

第23回環境ホルモン学会研究発表会シンポジウム3
「有機フッ素化合物に関する研究の最前線」

沖縄の有機フッ素化合物（PFAS）汚染の現状

河村 雅美

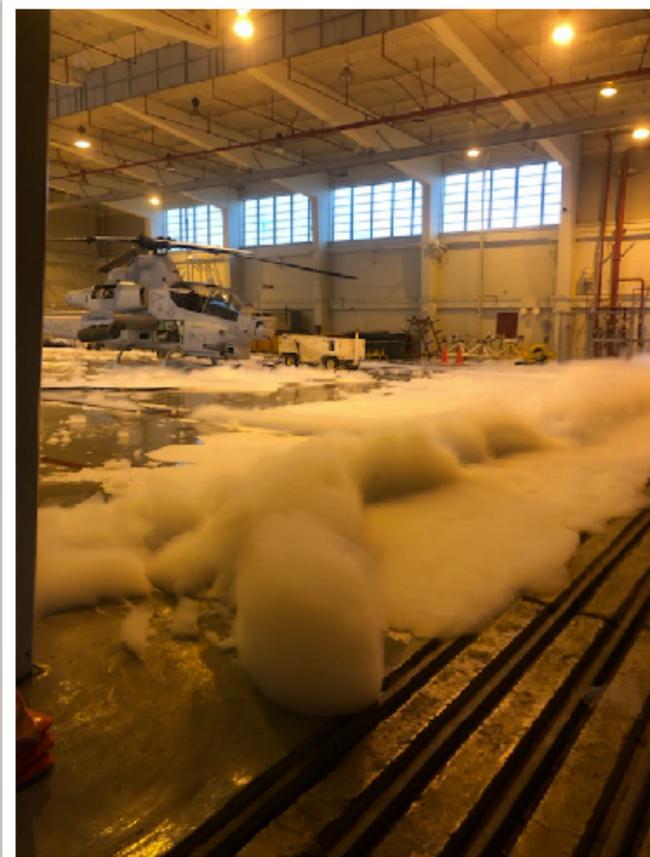
The Informed-Public Project 代表



今日のトピック

- 沖縄のPFAS汚染の社会的状況
沖縄の米軍基地を起因とする有機フッ素化合物汚染
- 環境調査の現状
- 基地からどのように汚染が滲出するのか
- どのような曝露があるのか：水源のPFAS汚染
- 廃棄物からのPFAS汚染問題も
- 確認されているPFASの種類
- 疫学研究

沖縄のPFAS汚染状況



2020.12 普天間基地事故
沖縄県所蔵写真

沖縄県の有機フッ素化合物 (PFAS) 汚染状況

IPP 2021.07.14
Informed-Public Project 作成

沖縄市産業廃棄物処分場 (普天間飛行場泡消火剤処分)

中心部観測井戸
PFOS+PFOA 27000 ng/L
PFHxS 4800 ng/L

嘉手納基地
基地内河川など
PFOS+PFOA 38000 ng/L

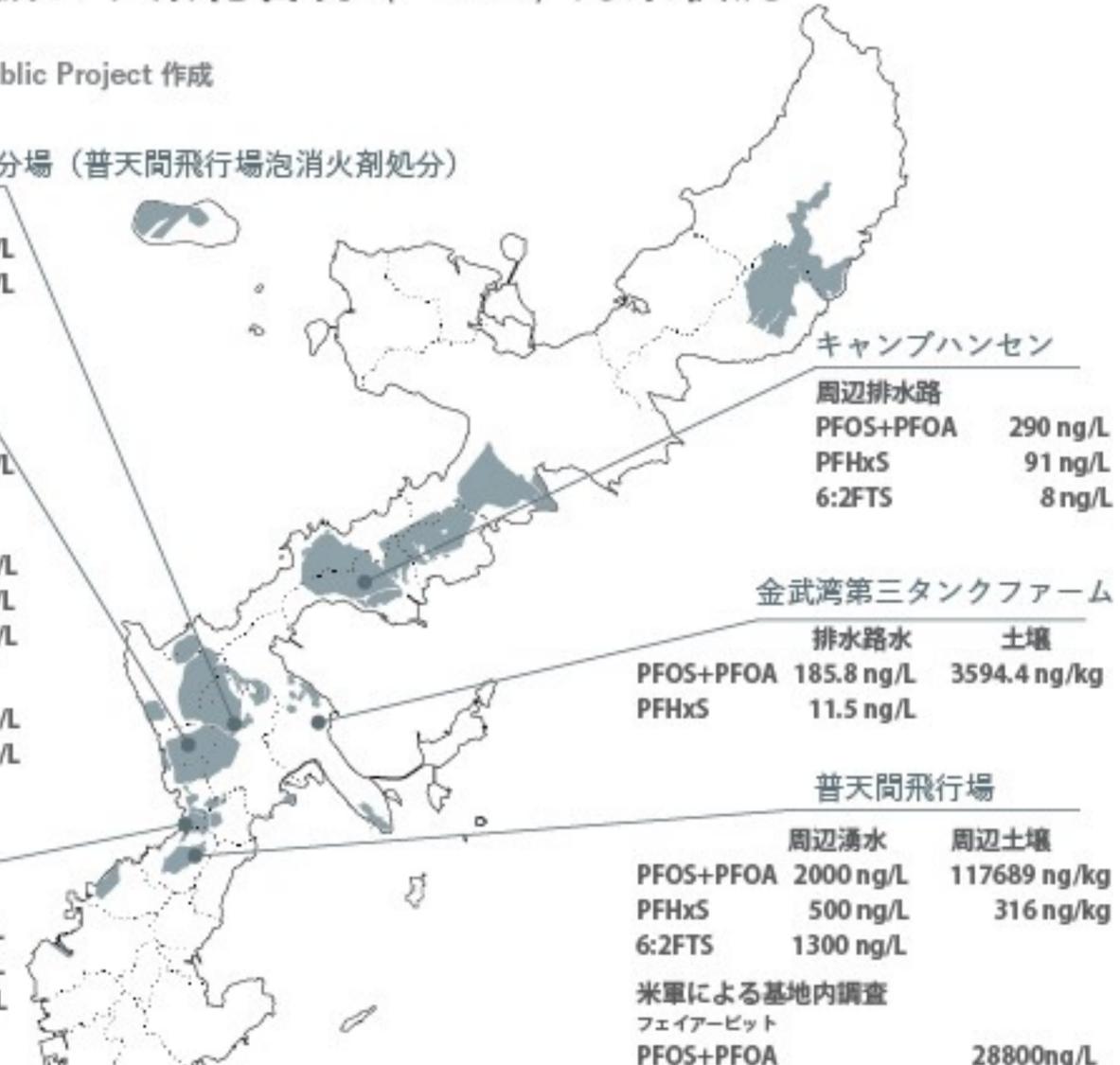
周辺井戸及び湧水
PFOS+PFOA 3000 ng/L
PFHxS 720 ng/L
6:2FTS 1200 ng/L

