

水俣学講義第14回 2025年1月9日

水俣病の経験から TSMCの熊本進出を考える

中地 重晴

熊本学園大学社会福祉学部

水俣学研究センター

T S M Cの熊本進出には賛否両論



本日話したいこと

- 水俣病の経験をTSMCの熊本進出に関する環境問題に活かすべきである
- TSMCの熊本進出によって、地下水のくみ上げ量が増加するので、地下水の涵養が必要となる
- TSMCの工場排水は熊本北部浄化センターから、坪井川を經由して、有明海に放流されるので、ただちに地下水汚染を引き起こすわけではない
- TSMCで使用される化学物質の種類や量などは極力情報公開させ、注視する必要がある
- TSMCの第二工場や関連企業の進出による地下水くみ上げ量の増加、工場排水の処理が可能かどうか、見極める必要がある
- さらに、産業廃棄物の処理・処分は、問題が多く、喫緊の課題として取り組む必要がある

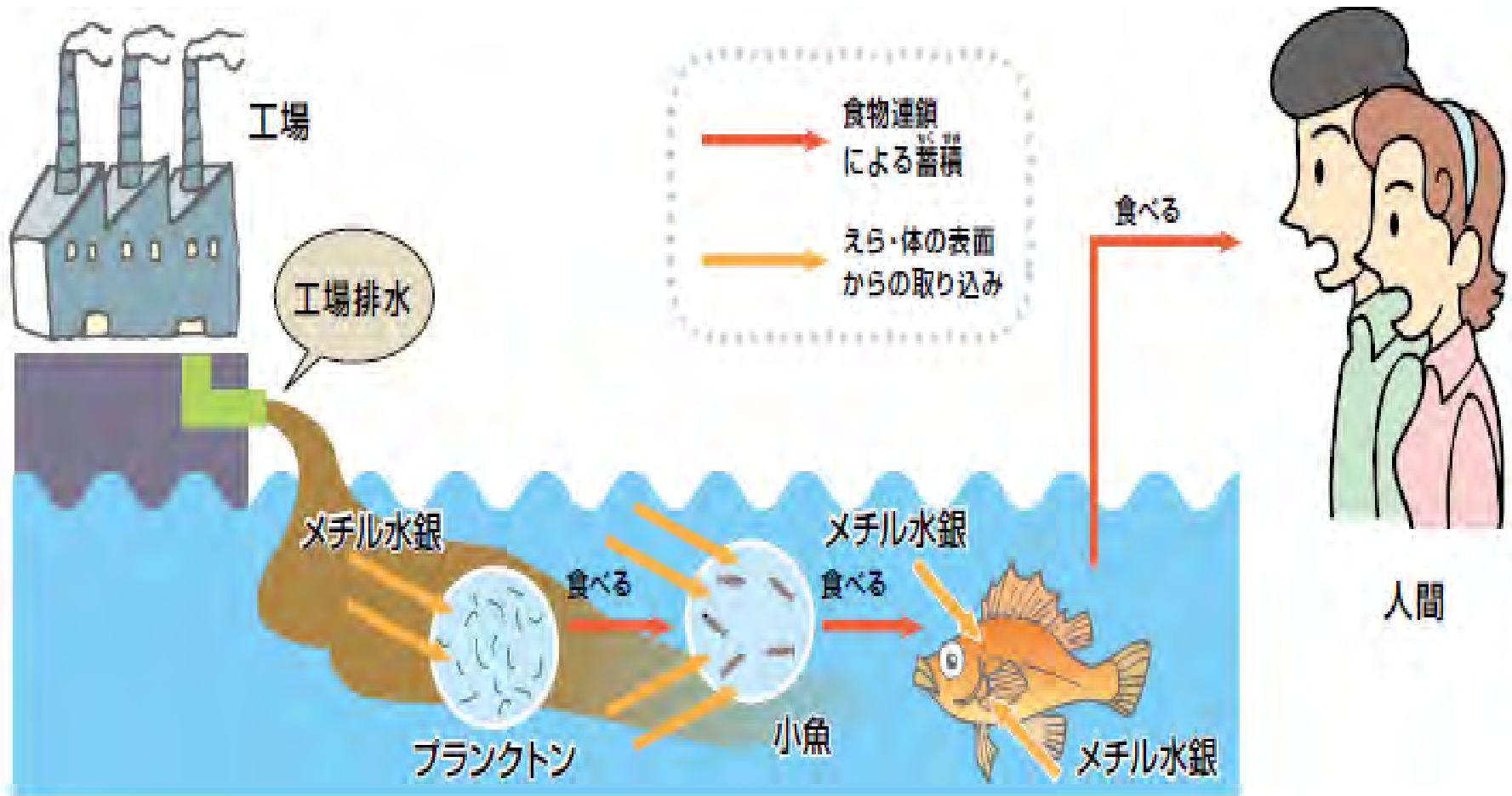
本日の内容

1. 半導体産業とTSMCの基礎知識
2. 有機フッ素化合物(PFAS)の基礎知識
3. 熊本の地下水の基礎知識
4. 熊本の地下水の現状と課題
PFAS、硝酸態窒素による汚染
5. TSMCの工場用水と工場排水の現状
ー熊本県の調査などから
6. TSMCの熊本進出による地下水をめぐる課題
7. TSMCの熊本進出に関わるその他の課題

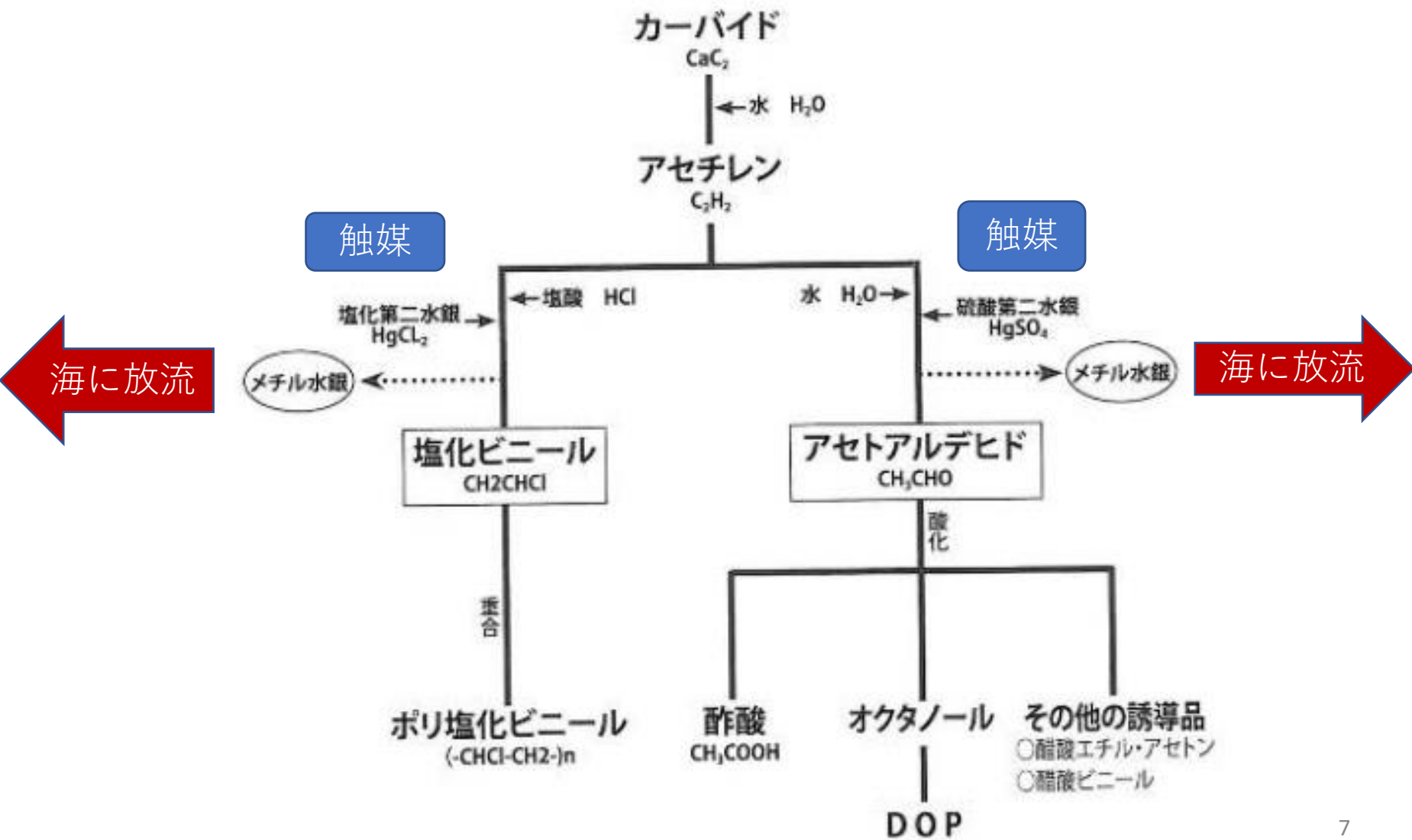
水俣病の経験・教訓とは

- 水俣病はチツソの工場排水による環境汚染から発生した健康被害である
- 一度、環境汚染を引き起こすと取り返しがつかない被害・事態に発展する
- 工場の操業実態を隠ぺいするチツソの企業体質が水俣病を発生、拡大させた
- 利益を優先する企業は公害被害やその補償には消極的になる
- すべての利害関係者が関与しないと、問題解決に向かうのは難しい

水俣病の発生メカニズム (食物連鎖と生物濃縮)



メチル水銀発生メカニズム



水俣病の発症段階（原田による）

- I. 無機水銀の環境への放出（鉱山、工場排水など）による環境汚染*
- II. 微生物などによる環境中での無機水銀の有機化
- III. 食物連鎖による有機水銀の濃縮、環境汚染
- IV. 食物摂取などによる人体への取り組み、人体汚染
- V. 高濃度曝露、蓄積による水俣病発症
（*水俣の場合は、有機水銀）

原因究明の頃と現在とを比較すれば

水俣病のような環境経由の中毒は人類初の経験だが

- 水俣湾の魚による食中毒事件として取り扱えば、被害の拡大は防げた ⇒ 予防原則
- 分析技術の未発達 ⇒ 還元気化原子吸光法、I C P-MS、L C-MS/MS
- 診断法、疫学の未確立 ⇒ 典型症例（ハッターラッセル症候群）に固執、いまだに水俣病の定義はあいまい
未だに、補償・救済制度としての水俣病でしかない
- 廃水処理技術、公害防止技術の未確立 ⇒ 環境関連法制度の整備、水質汚濁防止法、排出規制の遵守
- 企業の体質 ⇒ 企業の社会的責任 C S R、環境に配慮した事業活動、S D G s

TSMCとは

- 台湾積体電路製造股份有限公司（たいわんせきたいでんろせいぞうこふんゆうげんこうし
Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, Ltd.
略称：台積電・TSMC）
- 世界最大の半導体受託製造企業（ファウンドリ）である。1987年に設立された世界初の半導体専門ファウンドリであり、世界で最も時価総額の高い半導体企業の一つである。台湾最大級の企業でもあり、新竹市の新竹サイエンスパークに本社を置く
- 2022年現在、TSMCは全世界で6万人以上の従業員を擁し、2021年の売上高は568億米ドル
- 日本の最大の顧客はソニー

J A S Mとは

Japan Advanced Semiconductor Manufacturing 株式会社

- TSMCが過半数を出資する子会社で、ソニーセミコンダクタソリューションズとデンソーが少数株主として参画している。
- 2021年12月設立。本社は菊陽町原水、第一工場内。
- 工場は熊本県上益城郡菊陽町に2022年4月より建設され、2024年2月に開所。同年末までに、12/16nmFinFETプロセスと22/28nmプロセス技術により生産を開始する予定で、月産能力は12インチウェハで55,000枚となる予定。
- ソニーの主力製品3Dセンサー用の半導体を生産する
- 2024年4月に、TSMCは第2工場も熊本に建設予定と公表
- 熊本県は第3工場の誘致も目指しているが、無理？

TSMCだけでなく、熊本には多数の半導体関連工場が進出して来る

半導体業界の全体像

半導体製造メーカー

【事業形態】

- ・IDM： ①、②、③、④、⑤すべて
- ・ファブレス： ①、②、⑤
- ・ファウンドリ： ③
- ・OSAT： ④

半導体製造装置メーカー

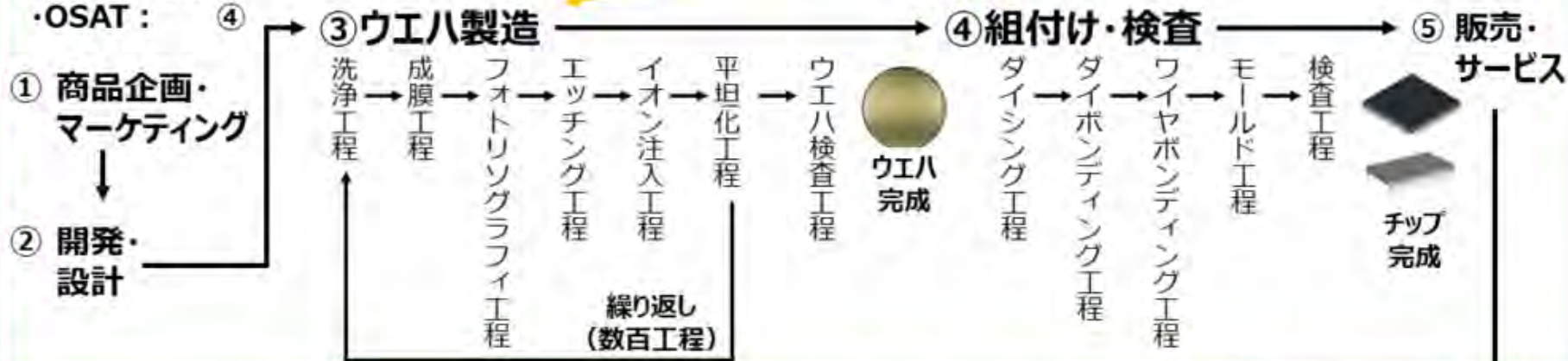
・各工程に必要な装置

装置供給

半導体材料メーカー

・シリコンウエハ、フォトレジストなど
・セラミックパッケージなど

材料供給



顧客例
・機械メーカー
・電機メーカー
・自動車メーカーなど

半導体商社

顧客へ半導体チップを納入

半導体製造メーカーの種類

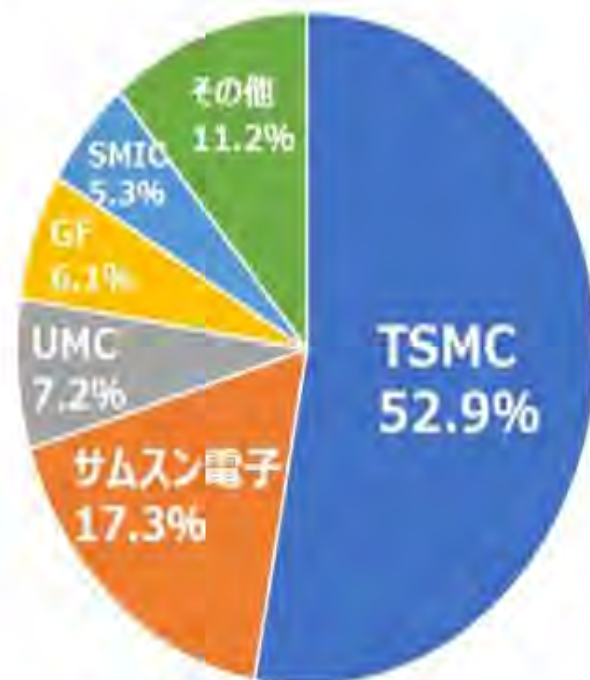
- **IDM**：企画、設計、製造、販売を自社ですべて行う企業（インテル（米）、サムスン電子（韓）、キオクシア（日）、ルネサスエレクトロニクス（日）等）
- **ファブレス**：自社工場を持たず、製造を他社に委託している企業（クアルコム（米）、Nvidia（米）等）
- **ファウンドリ**：ウェハ製造に特化した企業（TSMC、UMC（台）等）
- **OSAT**：組立、検査という後工程に特化した企業（ASE（台）、アムコア（米）等）

