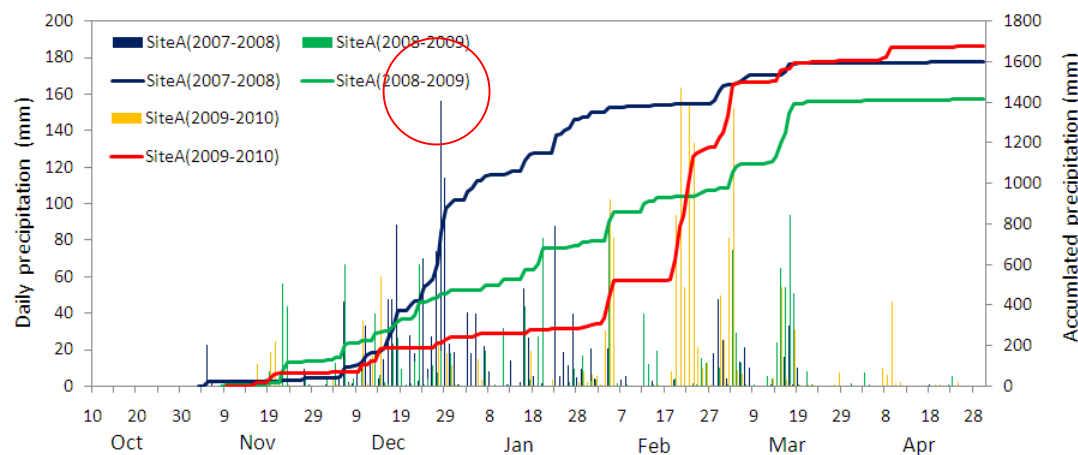
年平均降水量=797 mm (Mean annual precipitation)

2007年12月の多雨ショックは30年に1度の大雨であった。

年降水量だけではショックは識別できない。



3サイトの降水量(2007, 2008, 2009 農作期) Precipitation at 3 sites

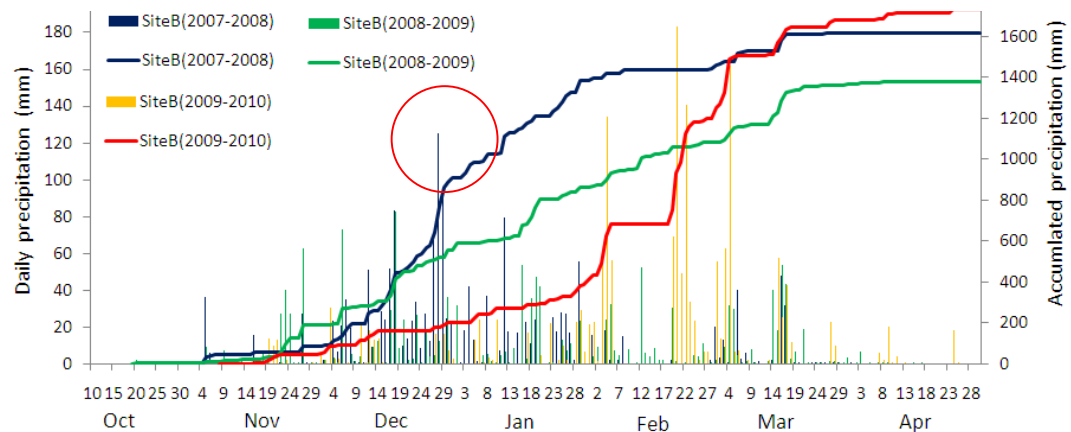


Site A

1st year: Wet 多雨

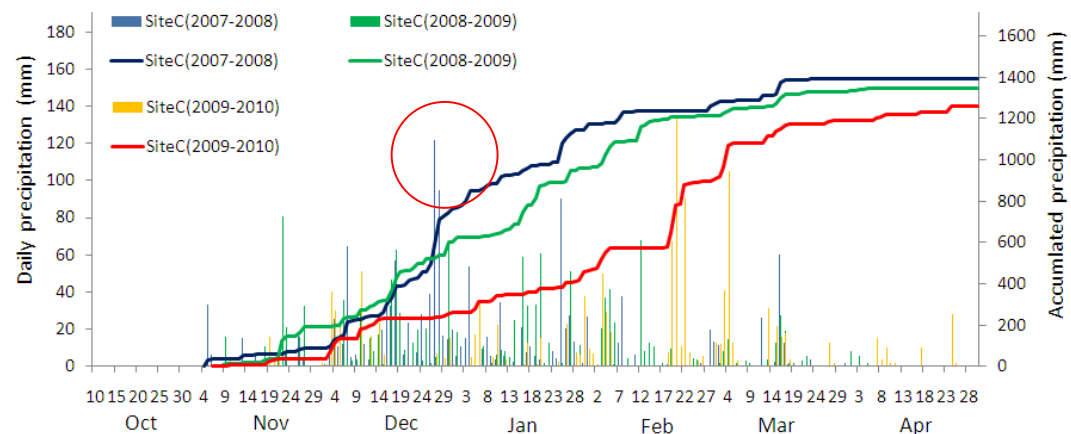
2nd year: Normal 普通

3rd year: Wet 多雨



Site B

Daily mean and accumulated precipitation (mm) at site A, B, C from October 10 to April 30 for the three rainy seasons (2007/08, 2008/09 and 2009/10).



Site C

降水量の
年変動のみならず
季節変動も大きい

December 2007

Impact of Heavy Rainfall on Maize Production

Heavy rain
in December
2007



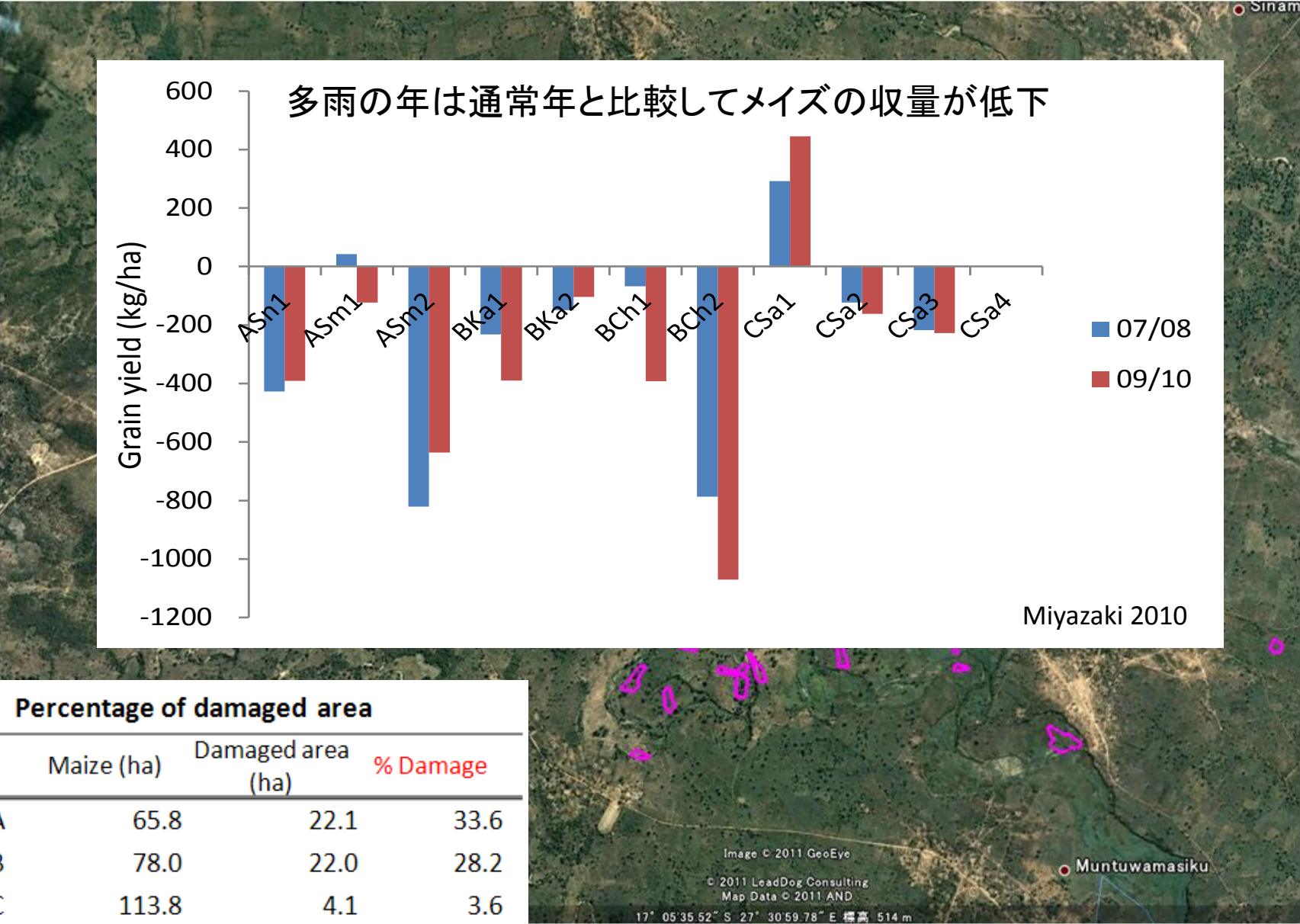
2007 : Lodging of young maize (left) and inundated field (right)

