事故31年、チェルブイリ高濃度汚染地域の内部被ばく

獨協医科大学国際疫学研究室福島分室
木村真三

１週間後から30km圏住民の避難がはじまった

避難者は約７万人


ウクライナ国ジトーミル州
ナロージチ地区の場合

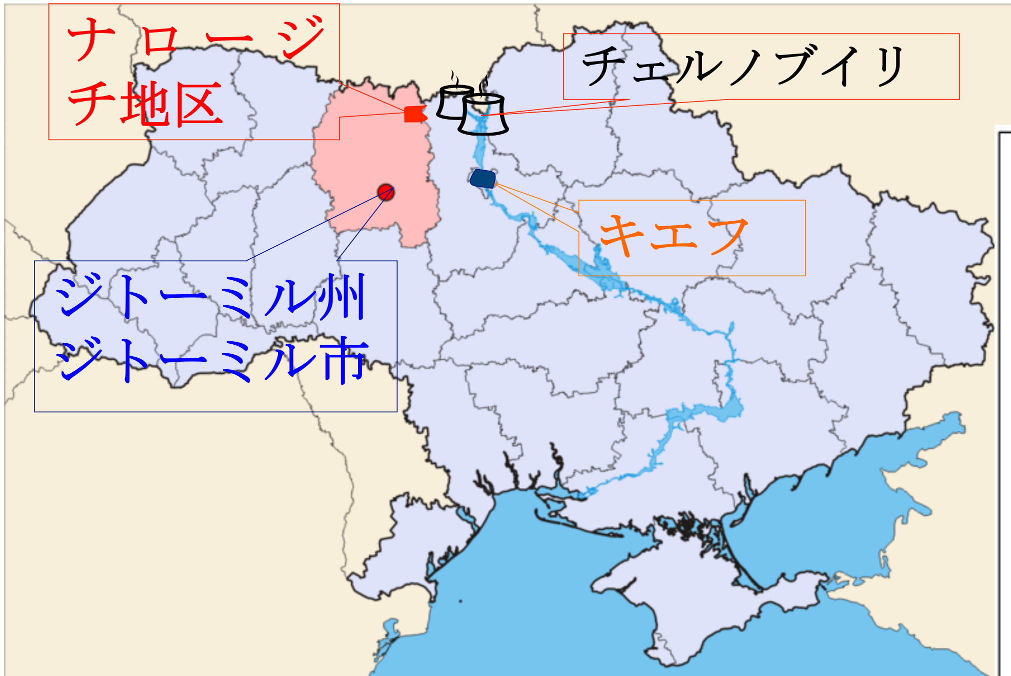


図1．調査対象地域の位置関係

・避難（特別規制）対象地域（第1ゾーン）；

40Ci/km2（1480kBq/m^2）以上

・移住義務対象地域（第2ゾーン）；

15–40Ci/km2（555–1480 kBq/m^2）

・移住権利対象地域（第3ゾーン）；

5–15Ci/km2（185–555kBq/m^2）

・放射能管理強化地域（第4ゾーン）；

1–5キュリー/km^2（37–185 kBq/m^2）

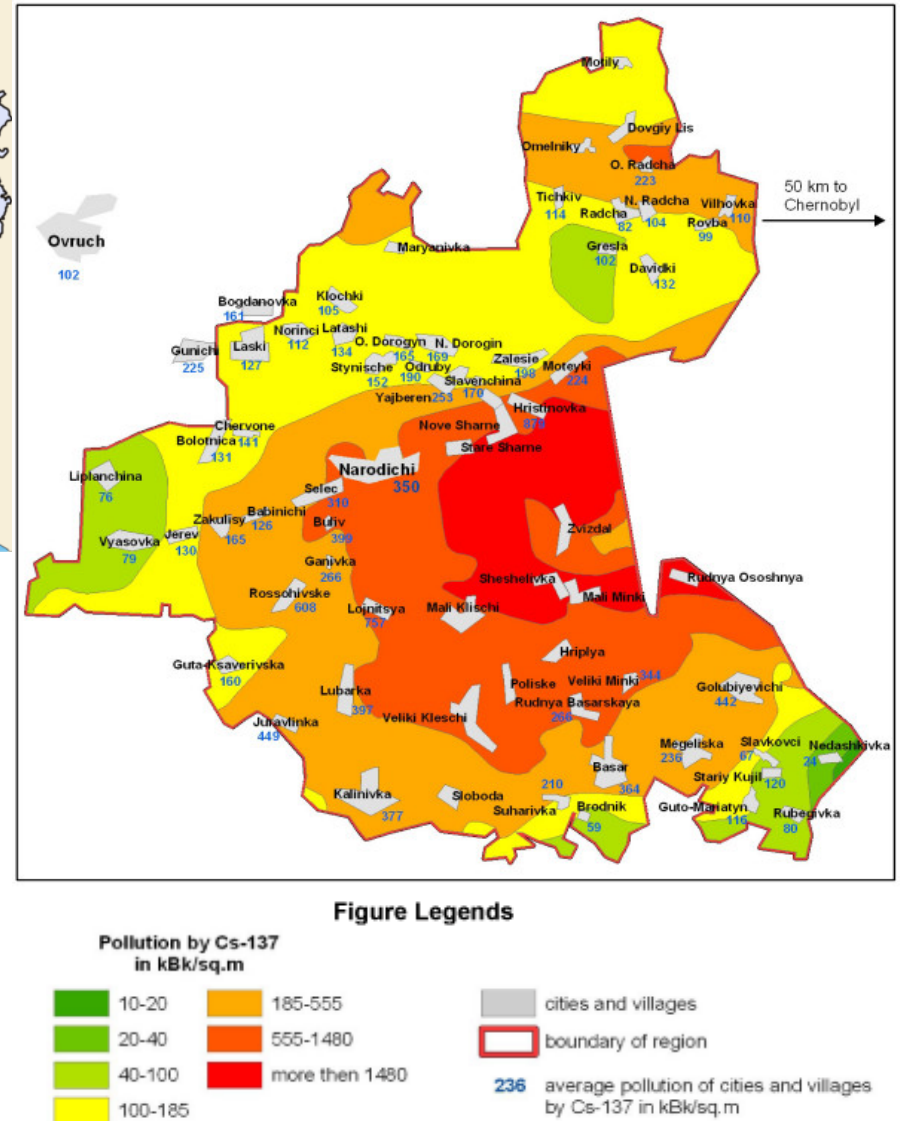


図２．ナロージチ地区の汚染地図
（1993年測定 ）

調査対象地域

★ウクライナ国ジトーミル州ナロージチ地区（日本の行政区分では、郡に相当；1町66ヵ村　３万人）とは、

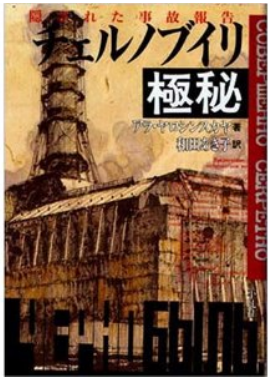
・チェルノブイリ原発より西方50～70kmに位置

・事故後2日目に風の向きが変わった影響で、毎時3レントゲン(26.7ミリシーベルト）の放射能に汚染された

・事故から３年後、旧ソ連・人民代議員大会で同地域出身の元ジャーナリスト　アラ・ヤロシンスカヤ代議員により、ナロージチ町周辺で避難が必要なほどの高度の放射能汚染があることが初めて示された