基地内井戸
PFOS+PFOA 829 ng/L
PFHxS 150 ng/L

キャンプフォスター
周辺水路
PFOS+PFOA 150 ng/L
PFHxS 28 ng/L
6:2FTS 9.4 ng/L

環境省暫定指針値=50ng/L

- 沖縄県、報道、開示請求等により入手したデータを IPP が集約した。
- 値は 2016 年から現在までの最高値
ただし、PFOS+PFOA と PFHxS は同一地点ではないこともある。



キャンプハンセン
周辺排水路
PFOS+PFOA 290 ng/L
PFHxS 91 ng/L
6:2FTS 8 ng/L

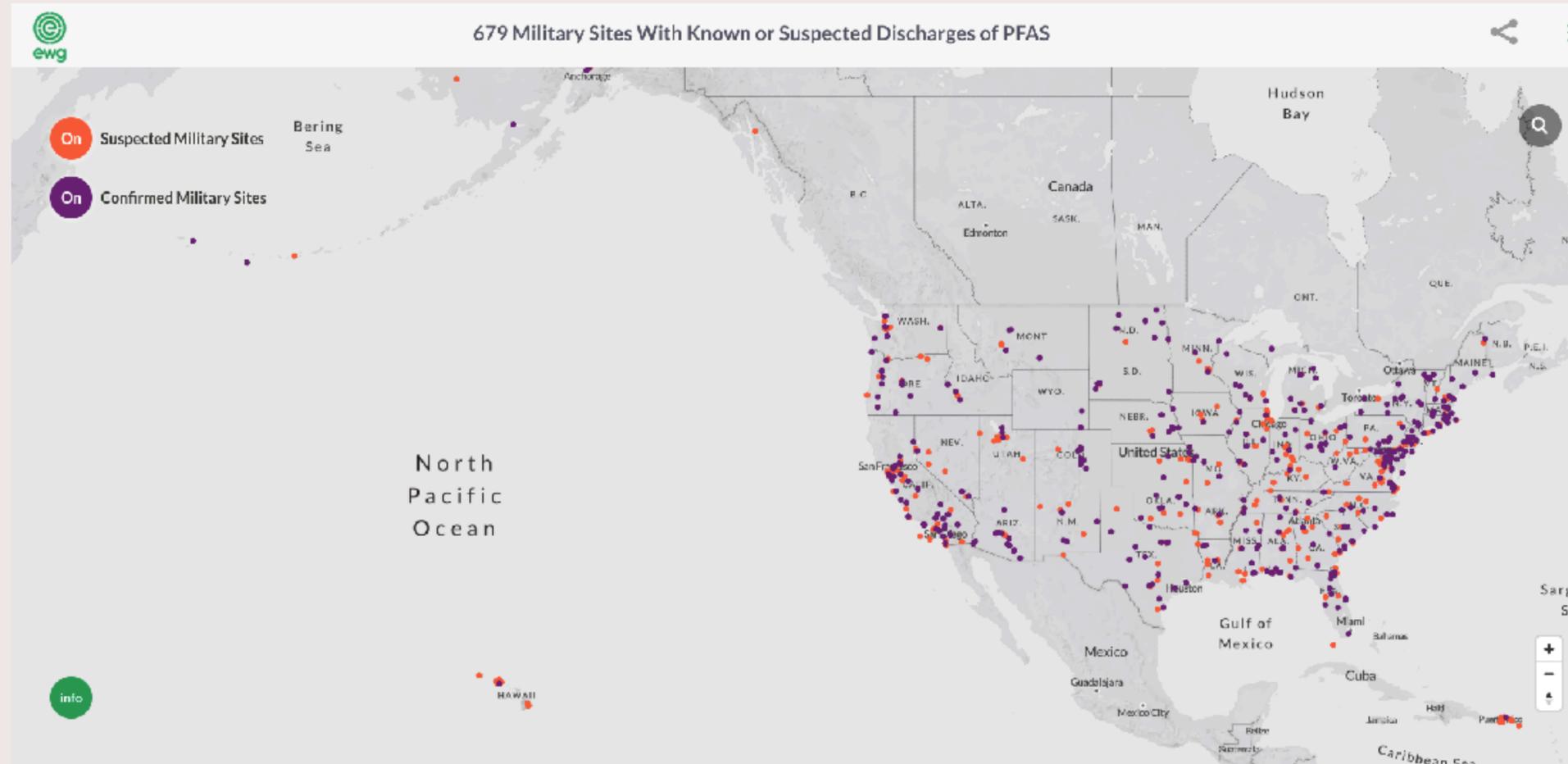
金武湾第三タンクファーム
排水路水 土壌
PFOS+PFOA 185.8 ng/L 3594.4 ng/kg
PFHxS 11.5 ng/L

普天間飛行場
周辺湧水 周辺土壌
PFOS+PFOA 2000 ng/L 117689 ng/kg
PFHxS 500 ng/L 316 ng/kg
6:2FTS 1300 ng/L

米軍による基地内調査
フェアビット
PFOS+PFOA 28800ng/L

泡消火剤漏出事故時 (2020.4.10) に周囲の環境水から検出された PFAS
PFHxA, PFOA, PFHpA, PFOS, PENA, PFHxS, PFDA, PFUnDA, PFDcDA, PFDS, PFNS, PFHpS
6:2FTS, 4:2FTS