ファウンドリ企業ランキング

2021年第2四半期（出典：TrendForce）

※略してGF

順位	企業名（本社）	シェア（%）
1位	TSMC（台湾）	52.9
2位	サムスン電子（韓国）	17.3
3位	UMC（台湾）	7.2
4位	グローバルファウンドリーズ [※] （米国）	6.1
5位	SMIC（中国）	5.3
その他		11.2



- ・トップのTSMCがシェアの過半を握る圧倒的首位
- ・2位のサムスン電子は自社製品のみならずファウンドリ事業も手掛け、TSMCを追い上げ
- ・3位のUMCもTSMCと同様にファウンドリ専業、先端プロセス以外のプロセスで勝負
- ・4位のGFはAMD製造部門が分社化してできたファウンドリ専業企業
- ・5位のSMICは中国でファウンドリ事業を成功させた企業

主要顧客と製品

- 2021年時点で、TSMC全体で年間1300万枚（12インチ換算）を超えるウェハ製造能力を持ち、2ミクロンから5ナノメートルまでのプロセスノードを用いて顧客向けにウェハを製造している。
- 2021年、TSMCは290の異なるプロセス技術を展開し、500社を超える顧客に12,300以上の製品を製造した。
- 主な顧客は、アップル、インテル、クアルコム、AMD、Nvidia等
- 日本の最大の顧客はソニー

半導体製造工程の概要

写真はTSMCのウェブサイトおよび半導体業界ドットコム
のウェブサイトから

半導体工場とは

半導体製造においてホコリは大敵（不良の原因となる）

⇒製造工程のほとんどをCR（クリーンルーム）内で実施する



半導体工場の構成要素

- ①工場棟
- ②事務棟
- ③外回り（電力設備、ガス・薬液プラント）



多くの装置が整然と並ぶ



装置間は天井のOHTで運ぶ

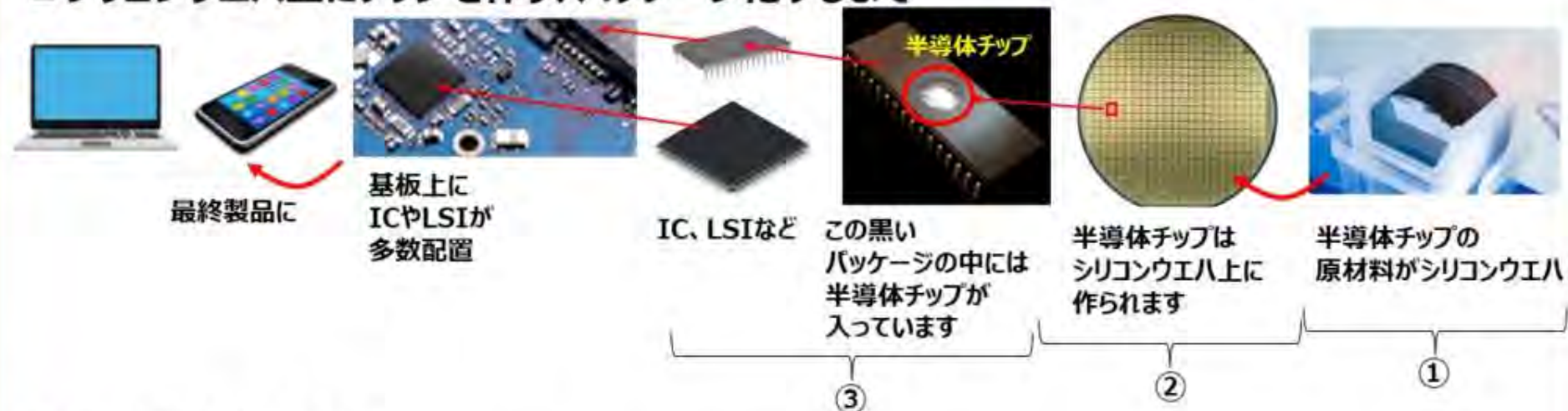
先端工場では、ほとんど自動化
（古い工場では人の作業あり）

出典：キオクシア



半導体ができるまで

■ シリコンウエハ上にチップを作り、パッケージ化するまで



①シリコンウエハ製造工程

CZ法によって単結晶シリコンを製造（信越、SUMCO等）

②シリコンウエハ上に半導体チップを作り込む工程（前工程）

半導体製造のメイン工程（インテル、サムスン電子、TSMC等）

③シリコンウエハ上に作り込まれた半導体チップを切り出してパッケージ化する工程（後工程）

製品用途に応じて、さまざまなパッケージが施される工程（ASE、アムコア等）

前工程と後工程を概観



半導体製造のメイン工程

- ・半導体工場（CR）で製造される
- ・歩留りが大切な指標
- ・微細化の技術開発が日々続いている

半導体製造の裏方的存在

- ・近年重要度が増している
- ・海外生産が多い



シリコンウエハができるまで

①珪石

↓還元・分解反応

②金属シリコン

↓シーメンス法等

③多結晶シリコン



↓CZ法等

④単結晶シリコン



↓ウエハ加工

⑤シリコンウエハ



出荷



半導体製造メーカーにて前工程に投入される

ウエハ加工工程

- ・単結晶インゴット
- ・外周研削加工
- ・スライス
- ・ベベル加工（外周面取り）
- ・ラップ加工（両面機械研磨）
- ・エッチング（両面化学研磨）
- ・ポリッシング（表面鏡面研磨）
- ・洗浄
- ・検査
- ・梱包



シリコンウエハ加工のために、 種々の化学物質を使用

- 洗浄工程で大量の純水が必要
- リサイクルして、循環使用しているという説明もある
- 成膜工程、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程等では、反応性ガス、有機溶剤、化学物質を使用
- フッ化水素、水酸化テトラメチルアンモニウム、PFC（パーフルオロカーボン類）、VOCなど
- 有機フッ素化合物、以前はPFOSが使用されていた
- クリーンルームで製造するために、清浄な空気が必要

前工程では、多種類の化学物質を使用、排水に放流、回収、廃棄物として処理・処分

- 洗浄工程等で大量の水が必要
- リサイクルして、85%程度循環使用している
- 成膜工程、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程等で、反応性ガス、有機溶剤、多種類の化学物質を使用
- クリーンルームでの製造工程では、空気浄化が必要
- PRTR制度で、県内のソニー、東京エレクトロン、ルネサスで、排出・移動量を報告している物質は、
- 2-アミノエタノール、ペルオキシソニ硫酸の水溶性塩、銅水溶性塩、N-Nジメチルアセトアミド、フッ化水素及びその水溶性塩、カテコール、メチルナフタレン

半導体製造前工程で使用される 材料・化学物質

固体: シリコンウエハー、メタルプリカーサ、フォトマスク、

気体: アンモニアガス、シランガス (SiH_4)、プロピレン/アセチレンガス、フロン類 (PFC/HFC) ガス、塩素系ガス、臭化水素 (HBr)、三フッ化窒素 (NF_3)、フッ素混合ガス、硫化カルボニル (COS)、六フッ化タングステン (WF_6)

液体: イソプロピルアルコール、フォトレジスト、レジスト現像液。Low-k材料、High-k材料、CMPスラリー

製品中のPFAS（有機フッ素化合物）



防水服



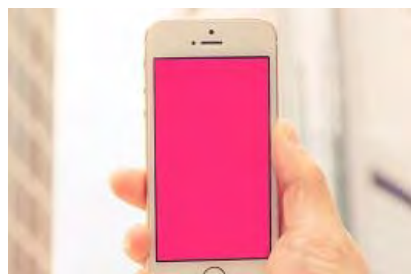
防汚性家具



こびりつかない
フライパン



化粧品



スマートフォン



耐油性食品包装



泡消火薬剤

PFASは
水、油、ほこりをはじく

PFASは
高温、強酸に耐える

有機フッ素化合物の用途と環境汚染

- PFOS、PFOA等の有機フッ素化合物は、水や油をはじく、熱に強い、薬品に強い、光を吸収しない等の特徴的な性質を持つため、撥水剤、表面処理剤、界面活性剤、乳化剤、消火剤、コーティング材等に用いられている
- 身近なものとしては、フライパンや鍋等のテフロン加工や、スキーウェアなどの撥水剤、ファーストフードの包装紙のコーティング剤として使用している
- 井戸水、河川水や水道水の汚染では、沖縄県で、米軍基地での消火器用泡消火薬剤としての使用が原因ではないかと疑われる汚染問題がある
- 沖縄県は2013年から調査を実施、東京都は遅くとも2011年から調査を実施している
- 2020年5月環境基準健康項目の要監視項目に設定、2019年から、国が全国調査を実施、各地で環境汚染が判明

PFAS (ピーファス) とは

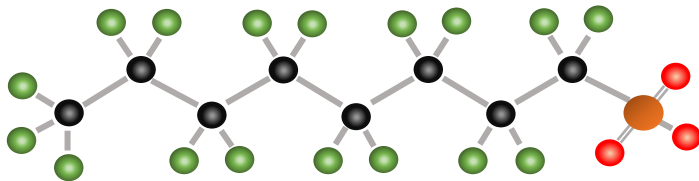


PFASとは、パー（又はポリ）フルオロアルキル化合物といい、化学的に最も結合力の強い炭素-フッ素結合 $\text{C}-\text{F}$ を持つ人工的な化合物の総称。4500種類以上存在する。

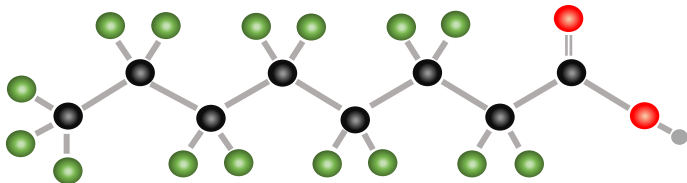
炭素数が8個以上の長い（長鎖）ものは分解しづらく・蓄積しやすい（難分解・高蓄積）と考えられ、最も多く使われてきた炭素鎖8個のPFOSとPFOAとその関連物質は、すでに国際的に禁止された。それらの代替物は、PFHxS、PFHxAなどのより炭素鎖が6個以下（短鎖）のものであったが、その後、それら代替物も難分解・高蓄積であり毒性があるものもあることが判明してきているが、現在でも使用されている。

すでに禁止された長鎖PFAS

PFOS パーフルオロオクタンスルホン酸 通称ピーフォス

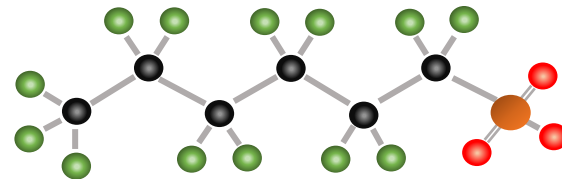


PFOA パーフルオロオktanカルボン酸 通称ピーフォア

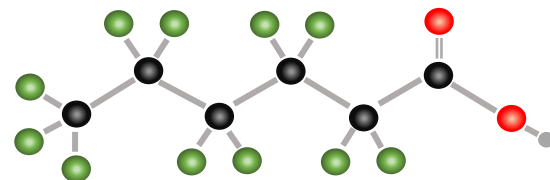


代替物として現在でも使用されている短鎖PFAS

PFHxS パーフルオロヘキサンスルホン酸 通称ピーエフヘクスエス



PFHxA パーフルオロヘキサンカルボン酸 通称ピーエフヘクスエー



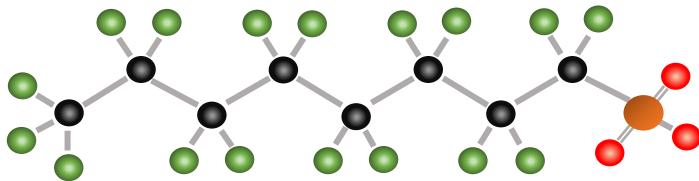
PFAS (ピーファス) とは



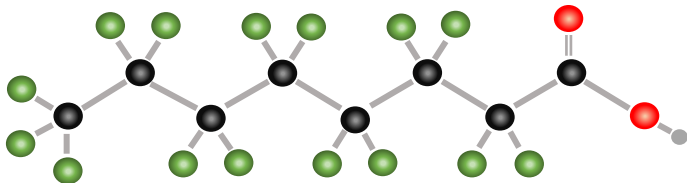
PFASとは、パー（又はポリ）フルオロアルキル化合物といい、化学的に最も結合力の強い炭素-フッ素結合●-●を持つ人工的な化合物の総称。OECDの定義では、1個以上の-CF₃または-CF₂の構造をもつものを有機フッ素化合物という。1万種類以上あると言われている。炭素数が8個以上の長い（長鎖）ものは分解しづらく・蓄積しやすい（難分解・高蓄積）と考えられ、最も多く使われてきた炭素鎖8個のPFOSとPFOAとその関連物質は、すでに国際的に禁止された。それらの代替物は、PFHxS、PFHxAなどのより炭素鎖が6個以下（短鎖）のものであったが、その後、それら代替物も難分解・高蓄積であり毒性があるものもあることが判明し、PFHxSは使用が禁止、PFHxAは検討中である。