しかし･･･

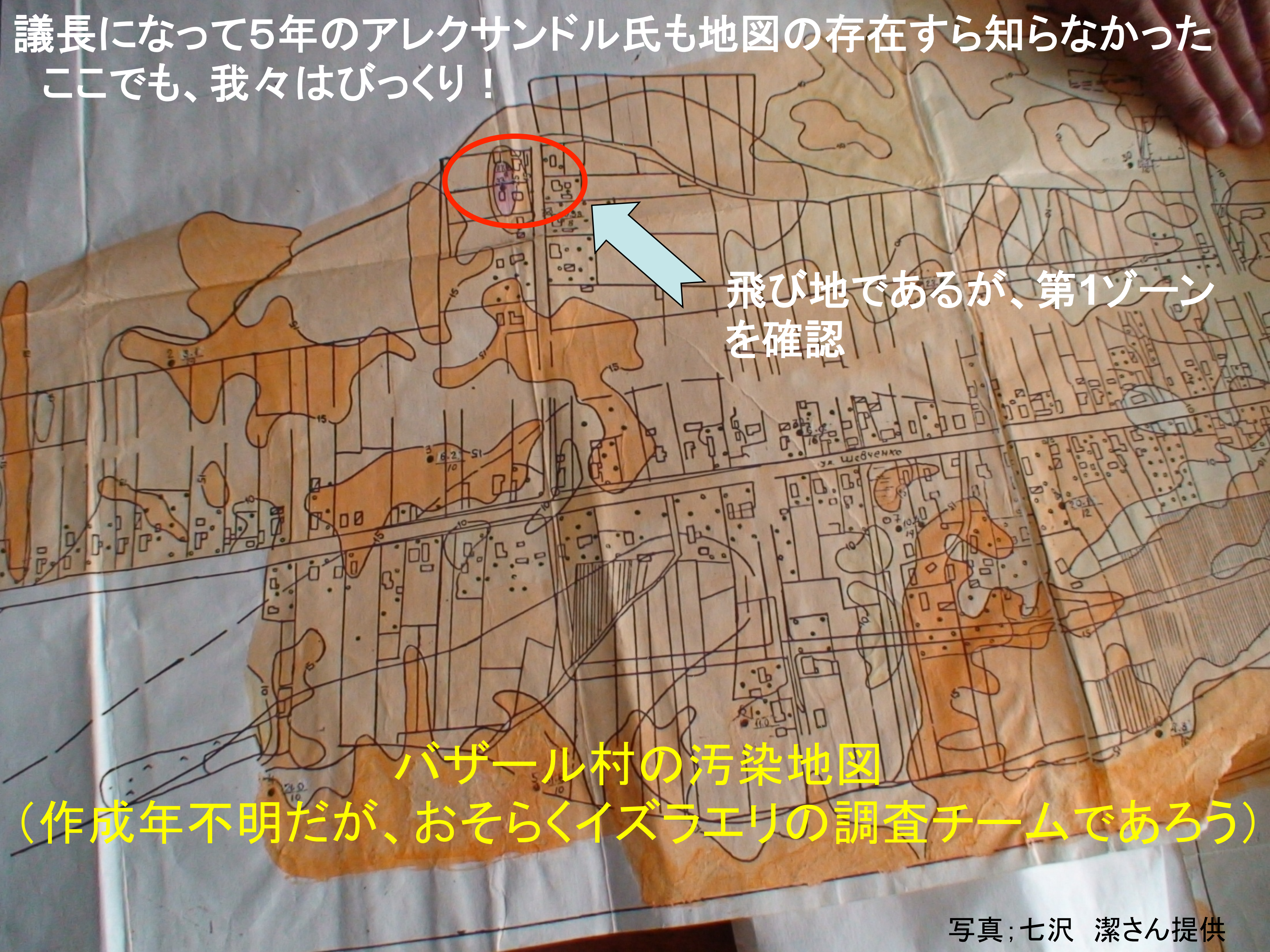
ソ連崩壊後、経済的・政治的理由から汚染地域に
取り残された住民は1万人



この村で**移住すべき家は81世帯、うち21世帯に障害のある子がいる**。村の人口は526人で、うち1才から15才の子どもは95人。過去2年、移住した人が帰ってくるケースも見られる。主に高年齢の人で、移住先に物を置いて、こっちに住む人もいる。国の法律によるプログラムは機能していない。外国の支援が便りだ。


一見、
どこにでもあるウクライナの農村風景だが･･･
写真；七沢　潔さん提供


移住で廃屋となった家も
写真；七沢　潔さん提供

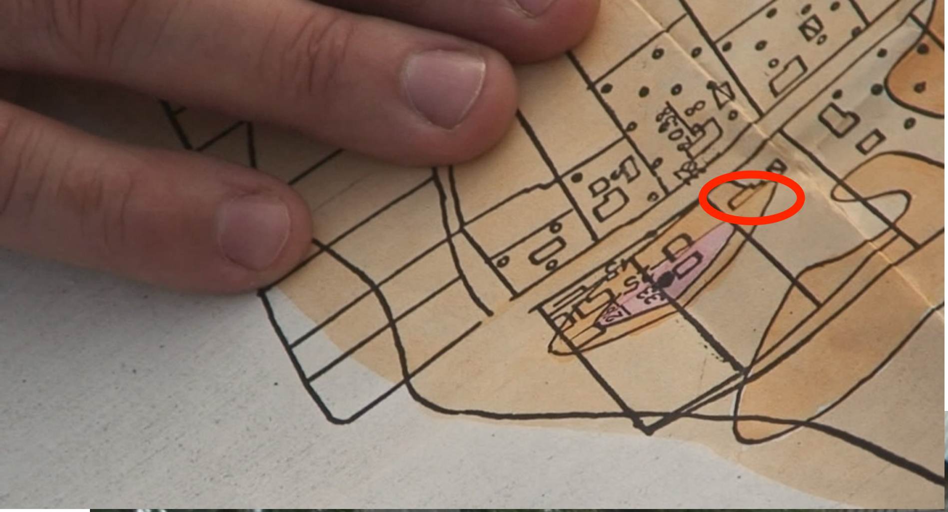

議長になって5年のアレクサンドル氏も地図の存在すら知らなかった
ここでも、我々はびっくり！
飛び地であるが、第1ゾーンを確認
バザール村の汚染地図
（作成年不明だが、おそらくイズラエリの調査チームであろう）
写真；七沢　潔さん提供

第1ゾーンの飛び地を調査中

そのときの空間線量率
（日本の約6～8倍程度）

この、70km先にチェルノブイリが･･･

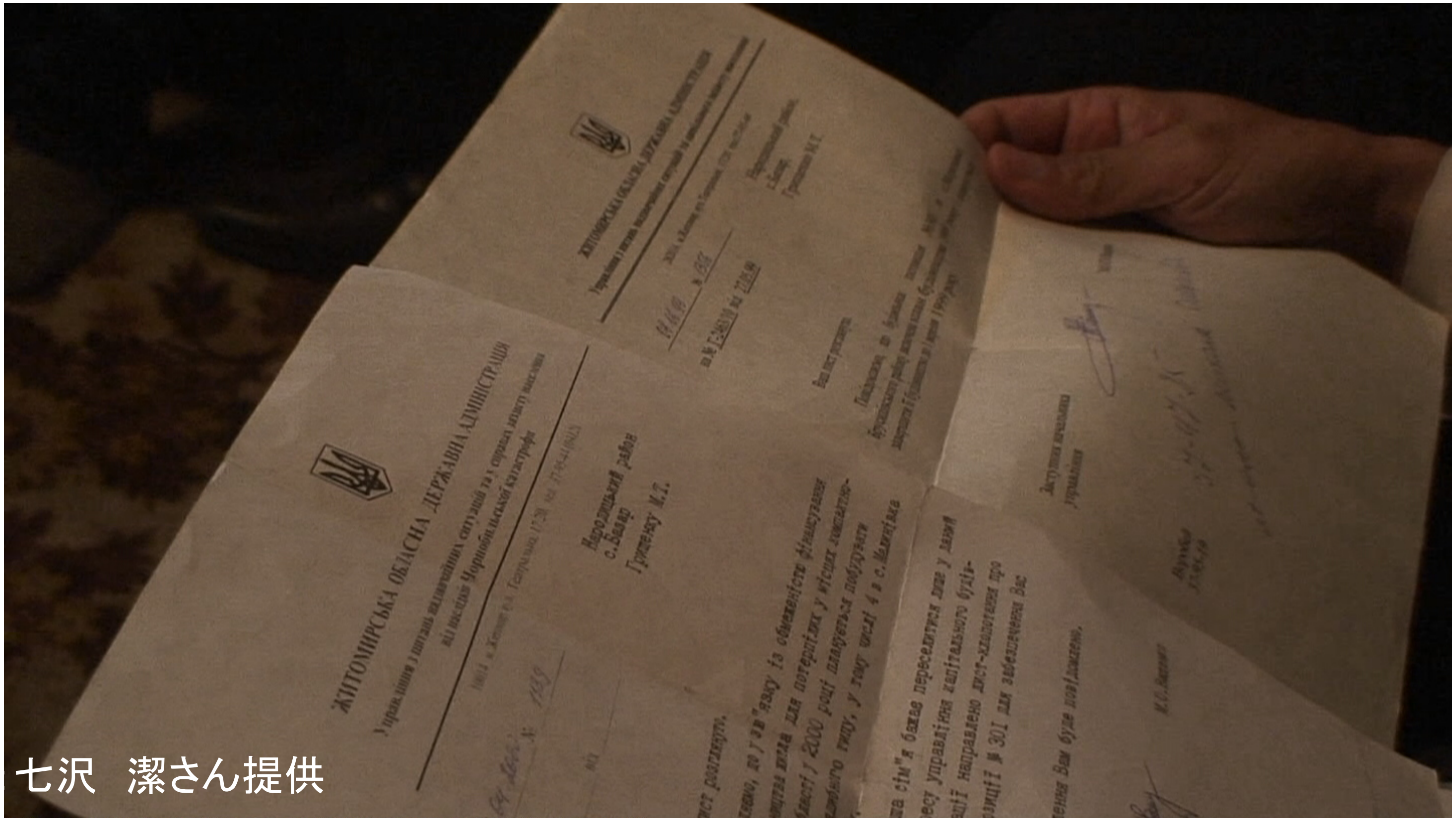
写真；七沢　潔さん提供



村議会議長が、すぐそばの民家（赤丸）に、
最近、子供を生んだ若い女性がいたこと
を
思い出し、たずねてみることに・・・

写真；七沢　潔さん提供

父　この子どもたち、孫のために汚染の少ないところに住居が欲しい、と州議
　　会などに陳情してきたんですけど、そういう書類もお見せできますが、未
だに要求はかなえられていない。