米軍とPFAS汚染：隠蔽の歴史

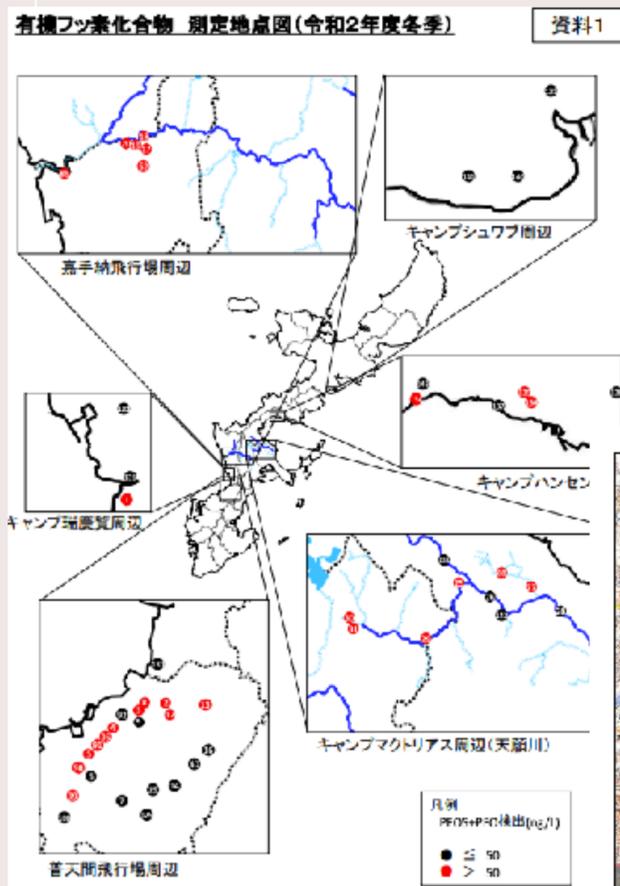


米国では679 以上の軍事施設でPFAS汚染の確認/ 疑い

- 1970年代初めから消火剤で使用
- 海軍開発 1960年代後半から
- 早くから毒性を認識
- 化学産業界との癒着から使用継続
- 早期の安全な製品への代替に至らず
- 2009年 国防総省 Instruction PFOS Emerging contaminants
- 2016年から代替物 コスト膨大
- 2020 国防権限法案に初めてPFASの項目が記載

PFAS環境調査の経緯/実施状況

①公的・定期的な調査



●沖縄県

2016年 沖縄県企業局がPFOS・PFOA汚染発表
モニタリング継続

2016年 沖縄県環境部による全県調査
モニタリング継続

産業廃棄物処分場事案の調査

2017年 沖縄県衛生環境研究所全県調査発表
(2014年採取、単発)

2019年 PFHxSを項目追加

●全国レベル

2020年 厚生労働省水質基準逐次改正検討会で
目標値をPFOS,PFOA 50ng/Lと決定

2020.6 水道水におけるPFOS・PFOA調査

2020年 環境省 環境水の目標値 50ng/L と決定

2019年～全国存在状況把握調査

2019年 環境省在日米軍施設・区域環境調査
PFOS、PFOA項目追加

PFAS環境調査の経緯/実施状況

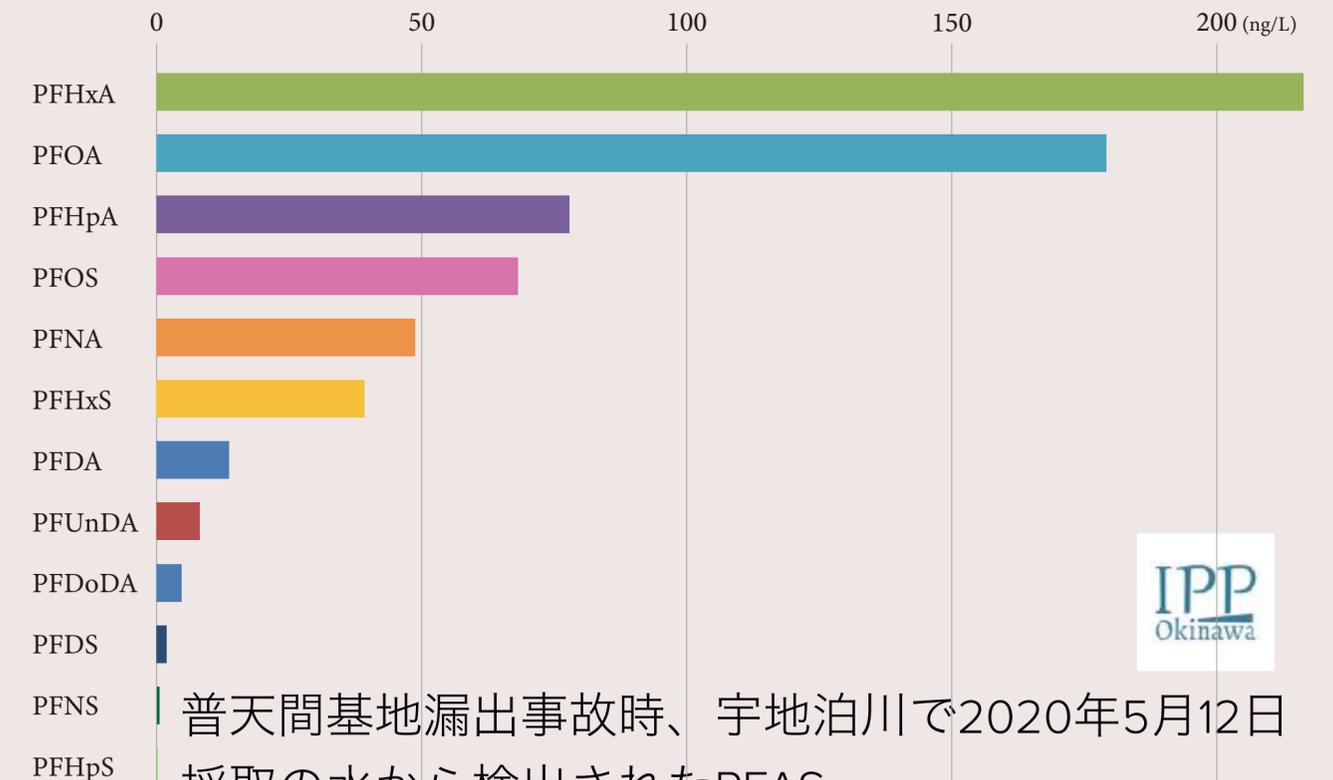
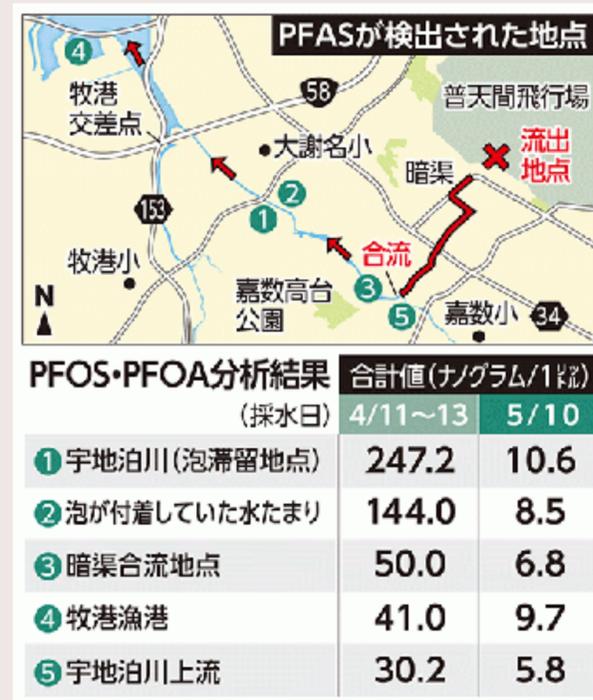
②調査報道・メディアによる測定