すでに禁止された長鎖PFAS

PFOS パーフルオロオクタンスルホン酸 通称ピーフォス

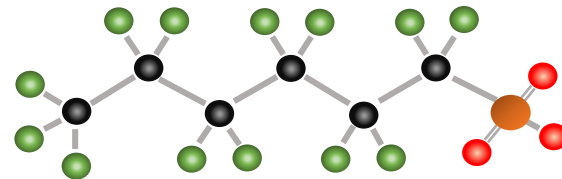


PFOA パーフルオロオktanカルボン酸 通称ピーフォア

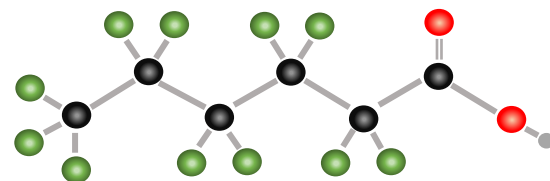


代替物として使用、最近禁止された短鎖PFAS

PFHxS パーフルオロヘキサンスルホン酸 通称ピーエフヘクスエス



PFHxA パーフルオロヘキサンカルボン酸 通称ピーエフヘクスエー



PFAS(有機フッ素化合物)の規制開始

- PFOSは2009年5月にPOPs条約の付属書Bに追加
- PFOAは2019年5月に同条約の付属書Aに追加
- PFHxSは2022年6月に同条約の付属書Aに追加
- 国際条約で、難分解性物質として、製造、使用、輸出入を制限する物質に指定された
- 日本では、PFOSは2010年4月から化審法で、第一種特定化学物質に指定され、原則(用途の制限)製造、輸入が禁止されている
- 2018年4月の化審法改正により、PFOSは日本国内での製造、使用が禁止された
- PFOAは2021年10月から化審法で、製造、使用が禁止された
- 2020年春から水道水質基準、水質環境基準の監視物質に指定された
- PFHxSは、2023年10月から化審法で製造、使用が規制された
- 長鎖(炭素数9以上)PFAS、PFHxAを規制するか検討中

P F O S (パーフルオロオクタン スルホン酸) とは

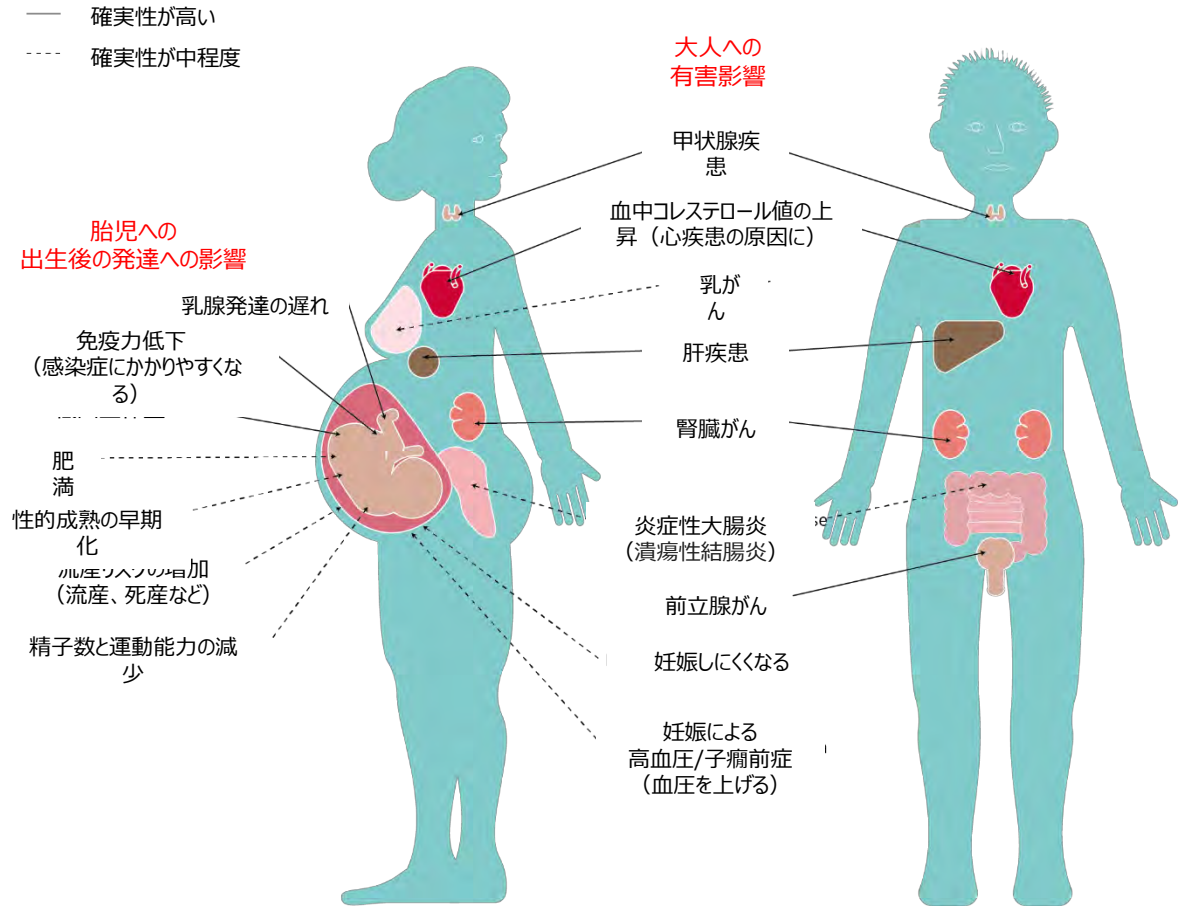
- 2009年段階では、化審法では、P F O Sの用途は、航空機用の作動油、糸を紡ぐために使用する油剤、金属の加工に使用するエッチング剤、消火器用消火薬剤及び泡消火薬剤等とされていた。
- 代替困難を理由に、圧電フィルタや特定の半導体製造用のエッチング剤、半導体用のレジストの製造、業務用写真フィルムの製造の3用途のみ、使用を認めていた
- 経産省の製造・輸入に関する調査によると、2005年のP F O Sの生産量は1～10トン未満/年であり、1業者で製造されていた
- P F O Sを含む泡消火剤の備蓄量は約21,000トン（P F O S換算量は200トン未満）である

PFOA（パーフルオロオクタン酸）とは

- 急性毒性としては、目、皮膚、気道への刺激性
- 慢性毒性としては、肝臓や免疫系への影響がある
- 昨年12月、IARC（国際がん研究機関）が、PFOAはグループ1（ヒトに対して発がん性がある）に、PFOSはグループ2B（ヒトに対して発がんの可能性がある）に分類した
- 生殖毒性や内分泌かく乱作用もある
- 経産省の製造・輸入に関する調査によると、2001年と2004年のPFOAの製造、輸入量は10～100トン未満/年であり、フッ素樹脂製造の添加剤、触媒として使用されていた
- ダイキンの工場排水による地下水汚染は継続中

有機フッ素化合物の人への有害影響（日本語訳）

出典：欧州環境機関（EEA）資料より



PFOSとPFOAの毒性

- 急性毒性としては、目、皮膚、気道への刺激性
- 慢性毒性としては、肝臓や免疫系への影響があるとされている
- 炎症性腸疾患、クローン病、潰瘍性大腸炎とも関連する
- 人に対する発がん性の可能性や生殖毒性のおそれあり
- 2023年12月、IARC（国際がん研究機関）が、PFOAはグループ1（ヒトに対して発がん性がある）に、PFOSはグループ2B（ヒトに対して発がんの可能性はある）に分類
- 水道水質基準（合計50ng/L）の評価では、TDI（耐容一日摂取量）は20ng/kg/日が用いられている³¹

年々リスク評価が厳しくなることに注目を

- 2018年EU等では、TWIはPFOS13ng/kg/週、PFOA6ng/kg/週と提案されている
- 2016年アメリカEPAは、ファクトシートを更新し、水道水質の健康勧告値を200ng/Lから、70ng/Lに引き下げた
- 2022年アメリカEPAは、PFOSを0.02ng/L、PFOAを0.004ng/Lに低減するガイドライン（TDIは限りなくゼロに近い）を発表した
- 2024年4月現実的な規制値として、PFOS,PFOA 4ng/L（定量下限、測定可能な値）を、法定強制力のある水質基準値とし、規制強化した

熊本地域の地下水の特徴

- 熊本県は水道水源の約80%を地下水に依存している
- 熊本地域（人口約100万人）の生活用水はほぼ100%地下水である（全国でも珍しい）
- 「名水百選」、「平成の名水百選」（環境省）に8か所選定され、豊かで美しい水資源を持つ
- 大きな地下水盆の存在、地下水盆に地下水を浸透・貯留しやすい地層の存在（阿蘇山の噴火堆積物による）
- 豊富な年間降水量
 - 熊本約1990mm 阿蘇山3250mm
 - 全国平均1720mm （1971-2000年平均値）

地下水盆を共有する熊本地域

(熊本地域地下水総合保全管理計画

2008年9月制定 熊本県、14市町)

人口976,027人(H17年国勢調査)総面積1,041km²

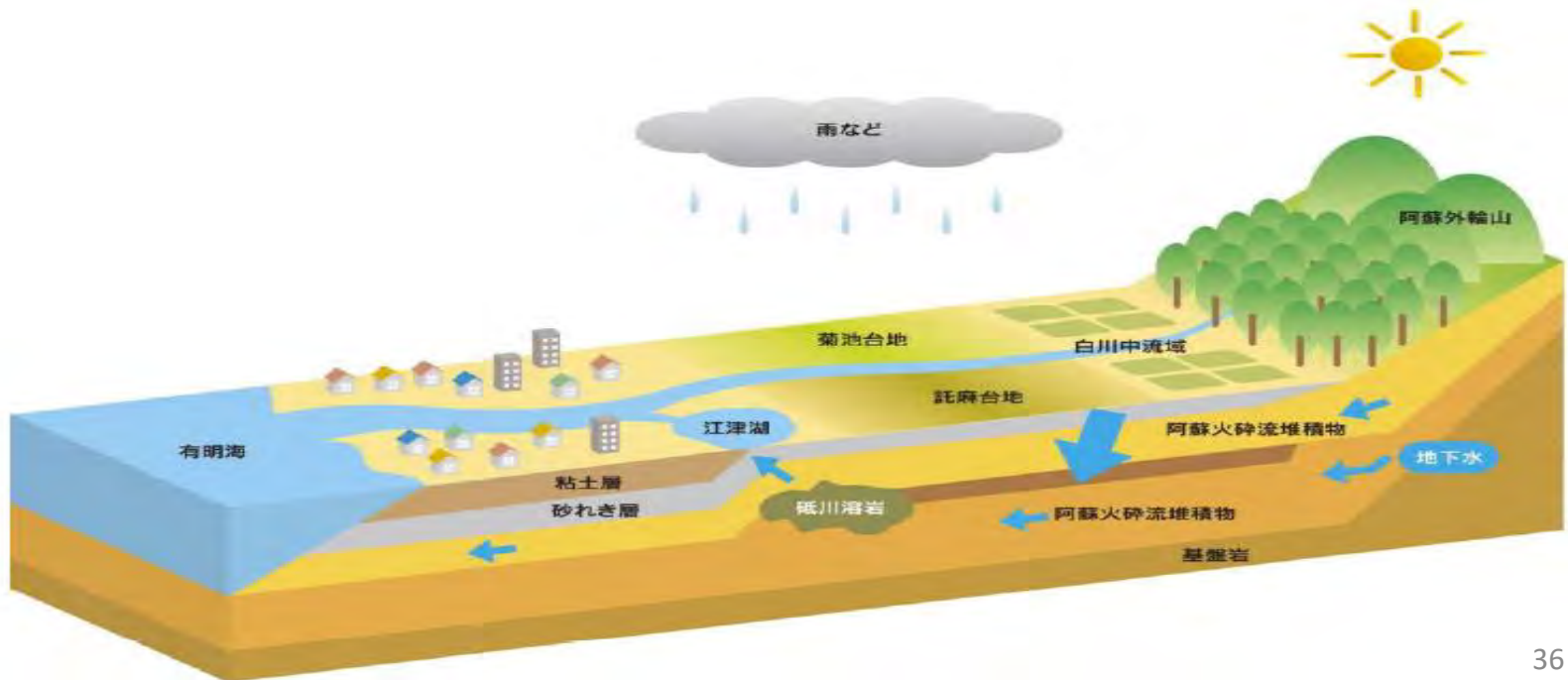


地下水流動図



水質汚染の観点から見た地質の特性

- 阿蘇山噴火による火砕流堆積物は、風化粘土に乏しく、浸透性の高い地質であり、有害物質を含むあらゆる物質が侵入しやすい地質となっている
- 農業、工業での水質汚染の可能性が高い



地下水の現状と取り巻く環境

地下水は長期的に減少傾向

地下水位 (暦年平均値)	地点	S57	H18	比較
	菊陽町辛川	29.30m	24.90m	▲4.4m
	熊本市水前寺	7.36m	6.98m	▲0.4m
	熊本市並建	-0.21m	1.19m	1.4m

湧水量 (鴨田)	地点	H4	H18	比較
	江津湖	約45万 m^3	約38万 m^3	▲7万 m^3

◎江津湖の湧水量の推移 (資料編P.7)