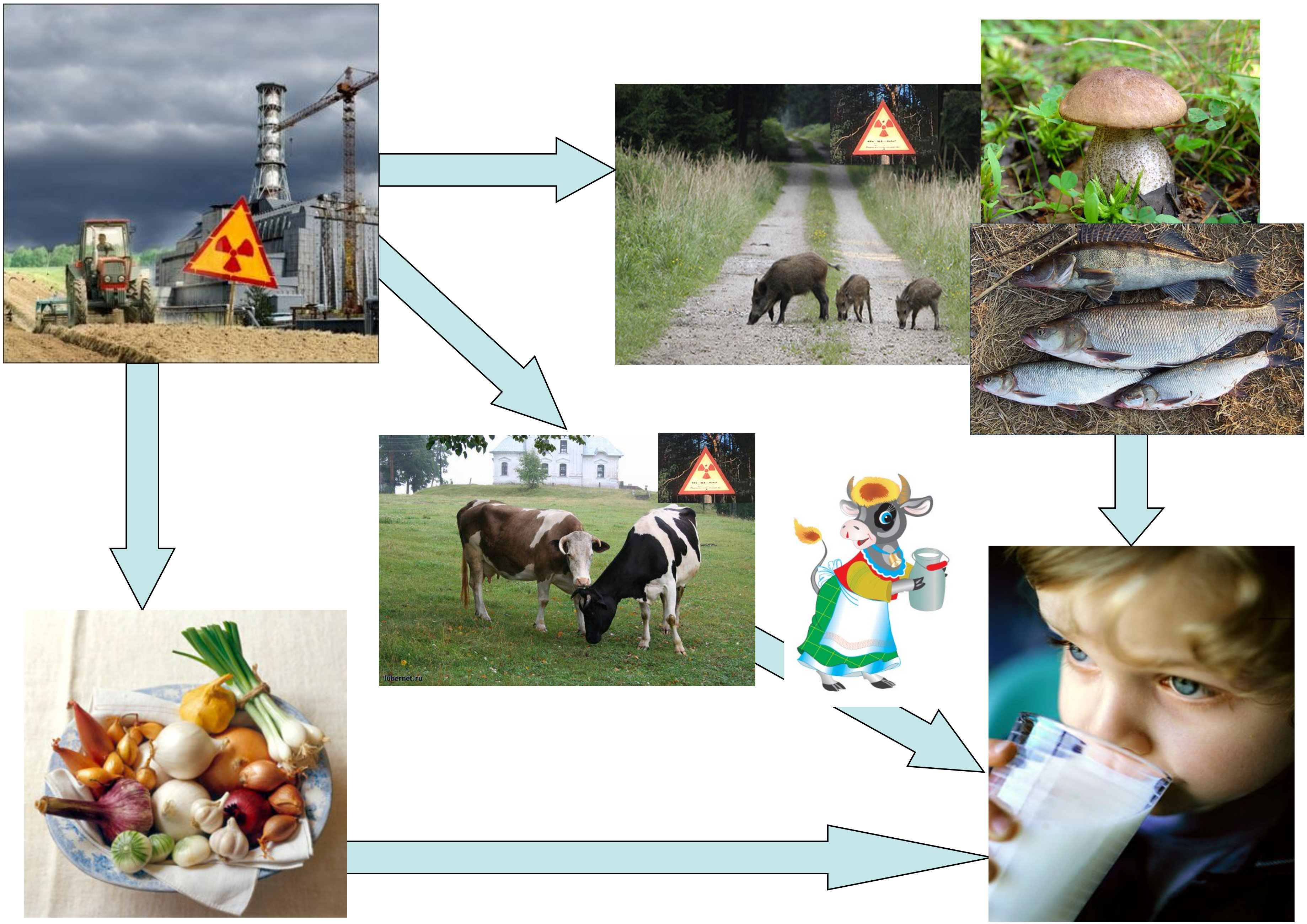
七沢　潔さん提供

父　　これは州議会からもらった書類ですが、見てください。ウクライナ語です。

通訳　「あなたの請願書は検討されまして、ブルシロフ地区のモロズイフカ村で建設計画があり、建物は99年9月１日に完成する予定です」と書いてあります。こっちは「予算が限定されていることから2000年には２５軒のうち４軒をブルシロフ地区のマリニフカ村に作る予定です。移住希望にかんがみて移住先を保障する」と書いてあるんですが、結果は何もなかった。手紙だけだった、ということです。

チェルノブイリの被害は終わっていない・・・
それどころか、闘いは今も続いている

汚染地帯に潜む内部被ばくの実態



^{137}Cs摂取経路

スライド;エフゲーニャ・ステパノワ教授提供

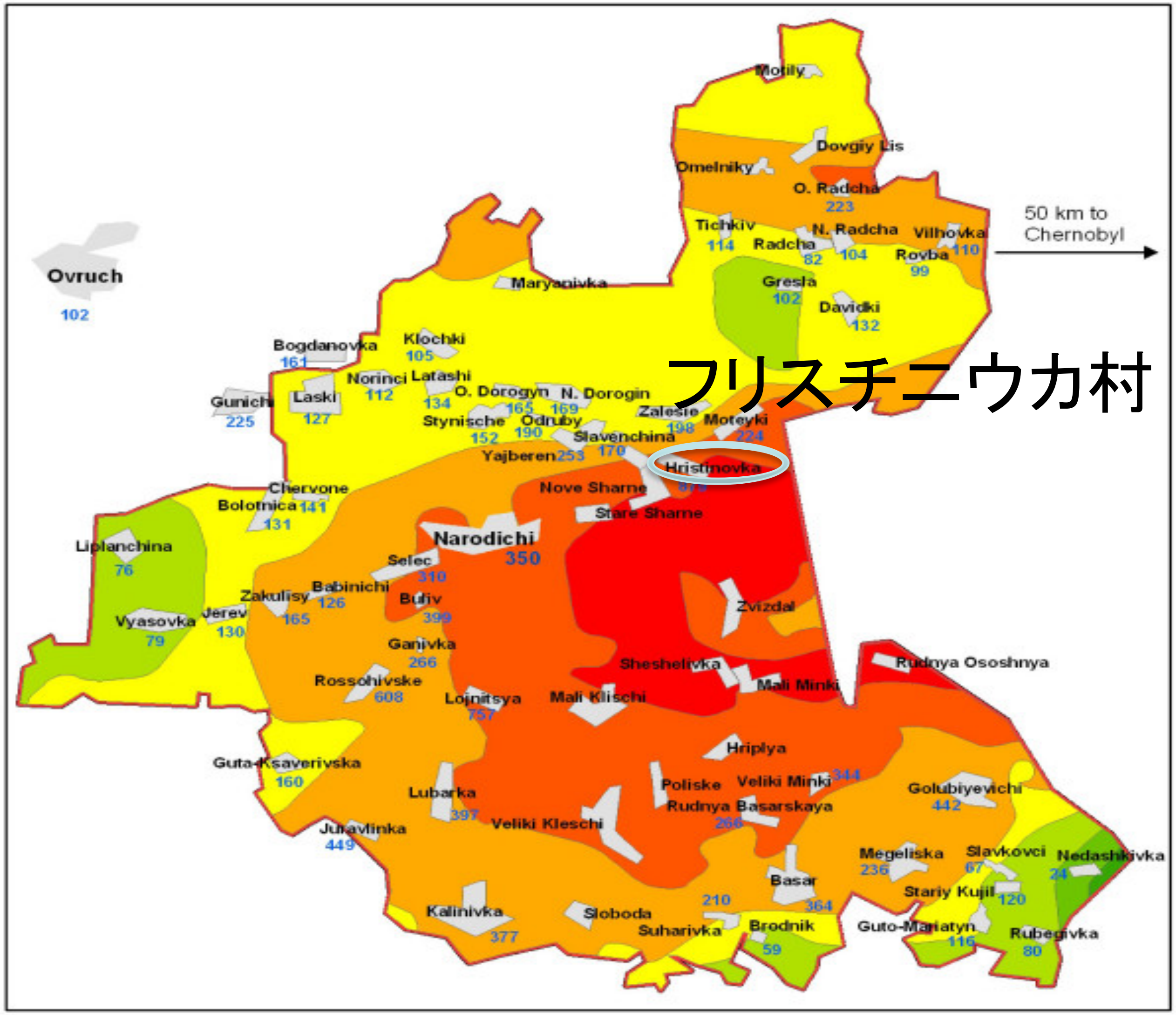


図２.
ナロージチ地区の汚染地図（1993年測定 ）

Figure Legends

Pollution by Cs-137 in kBk/sq.m

10-20	185-555
20-40	555-1480
40-100	more then 1480
100-185	

cities and villages

boundary of region

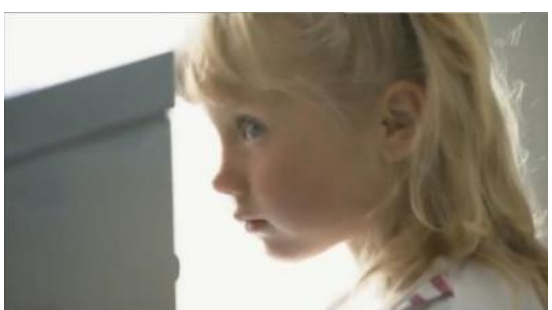
236 average pollution of cities and villages by Cs-137 in kBk/sq.m