●沖縄タイムス特約通信員ジョン・ミッチェル氏の開示請求 (FOIA)による調査



沖縄タイムス 2021年8月29日

●琉球新報 事故発生時等に周囲でサンプリング



普天間基地漏出事故時、宇地泊川で2020年5月12日採取の水から検出されたPFAS

琉球新報 2020年5月19日



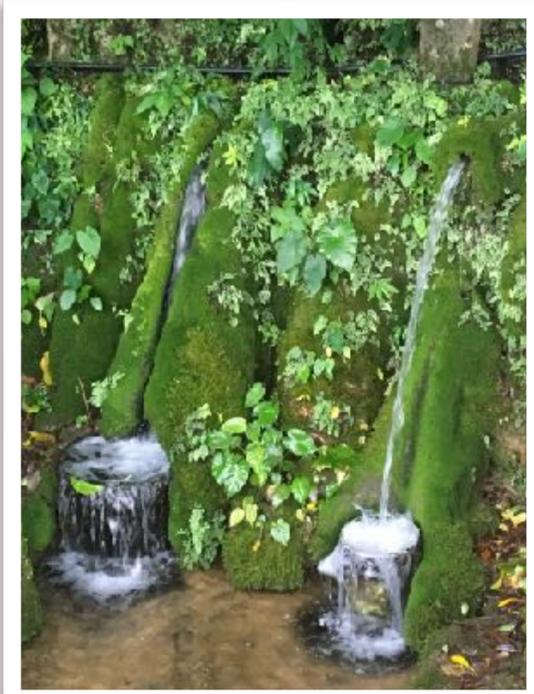
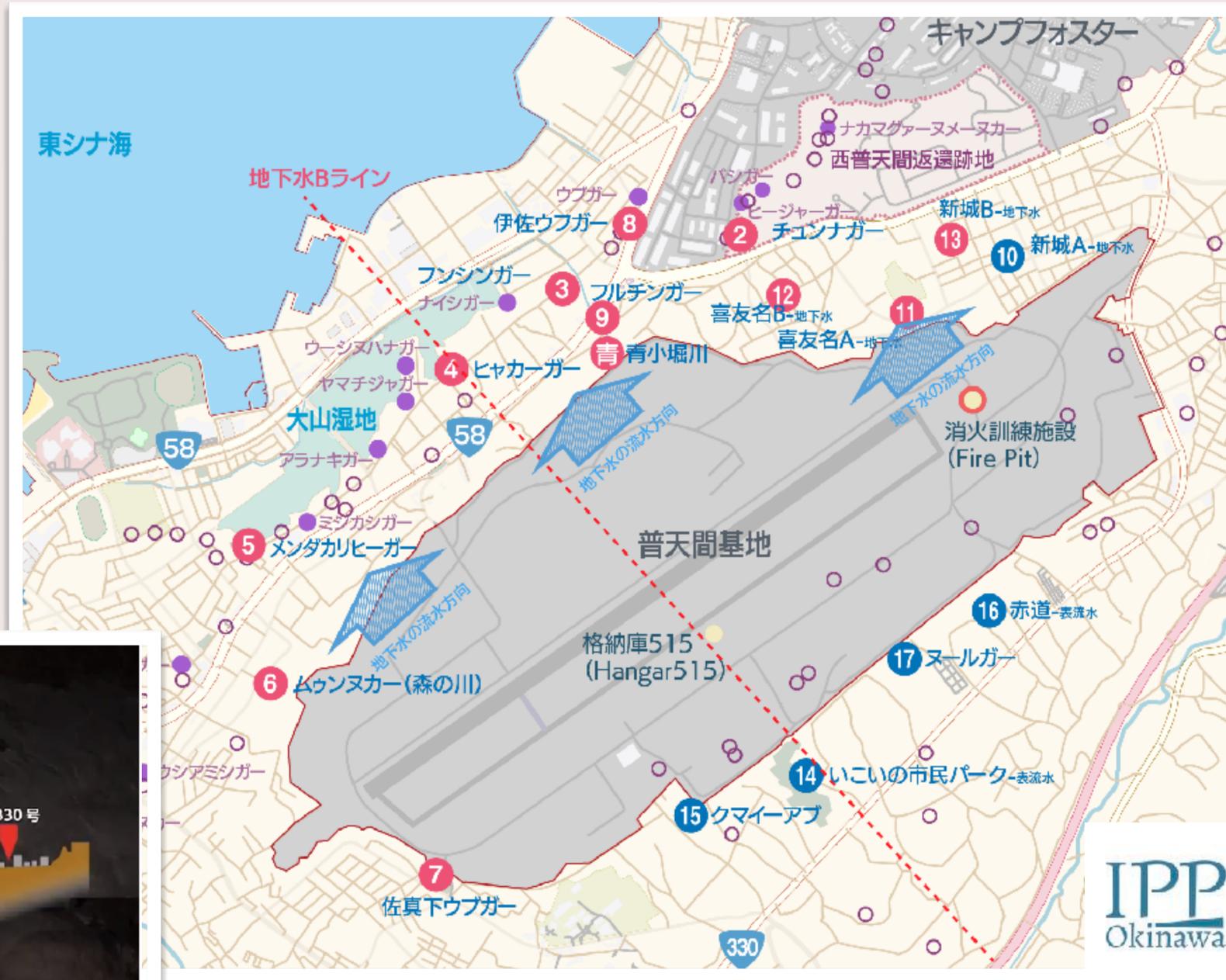
基地から環境中への滲出①

・ 普天間基地

土壌・地下水に蓄積

湧水を農業用水、簡易水道に使用

公園・学校のビオトープ（現在中止）



メンダカリヒーガー

沖縄県企画部資料
(跡地利用のためのyoutube)