※東海大学産業工学部調べ

地下水涵養量の減少

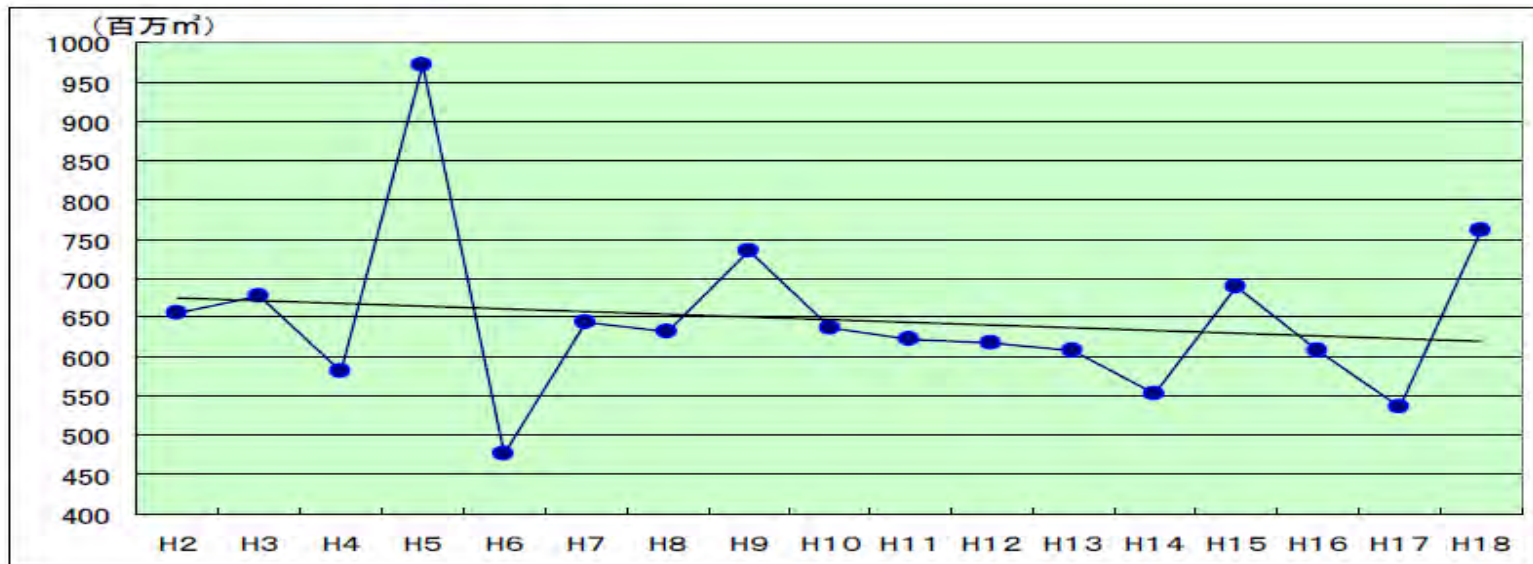
今後、15年で6.2%減という予想がある

■地下水かん養量の推移（百万m³）

	H2	H4	H5	H6	H8	H10	H12	H14	H16	H18
台地部のかん養量	565.3	516.4	783.7	435.9	544.7	546.9	526.8	481.9	518.5	617.8
山地部のかん養量	85.9	60.8	183.9	34.8	82.7	83.8	84.6	64.7	83.3	139.4
不圧地下水からの浸透	5.0	5.1	4.9	5.0	5.0	5.1	5.2	5.3	5.2	4.9
小計	656.2	582.3	972.4	475.7	632.4	635.7	616.6	551.8	606.9	762.1
熊本気象観測所 (降水量:mm/年)	1952.0	1591.0	3370	921.0	1737.0	1904.0	1826.0	1545.0	1804.0	2800.5

※熊本地域地下水保全対策調査（平成16年度）平成16～18年度はデータ更新による。

●減少傾向にある地下水かん養量



地下水涵養計画の立案(2008年)

地下水使用量の削減

水道使用量削減目標

342L→308L(▲34L、10%)→295L(福岡県、▲14%)

■用途別目標採取量(万m³)

	H18現在	H36目標	備考
総採取量	18,617 (割合)	17,000	9%削減
うち水道用	10,926 (58.7%)	9,830	10%削減
農業用	2,871 (15.4%)	2,580	10%削減
工業用	2,351 (12.6%)	2,350	現状維持を堅持
建築物	1,468 (7.9%)	1,320	10%削減
水産養殖	667 (3.6%)	660	増加傾向に歯止め
家庭その他	334 (1.8%)	260	—

めざす姿（目標達成時の水収支）

* H36年度は2024年度である

○以下の表は目標達成時の状態の試算値（百万 m^3 ）

		H19	H36
流入量	台地部のかん養量	495.1	531.5
	山地部のかん養量	100.4	100.1
	不圧地下水からの浸透	4.8	4.6
	小計	600.4	636.2
流出量	地下水採取量	185.3	170.0
	湧水量	343.3	370.6
	その他地域への流出量	93.9	93.8
	小計	622.5	634.4
水収支		-22.1	1.8
熊本気象観測所 (降水量:mm/年)		1946.0	1946.0

※平成36年度のかん養量を636.2百万 m^3 とする。

※地下水採取量は、平成18年度186.0百万 m^3 を基準に、平成19年度から減少し平成36年度に170.0百万 m^3 になるとする。

※降水量は、平年値に近い平成11年の降水量1,946mmとする。

節水 210 リットル 運動

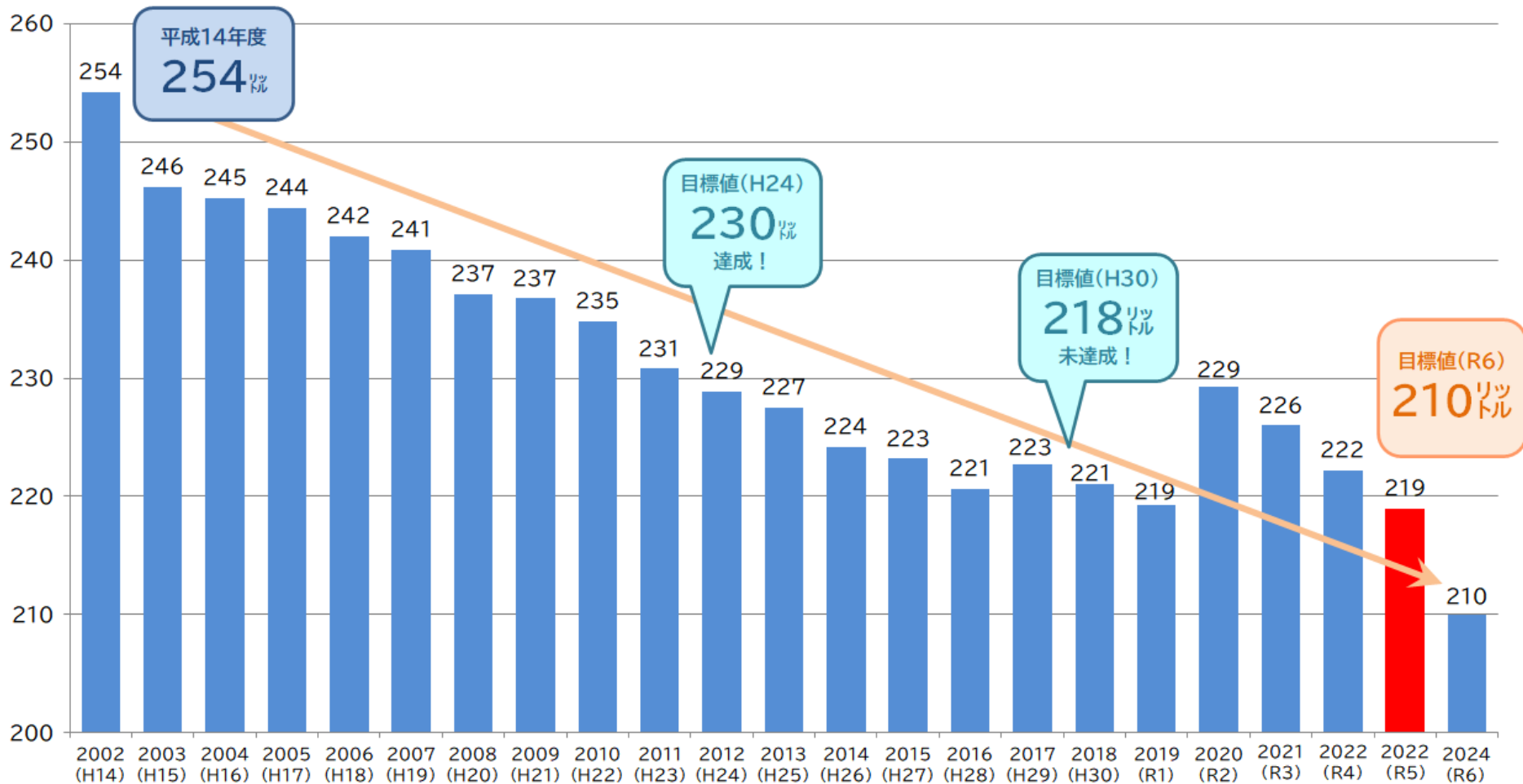
1人1日あたり2リットルの節水を!



 熊本市 水保全課

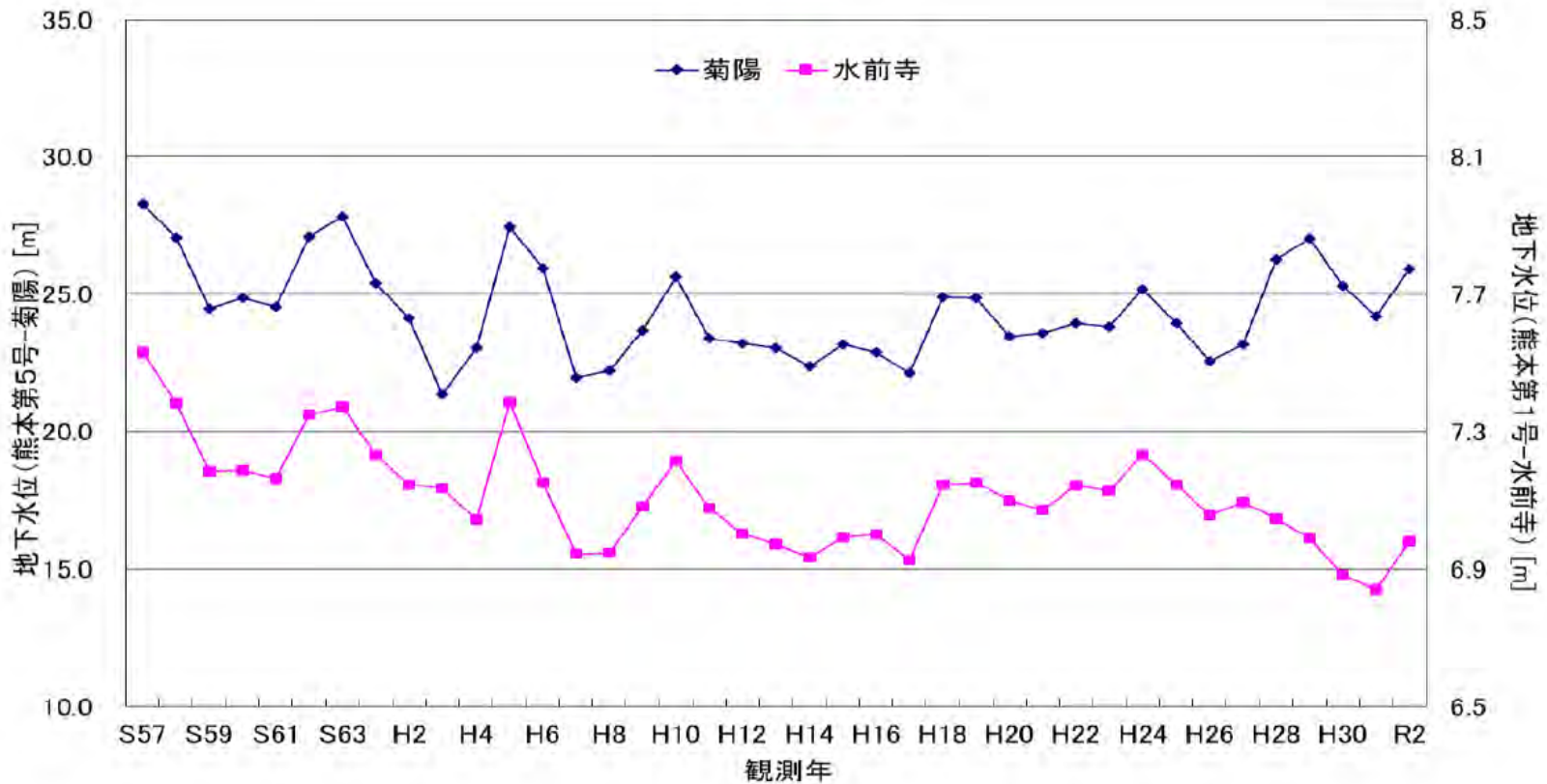


熊本市の生活用水使用量の経年変化



地下水の経年変化 (熊本の環境令和3年度版)

地下水涵養の努力で、地下水位は回復傾向に



地下水汚染の顕在化

- トリクロロエチレン、ベンゼンなど揮発性有機化合物—過去には、工場から排出されたVOCによる汚染があったが、対策を取られている
- 砒素やフッ素—自然由来と考えられる地下水汚染
- 硝酸性窒素—近年では、硝酸性窒素による汚染が見つかっている。環境基準（10mg/L）を超える井戸が熊本地域に存在している。都道府県別では第2位。原因は、化学肥料の大量使用、家畜排せつ物、生活排水の不適正処理などと考えられている

熊本市における地下水の硝酸態窒素濃度の現状 (2018年度)

るものと考えられます。

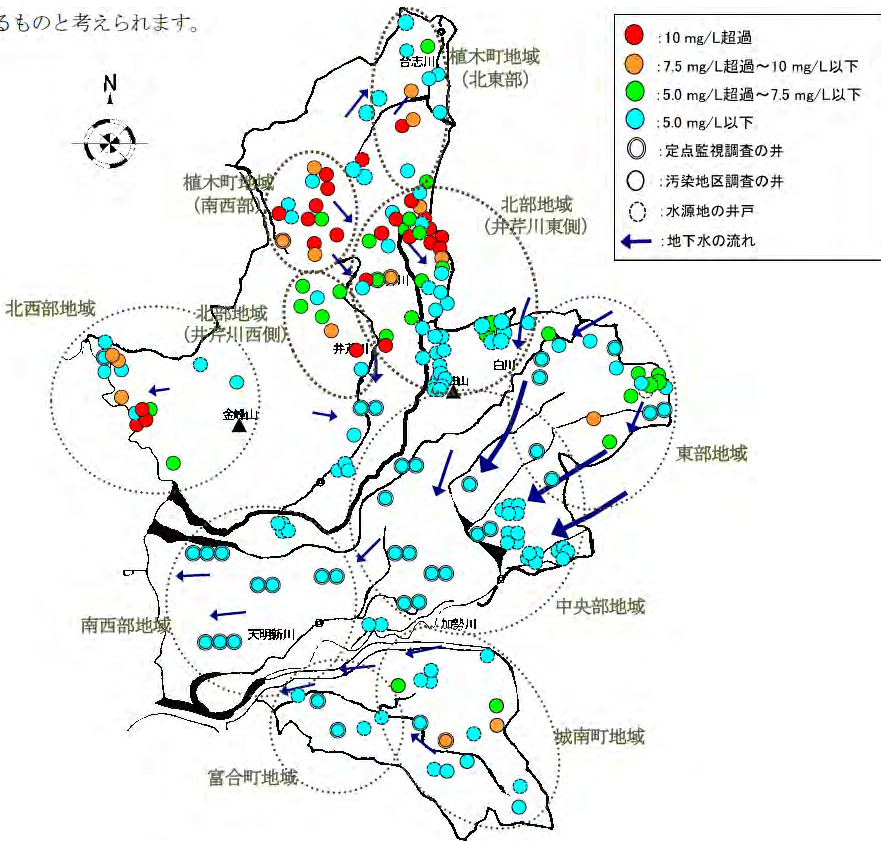


図 1-3 熊本市における地下水の硝酸態窒素濃度の現状 (平成 30 年度)