2011年予備調査

内部被ばく状況

父；58,000Bq
（内部被ばくウクライナ基準；成人の場合
19,000Bq）

母；21,000Bq



子；7,000Bq
（内部被ばくウクライナ基準；小児の場合
8,100Bq）

2016年4月26日東京新聞では、

チェルノブイリ原発事故から30年　本紙が現地で測定

食の汚染今も

調査方法

木村准教授と親しい一般家庭のエミール・クビチニヤさん一家の協力を得た。昨年11月18〜22日の5日間、全ての料理について、放射性セシウムの測定用に一部取り置いてもらい、食べる際には、食卓のはかりで重さを計測。だれが何を何グラム食べたか正確に記録してもらった。

測定協力：ミハイル・ブズィニー氏（マルゼーエフ公衆衛生学研究所＝ウクライナの首都キエフ）
ミコラ・ディドゥフ氏（ジトーミル国立農業生態学大学＝村近く）

フリスチニフカ村・エミールさん一家　料理の放射性セシウム濃度

日本の食品基準 100（ベクレル/キログラム）

4人が食べた物にはどれだけのセシウムが？

各料理のセシウム濃度 × 個人別の食べた重さ ＝ セシウム摂取量

エミールさん（37）　生活が苦しい…お金のかからないキノコを食べているんだ

アナスタシアさん（30）　娘たちには、汚染されたものは食べさせないようにしているわ

ユリアーナちゃん（9）　パパやママから、キノコは食べちゃだめって言われているの

マジーナちゃん（6）

5日間で食べた物のセシウム濃度は？

エミールさん	1615.6
アナスタシアさん	1004.1
ユリアーナちゃん	19.5
マジーナちゃん	19.3

食事の記録を確認すると、キノコ炒めやボルシチ（キノコ入り）は食べていなかった

原因は主にキノコ

生キノコ 10万3500（ベクレル/キログラム）

採れた森の土 2万0630〜2万8140

肉や魚にもかなりの値が…

サーロ（豚脂身の塩漬け）30.5〜40.7

揚げ魚（エミールさんが、近くの川で捕った）155〜176

「キノコ、娘に食べさせない」

生活の糧…野生の食材は高濃度

危険は恵みの森に　福島も同じ

独協医科大学・木村真三准教授（放射線衛生学）

森は貴重な食料庫

調査方法

木村准教授と親しい一般家庭のエミール・クビチニヤさん一家の協力を得た。昨年11月18〜22日の5日間、全ての料理について、放射性セシウムの測定用に一部取り置いてもらい、食べる際には、食卓のはかりで重さを計測。だれが何を何グラム食べたか正確に記録してもらった。

測定協力：ミハイル・ブズィニー氏（マルゼーエフ公衆衛生学研究所＝ウクライナの首都キエフ）
ミコラ・ディドゥフ氏　（ジトーミル国立農業生態学大学＝村近く）

※三女リーヤちゃん（2）＝左から2人目＝は、食べた量の把握が難しいため調査対象外

フリスチニフカ村・エミールさん一家

料理の放射性セシウム濃度

日本の食品基準
100（ベクレル/キログラム）

（ベクレル/キログラム）

2015年 11月18日

	料理	
朝	ハンバーグ	70.9
朝	ロールキャベツ	39.5
朝	パン	検出せず
昼	ゆでたジャガイモ	4.1
昼	あばら肉	58.3
昼	自家製ソーセージ	76.3
昼	血のソーセージ	23.2
昼	パン	検出せず
昼	トマト	検出せず
夜	パスタ入りスープ	3.7
夜	サーロ（豚脂身の塩漬け）	40.7
夜	パン	検出せず

19日

	料理	
朝	ビスケット	4.3
昼	パスタ	0.35
昼	鶏肉入りソース	13.3
昼	キャベツサラダ	検出せず
昼	パン	検出せず
昼	シューバ（塩漬けニシン、ジャガイモ、ニンジン等のサラダ）	0.46
夜	**キノコ炒め（タマネギ入り）**	**3万4000**
夜	ジャガイモ炒め	55.7
夜	パン	検出せず
夜	キャベツサラダ	検出せず
夜	ロールキャベツ	39.5
夜	ナス、パプリカサラダ	検出せず

20日

	料理	
朝	パン	検出せず
朝	チェリーコンポート（砂糖水）	0.92
朝	**ボルシチ（キノコ入り）**	**1190**
朝	**キノコ炒め（前日の残り）**	**3万4000**
昼	パスタ	5.2
昼	鶏肉入りソース	13.3
昼	**ボルシチ（キノコ入り）**	**1190**
昼	パン	検出せず
昼	ロールキャベツ	39.5
夜	そばの実のかゆ	8.2
夜	パン	検出せず
夜	サーロ（豚脂身の塩漬け）	40.7
夜	トマト	検出せず
夜	あんずコンポート	検出せず
夜	クッキー	検出せず
夜	パスタ	5.2

21日

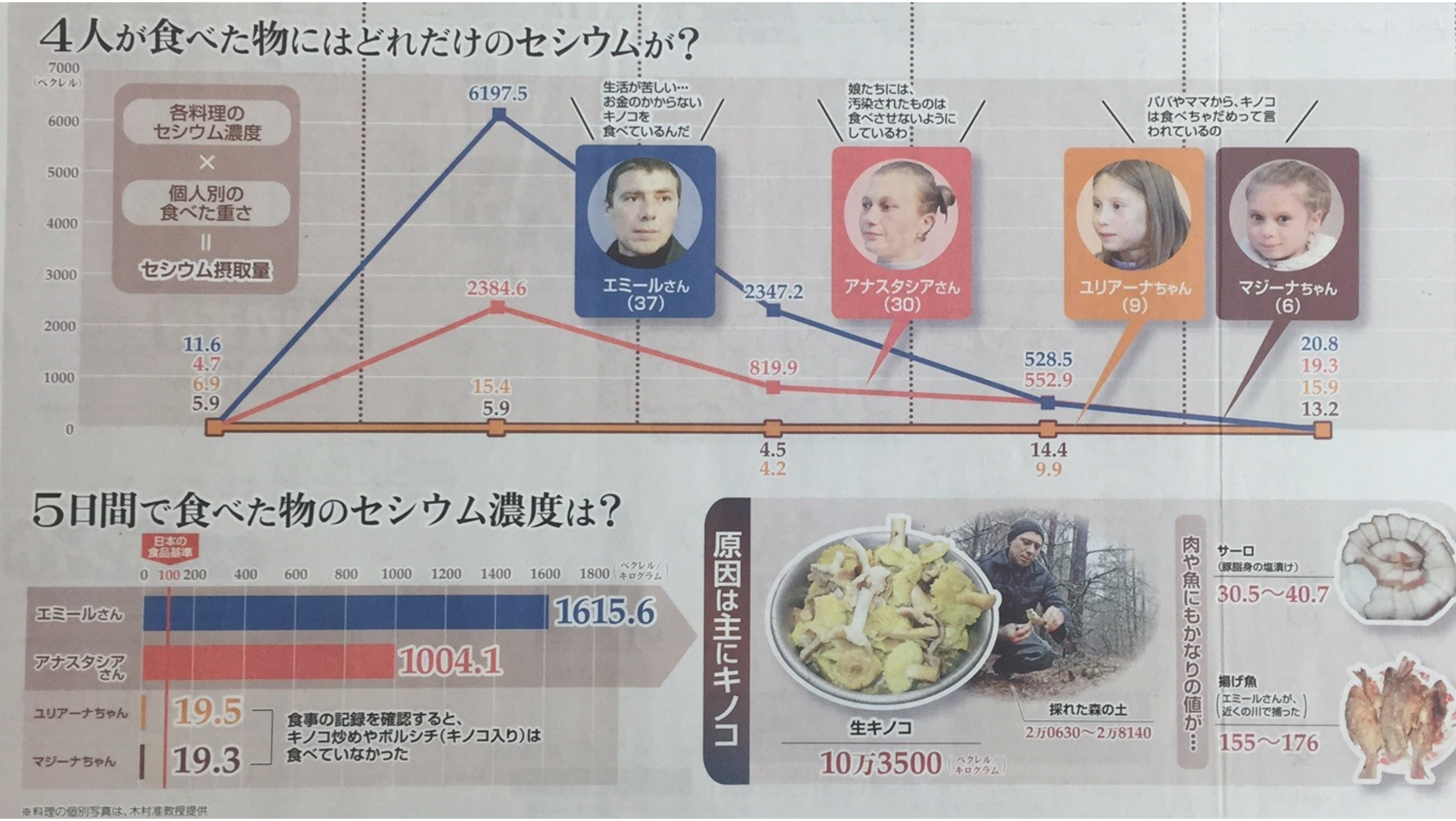
	料理	
朝	パン	検出せず
昼	**ボルシチ（キノコ入り）**	**1190**
昼	肉炒め	168
昼	パン	検出せず
夜	揚げ魚	176
夜	パン	検出せず