Heavy rain
in February
2010



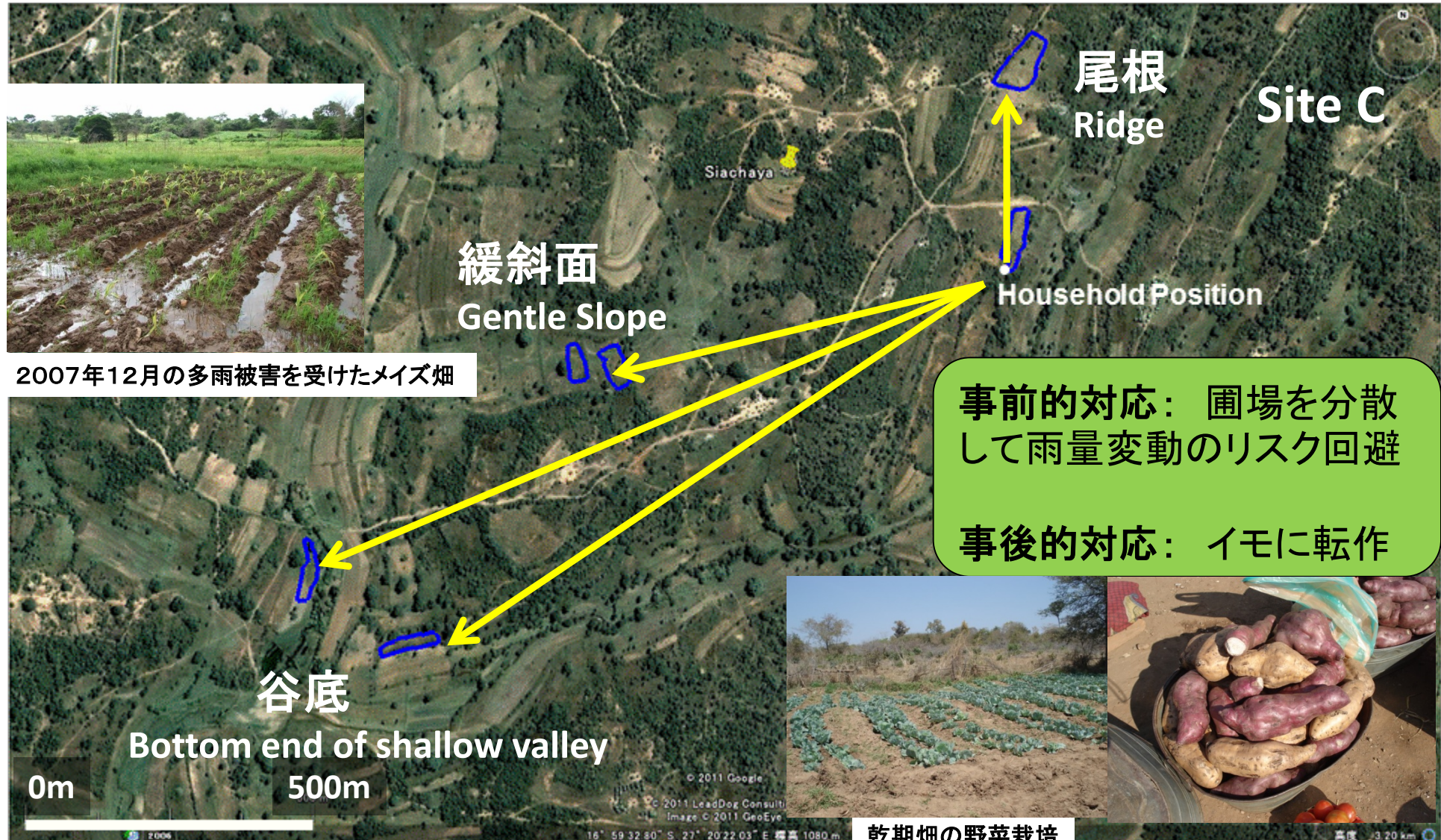
2009 : Lodging of fully grown maize (left) and rotten ear (right)

多雨の農業生産への影響(サイトA) Impact of rainfall



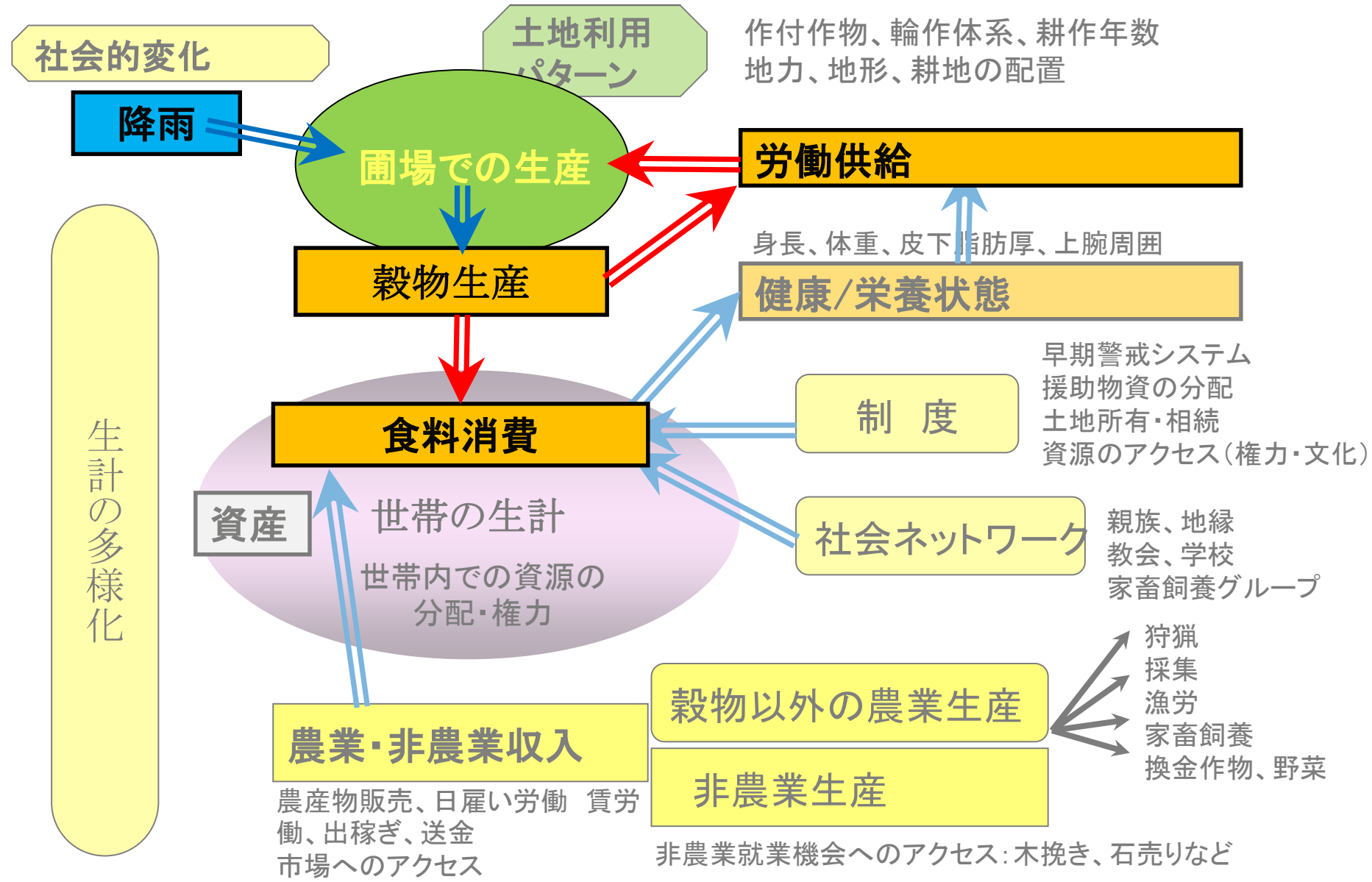
ある農家の雨量変動への対応(サイトC, 2007/08)

Fields distribution of one household (2007/08 Rainy season)

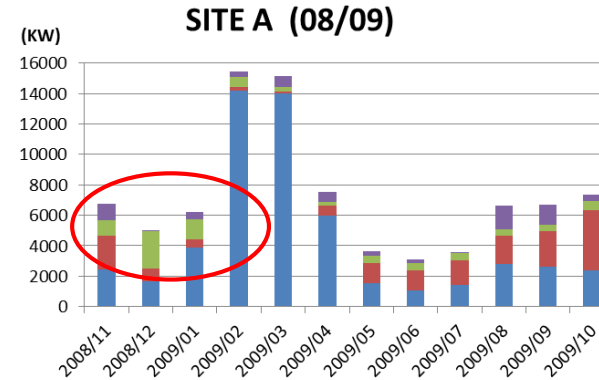
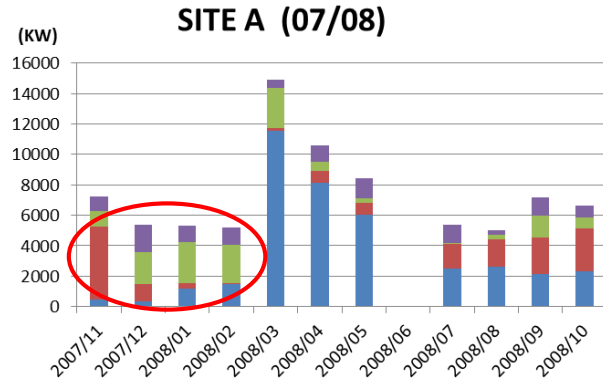


世帯の食料消費におけるレジリエンスを構成する要素

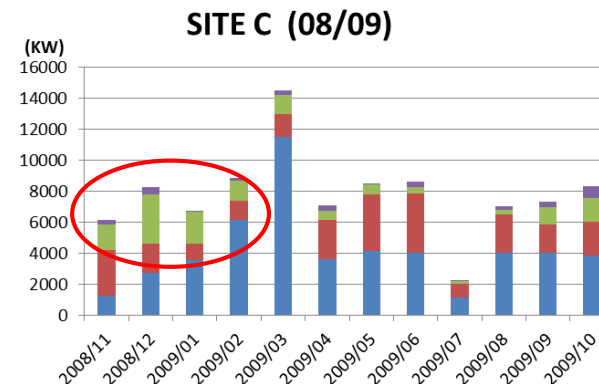
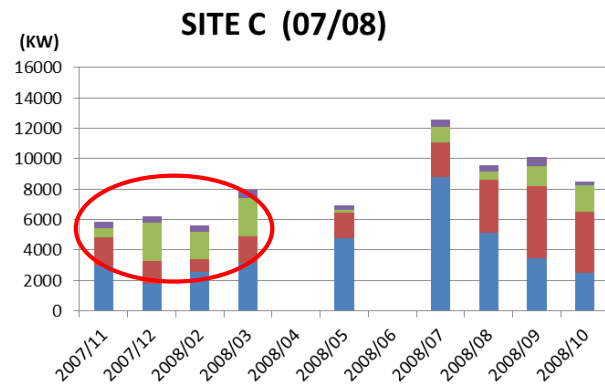
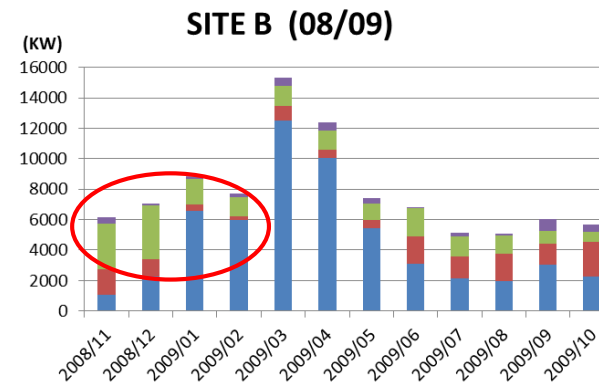
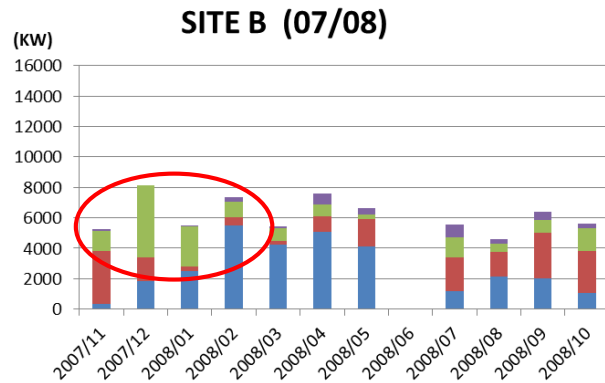
Factors affecting resilience for food consumption levels among farm households (Hypothesis)