普天間基地周辺のPFAS汚染



わかたけ公園



数値は、2013年～2021年5月7日間のPFOA/PFOS/PFHxSそれぞれの最大値

採取場所	PFOS	PFOA	PFHxS	6:2FTS
新城A	17	4.8	—	—
新城B ●	64	16	14	2.0
喜友名A ●	410	34	—	<0.1
喜友名B ●	94	76	63	1
チュンナガー ●	1800	200	540	390
ウブガー ●	770	140	470	100
伊佐ウブガー ●	260	62	130	25
フンシンガー ●	49	28	36	0.8
フルチンガー ●	96	22	23	50
青小堀川 ●	550	21	—	—
ナイシガー ●	36	14	17	0.3
ヒヤカーガー ●	180	38	75	270
ウーシヌハナガー ●	130	35	76	4.6
ヤマチジャガー ●	130	30	68	3.2
アラナキガー ●	1100	270	350	390
マジキナガー ●	1900	100	280	150
ミジカシガー ●	110	17	41	11
メンダカリヒーガー ●	1000	50	110	260
カーグワー ●	870	40	160	65
シツチャヌガー ●	370	140	130	1300
森の川 ●	71	25	18	6.2
ウミアミシガー ●	51	16	32	0.4
佐真下ウブガー ●	43	15	42	0.2
大謝名メーヌカー	24	5.6	11	0.2
クマイーアブ	11	5.5	5.6	0.1
いこいの市民パーク	11	4.6	5.3	0.8
我如古ヒージャーガー	14	3.5	4.4	3.2
ヌールガー	0.3	0.15	0.2	0.1
赤道	16	4.9	6.6	2.4

グラフ上の●は、環境省暫定指針値 PFOS+PFAS= 50ng/Lを超えている箇所

湧水を使用した農業 大山の田芋調査



- 沖縄県環境部調査
検出せず
- 2019 京大調査 5 検体
検出
土壌への蓄積

宜野湾市大山の田芋と土壌の 有機フッ素化合物の値 (京都大学調査)

(ng/kg)	PFOS	PFOA	PFHxS
田芋平均	18.9	7.5	33.6
土壌平均	11436.4	332.1	315.9
環境省の 全国調査の最大値	690	190	調査なし
土壌から田芋への 移行率 (%)	0.2%	2.3%	10.6%

基地から環境中への滲出②

・嘉手納基地

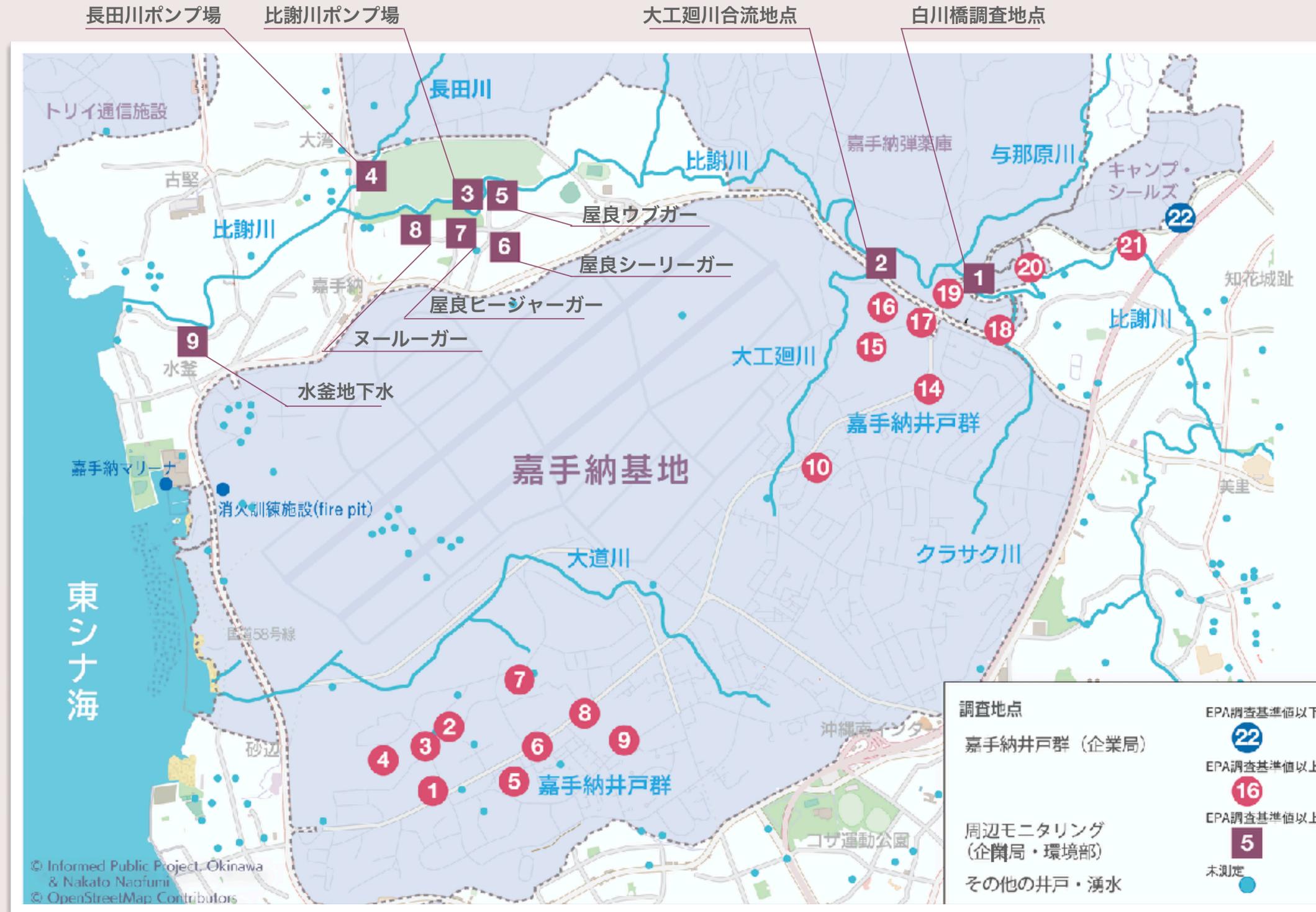
土壌・地下水に蓄積

水源を含む河川・湧水に滲出

北谷浄水場から給水をされている7市町村



嘉手納基地周辺のPFAS汚染マップ (沖縄県調査結果をIPPが集約)



嘉手納基地周囲のPFAS汚染

嘉手納基地および周辺の湧水・井戸・河川におけるPFAS汚染の観測値(最高値)



河川および取水地点	(ng/L)				嘉手納井戸群	(ng/L)		
	PFOS	PFOA	PFHxS	6:2FTS		PFOS	PFOA	PFHxS
1 白川橋	127	38	-	-	1 1号井戸	62	27	21
2 大工廻川合流地点	1320	269	340	-	2 2号井戸	106	56	29
3 比謝川取水ポンプ場	584	145	86	-	3 3号井戸	98	50	25
4 長田川取水ポンプ場	639	172	68	-	4 4号井戸	76	39	24
					5 5号井戸	49	9	18
					6 6号井戸	49	23	14
					7 7号井戸	114	56	27
					8 8号井戸	54	28	18
					9 9号井戸	51	20	18
					10 10号井戸	70	29	18
					12 12号井戸	73	33	24
					13 13号井戸	47	11	-
					14 14号井戸	67	26	17
					15 15号井戸	332	84	110
					16 16号井戸	703	126	150
					17 17号井戸	107	18	14
					18 18号井戸	62	24	19
					19 19号井戸	55	24	17
					20 20号井戸	41	15	12
					21 21号井戸	34	12	13
					22 22号井戸	23	14	8
					23 22号井戸	56	10	-