22日

	料理	
朝	ミルクのかゆ	2.5
朝	牛乳	4.6
昼	ジャガイモ炒め	55.7
昼	豚あばら肉蒸し煮	29.9
昼	ハンバーグ	70.9
昼	ニンジンサラダ	2.5
昼	パン	検出せず
夜	ハンバーグ	70.
夜	サーロ（豚脂身の塩漬け）	30.
夜	ピーマンマリネ	1.
夜	揚げ魚	15
夜	パン	検出せ

内部被ばく測定風景

調べ続けて分かってきたことは、
内部被ばくの実態は、降雨量や気候にも左右される



２０１５年、２０１６年、ウクライナ北西部は
平均的に降雨量が少なく、高温の日が続いた。

２０１５年
7月のベリー類の収穫は、極端に少なかった。
キノコは、ほとんど採れなかった

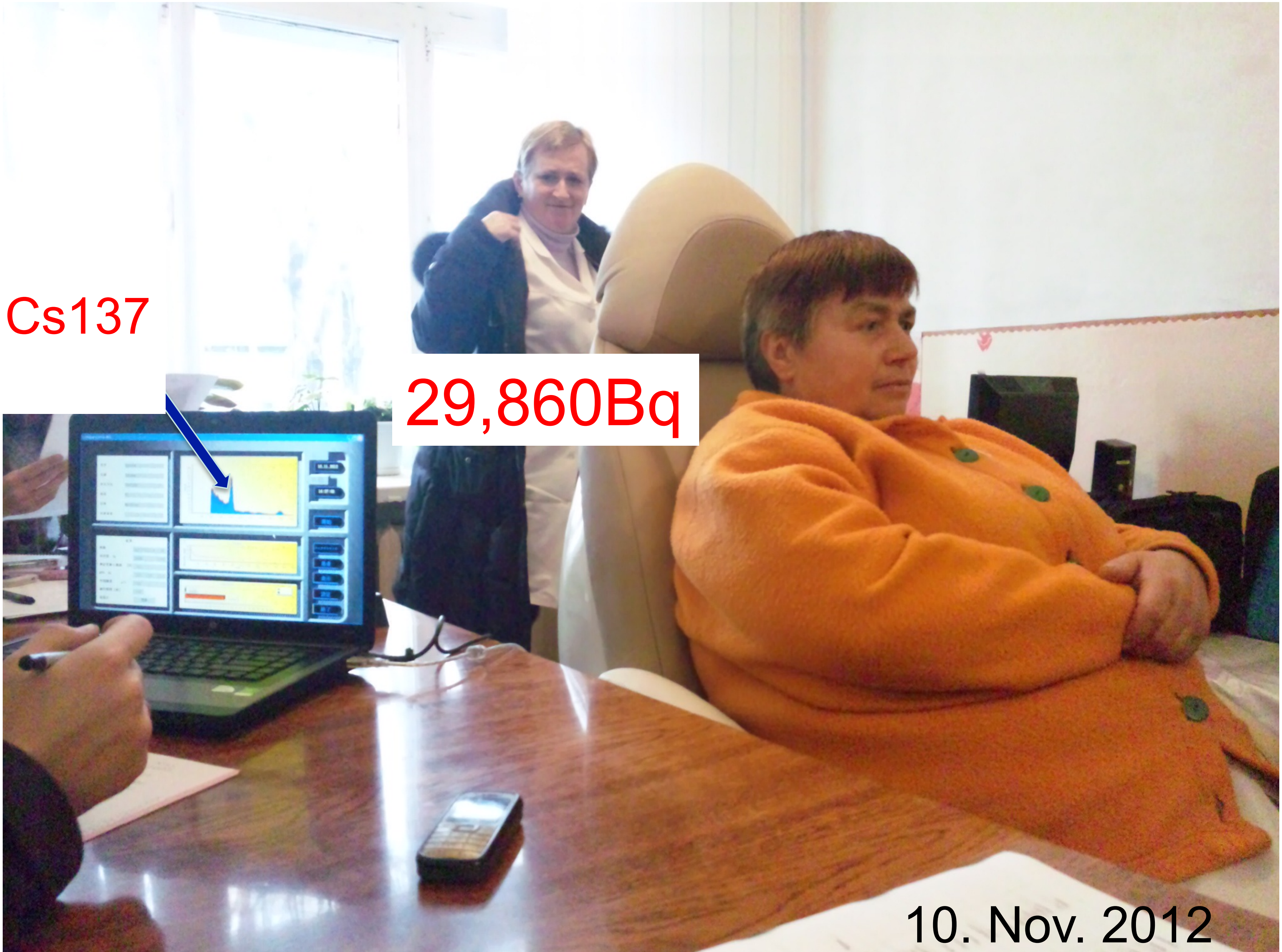
２０１６年
7月のベリーは、昨年よりも多いが例年よりも
かなり少なかった。
キノコの時期に雨が少なく、この年も不作が続く

チェルノブイリ災害から30年後のナロジチ村の食糧製品および人口コホートの137Csの年間調査 予備報告

Однолетнее исследование ^{137}Cs в пищевых продуктах и в человеческом организме популяционной когорты в пгт.Народичи через 30 лет после Чернобыльской катастрофы. Предварительный отчет.

Синдзо Кимура[1], Михаил Бузынный[2], Николай Дидух[3], Андрей Сердюк[2], Юкако Комаса[1], Такеучи Такааки[1], Любовь Михайлова[2]

[1] Медицинский университет Доккио, Япония
[2] ГУ «Институт общественного здоровья им. Марзеева НАМУ Украины», Украина
[3] Житомирский национальный агроэкологический университет, Украина


Cs137
29,860Bq
10. Nov. 2012


Cs137
50,168Bq
10. Feb. 2013

4. Jun. 2013

Сценарий исследования研究概要

Период: ноябрь 2015 - октябрь 2016

期間；2015年11月～2016年10月

Регулярность: один день каждого месяца

回収；月1回、朝昼晩3食

Когорта населения: 11 семей, в том числе 34 человека

サンプリング；11家族、34人

Пгт. Народичи Житомирской области, Украина

ナロージチ

Измеряли ^{137}Cs во всем теле при помощи **СИЧ**

分析核種；セシウム137

Анкетирование потребления продуктов питания

質問旨；摂取量

Гамма-спектроскопия образцов пищевых продуктов

分析法；γ線スペクトロメトリー

База данных под управлением Microsoft Access

データベース；統計ソフト

Анкетаアンケート

Сніданок			Ім'я Олександр	Ім'я Олена	Ім'я Дмитро	Ім'я Дарина
№	Меню	Інгредієнти	Кількість вживання (г)	Кількість вживання (г)	Кількість вживання (г)	Кількість вживання (г)
1.	Картопляне пюре	Картопля, масло, сіль	181	179	196	136
2.	Салат	Плавлений сир, ананас, часник, майонез	87	102	94	63
3.	Молоко	Молоко	204	281	283	171

Обід			Ім'я Олександр	Ім'я Олена	Ім'я Дмитро	Ім'я Дарина
№	Меню	Інгредієнти	Кількість вживання (г)	Кількість вживання (г)	Кількість вживання (г)	Кількість вживання (г)
1.	Червоний борщ	Картопля, буряк, морква, цибуля, сіль, перець, лавр.	362	401	398	233
2.	Хліб чорний	Чорний хліб	68	69	72	35
3.	Компот	Вишні, цукор, вода	251	262	273	184

Вечеря			Ім'я Олександр	Ім'я Олена	Ім'я Дмитро	Ім'я Дарина
№	Меню	Інгредієнти	Кількість вживання (г)	Кількість вживання (г)	Кількість вживання (г)	Кількість вживання (г)
1.	Молочна каша	Молоко, вода, вермішель, масло, цукор	329	363	409	241
2	Чай зелений	Листя чаю зеленого	239	272	290	190

Вид гамма-спектрометрической системы

Измерительное оборудование:

СИЧ «Skrynner 3M»

модель 919 и детекторов: **GEM-40220** и **GEM-50250** (оба в защитном кожухе из чугуна толщиной 20 см)

データ:2015年11月~2016年10月の期間中における1466個の食品試料と食品中のCs137およびK40濃度の1870のデータ
（測定数は133～178個/月）。

Приготовление пищи может смещать концентрацию ^{137}Cs по сравнению с сырым продуктом, как уменьшать ее, см. сырой картофель, вареный и тушеный, а также увеличивать его, см. пюре и жареный. При приготовлении двух последних используют соответственно молоко и мясо, а мясо по нашей оценке, также находится в зоне более высокого загрязнения, это наблюдается на высоком ^{137}Cs в холодце.
Так же высокий уровень ^{137}Cs, наблюдаемый в молоке, присутствует во всех молочных продуктах (сливки, сыры, сырники) и в продуктах, в которые добавляется молоко во время приготовления (каша молочная и тыквенная).
Наиболее существенный прирост ^{137}Cs отмечается в компоте, который готовили из дикорастущих ягод.