Monthly Vegetable and Fruit Consumption by Sources



- Own production
- Purchased in cash
- Collected
- Others

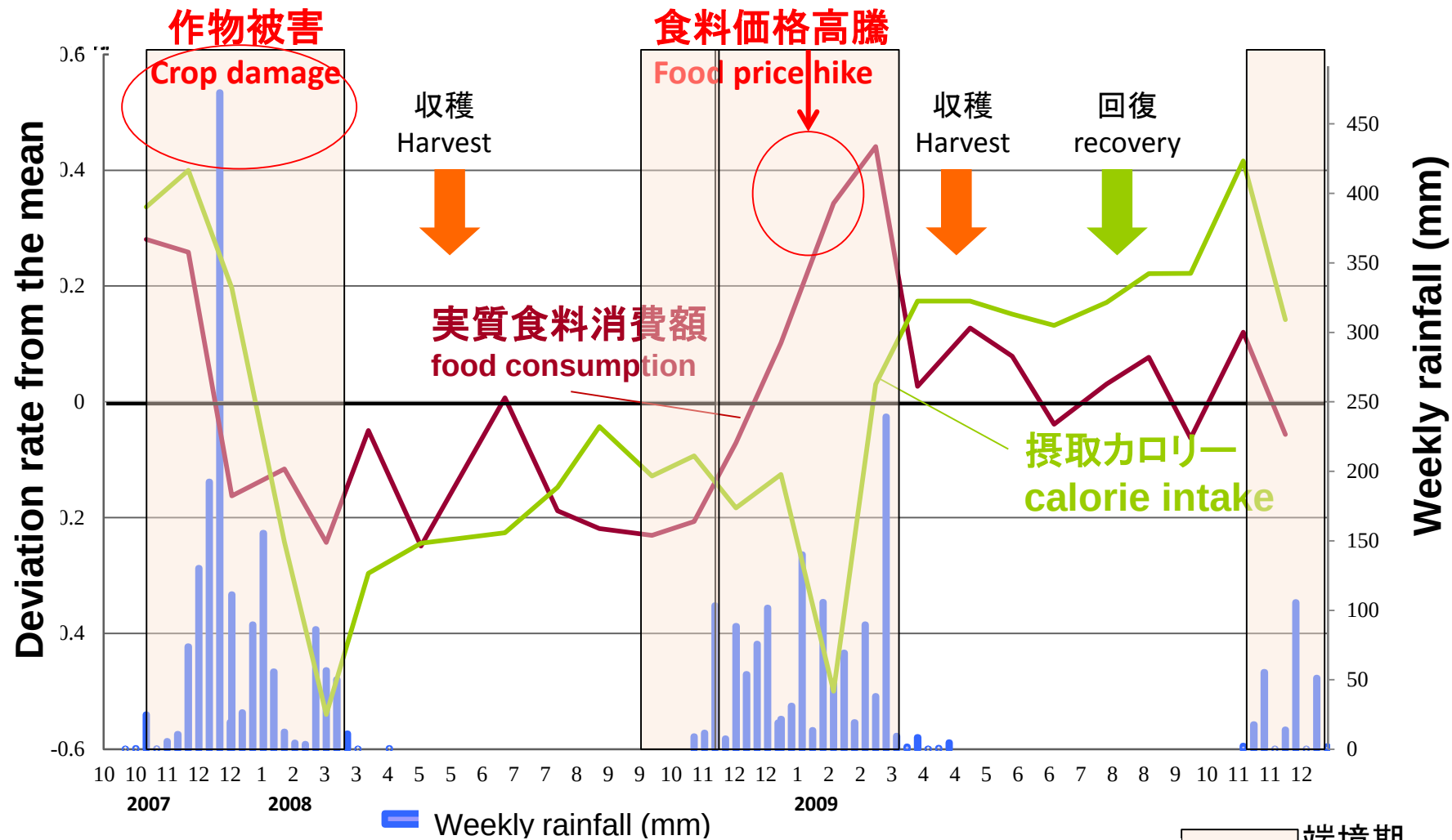


雨季は野生植物が野菜消費を補完

During rainy season,
wild food collection
supplemented
vegetable
consumption during
the lean period.

多雨被害後の食料消費変動(サイトA平均)

Change of food consumption after 2007 heavy rain



- 2007年12月の大雨による農作物の影響は次の収穫期前の食料価格の高騰として現れた。
- 大雨からの最終的な回復は2009年収穫後であり、1年以上を要した。

端境期
Lean period

カロリー摂取水準の回復スピードに影響を与える要因

Recovery Speed of Food Consumption (calorie intake) and its Determinants

Explanatory Variables 説明変数		Rich Households	Poor Households
Recovery Speed of Food Consumption		0.95++	0.29+
Household Assets			
	Total cropped area (ha/Adult) 耕作土地面積	0	++
	Value of cattle (ZMK/Adult) 牛保有額	0	0
	Value of other livestock (ZMK/Adult) その他の家畜保有額	+	--
	Value of household assets (ZMK/Adult) 資産保有額	0	0
Household Characteristics			
	Age of household head 家長の年齢	-	++
	Age of household head squared (家長の年齢) ²	+	---
	Years in school of household head 家長の教育年数	++	0
	Adult equivalent household size 世帯人数	0	---
#of observations (# of households x # of months)		8 × 26	7 × 26
R squared		0.36	0.24

Rich households: value of cattle before the heavy rain shock is above median

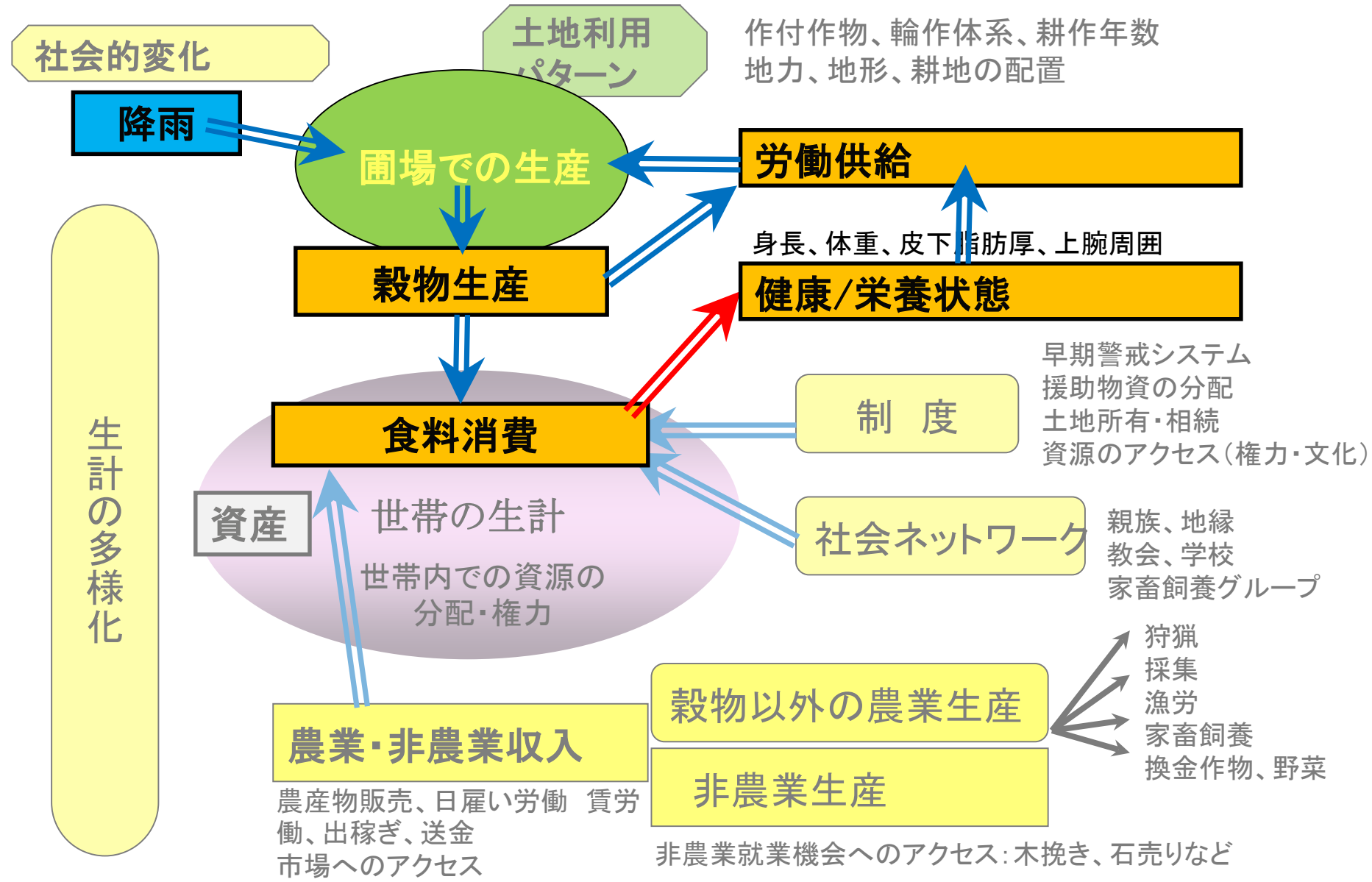
Poor households: value of cattle before the heavy rain shock is below median

Recovery of food consumption: speed of change in calorie intake per AE during one year after the heavy rain shock (= Resilience by our definition)

Sakurai et al.

世帯の食料消費におけるレジリエンスを構成する要素

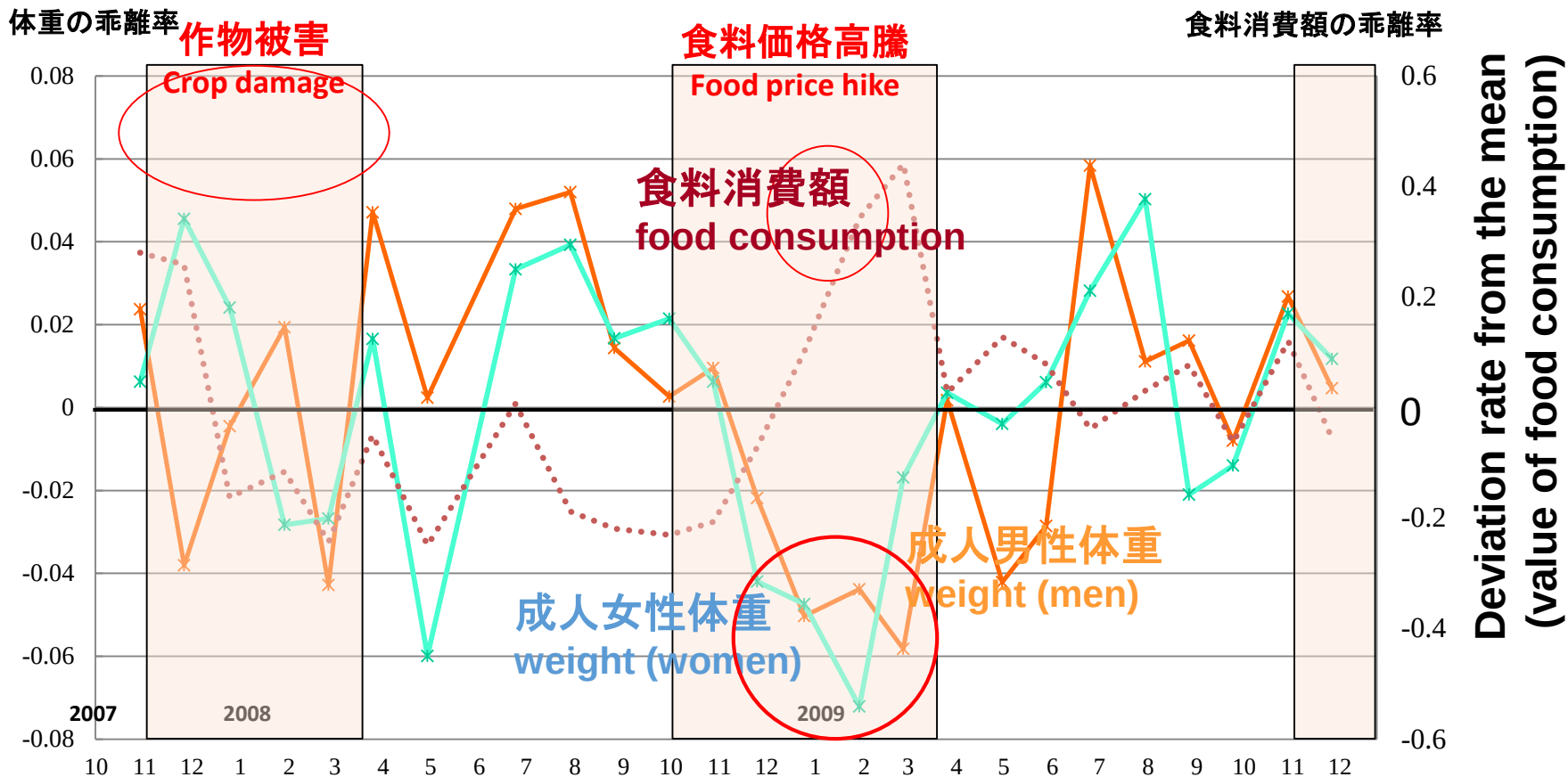
Factors affecting resilience for food consumption levels among farm households (Hypothesis)