環境省暫定指針値PFOS+PFAS= 50ng/L

数値は、2013年~2021年5月7日間のPFOA/PFOS/PFHxSそれぞれの最大値。
 ●■は、PFOA、PFOSの合計値があるいは各値が環境省暫定指針値50ng/L*を上回る地点。なお、PFHxSは基準値がない

沖縄県企業局 2016年から活性炭フィルターで除去 (県費で設置) 水道水のPFOS・PFOA・PFHxS

沖縄県企業局 PFOS+PFOA検出状況

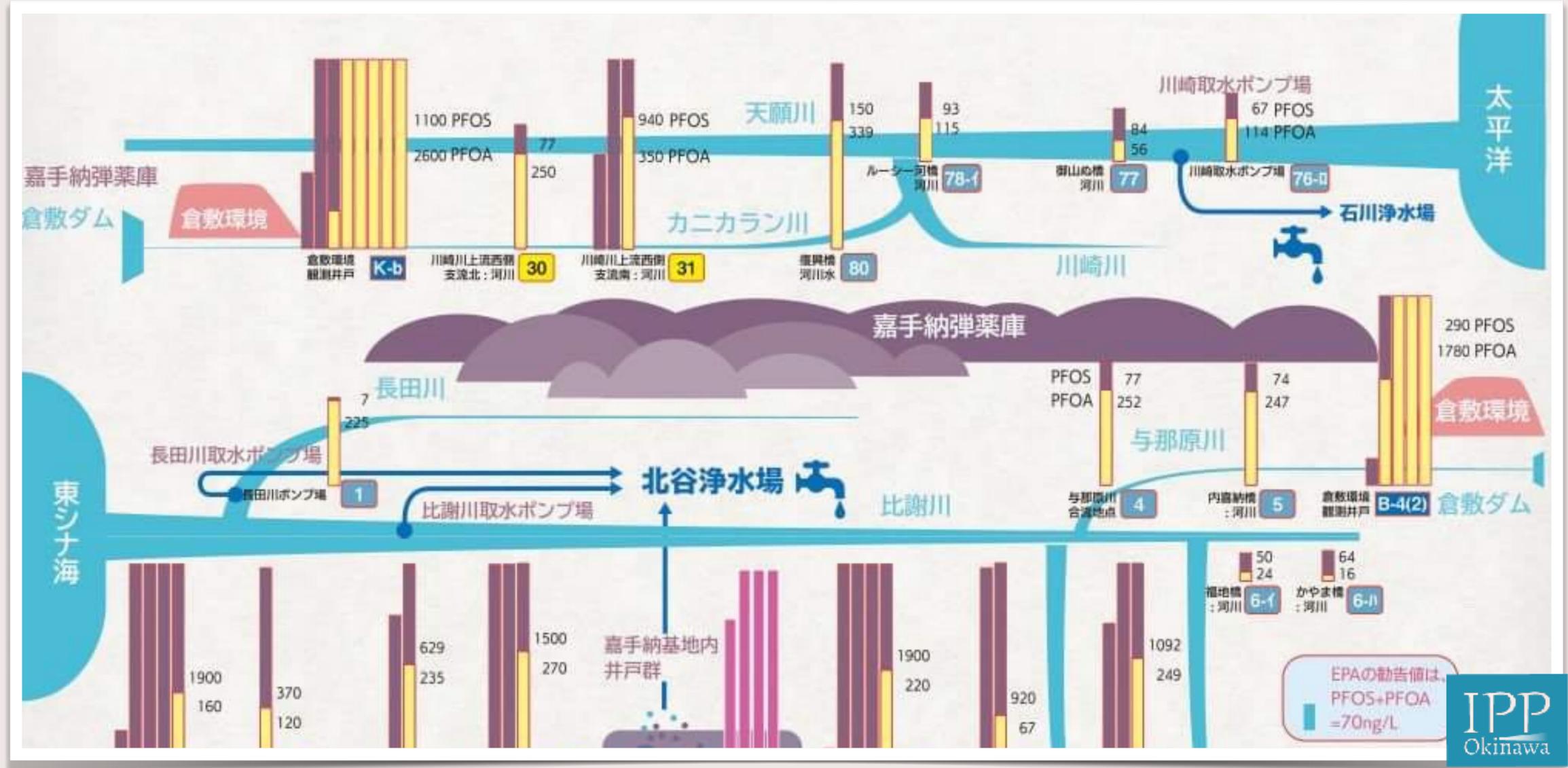
令和3年度	単位: ng/L													
	比謝川 取水ポンプ場	長田川 取水ポンプ場	川崎 取水ポンプ場	嘉手納市庁舎 浄水場	大上川 浄水場 (比謝川支所)	北宮浄水場 取水	北宮浄水場 浄水	名護浄水場 取水	名護浄水場 浄水	石川浄水場 取水	石川浄水場 浄水	西原浄水場 取水	西原浄水場 浄水	西原浄水場 浄水
最大	270	90	54	53	473	10	15	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
最小	13	3	31	36	28	<1	7	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
平均	124	19	40	44	314	2	11	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
検出回数	16	16	4	16	16	16	15	1	1	1	1	1	1	1
4月6日	142	7		49	422	1	9							
4月19日	252	18		52	404	10	15							
4月23日	193	79	54	50	423	6	15							
4月25日	183	7		45	410	2	12							
5月11日	98	4	31	39	299	2	9							
5月16日				42		10	14							
5月20日	270	90			461									
5月24日	220	38		45	473	2	7							
5月31日	41	4		53	168	<1	12							
6月7日	55	3		50	167	2	14							
6月8日														
6月12日	13	3		41	28	<1	10	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
6月22日	59	5	32	35	170	<1	5							
6月25日	28	5		37	339	<1	7							
7月5日	134	12		41	382	2	12							
7月14日	89	8	44	40	257	<1	10							
7月15日	121	9		37	327	<1	9							
7月26日	77	11		39	300	2	5							