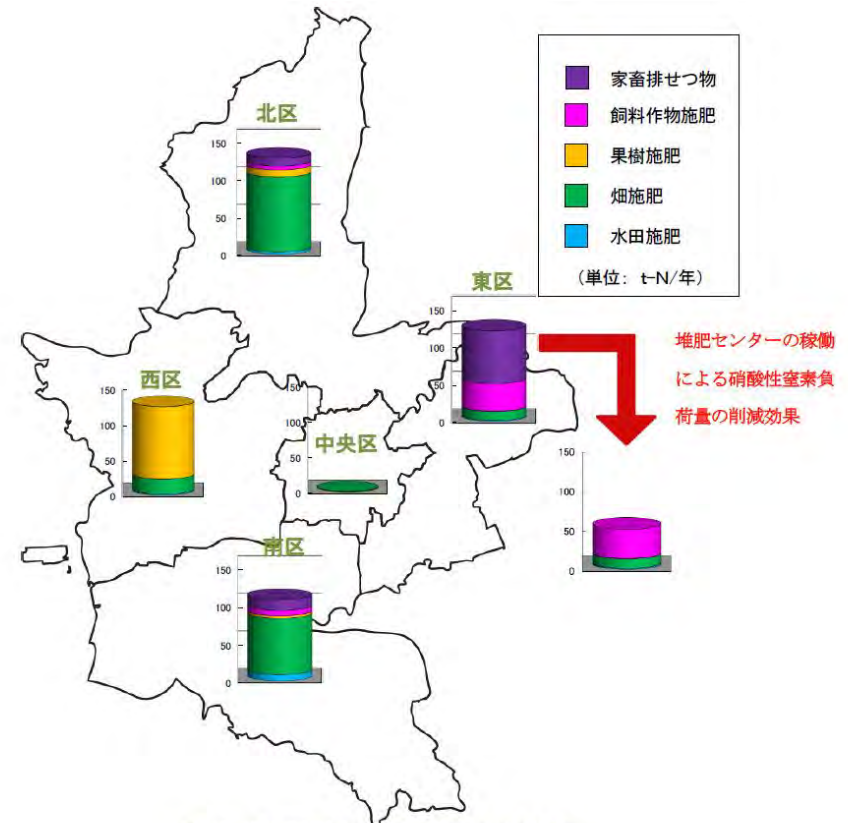


図 1-4 各区における地下水への硝酸態窒素負荷量

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素による地下水汚染は継続

(熊本の環境令和4年度版)

表5-1-5 地下水の定点及び汚染井戸監視調査 (硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素)

	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3
調査地点数	304	305	311	302	305	296	381	308	325	322	324
基準超過地点数	66	70	63	57	57	49	49	54	60	65	60
超過率[%]	21.7	23.0	20.3	18.7	16.6	18.9	12.9	17.5	18.5	20.2	18.5
平均値[mg/L]	6.0	6.1	5.8	5.6	5.7	4.5	5.1	5.2	5.4	5.7	5.4
最高値[mg/L]	56	55	56	54	54	49	55	55	57	51	52

熊本市による2022（令和4）年度 PFAS調査結果（熊本市ホームページから）

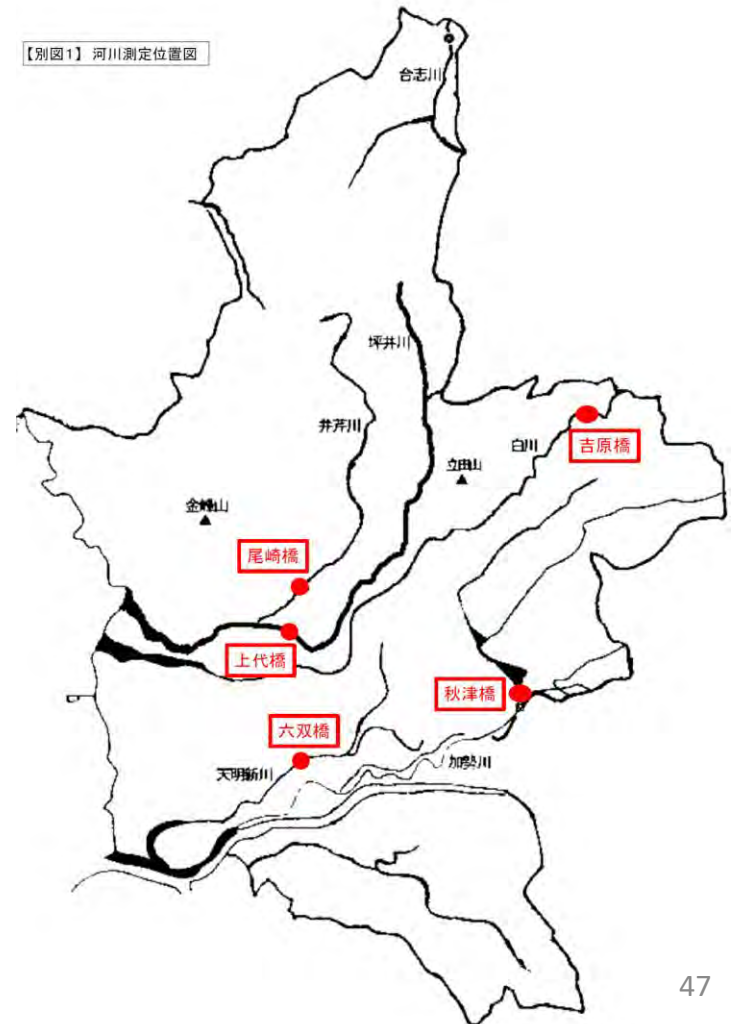
1 河川水(指針値超過なし)

単位:ナグラム/リットル

河川名	測定地点名	測定値 (PFOS及びPFOA の合計値)
		指針値 50
白川	吉原橋	4未満
坪井川	上代橋	11
井芹川	尾崎橋	28
加勢川	秋津橋	5
天明新川	六双橋	4

※ナグラム:1グラムの10億分の1

【別図1】河川測定位置図



2か所の井戸から基準超検出

2 地下水(指針値超過井戸2本)

単位:ナノグラム/リットル

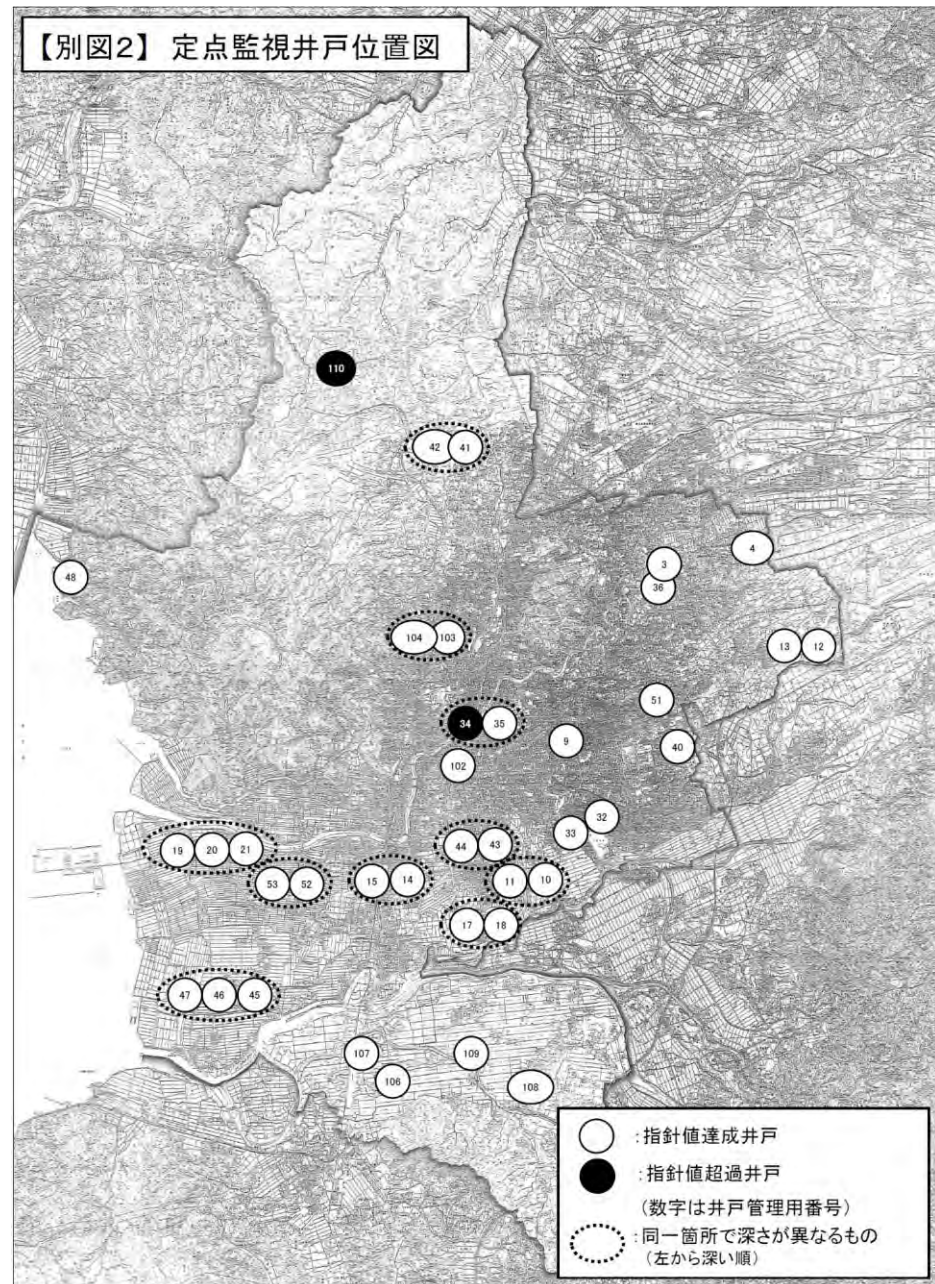
観測井名	井戸番号	測定値 (PFOS及びPFOA の合計値)	指針値 50
上南部大津	T003	6	
鹿嶋瀬柵田	T004	5	
水前寺	T009	5	
田迎 浅	T010	5	
田迎 深	T011	4未満	
日向東	T012	4未満	
日向西	T013	4	
力合 浅	T014	4未満	
力合 深	T015	6	
御幸 深	T017	4未満	
御幸 浅	T018	5	
中島 深	T019	4未満	
中島 中	T020	4未満	
中島 浅	T021	4未満	
江津No.1	T032	4	
江津No.2	T033	4	
白川 深	T034	55	
白川 浅	T035	11	
上南部	T036	4未満	
健軍東土	T040	4	

単位:ナノグラム/リットル

観測井名	井戸番号	測定値 (PFOS及びPFOA の合計値)	指針値 50
北部 浅	T041	4未満	
北部 深	T042	4未満	
笛田 浅	T043	6	
笛田 深	T044	7	
天明 浅	T045	4未満	
天明 中	T046	4未満	
天明 深	T047	4未満	
河内	T048	4未満	
長嶺	T051	6	
飽田 浅	T052	4未満	
飽田 深	T053	4未満	
春竹 深	T102	5	
花園 浅	T103	4未満	
花園 深	T104	4未満	
富合 平原	T106	4未満	
富合 清藤	T107	4未満	
城南 隈庄	T108	12	
城南 島田	T109	4未満	
植木 轟	T110	110	

※ナノグラム:1ナノグラムの10億分の1

【別図2】 定点監視井戸位置図



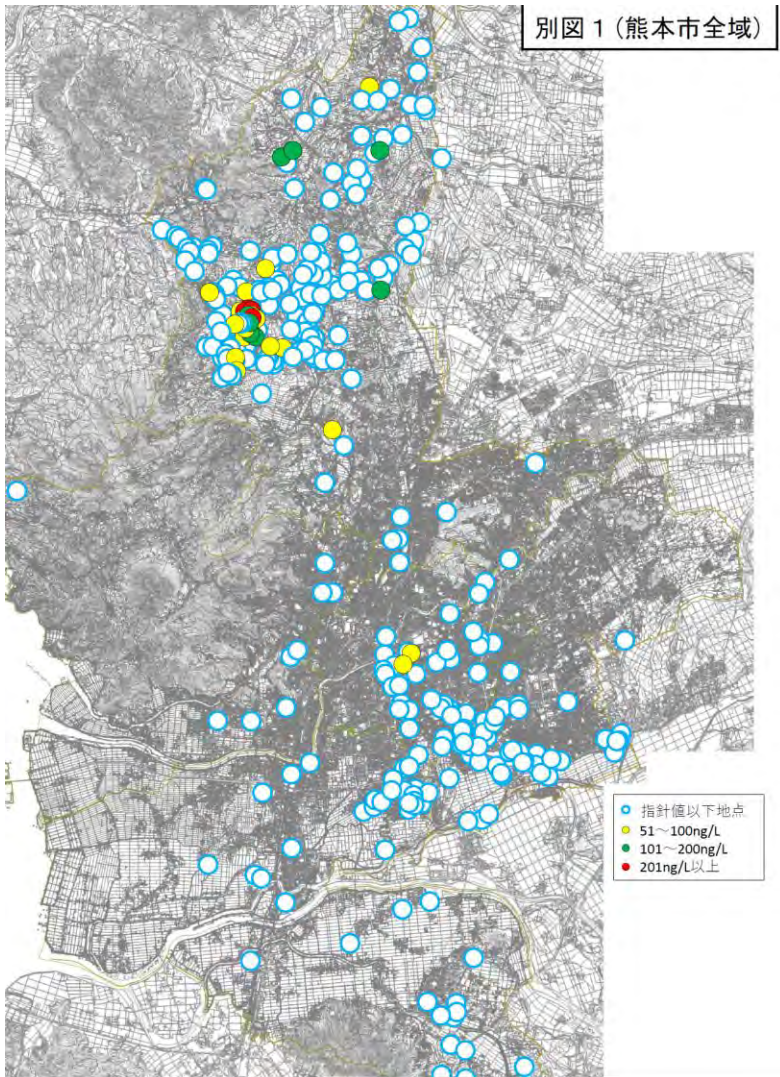
PFOS 及び PFOA 濃度

(単位：ナノグラム/リットル)