多雨被害後の体重と食料消費変動(サイトAの平均)

Change of weight and food consumption after 2007 heavy rain

Deviation rate from the mean (weight)

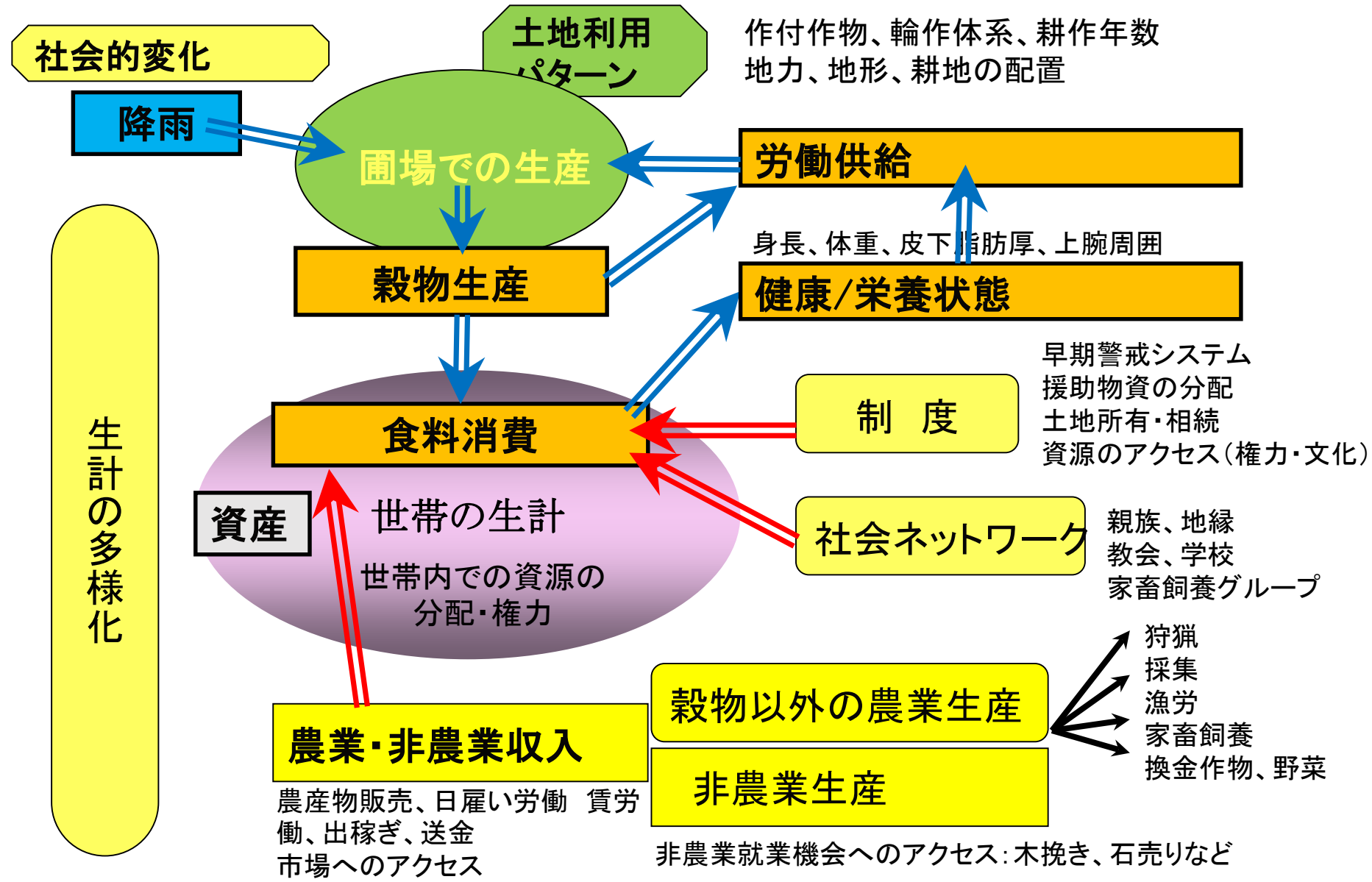


- ✕ 成人男性体重: 平均 (58.1 kg) からの乖離率
- * 成人女性体重: 平均 (54.0 kg) からの乖離率
- 食料消費の実質価値 (ZMK/week/adult): 平均からの乖離率

端境期 Lean period

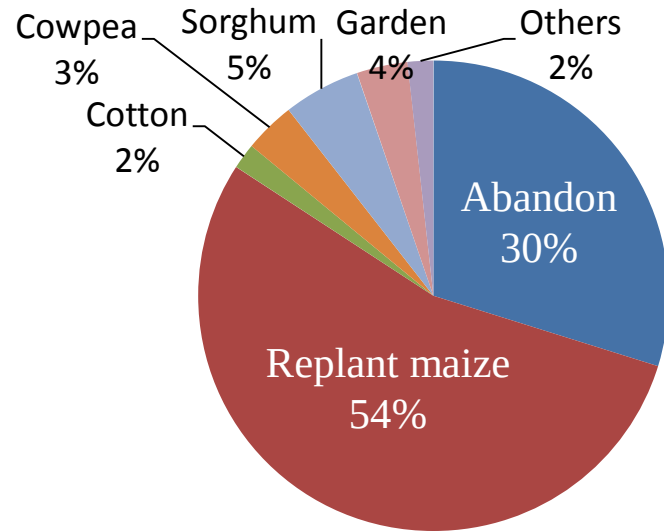
世帯の食料消費におけるレジリエンスを構成する要素

Factors affecting resilience for food consumption levels among farm households (Hypothesis)



多雨後の対処行動(2007年)

Coping strategies after heavy rain in 2007



圃場での作付パターンの変化 (2008)

被害農地の54% でメイズの再播種が行われ、30% は放棄された (Site A)。

資産の売却と現金稼得活動 (2008)

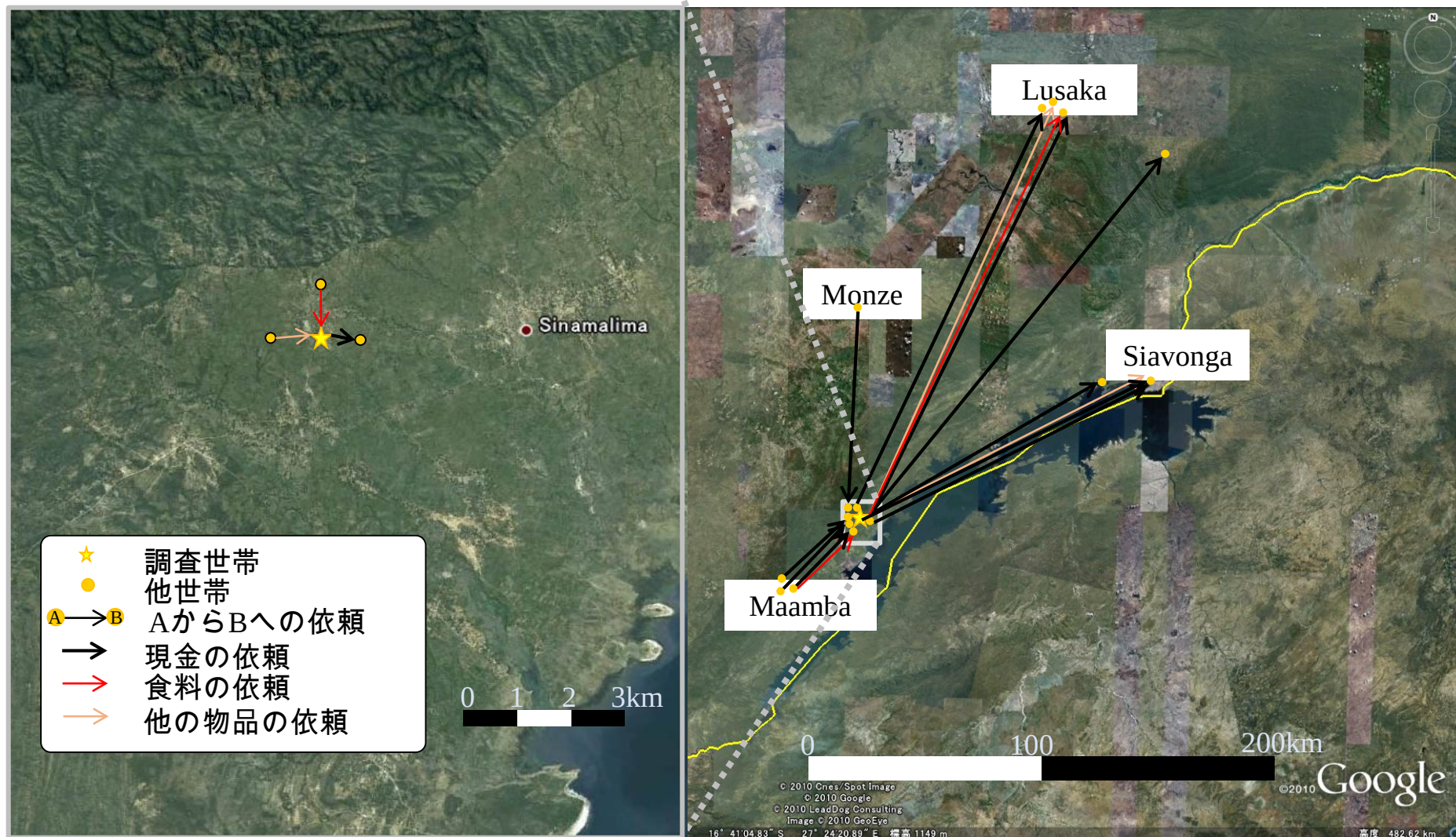
農地の多雨被害によりメイズを売却できなかった世帯 (N=8) では家畜の売却等の他の所得活動に従事した。