沖縄県企業局 PFHxS検出状況

令和3年度	単位: ng/L													
	比謝川 取水ポンプ場	長田川 取水ポンプ場	川崎 取水ポンプ場	嘉手納市庁舎 浄水場	大上川 浄水場 (比謝川支所)	北宮浄水場 取水	北宮浄水場 浄水	名護浄水場 取水	名護浄水場 浄水	石川浄水場 取水	石川浄水場 浄水	西原浄水場 取水	西原浄水場 浄水	西原浄水場 浄水
最大	130	43	41	25	160	7	9	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
最小	5	<1	18	17	10	<1	4	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
平均	55	9	27	23	122	1	5	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
検出回数	16	15	4	16	16	15	15	1	1	1	1	1	1	1
4月15日	71	5		22	150	<1	4							
4月19日	110	9		24	160	5	7							
4月21日	82	43	41	25	160	3	8							
4月25日	80	6		21	150	1	5							
5月11日	46	3	24	20	130	<1	5							
5月16日				20			7	9						
5月20日	130	41			160									
5月24日	87	15		22	160	<1	4							
5月31日	17	2		23	64	<1	5							
6月7日	25	2		22	59	<1	5							
6月8日														
6月12日	5	<1		20	10	<1	4	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
6月22日	30	3	18	20	75	<1	4							
6月25日	5	2		18	140	<1	4							
7月5日	56	6		19	150	<1	5							
7月14日	37	3	23	18	120	<1	4							
7月15日	45	6		18	130	<1	4							
7月26日	40	4		17	130	<1	4							