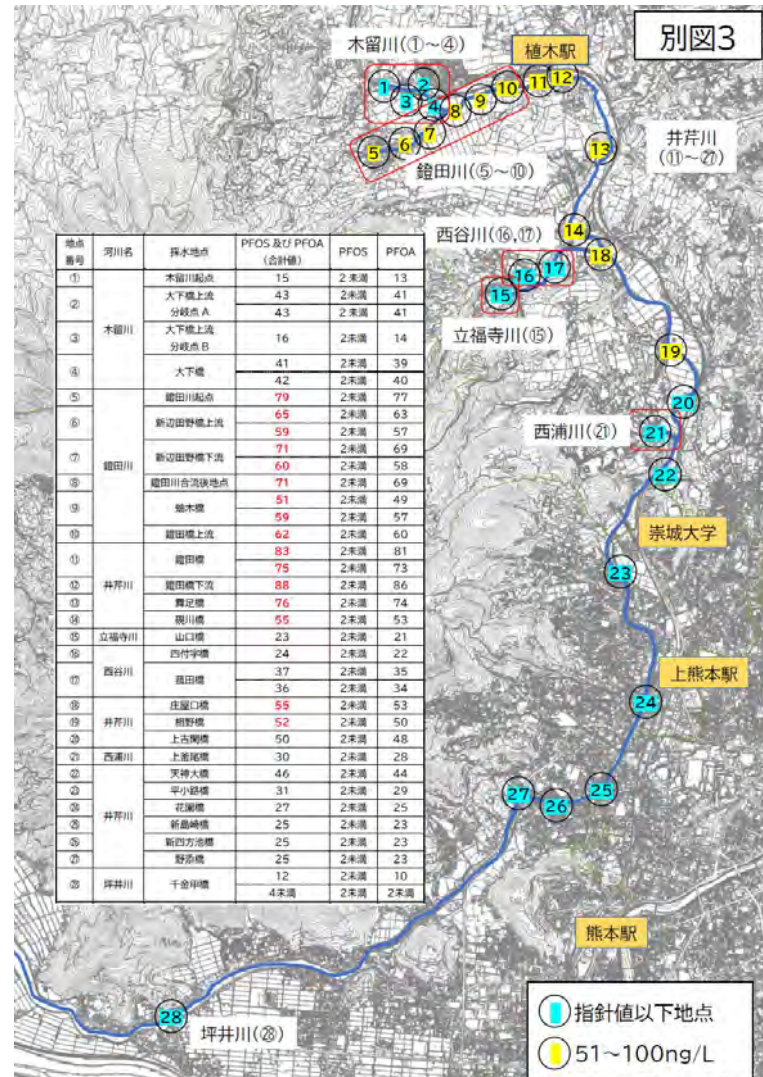
地点名	指針値 (暫定)	測定値	R5. 3月 追加調査
T34 (白川 (深))	50	55	77
T110 (植木 轟)		110	110

熊本市の追加調査結果・井芹川も基準超 (2023. 11. 29発表分)

別図1(熊本市全域)

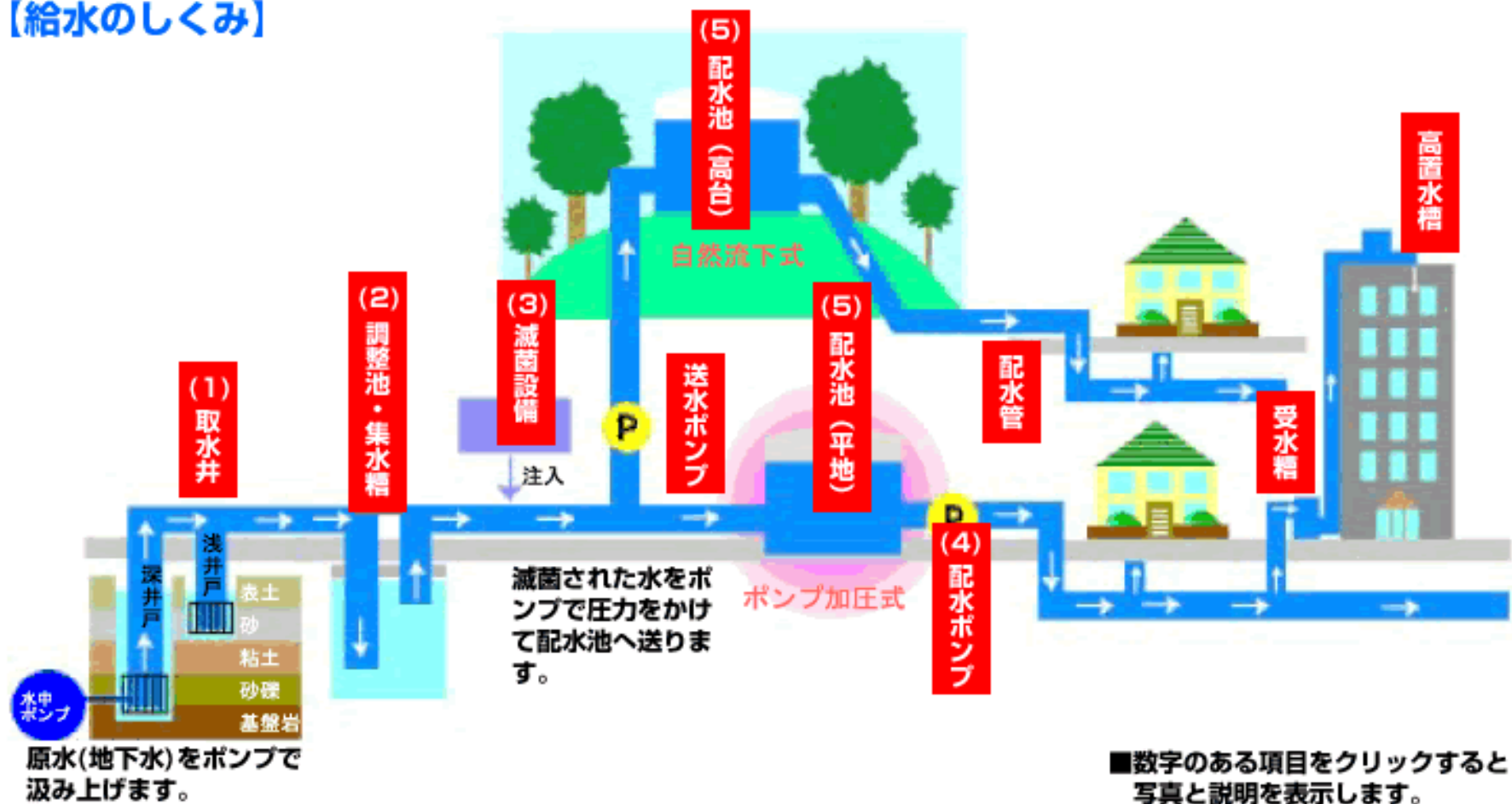


別図3



熊本市の上水道の仕組み

【給水のしくみ】



令和5年度(2023年度)配水系統と給水栓水検査地点



水道水における有機フッ素化合物（PFOS及びPFOA）検査結果一覧（令和5年度）

採水地点	配水系統	結果（単位 ナノグラム ^{※1} /リットル）			
		暫定目標値 50 ナノグラム ^{※1} /リットル（水道水1リットルに含まれる量です。）			
		令和5年4月検査分	令和5年7月検査分	令和5年10月検査分	令和6年1月検査分
①鹿帰瀬公民館	小山山	6	5	9	6
②武蔵ヶ丘西公園	高遊原	4未満	4未満	6	4未満
③島崎一丁目公園	立田山	9	8	8	4
④島崎二丁目公園	徳王	10	8	5	6
⑤下田公園	川尻	4未満	4未満	4未満	4未満
⑥近津公民館	城山	4未満	4未満	4	4未満
⑦沖西公園	万日山	5	4未満	4未満	4未満
⑧熊本市上下水道局	健軍	5	4	5	4
⑨大窪城ヶ平西公園	岩倉山	9	6	4未満	4
⑩西梶尾公園 ^{※2}	西梶尾	4未満	4未満	4未満	4未満
⑪昇立公園	和泉	9	6	4未満	4
⑫改寄公園	改寄	21	24	20	20
⑬鶴羽田公園	鶴羽田	8	7	9	5
⑭小川内公園	川床	4未満	4未満	4未満	4未満
⑮白浜公民館	白浜	4未満	4未満	4未満	4未満
⑯芳野コミュニティセンター	岳	4未満	4未満	4未満	4未満
⑰銭塘公園	健軍・秋田	5	4	5	4
⑱南田尻まちの広場	南部送水場	4未満	4未満	4未満	4未満
⑲雁回公園	新	4未満	4未満	4未満	4未満
⑳杉上地域コミュニティセンター	高 ^{※3}	4未満	4未満	4未満	4未満
㉑尾窪南公民館	舞原	6	6	6	4
㉒沈目公民館	沈目	4未満	4未満	4未満	4未満
㉓鰐瀬公民館	本鰐瀬 ^{※4}	4未満	4未満	4未満	5
㉔味取公民館	一木	7	7	8	7
㉕芦原公民館	大塚	4未満	4未満	4未満	4未満
㉖西宮原公民館	西宮原	4未満	4未満	4未満	4未満
㉗合志川河川公園	山本	6	5	6	5
㉘田原坂公園 ^{※5}	木留	4未満	4未満	4未満	4未満

熊本市のP F O S、P F O Aによる地下水汚染をどう考えるのか

- 地下水汚染は2か所、北区植木轟、中央区白川（九品寺）の汚染は継続している
- 井芹川上流域で、環境基準超、地下水汚染と連動している可能性あり
- 井戸は常時汲み上げているわけではないので、評価は難しい
- 汚染源は今のところ不明、泡消火剤によるものか、それ以外の汚染源があるのか
- 飲用を控えるだけでなく、汚染範囲の特定のための周辺井戸の調査は必要
- 給水栓の調査では、改寄公園が比較的高濃度、植木轟から1 km程度しか離れていない

熊本県が台湾のTSMCの操業実態 を調査、結果を公表 (熊本県ホームページで公表)

半導体関連企業集積に伴う環境への影響
に関する台湾訪問調査の結果について

令和5年(2023年)10月3日

環境政策課
環境立県推進課
環境保全課
下水環境課
企業局総務経営課

台湾の行政当局から資料提供収集

訪問の概要

1 訪問調査の目的

- 県内への半導体関連企業の集積に伴い、大きな経済効果が期待される一方、一部の県民等から、環境への影響を懸念する声も寄せられている。
- こうした意見に応え、県民の不安解消を図るため、多くの半導体関連企業が集積している台湾のサイエンスパークを訪問し、地元行政機関等に環境(水質、大気等)の状況について調査を実施した。

2 訪問時期

- 令和5年(2023年)8月28日(月)～8月31日(木)

3 訪問先

- 新竹サイエンスパーク及び同パークを管轄する行政機関
 - ・新竹サイエンスパーク管理局
 - ・新竹県政府環境保護局
- 中部サイエンスパーク及び同パークを管轄する行政機関等
 - ・中部サイエンスパーク管理局
 - ・台中市政府環境保護局
 - ・TSMC Fab15(台中)

4 訪問者

- 熊本県の環境保全、排水、大気、工業用水担当
(環境生活部長、環境立県推進課長、環境保全課長、下水環境課長、企業局総務経営課長 他)
- 有識者
 - ・ 県内有識者(熊本県立大学 環境共生学部 教授)
 - ・ 地元有識者(国立台北科技大学副教授(兼環境工程興管理研究所長))

サイエンスパークの概要

- 台湾では、優秀な人材や高い技術によるハイテク産業の発展を図るため、北西部、中部、南部に3つのサイエンスパークが整備されている。
- 今回、新竹及び中部サイエンスパークを訪問し、環境の状況について調査。

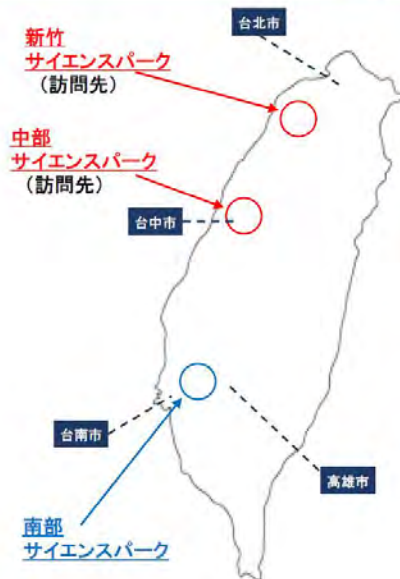
<新竹及び中部サイエンスパークの概要>

R5.7現在

	新竹サイエンスパーク	中部サイエンスパーク
整備年	1980年	2003年
位置	台湾北西部	台湾中部
開発面積	1,471ヘクタール	1,485ヘクタール
会社数	617社	236社
うち半導体関連企業	194社	16社
従業員数	17.6万人	5.6万人
主な立地企業	TSMC、UMC、PSMC、MXIC、MediaTek、GW、東京エレクトロン	TSMC、Winbond、Micron Silicon Products、SCREEN