2008	Maize sale	Vegetable sale	Livestock sale	Collected food sale	carpentry	Seasonal labor	Others
Asn 6			5.0				
Asn 8		20.0					
Asn 14		40.0					
Asn 29			40.0				40.0
Asn 33			100.0				
Asn 12		30.0	50.0			20.0	
Asn 36		100.0					
Asn 40			70.0				30.0

新規
増加
減少

社会ネットワークを活用した対処行動：携帯電話利用の例

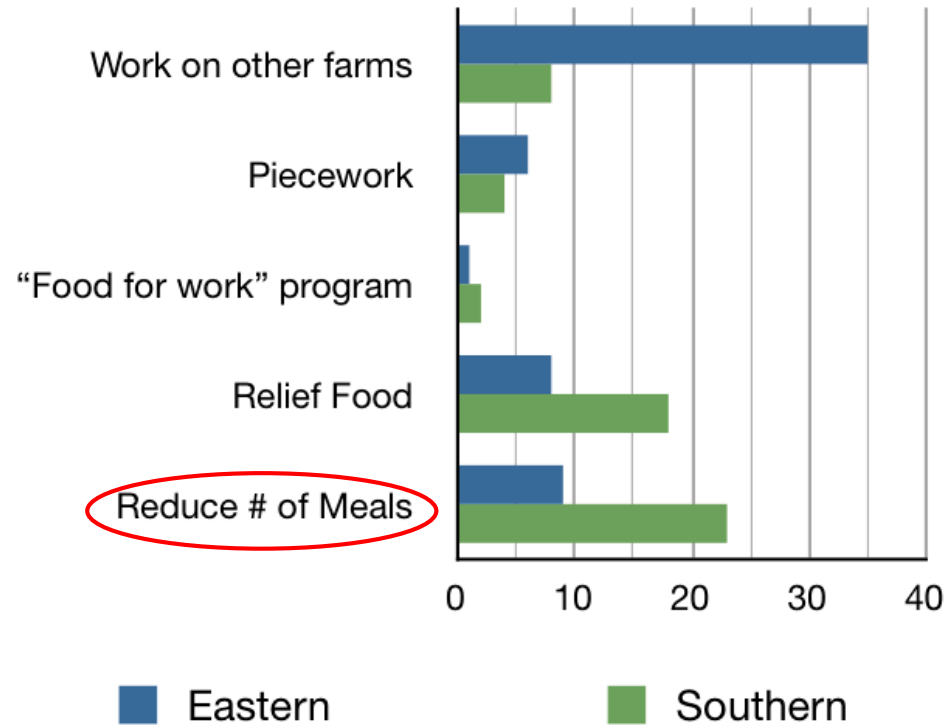
Coping Behavior via Social Networks: Case study of mobile phone use



携帯電話の普及以前には困難であった遠隔地の縁者への支援依頼が可能に
⇒様々な問題解決のために活用される(食料不足、病気、就学、商売)

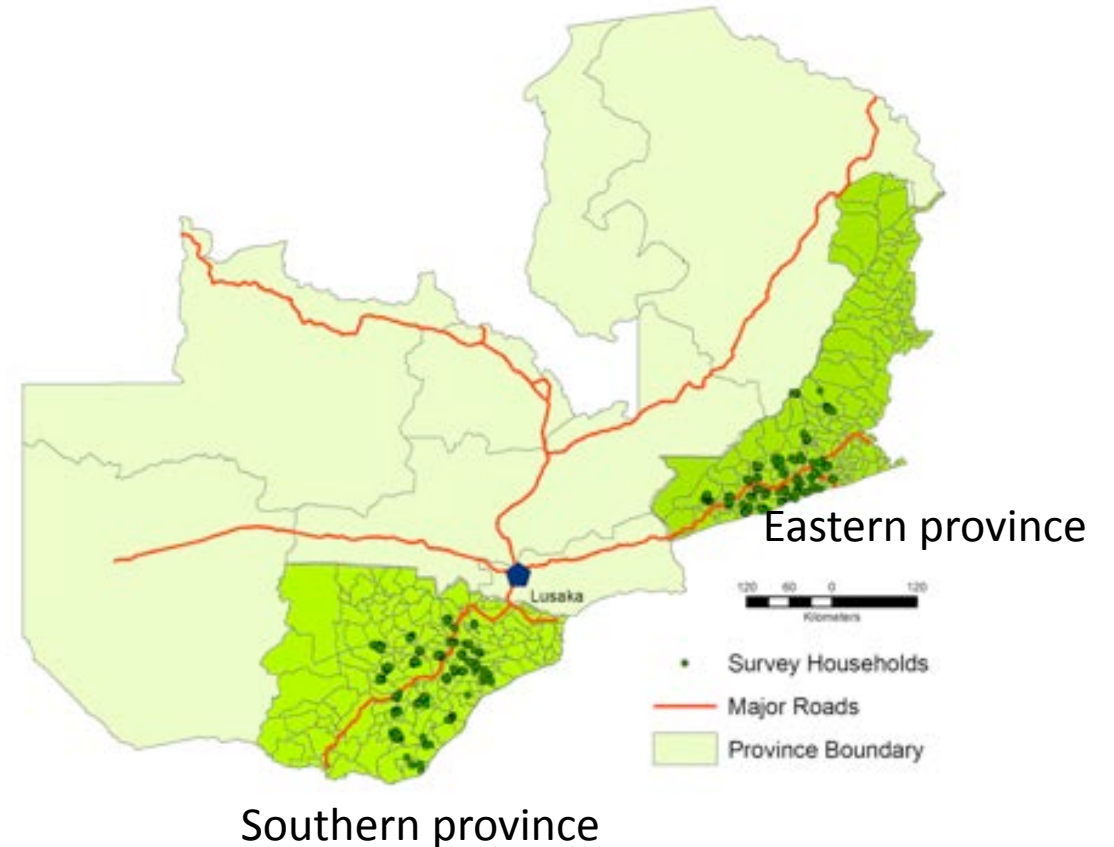
ザンビア広域調査の結果

Reported Coping Strategies by Province (%)



Data: RIHN Extensive Household Survey (2007)
N=1000

南部州世帯の干ばつ対応では
1日の食事の回数を減らすことが
主要な対処戦略であった

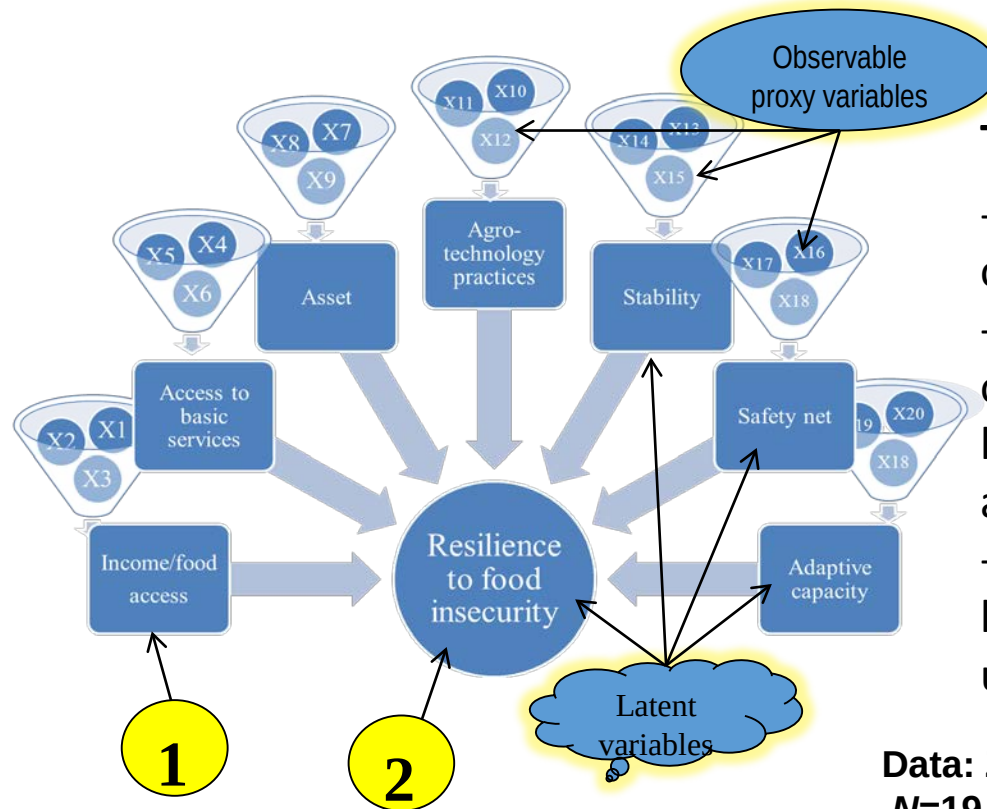


Resilience Indicators for Regional Comparison

We adopted FAO's proposed methodology of a latent variable model (Alinovi et al, 2008) to assess resilience to food insecurity in Zambia.

Resilience to food insecurity is specified as a weighted sum of the following latent variables:

Resilience = $f(\text{access to food, asset, safety net, access to basic services, agro-tech practices, adaptive capacity, stability in consumption})$



Two-Stage Factor Analysis Methodology

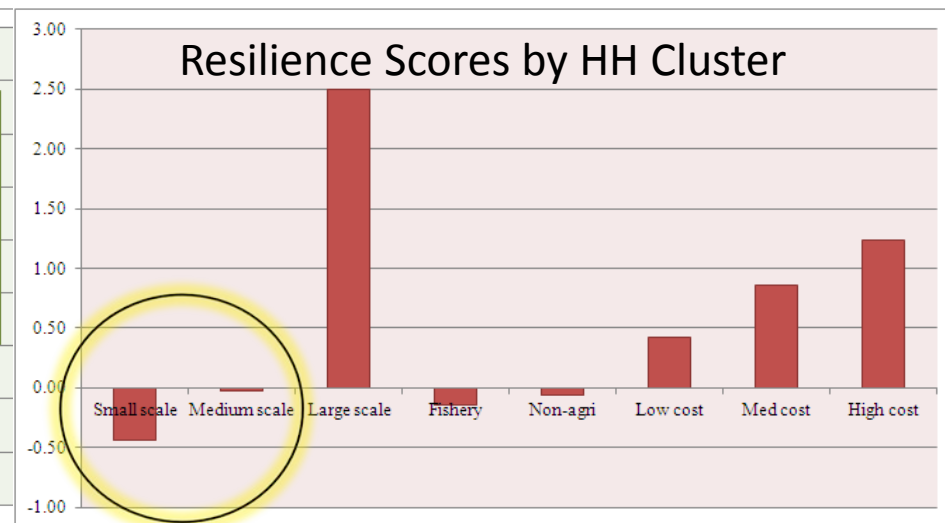
- The above RHS variables are not directly observable (latent variables).
- In the first step, we identify some observable proxy variables to measure the latent resilience determinants using factor analysis.
- In the second step, we use the obtained latent variables to quantify resilience scores using another factor analysis.