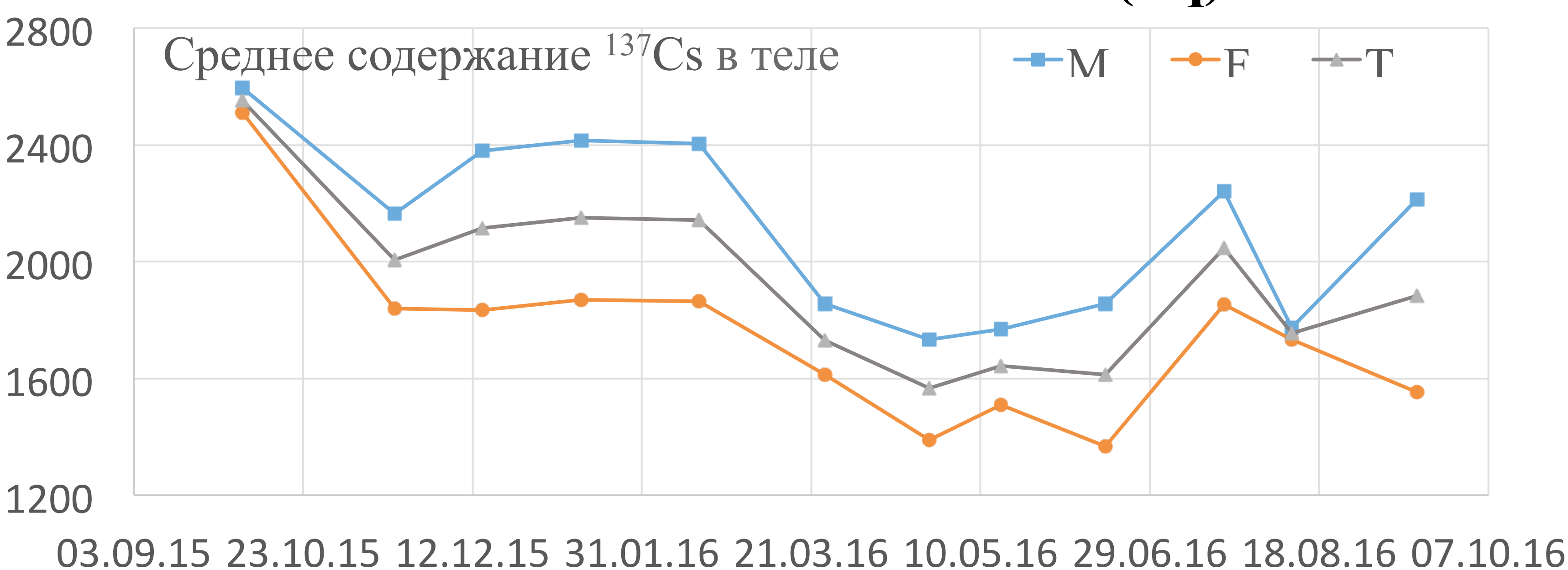
Статистические данные: ^{137}Cs (Бк/кг) в некоторых продуктах

Вид продукта	N	^{137}Cs	СКО	min	max	^{40}K	СКО
Хлеб	**112**	**0.7**	**1.0**	**0.1**	**4.0**	**51**	**17**
Компот	83	1.8	14	0.1	109	15	11
Черника	**5**	**1665**	**956**	**732**	**2771**	34	22
Суп	83	1.2	1.9	0.1	10.1	39	15
Борщ	69	1.6	2.1	0.1	14.1	45	19
Каша	36	0.8	1.1	0.1	7.5	37	18
Молоко	**55**	**43**	**76**	**0.7**	**500**	**47**	**9**
Сырники	15	25	35	0.1	131	44	45
Творог	14	53	57	1.0	192	50	21
Сметана	6	27	1,6	28.4	42.3	41	27
Домашний сыр	3	22	16	4.2	34.7	45	28
Молочная каша	30	39	49	1.0	218	45	14
Тыквенная каша	8	21	17	0.8	52.7	51	9
Картофель, сырой	**94**	**2.3**	**2.5**	**0.1**	**12.2**	**144**	**23**
вареный	33	1.5	1.3	0.1	4.8	111	31
тушеный	8	1.2	0.8	0.1	3.4	98	16
пюре	26	4.3	5.3	0.1	22.0	109	20
жареный	13	3.8	4.4	0.1	15.7	137	63
Морковь	67	2.3	3.7	0.1	16.2	101	46
Холодец	11	36	109	0.3	364	26	23
Грибы	**13**	**301**	**328**	**15.9**	**3827**	**55**	**20**
Грибы сушеные	9	5257	9300	52.3	24257	484	220

ホールボディカウンター: 年間を通した体内 ^{137}Cs含有量量

Когорта	平均	幾何平均	Min	Max	N	Max/Min 値*
	体内^{137}Cs含有量量 (Bq)					
男性	2125	1276	296	7437	192	25.1
女性	1756	1306	185	5624	198	30.4
全体	1944	1305	185	7437	390	40.2
	キログラム当たりの体内^{137}Cs含有量量 (Bq/kg)					
Мужчины	21.4	13.4	4.4	77.8	192	17.7
Женщины	28.4	15.2	5.9	92.8	198	15.7
Все	25.0	14.7	4.4	92.8	390	21.1

月毎の体内平均^{137}Cs含有量(Bq)



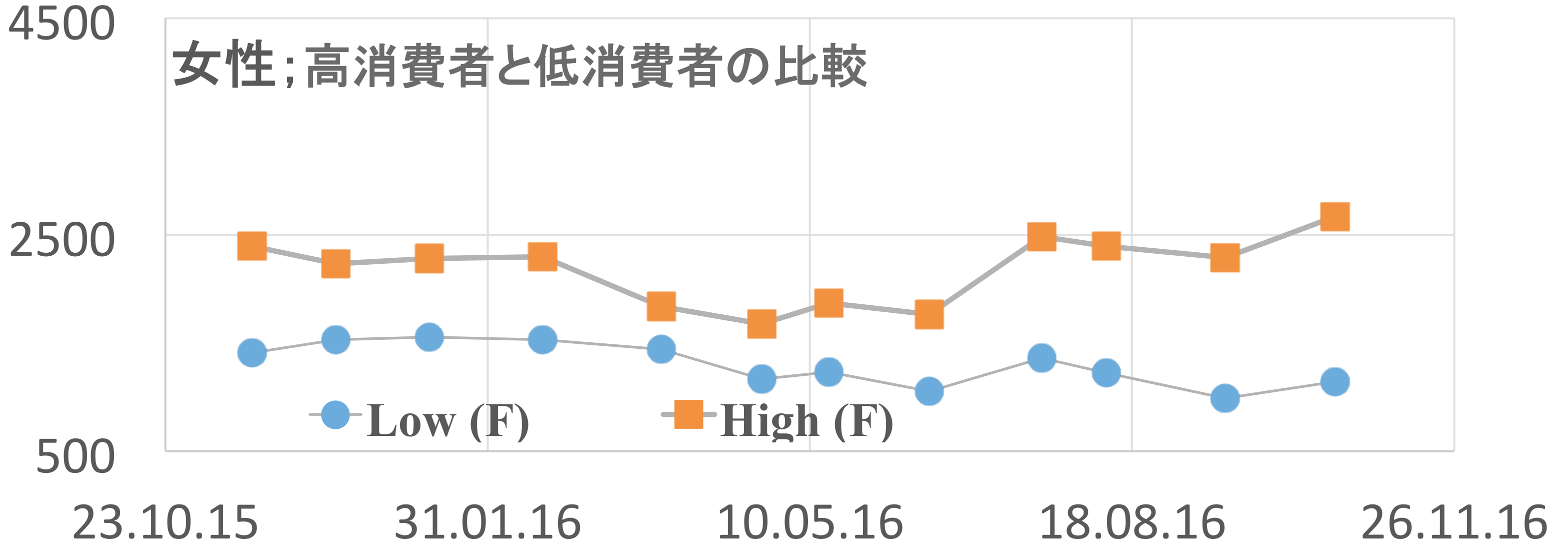
２０１５年、２０１６年、ウクライナ北西部は
平均的に降雨量が少なく、高温の日が続いた。