3

サイエンスパークの概要



新竹サイエンスパーク管理局



中部サイエンスパーク管理局

2

中部サイエンスパークの調査結果

サイエンスパーク周辺の環境状況

下水処理場放流水 調査結果

青色マーキング箇所が日本の環境基準等を満たしていない項目

地点名	項目	人の健康の保護に関する項目						生活環境の保全に関する項目									要監視項目		台湾基準項目		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		カドミウム Cd	鉛 Pb	ヒ素 As	総水銀 Hg	フッ素 F	アンモニア態窒素 mg/L	水素イオン濃度 pH	生物化学的酸素要求量 BOD mg/L	化学的酸素要求量 COD mg/L	浮遊物質量 SS mg/L	全窒素 T-N mg/L	n-ヘキサン抽出物質(油分等) mg/L	銅 Cu mg/L	亜鉛 Zn mg/L	クロム T-Cr mg/L	ニッケル Ni mg/L	モリブデン Mo mg/L	インジウム In mg/L	ガリウム Ga mg/L	総毒性有機物※2 mg/L
放流水	最小	<0.001	<0.004	<0.0003	<0.00015	6.44	0.78	6.2	<1.0	18.6	1.8	8.6	<1.0	<0.005	0.043	<0.004	<0.004	0.076	ND	ND	ND
	最大	<0.001	<0.004	0.178	<0.00015	9.36	2.22	6.7	7.1	68.5	15.6	16.2	<1.0	0.058	0.160	<0.004	<0.004	0.115	ND	ND	ND
	平均値	<0.001	<0.004	0.0109	<0.00015	7.67	1.25	6.5	1.4	29.4	7.1	11.6	<1.0	0.019	0.080	<0.004	<0.004	0.095	ND	ND	ND
排水基準(台湾)	0.02	0.5	0.35	0.005	15	30	6-9	25	80	25	-	10	1.5	3.5	1.5	0.7	0.6	0.1	0.1	1.37	
排水基準(日本)	0.03	0.1	0.1	0.005	8	100	5.8-8.6	20※1	20※1	70※1	120	鉱油類5動植物油30	3	5	2	-	-	-	-	-	

※1 熊本北部浄化センターに適用される基準

※2 メチルベンゼン等30物質の有害化学物質

サイエンスパーク周辺の環境状況

河川水 調査結果

青色マーキング箇所が日本の環境基準等を満たしていない項目

朱書き箇所が台湾の環境基準等を満たしていない項目

地点名	項目	人の健康の保護に関する項目						生活環境の保全に関する項目											要監視項目	
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		1
		カドミウム	鉛	六価クロム	ヒ素	総水銀	フッ素	水素イオン濃度	生物化学的酸素要求量	化学的酸素要求量	浮遊物質量	溶存酸素量	大腸菌群数	全窒素	リン酸態磷	銅	亜鉛	クロム		ニッケル
		Cd	Pb	6-Cr	As	Hg	F	pH	BOD	COD	SS	DO		T-N	PO4-P	Cu	Zn	T-Cr		Ni
		-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	CFU/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
放流口上流	最小	<0.001	<0.004	<0.0074	<0.0003	<0.00015	0.18	7.2	1.1	11.1	19.8	4.7	22,000	3.41	0.76	<0.005	<0.006	<0.004	<0.004	
	最大	<0.001	<0.004	<0.0074	0.0032	<0.00015	0.24	8.2	3.6	16.2	160	6.6	110,000	8.24	1.84	<0.005	0.045	<0.004	<0.004	
	平均値	<0.001	<0.004	<0.0074	0.0015	<0.00015	0.21	7.6	2.4	13.6	65.5	5.8	68,250	6.03	1.46	<0.005	0.029	<0.004	<0.004	
放流口合流点下流	最小	<0.001	<0.004	<0.0074	<0.0003	<0.00015	0.18	7.5	<1.0	9.0	28.3	5.6	16,000	3.74	1.13	<0.005	<0.006	<0.004	<0.004	
	最大	<0.001	<0.004	<0.0074	0.0025	<0.00015	0.72	7.9	2.2	13.5	68.5	7.7	39,000	7.28	10.70	<0.005	0.030	<0.004	<0.004	
	平均値	<0.001	<0.004	<0.0074	0.0013	<0.00015	0.34	7.7	1.4	10.7	48.1	6.7	26,750	5.41	3.71	<0.005	0.020	<0.004	<0.004	
放流口下流1km	最小	<0.001	<0.004	<0.0074	<0.0003	<0.00015	0.26	7.5	<1.0	7.6	19.1	5.6	13,000	3.50	1.89	<0.005	0.021	<0.004	<0.004	
	最大	<0.001	<0.004	<0.0074	0.0044	<0.00015	0.71	7.8	2.7	14.5	78.6	7.5	90,000	7.57	8.34	<0.005	0.026	<0.004	<0.004	
	平均値	<0.001	<0.004	<0.0074	0.0025	<0.00015	0.47	7.6	1.6	11.0	54.6	6.6	41,250	5.43	4.43	<0.005	0.024	<0.004	<0.004	
環境基準(台湾)	0.005	0.01	0.05	0.05	0.001	-	6.5-9.0 ※1	4 ※1	-	40 ※1	4.5以上 ※1	10,000 ※1	-	-	0.03	0.5	-	0.1		
環境基準等(日本)	0.003	0.01	0.02	0.01	0.0005	0.8	6.5-8.5 ※2	5 ※2	-	50 ※2	5以上 ※2	-	-	-	-	-	-	-		

※1 坪井川中流に相当する水域に適用される基準

※2 坪井川中流に適用される基準

サイエンスパーク周辺の環境状況

地下水 調査結果

青色マーキング箇所が日本の環境基準等を満たしていない項目

朱書き箇所が台湾の環境基準等を満たしていない項目

地点名	項目	人の健康の保護に関する項目						生活環境の保全に関する項目										要監視項目	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		カドミウム Cd	鉛 Pb	六価クロム 6-Cr	ヒ素 As	総水銀 Hg	硝酸性窒素 mg/L	水素イオン濃度 pH	生物化学的酸素要求量 BOD	化学的酸素要求量 COD	浮遊物質量 SS	大腸菌群数 CFU/100mL	全窒素 T-N	銅 Cu	亜鉛 Zn	鉄 Fe	クロム T-Cr	ニッケル Ni	マンガン Mn
パーク内3地点	最小	<0.001	<0.004	<0.0074	<0.0003	<0.00015	1.51	5.4	1.0	1.0	20	1.61	<0.005	<0.006	0.084	<0.004	<0.004	<0.005	
	最大	<0.001	<0.004	<0.0074	<0.0003	<0.00015	5.94	6.0	1.9	75.8	11,000	6.18	<0.005	0.059	5.91	<0.004	<0.004	0.033	
	平均値	<0.001	<0.004	<0.0074	<0.0003	<0.00015	3.68	5.7	1.2	16.6	1,961	3.89	<0.005	0.033	1.57	<0.004	<0.004	0.011	
放流口上流	最小	<0.001	<0.004	<0.0074	<0.0003	<0.00015	1.19	6.4	<1.0	<1.0	<10	1.44	<0.005	<0.006	<0.009	<0.004	<0.004	<0.005	
	最大	<0.001	<0.004	<0.0074	<0.0003	<0.00015	7.23	7.0	<1.0	896	400	7.32	<0.005	0.025	1.79	<0.004	<0.004	0.659	
	平均値	<0.001	<0.004	<0.0074	<0.0003	<0.00015	4.13	6.8	<1.0	118	69	4.38	<0.005	0.014	0.617	<0.004	<0.004	0.233	
放流口下流	最小	<0.001	<0.004	<0.0074	0.0091	<0.00015	<0.009	6.5	<1.0	11.9	<10	0.30	<0.005	<0.006	3.01	<0.004	<0.004	0.266	
	最大	<0.001	<0.004	<0.0074	0.0224	<0.00015	<0.009	7.3	<1.0	87.2	3,000	1.41	<0.005	0.025	11.7	<0.004	<0.004	1.47	
	平均値	<0.001	<0.004	<0.0074	0.0166	<0.00015	<0.009	6.9	<1.0	31.1	410	0.77	<0.005	0.011	7.80	<0.004	<0.004	0.974	
環境基準(台湾)	0.025	0.05	-	0.25	0.01	-	-	-	-	-	-	-	5	25	1.5	0.25	0.5	0.25	
環境基準等(日本)	0.003	0.01	0.02	0.01	0.0005	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	

サイエンスパーク周辺の環境状況

大気 調査結果

青色マーキング箇所が日本の環境基準等を満たしていない項目

地点名	項目	浮遊粒子状物質 (PM10)	微小粒子状物質 (PM2.5)	二酸化硫黄 (SO2)		窒素酸化物 (NOx)		一酸化炭素 (CO)		光化学オキシダント (O3)		非メタン炭化水素 (NMHC)
		($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	(ppm)		(ppm)		(ppm)		(ppm)		(ppm)
		日平均値	24時間値	最大時間平均値	日平均値	最大時間平均値	日平均値	最大時間平均値	8時間平均値	最大時間平均値	8時間平均値	日平均値
パーク内1 (汝漆國小)	最小	11	5	0.001	0.001	0.010	0.007	0.28	0.25	0.036	0.031	0.07
	最大	57	30	0.005	0.002	0.056	0.022	0.74	0.56	0.092	0.060	0.21
	平均値	29	17	0.003	0.002	0.028	0.013	0.46	0.33	0.060	0.044	0.13
パーク内2 (大明國小)	最小	10	4	0.001	0.001	0.016	0.008	0.22	0.18	0.036	0.032	0.09
	最大	65	27	0.005	0.003	0.067	0.031	1.25	0.72	0.097	0.057	0.33
	平均値	34	16	0.003	0.002	0.039	0.017	0.65	0.43	0.061	0.045	0.24
パーク内3 (永安國小)	最小	12	5	0.001	0.001	0.013	0.011	0.40	0.26	0.037	0.034	0.11
	最大	62	31	0.004	0.003	0.069	0.024	0.75	0.55	0.103	0.059	0.25
	平均値	34	17	0.002	0.002	0.032	0.016	0.56	0.41	0.063	0.045	0.17
パーク内4 (理想國社區)	最小	15	6	0.001	0.001	0.024	0.009	0.28	0.21	0.038	0.034	0.07
	最大	60	33	0.005	0.003	0.064	0.026	0.80	0.80	0.095	0.060	0.25
	平均値	35	17	0.003	0.002	0.036	0.016	0.58	0.45	0.061	0.045	0.18
パーク内5 (横山聚落)	最小	8	5	0.001	0.001	0.013	0.007	0.27	0.23	0.035	0.032	0.10
	最大	44	32	0.006	0.003	0.066	0.023	0.55	0.48	0.096	0.057	0.32
	平均値	27	18	0.003	0.002	0.033	0.015	0.41	0.33	0.061	0.044	0.20
環境基準(台湾)		100	35	0.075	-	-	-	35	9	0.12	0.06	-
環境基準等(日本)		100	短期的評価35 長期的評価15 ※	-	0.04	-	0.06	-	10	0.06	-	0.31

※ 短期的評価は1日平均値で評価、長期的評価は年平均値で評価するもの。

TSMCの環境に関する取組状況

中部サイエンスパークに立地するTSMCのFab15(JASMの製造設備や技術面でモデルとなる工場)を訪問。

TSMCでは、台湾の環境法令を遵守され、環境への負荷ゼロを目指した取組みが行われていた。

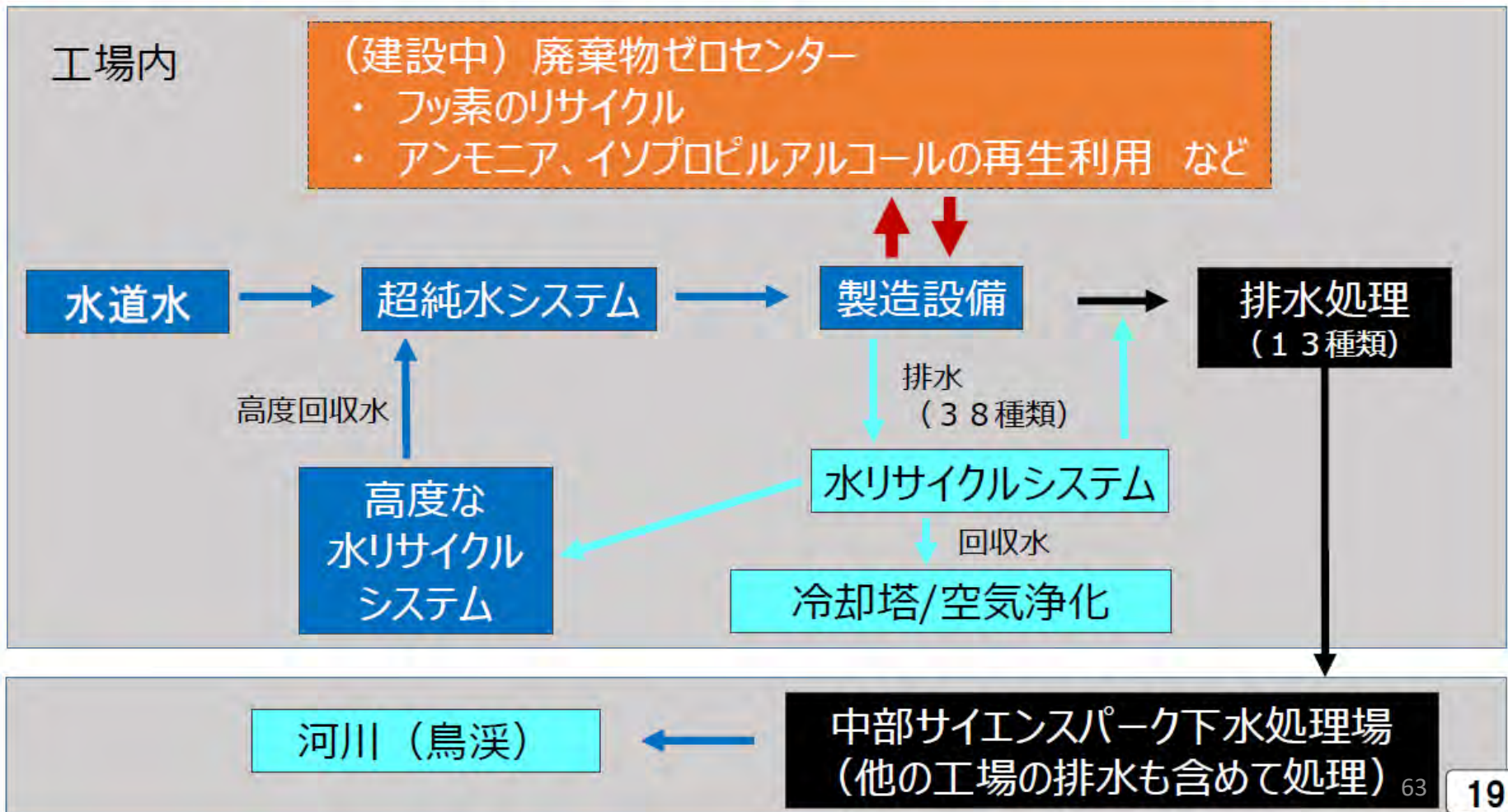
1 排水処理及び水資源保全の取組

- 含有物質や濃度等に応じて汚水を38種類に分けて回収。
浄化した水の再利用だけでなく、排水や廃棄物から原料を回収し、工場内で再利用を進めることで資源の循環利用や廃棄物及び排水の削減を推進。
- 工場内のモニタリング室で排水・排ガスの状況を24時間常駐し監視。