Data: Zambia Living Condition Monitoring Survey 2004, N=19,340 HH

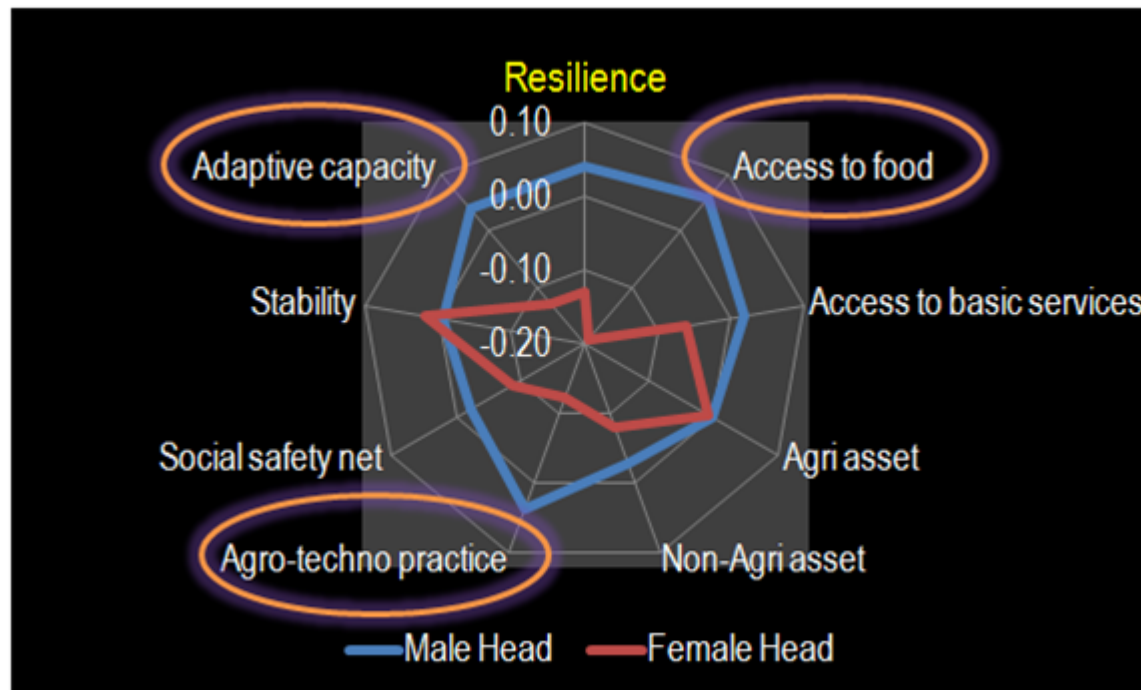
Note: All scores are standardized with 0 mean and variance of 1.



農業セクター世帯のレジリアンスは低い



小農のレジリアンスは低い



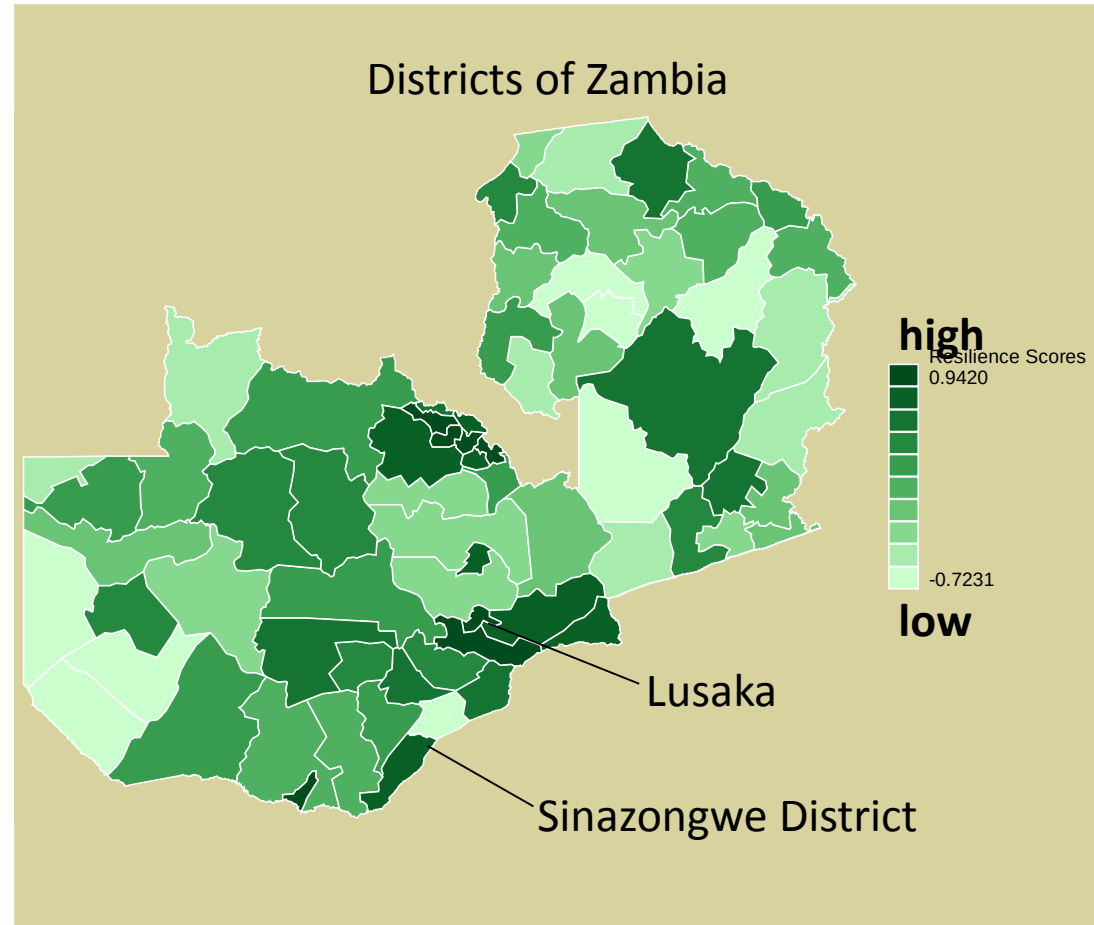
家長のジェンダーによるレジリアンス比較とその要因

女性家長の世帯は男性家長の世帯と比較して、食料へのアクセス、適応能力、農業普及サービスへのアクセスが低いためレジリアンスが低い。

Note: All scores are standardized with 0 mean and variance of 1.

Resilience Mapping

Data: Zambia Living Condition Monitoring Survey 2004, N=19,340 HH



Spatial distribution of resilience scores helps to identify hot spots of relatively low resilience regions.

結 論

半乾燥熱帯での世帯のレジリアンスとは、短期的には世帯の食料消費、農業生産、生業の回復能力、長期的にはさまざまな適応能力として考えられる。世帯や地域の食料安全保障を考える時にはレジリアンスの視点は重要である。

- **ショック:** 世帯は干ばつのみならず近年は洪水のショックにも対応しなければならないのが現実となっている。世帯の食料安全保障は雨量変動などのショックのみならず、食糧価格高騰などのショックによっても影響を受けていた。
- **回復:** 世帯のカロリー摂取量は一部の世帯では環境変動や価格の変動によって端境期に最低食料必要量を下回っていることが観察された。回復は1年以上要し、牛などの資産、教育年数や私的贈与・公的援助が回復の要因となっていた。
- **適応:** 農地の地理的分散が雨量変動による収量の変動を緩和していた。多雨被害後の農業生産での対応は、作付けの転換・再播種などであり、異なる生態資源によってそれぞれ対処も異なっていた。その他農産加工物や家畜販売等さまざまな現金獲得手段による対処や社会ネットワークによる対処などがあった。
- **長期的適応:** 市場自由化や政治的民主化などさまざまな社会的要因が、地域の資源アクセスに変化をもたらし、結果として生産システムの変化や森林破壊が進展したケースもあった。適応の複雑さと動向を長期的に見る視点が非常に重要である。

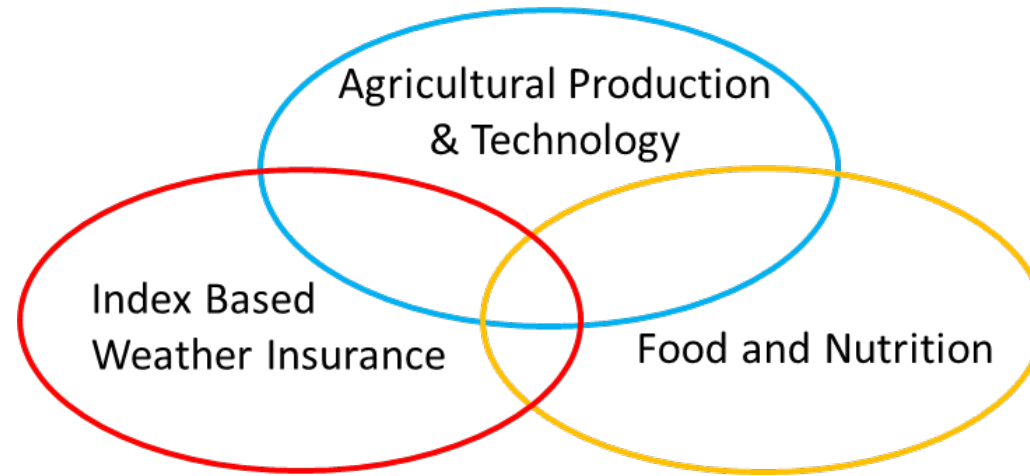
レジリアンスを高めるために

- ショックに対するレジリアンスを高めるためには、端境期の現金収入による世帯の食料供給を可能とする地域での雇用機会を増やすことが考えられる。転換作物の存在、野生食物を供給する生態資源サービス等が重要である。
- またマーケットアクセスを可能とするインフラの整備も地域の作物供給と食料価格の安定に重要である。
- 農業技術では生態条件に合わせたショック後の転換作物の存在、早生品種や耐乾作物の開発と農民のアクセスを向上させること。ショックを緩和する天候保険等の制度的支援も今後重要となろう。
- 個人と世帯の適応能力の向上のためには教育や医療などの基本的サービス向上のための長期的戦略が必要である。
- 長期的にはある特定のリスクに対するレジリアンスのみならず、包括的なレジリアンスの向上が望まれる。

最後に

- 食料安全保障は食料生産のみで達成されるものではない。
- 生産、消費、市場、健康と栄養状態の改善等を含んだ食料安全保障に対する包括的なアプローチが求められる。

Next Step: Food and Nutrition Security



1. Nutrition monitoring at school
2. Agricultural production & technology for climate change risk mitigation and adaptation
3. Weather based crop insurance for climate risk reduction

Crops that farmers consider effective as a measure to cope with climate variability

農民が考える気候
変動対応型作物

	Site A	Site B	Site C
Early mature maize	○	○	○
Sorghum	○	○	○
Sunflower	○	○	
Sweet potato	○	○	
Soya beans	○		
Cotton	○	○	

Farmers consider familiar crops have some potential to cope with this late rainy season in 2016.



Sorghum



Sorghum



Maize



2019年3月
南部州

Why Sorghum?

1. Maize monoculture is vulnerable to drought.
2. Sorghum has drought tolerance than maize.
3. Farmers consider sorghum can enhance food security.
4. Not only yields but also leaves and stems are also important in drought years as a animal feed.
5. Of course yields are important.
6. We conducted field experiment to know indigenous sorghum varieties' feature.
7. What are the values of those characteristics for farmers?