廃棄物処分場の
PFAS汚染
含米軍の廃棄物

中心部観測井戸
PFOS + PFOA 27000ng/L
PFHxS 4800ng/L

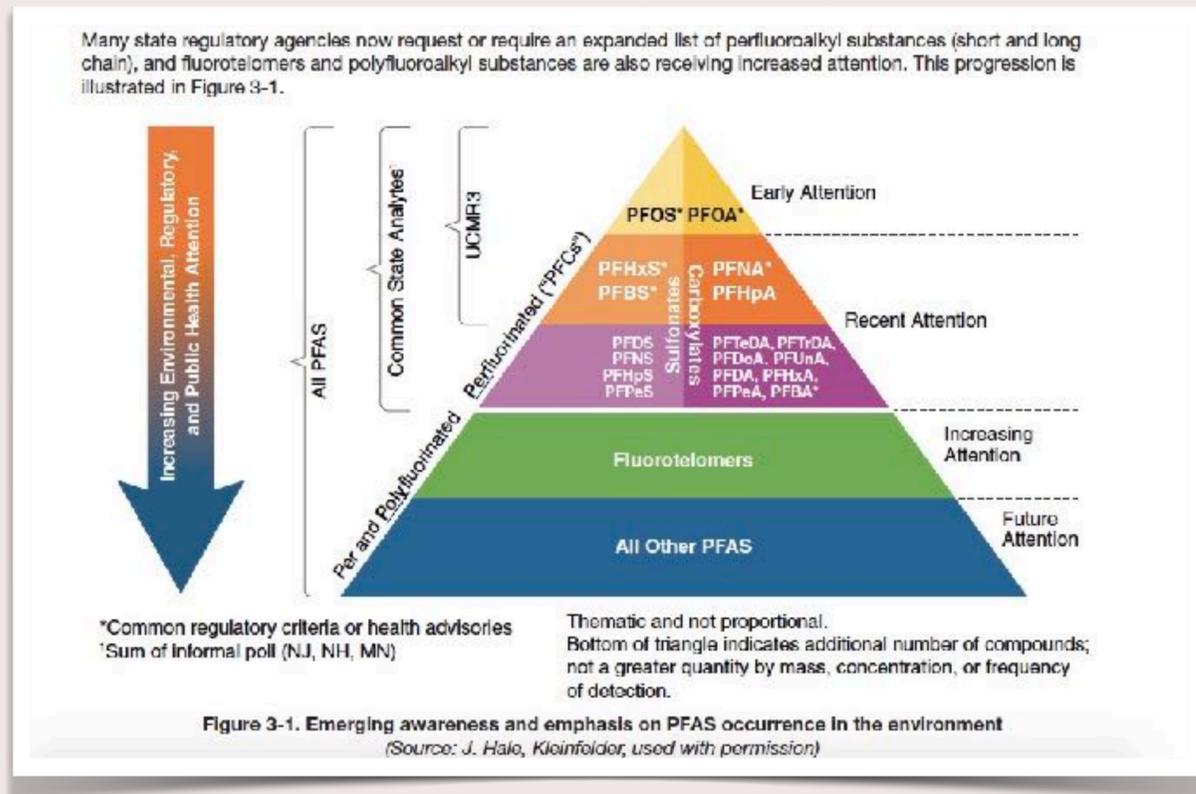


処分場では米軍普天間基地の泡消火剤の処分もジョン・ミッチェル氏の調査で判明。
中部の河川は複数要因で汚染

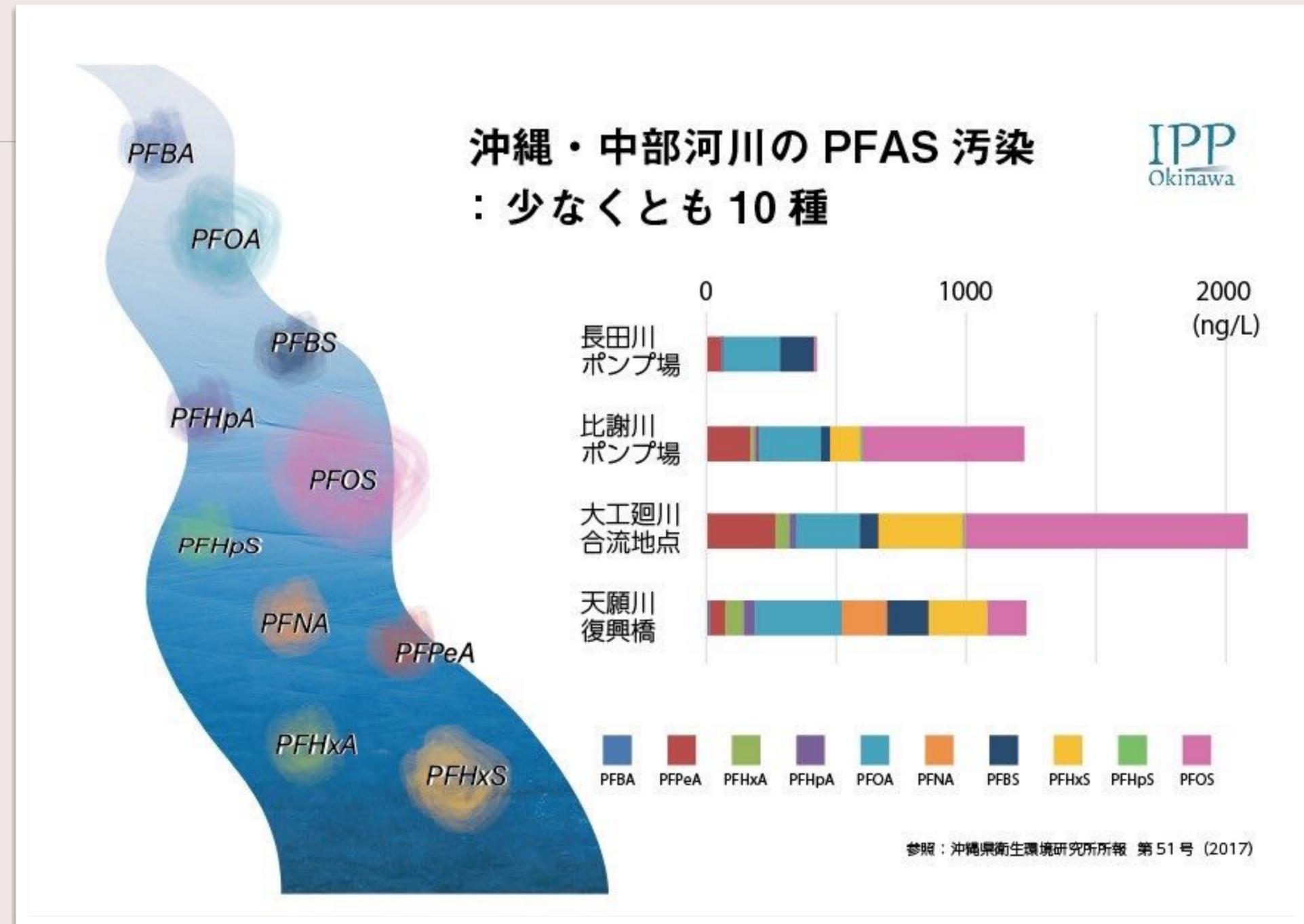
沖縄市廃棄物処分場 通称「ゴミ山」

確認されているPFASの種類

PFAS 9000種類以上



Interstate Technology Regulatory Council
 “History and Use of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS)”, 2017.



「沖縄島の河川及び海域における有機フッ素化合物の環境汚染調査」 (沖縄県衛生環境研究所所報51号、2017年) より

事故による漏出
米軍の放出

●2020.4 普天間基地からの大量放出



琉球新報youtube 20204.12

●2021. 6 うるま市陸軍貯油施設

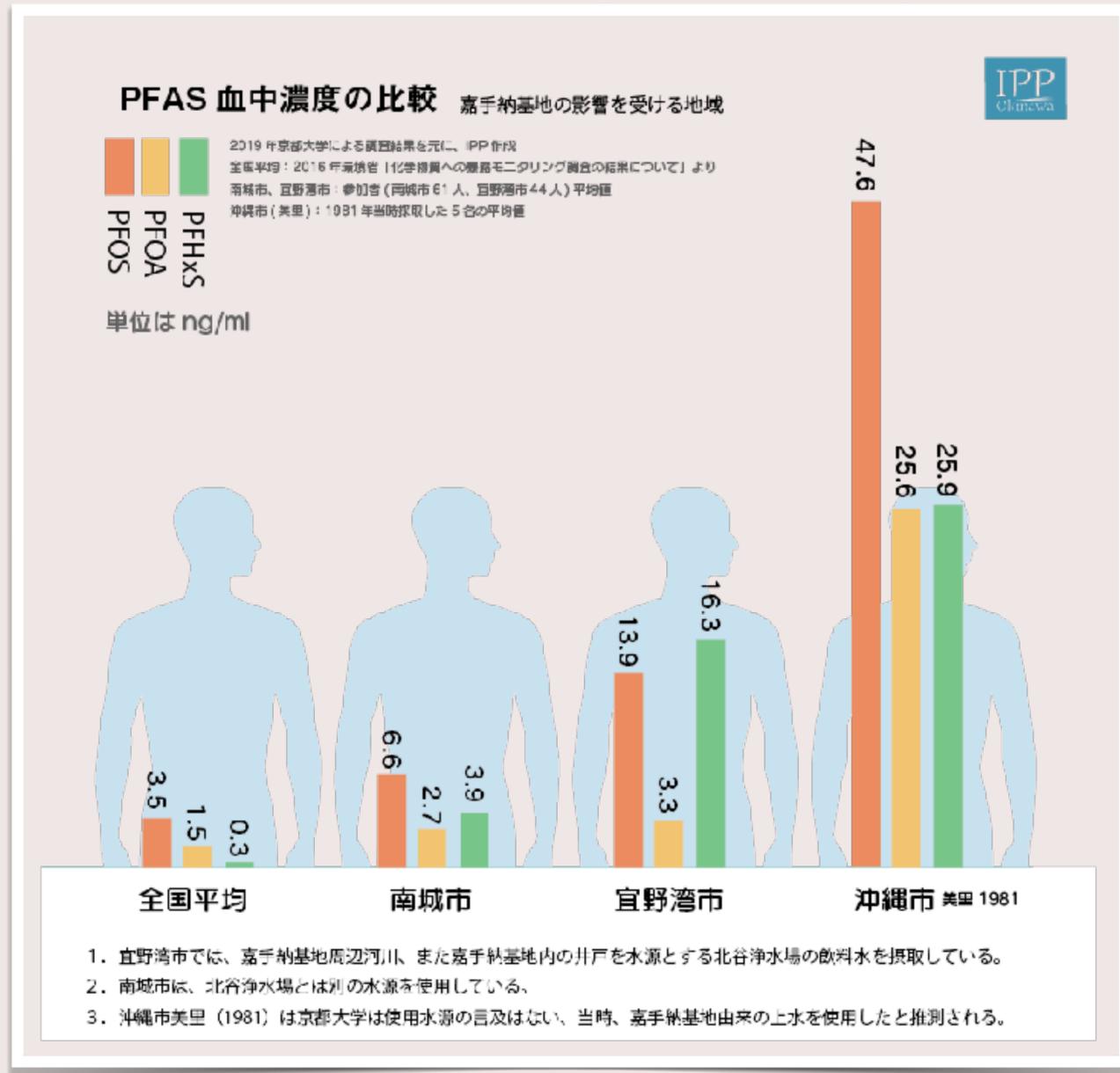


琉球新報youtube 2021.6.13

●2021. 9 米軍普天間基地から宜野湾市下水へ汚染水放出

健康への影響

●2019年京都大学調査



●2021年～

沖縄県における肥満と血中の残留性有機汚染物質
perfluoroalkyl substances (PFAS)濃度の関連調査

徳田 安春医師 研究グループ



Feb 14, 2018

Another potential PFAS problem: Weight gain

Study links fluorinated chemicals to more weight gain and slower metabolism after people dieted

Brian Bienkowski

Thank you!

スライドの図等の無断転載等はお控えください。