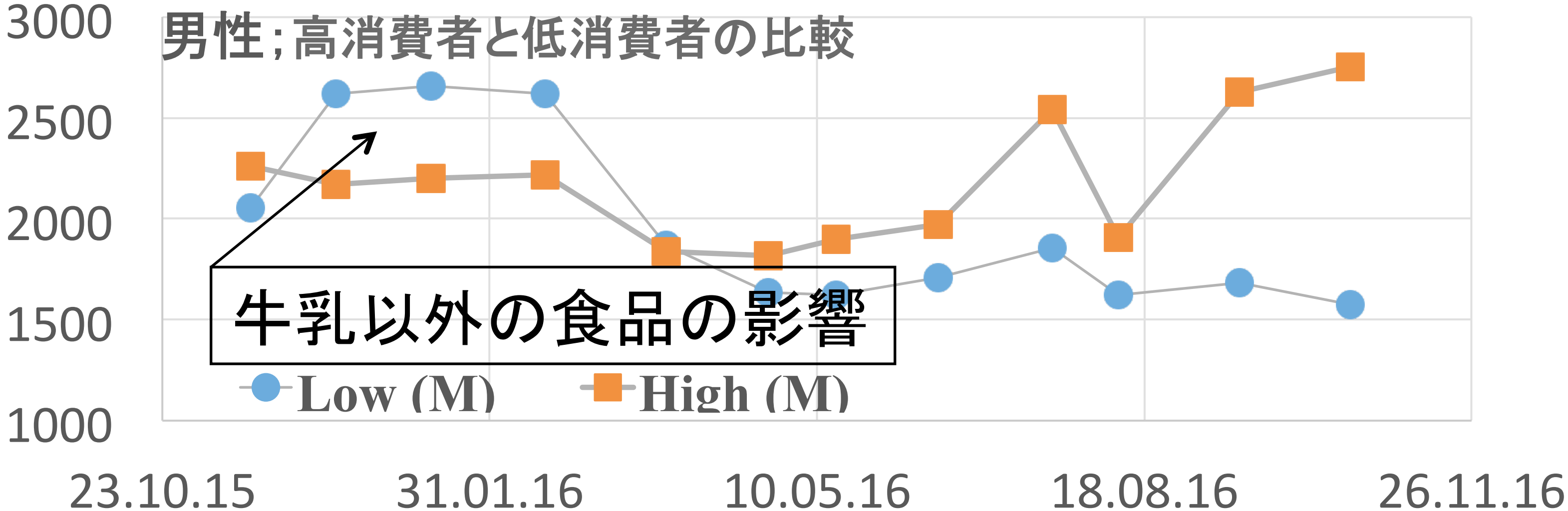
２０１５年
7月のベリー類の収穫は、極端に少なかった。
キノコは、ほとんど採れなかった

２０１６年
7月のベリーは、昨年よりも多いが例年よりも
かなり少なかった。
キノコの時期に雨が少なく、この年も不作が続く

人体中の平均137Cs含有量（Bq）に及ぼす牛乳消費量の影響

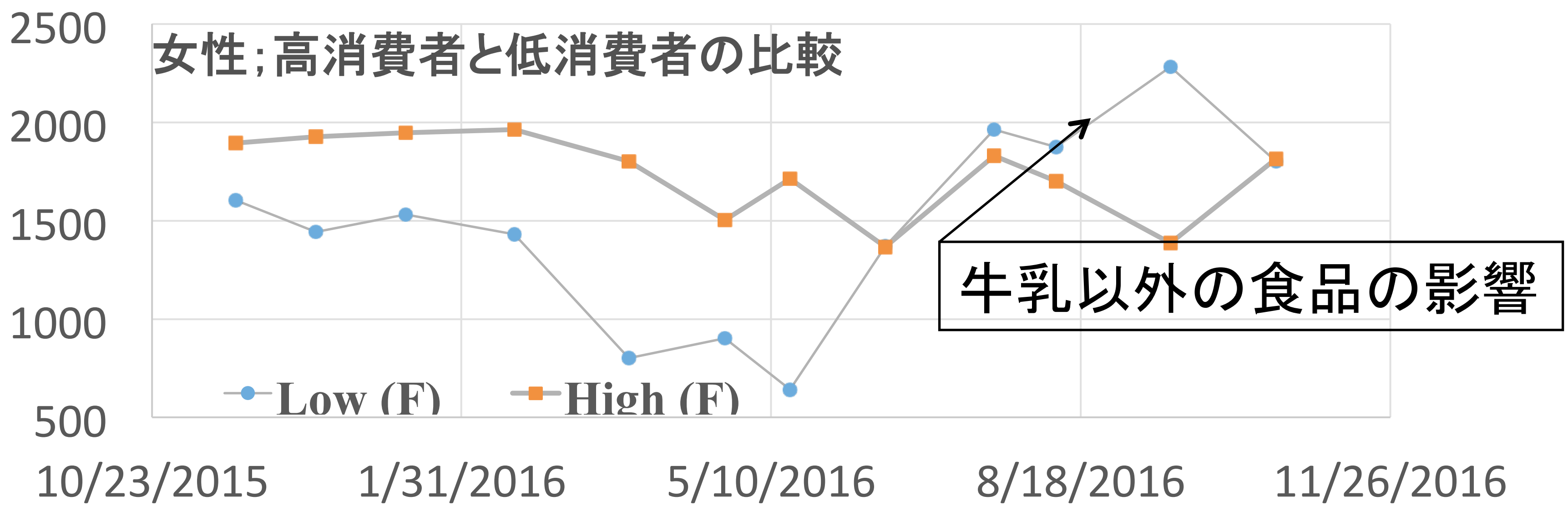
Влияние потребления молока (низкое или высокое) на среднее содержание ^{137}Cs (Бк) в теле человека

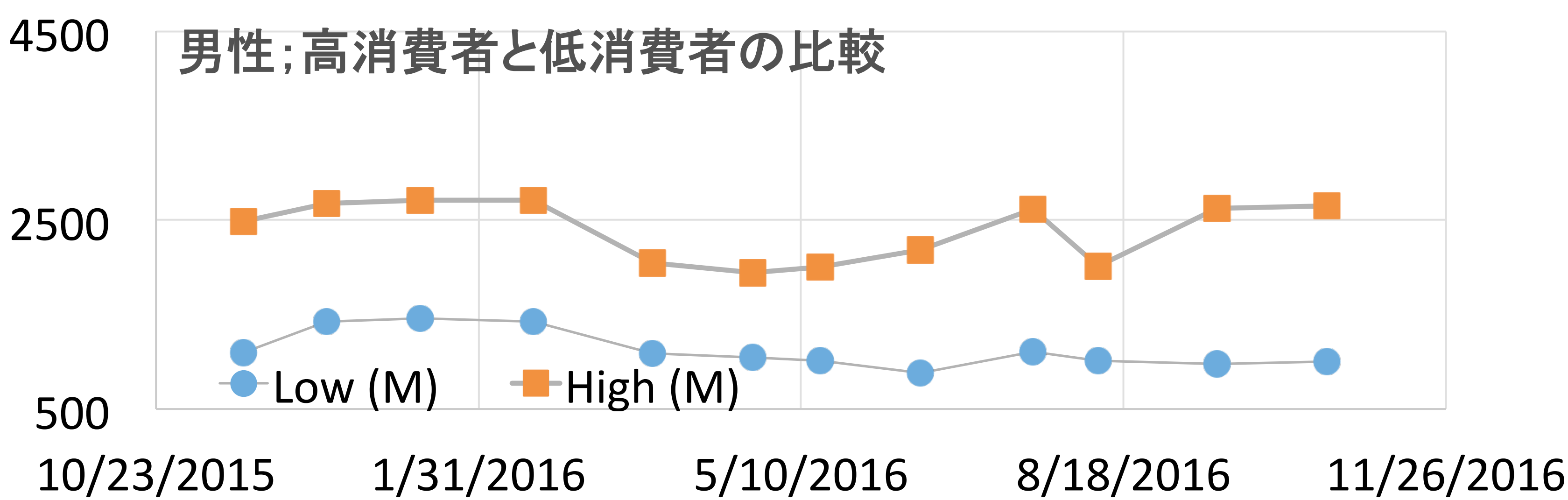




人体中の平均137Cs含有量（Bq）に及ぼすキノコ消費量の影響

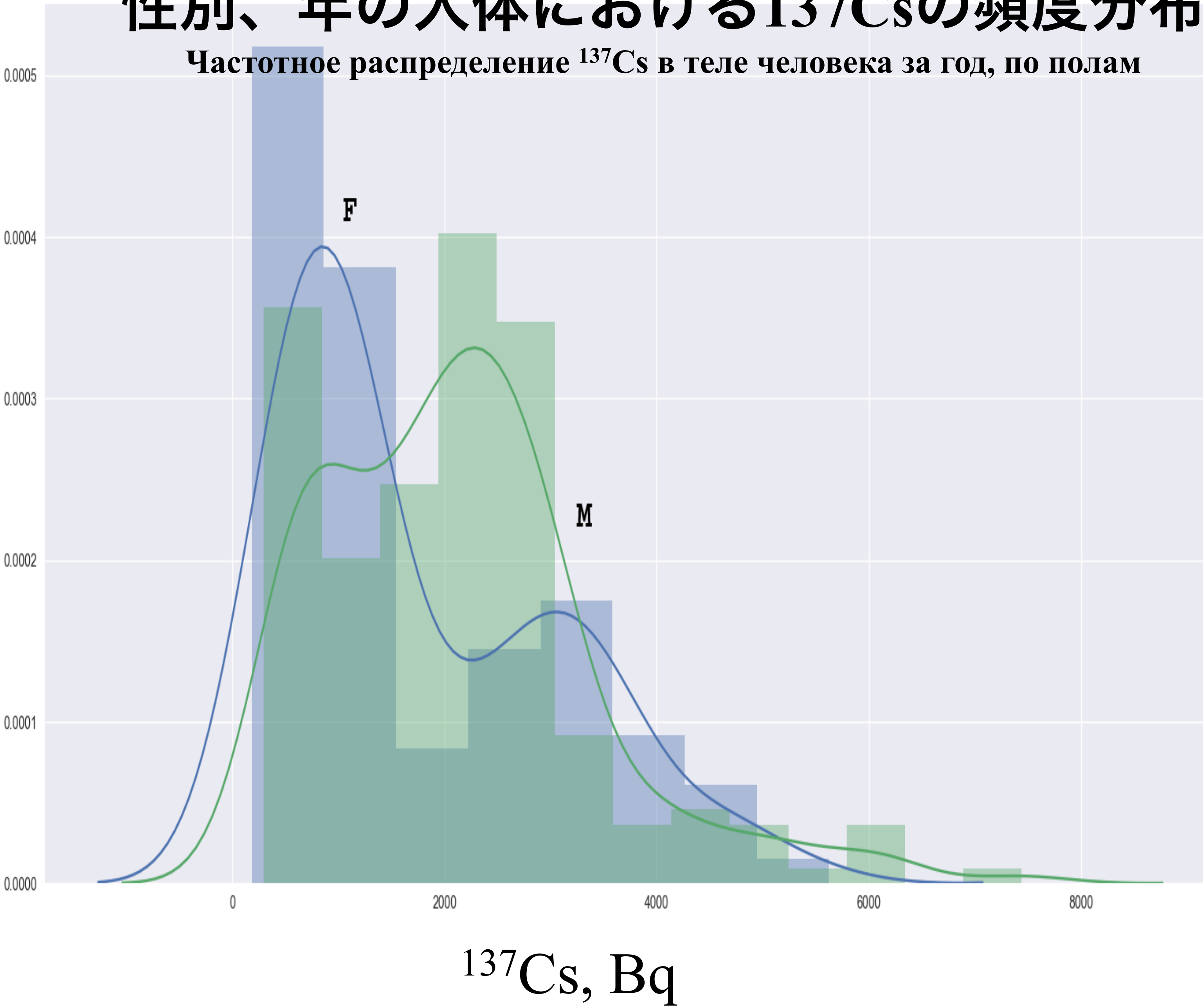
Влияние потребления грибов (низкое или высокое) на содержание ^{137}Cs в теле