ソルガムの在来品種 Sorghum varieties



Kapila



Kasili red



Kuyuma

Open pollinated variety



Kasili white



Maila mucheme

All five varieties were conducted to field examination.

Kapila, *Kasili red* and *Maila mucheme* were delivered to farmers

Indigenous varieties

Miyazaki 2019

Feature of Indigenous Sorghum Varieties

	Cultivation period	Grain feature	Drought tolerance	Bird damage	Taste	Yields	Cropping rate	Value from field experiment in 2016	
								Stem and leaf (t/ha)	Yields (t/ha)
<i>Kapila</i>	Early mature (Three months)	White / Large	Low	Weak	Delicious	Normal	Normal	12	0.0
<i>Kasili red</i>	Early mature (Three months)	Red	High	Strong	Bitter	Better	High	10	4.4
<i>Kasili white</i>	Early mature (Three months)	White	Normal	Normal	Normal	Normal	Low	14	2.1
<i>Maila mucheme</i>	Late mature (Six months)	White	Low	Weak	Normal	Normal	Low	10	0.0
<i>Kuyuma</i>	100-110 days	White	High	-	-	3-5 t	-	7	0.0

1. Except *Kasili red*, all varieties has white grain color. *Kasili red* is red color.
2. *Kasili red* has high drought tolerance and bird damage tolerance than others.
3. *Kapila* is delicious taste. *Kasili red* is bitter taste.
4. From their experience *Kasili red* has better harvest than other varieties.
5. Farmers distribute risks by cultivating some of these varieties.

From field experiment in 2016,

6. *Kasili white* has got high stem and leaf weight, following is *Kapila*, *Kasili red*, *Maila mucheme* and *Kuyuma*.
7. *Kasili red* had high yields. Next was *Kasili white*. Others did not gain yields.

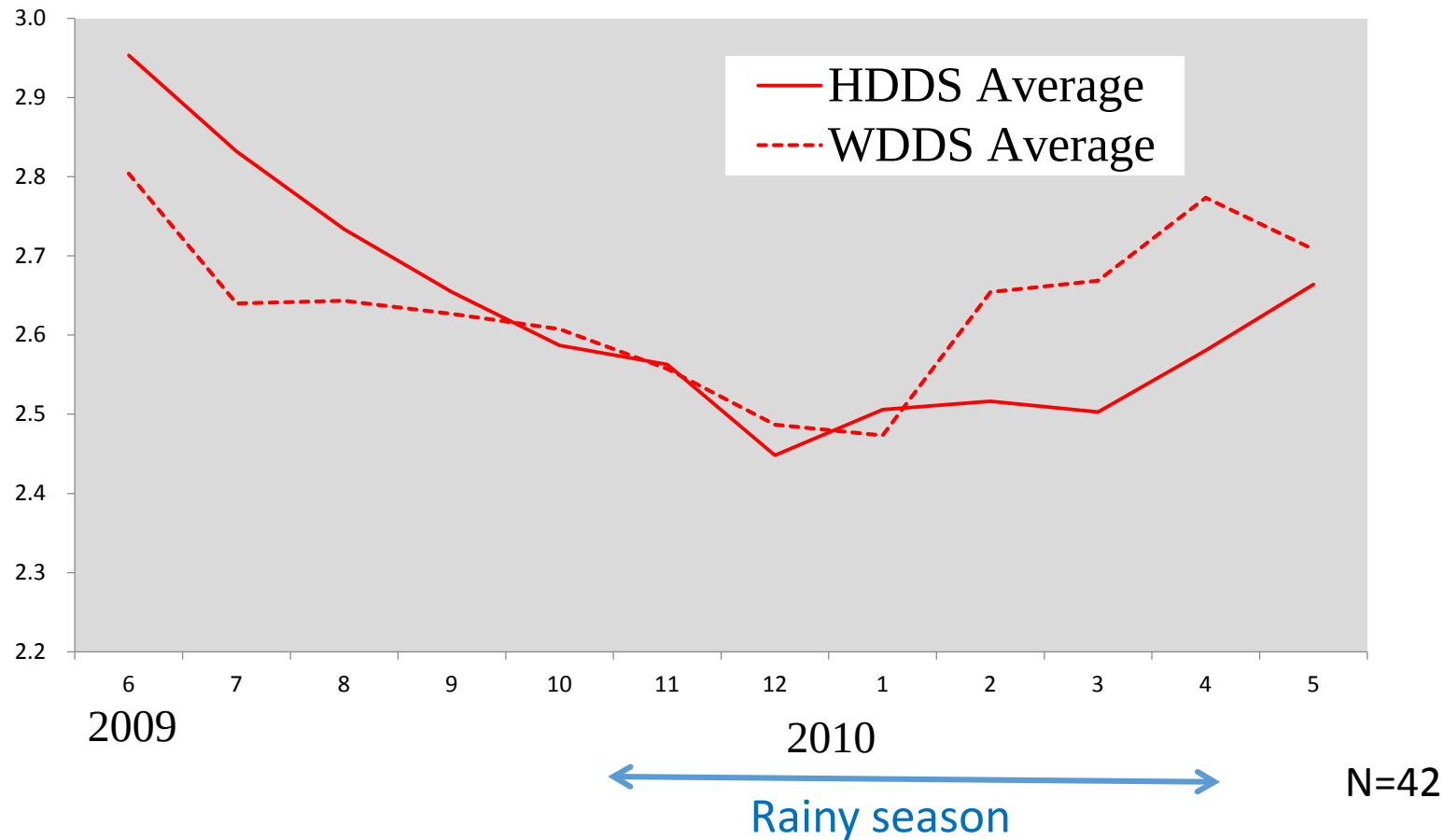
Local sorghum variety: Kasili red



Diet Diversity Score (DDS) by FAO

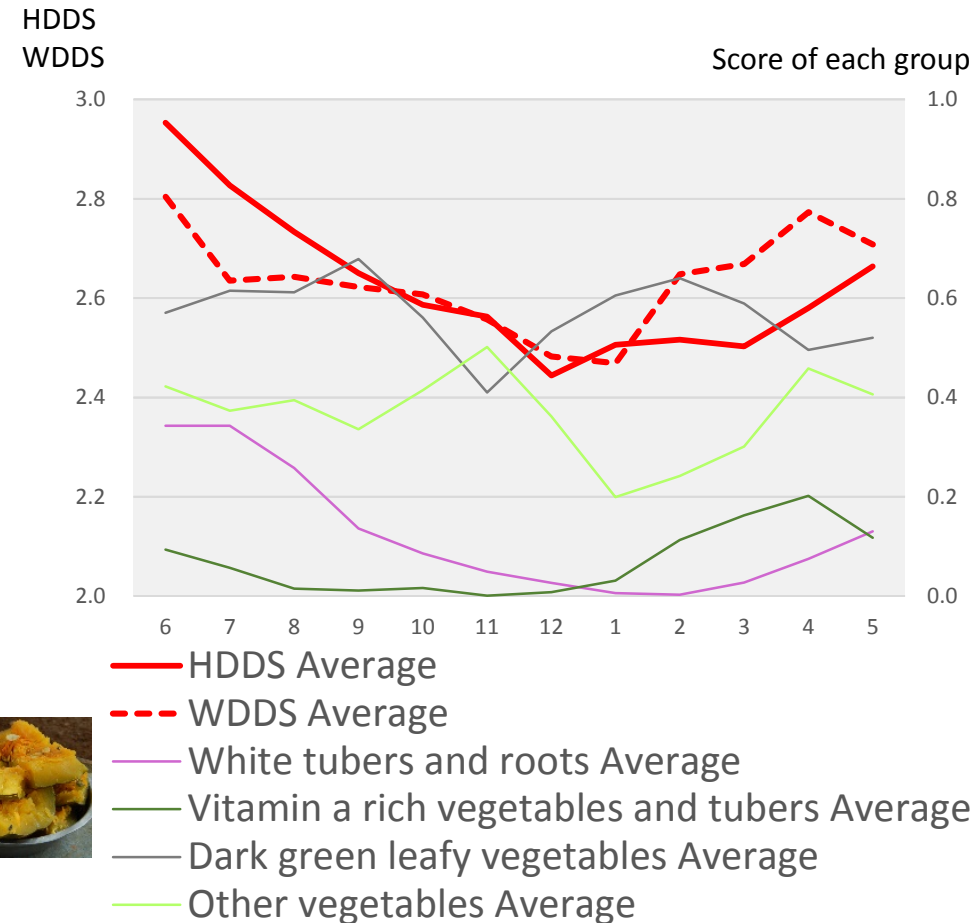
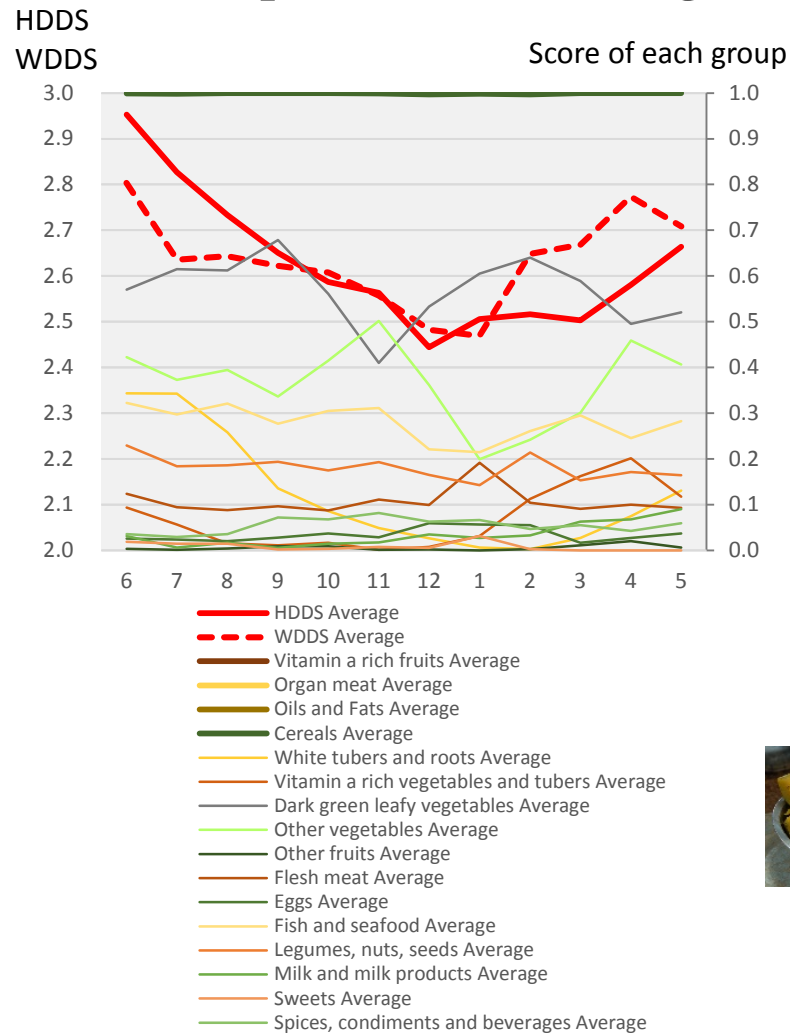
- Method to measure food consumption by asking food group of nutrition
- Count the number of food groups (16) that appeared in a meal.
- 24-hour recall
- Household DDS (HDDS) (16)→(14)
- Women's DDS (WDDS) focus on vitamin A (16)→(9)

Seasonal changes of average HDDS and WDDS



- Both HDDS and WDDS were high at the end of rainy season and starting time of dry season, and low at starting time of rainy season.
- Next slide shows how score of each food group changes.

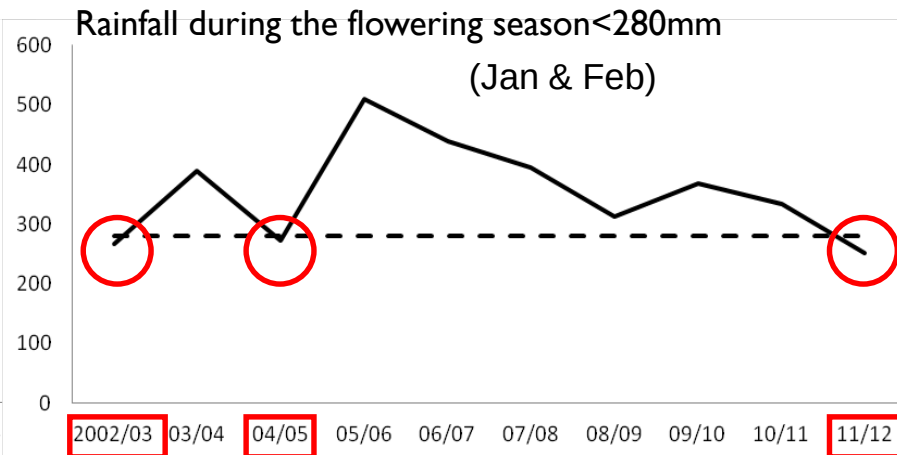
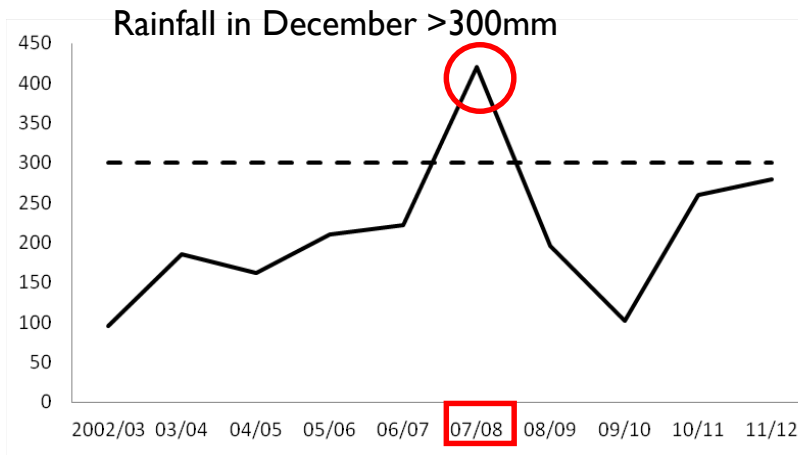
Comparison of average HDDS, WDDS and scores of food groups



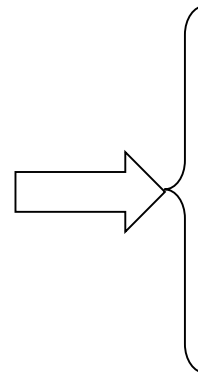
- "Cereals" were taken every day year round.
- Scores of "Dark green leafy vegetables", "Other vegetables", "White tubers and roots" and "Vitamin a rich vegetables and tubers" fell from second half of dry season to rainy season.

This period tends to be off-crop season of tubers and vegetables.

Insurance Design for 2012/13



10 Kwacha (2 units)



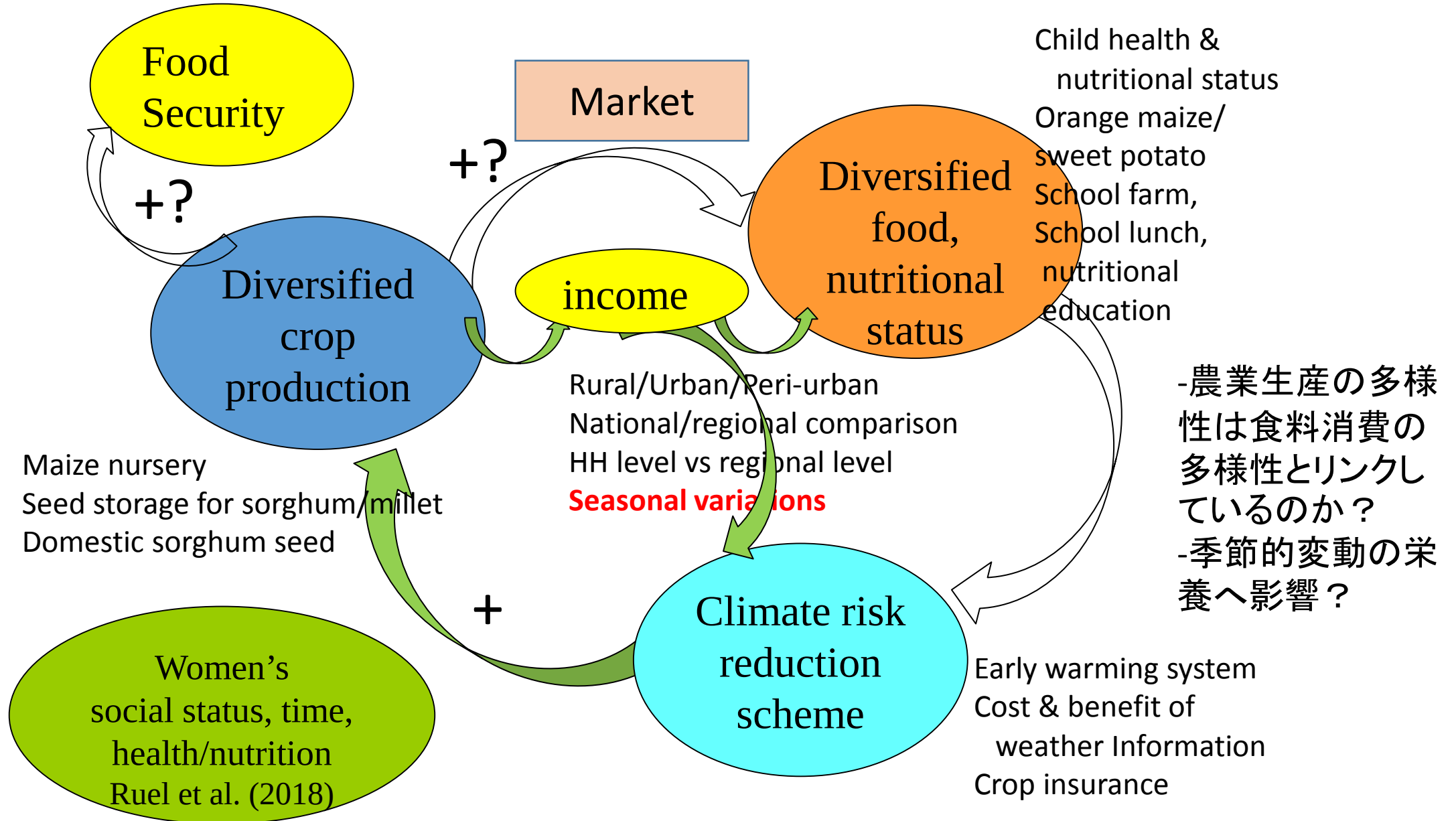
30 Kwacha in 2002/03,
04/05, 11/12 (drought) &
2007/08 (flood)



No Payment in the other
years

Miura and Sakurai (2015)

Missing link for nutrition-sensitive agriculture?



References:

- 石本雄大・宮寄英寿・梅津千恵子 (2021)「ザンビア南部における小規模農家による栄養摂取の検討ー食品摂取多様性スコアを用いてー」*農耕の技術と文化* 30: 201-220.
- 石本雄大・宮寄英寿・梅津千恵子 (2013) 携帯電話を利用したセーフティネット-ザンビア南部州の事例を元に-. *開発学研究* 24(1):26-35.
- Hasegawa, J., Ito Y., Yamauchi, T. (2017) Development of a screening tool to predict malnutrition among children under two years old in Zambia, *Global Health Action*, 10(1):.1339981.
- Kanno, H., Sakurai, T., Shinjo, H., Miyazaki, H., Ishimoto, Y., Saeki, T., Umetsu, C., Sokotela, S.,and Chiboola, M. (2013) Indigenous Climate Information and Modern Meteorological Records in Sinazongwe District, Southern Province, Zambia. *Agricultural Research Quarterly*, 47: 191-201.
- Kitsuki, A., Sakurai, T. (2012) Consumption Smoothing and the Role of Wild Food Items in Rural Zambia. Working Paper on Social-Ecological Resilience Series No. 2012-018, Research Institute for Humanity and Nature, Kyoto.
- Mitsunaga, Arimi, Taro Yamauchi (2020) Evaluation of the nutritional status of rural children living in Zambia. *Journal of Physiological Anthropology* 39:34.
- Miura, K., T. Sakurai (2015). The impact of formal insurance provision on farmer behavior: evidence from rural Zambia. PRIMCED Discussion Paper 67, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University, Tokyo, Japan.
- Miyazaki, H., Ishimoto, Y., Tanaka U., Umetsu, C. (2013) The role of sweet potato for the crop diversification of small scale farmers in Southern province Zambia. *African Study Monographs*, 34(2): 119-137.
- Okamura, S., Miura, K. (2022). Climate risks and crop diversification in Zambia. work in progress.
- 宮寄英寿・John Banda・石本雄大・梅津千恵子 (2018.7)「ザンビアにおける在来ソルガム種の品種間比較」*雑穀研究* No. 33: 1-8.
- 宮寄英寿・John BANDA・石本雄大・梅津千恵子 (2020.7)「ザンビアにおけるソルガム栽培と主食利用の可能性」*雑穀研究* No. 35: 1-6.
- 櫻井武司, 那須田晃子, 木附晃実, 三浦憲, 山内太郎, 菅野洋光 (2011) 家計の脆弱性と回復カーザンビアの事例. *経済研究* 62(2): 166-187.
- Umetsu, C., T. Lekprichakul, T. Sakurai, T. Yamauchi, Y. Ishimoto, H. Miyazaki (2014) “Dynamics of Social-ecological Systems: The Case of Farmers’ Food Security in Semi-Arid Tropics,” in Shoko Sakai and Chieko Umetsu eds., *Social-Ecological Systems in Transition*, pp.157-178. DOI: 10.1007/978-4-431-54910-9_9

A group of people, mostly women, are sitting in a circle on the ground outdoors. They are gathered under the shade of a large, leafy tree. In the background, there is a brick wall and a hilly landscape. A woman in a pink shirt is standing and talking to the group. Another woman is standing near a flipchart on the right. The scene appears to be a community meeting or a training session.

Thank you very much

Acknowledgement

Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) (A) 20H00440, SPIRITS2018 Kyoto University,
Japan Science and Technology Agency (JST), Research Institute for Humanity and Nature (RIHN)