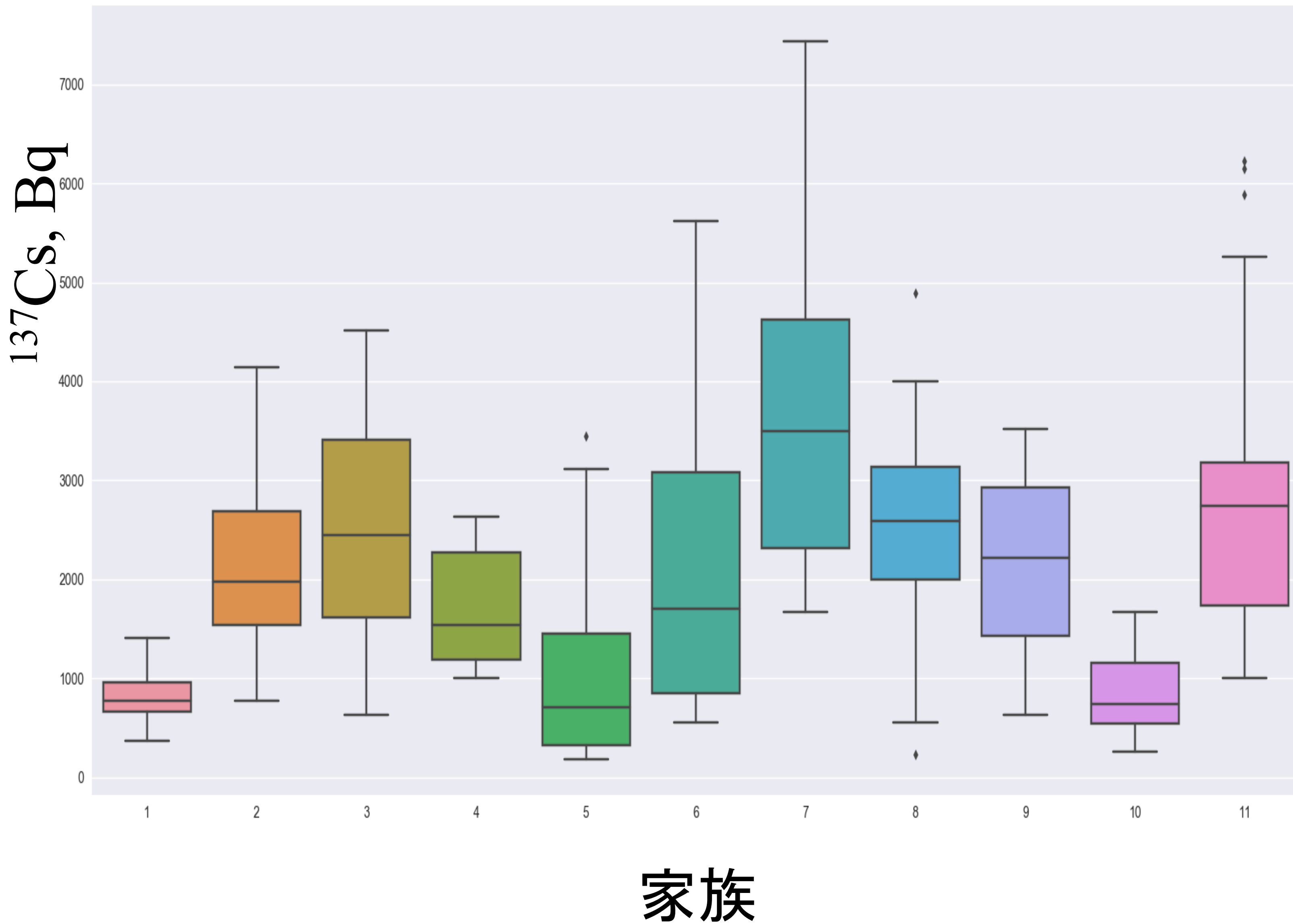


性別、年の人体における137Csの頻度分布

Частотное распределение ^{137}Cs в теле человека за год, по полам



家族毎の137Csの分布



^{137}Csの観察中の一日摂取量

Семья	人数	平均(Bq)	幾何平均	Min	Max	中央値
1	3	5.5	5.4	0.1	21.3	3.6
2	3	14.1	14.4	0.4	47.2	9.2
3	2	3.5	4.1	0.5	17.0	1.9
4	2	4.3	5.1	0.8	21.9	2.2
5	4	8.1	12.1	0.5	58	2.4
6	4	35.1	52.2	2.0	191	8.1
7	2	12.1	12.2	0.9	36	5.7
8	6	24.8	26.8	1.8	92	10.6
9	2	12.1	9.0	1.2	41.4	9.1
10	4	2.1	1.5	0.2	6.3	1.7
11	2	38.3	143.1	0.1	704	1.8
全体	**34**	**15.2**	**42.3**	**0.1**	**704**	**4.3**

結論

・食物中の137Csの濃度は、森林製品を中心に大きく異なる

・ヒトでのセシウム137含有量（データWBC）は、牛乳、野生のベリーとキノコの個人消費に依存して7437ベクレル～185の範囲で変化

・コホートの年間最大予定線量は約0.2 mSv

・^{137}Csの観察中の一日摂取量（ひと月1回調査）は、食品中の^{137}Csの季節変化、各家庭における食品の嗜好に依存して、0.1から704ベクレル/kgの範囲で変化

Литература. 参考文献

1. Internal exposure from the ingestion of foods contaminated by ^{137}Cs after the Chernobyl accident. Report 1. General model: ingestion doses and countermeasure effectiveness for the adults of Rovno Oblast of Ukraine. **Ilya A Likhtarev**, Lionella N Kovgan, Sergei E Vavilov, Robert R Gluvchinsky, Oleg N Perevoznikov, Leonid N Litwinets, Lynn R Anspaugh, James R Kercher, Andre Bouville. Health physics 70 (3), 297-317

2. Internal exposure from the ingestion of foods contamined by ^{137}Cs after the Chernobyl Accident - Report 2. Ingestion doses of the rural population of Ukraine up to 12 y after the accident (1986-1997). **Ilya A Likhtarev**, Lionella N Kovgan, Sergei E Vavilov, Oleg N Perevoznikov, Leonid N Litvinets, Lynn R Anspaugh, Peter Jacob, Gerhard Pröhl. Health physics 79 (4), 341-357

3. **V.V.Vasylenko**, M.Y.Tsigankov, S.Y.Nechaev, V.O.Pikta, G.M.Zadorozhna, A. B. Bilonyk. Peculiarities of internal radiation doses due to ^{137}Cs and ^{90}Sr intake in population from Zhytomyr oblast in a late period after the Chornobyl NPP accident. Problems of radiation medicine and radiobiology. 2013;18:59–69.

4. Intercomparison study IAEA - 312 on the determination of U, Th and Ra-226 in soil. IAEA/ AL/036 / **V. Strachnov**, V. Valcovich, R. Zeisler et al. IAEA Agencies laboratories AQCS. - Vienna: IAEA, 1991. - 18 p.

5. IAEA/AL/171: Report on the IAEA-CU-2006-03 World-Wide Proficiency Test on the Determination of Gamma Emitting Radionuclides, May 2007. https://nucleus.iaea.org/rpst/Documents/iaea_al_171.pdf

6. **Бузинний М.Г.** Десять років моніторингу тритію в Україні. Довкілля і здоров’я. 4(19). 2001. сс.31-36.