TSMCの環境に関する取組状況

(参考) TSMCの排水処理・再生水利用・廃棄物再利用のイメージ

- ・ 水道水は超純水に精製され、製造工程で使用される。使用后、水はリサイクルされるか、排出される。
- ・ 高度回収水は水道水の代用として使われる。回収水は冷却塔や空気浄化に利用される。



TSMCの環境に関する取組状況

2 環境への負荷ゼロに向けた更なる取組

- 温室効果ガス削減、省エネ、ゼロエミッション(廃棄物ゼロ)、水資源保全などのグリーンマニュファクチャリングを全社的に推進。
- 下水処理場から河川に放流される排水を高度処理し、工業用水として再生し、再び製造工程で再利用を推進する方針。
⇒ 2030年までに使用する水の60%を再生した工業用水で代替することを目指している。
- 建設中の廃棄物ゼロセンターでは、アンモニアやイソプロピルアルコールを再生し、プラントで再利用するなど、廃棄物の更なる有効利用を追求。

3 高度な排ガス処理

- **排ガス処理**は、
「**燃焼 ⇒ 水洗浄 ⇒ ゼオライト吸着 ⇒ 燃焼**」
の多段階に渡る高度な処理を経て煙突から排出。
この**高度な処理**により、**揮発性有機化合物の98%以上**を**除去**。
- 排ガス中の大気汚染物質濃度は自動計測、監視されており、実際に工場見学で監視状況を確認。
揮発性有機化合物の濃度は極めて低い濃度レベルで管理されていた。

まとめ

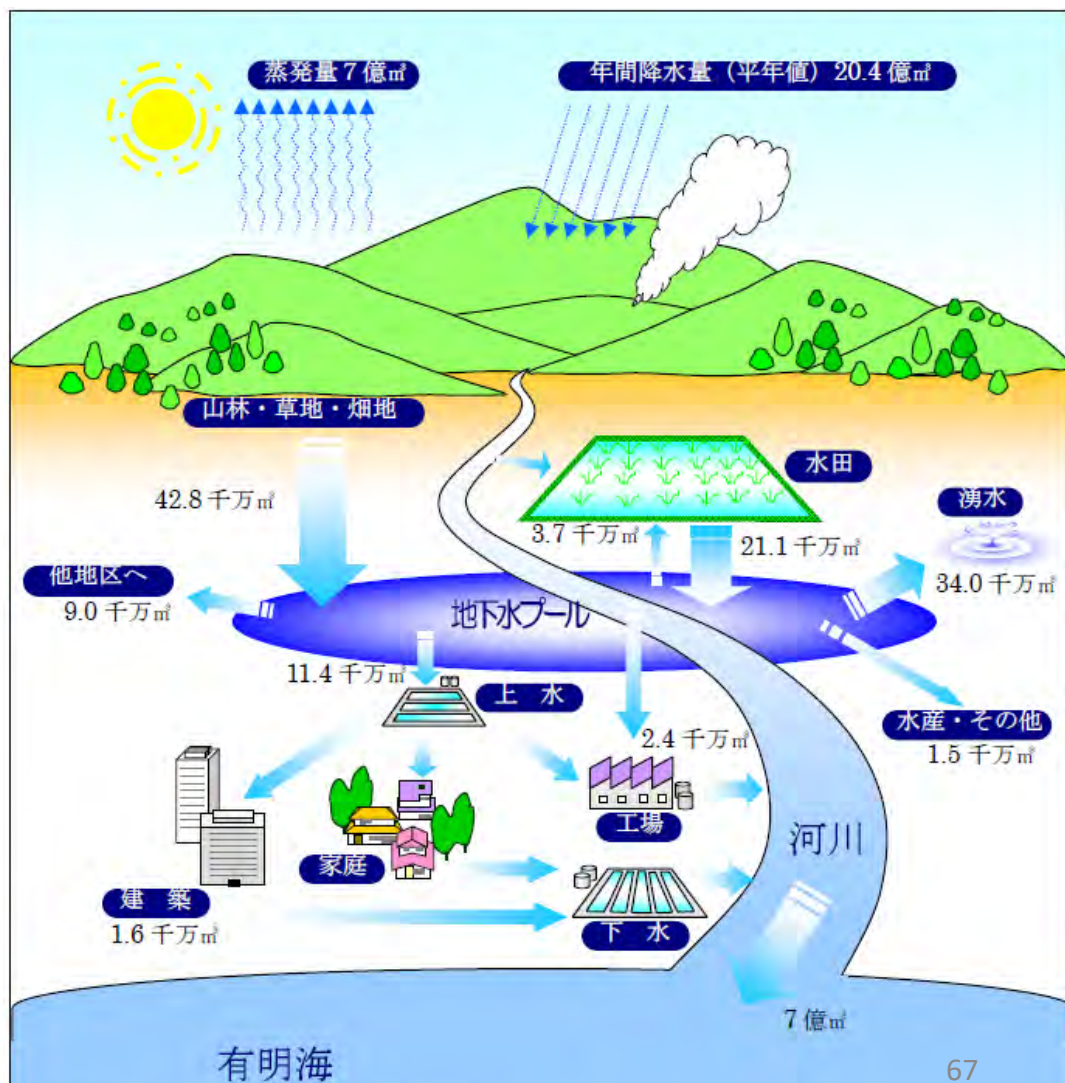
- 半導体関連企業が多く集積する**台湾のサイエンスパーク周辺**において、地元行政機関との意見交換及びモニタリング結果を確認したところ、環境法令に基づく規制基準が遵守され、適切に処理されており、**水質・大気**の環境上の問題は**特に見られない**とのことだった。
- **TSMC**は、台湾の環境法令を遵守されるとともに、**環境への負荷ゼロを目指して、ゼロエミッション(廃棄物ゼロ)、水資源保全**などのグリーンマニュファクチャリングを**全社的に推進**されていた。

TSMCの地下水くみ上げをどう評価するのか

- 計画では、日量8500トン汲み上げ（当初1万2千トン）リサイクル率80%程度
- 生活用水を1日一人220Lなので、約3.9万人分に相当する一小都市の出現（菊陽町4.4万人、合志市6.4万人）
- 年間だと約310万トンは熊本地域の工場の地下水揚水量2463万トン（2021年度）の約13%に相当する
- 不安解消のため？地下水位をリアルタイム表示を開始
- <https://www.pref.kumamoto.jp/site/mizunokuni-kumamoto/222388.html>
- 地下水涵養には農家の協力が必要で、冬場に水田湛水で対応するには、1か月で、約100ha程度必要

白川中流域での水循環型営農推進活動

- 白川については、中流域で水田に引かれ、稲作用水として使用、年間約21000万 m^3 の地下水を涵養している
- 加えて、作付け前後の水田（転作田）に湛水して、地下水涵養に努めている



※数値は過去10年間のデータを基に推計

白川中流域で水田湛水事業の現状から、大規模な涵養は無理ではないか

- 5～10月、作付け前後の転作田に湛水し、地下水を涵養する事業が展開されている
- 協力農家が減少しているのが、現状
 - 2011年度では549人、1,888万トン涵養
 - 2023年度は283人、1,579万トンに減少
- 当初、TSMCは大津町の農家12人、7haに協力依頼し、11月から3か月湛水し、100万トン涵養を計画、年間310万トン使用に対して、1/3しか確保できず（今後計画変更か）
- 関連工場用地確保のため、農地転用、確保が難しい
- 原則的に、ウォーターポジティブを目指すべき

TSMCの工場排水はどう処理されるのか

- 現在の公表されている計画では、熊本北部流域下水道に放流、北部浄化センターで処理して、堀川経由で、坪井川に放流、有明海に流れていく
- 故意（または過失）に地下に浸透させない限り、地下水汚染は起きない
- 北部浄化センターは、古い流域下水道で、処理能力には余裕はあるが、計画人口に達している
- 有機物の多い生活排水が主流で、富栄養化対策を実施
- TSMCの第一工場以降の工場排水は熊本県が菊陽町に工場団地用の下水処理場を計画して対応することだが、建設には時間かかり、間に合うのか疑問

熊本北部流域下水道と熊本北部浄化センター

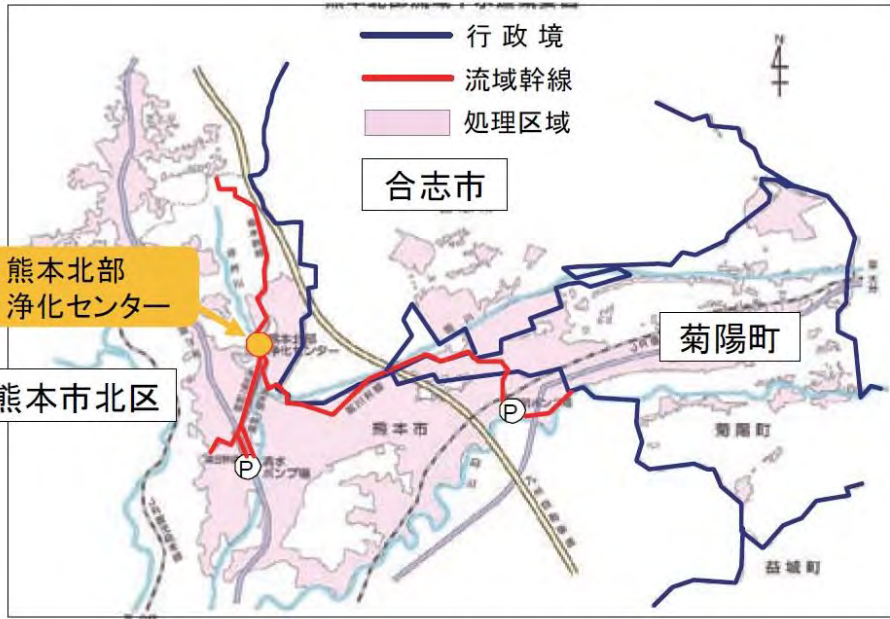


図 2 熊本北部流域下水道の処理区域

処理区名	熊本北部	総事業費(流域)(億円)	416
処理場名	熊本北部浄化センター	処理場位置	熊本市北区鶴羽田町12-1
全体計画処理人口(人)	225,600	全体計画事業期間	昭和57年(1982年)～令和17年(2035年)
全体計画処理面積(ha)	4,999.0	排除方式	分流式
全体計画汚水量(m ³ /日最大)	114,380	供用開始時期	平成元年(1989年)3月
全体計画処理能力(m ³ /日最大)	115,000	水処理方式	凝集剤添加ステップ流入2段階硝化脱窒法+砂ろ過
幹線管渠延長(km)	23.26	放流先	二級河川 坪井川
処理場敷地面積(ha)	13.52	環境基準	類型指定 C-Ⅷ
関連市町村	熊本市、合志市、菊陽町		

TSMCの北部浄化センターへの放流をどう考えるのか

- 生活排水（有機物が豊富）を処理するための下水処理（活性汚泥法）では、工場排水（重金属等無機物が主）は原理的に処理できない
- 極論すれば、希釈して放流するだけ、工場排水の受け入れに関しては受け入れ基準（排水基準程度）以下を条件に、受け入れ
- TSMCの工場排水は工場内できちんと処理したうえで、下水道に放流するのが原則となる
- どのような有害物質が含まれているのか、情報公開が必要、熊本県のモニタリング計画は茶番である
- それ以降の工場排水については、熊本北部流域下水道には放流できない

熊本県・合志市、菊陽町の排水対策における基本協定の締結

(2023年11月20日熊本県ホームページより)

- 11月20日（月曜日）、「半導体関連産業の集積に伴う排水対策における基本協定締結式」に蒲島知事が出席しました。
- 今回の基本協定締結により、合志市及び菊陽町と連携・協力のもと、熊本県が事業主体となってセミコンテクノーパーク周辺の排水対策に取り組めます。
- 知事は、「工場排水への対応など受け入れ環境の整備は喫緊の課題。互いに連携・協力し、時間的緊迫性をもって、企業の受け入れ環境の整備に向けて取り組み、新生シリコンアイランド九州の実現を目指す」と述べました。
- 第二工場等の建設時期と下水処理場建設が間に合うのかは不明

昨年4月、専門家の意見をもとに、熊本県がモニタリング計画を公表

半導体関連企業の集積に伴う環境モニタリングの実施について

- 県内で半導体関連企業の集積が進む中で、規制外の金属類や有機フッ素化合物等の工場からの排出を懸念する意見も寄せられている。
- 県では、こうした意見に応え県民の不安解消を図るため、新たな半導体工場稼働前の現時点から、規制物質に加え、新たに規制外物質のモニタリングを行い、稼働後の環境の変化を客観的かつ科学的に把握する。

<環境モニタリングの概要>

- **調査時期**：現況調査として、令和5年8月から令和6年11月までにかけて実施。その後、新たな半導体工場の稼働に応じて随時実施。
- **調査地点**：水質10カ所程度 坪井川、有明海、セミコン周辺地下水、熊本北部浄化センター排水 等
大気1カ所 セミコン周辺（菊陽北小学校）
- **調査内容**：国が規制する物質について、県では、法令等に基づき、常時、水質・大気の監視を行っている*。
これに加え、新たに規制外の金属類や化学物質について、一斉分析・解析を行い、稼働前後での変化を確認する。

区分	内容
水質	・金属類：ガリウム等の金属18項目 ・化学物質：有機フッ素化合物250項目**、その他の化学物質10,000項目（スクリーニング調査）
大気	・金属類：ガリウム等の金属18項目

- **調査結果**：専門家で構成する委員会を設置し、結果を共有・検証する。

* 大気については、調査地点をセミコン周辺に新たに追加し、国が規制する環境基準物質（PM2.5等5項目）、有害大気汚染物質（アルデヒド類等21項目）、揮発性有機化合物を調査する。

** 令和5年度から本モニタリングと別に、県にて県内（熊本市以外）17地点でPFOS・PFOA等（有機フッ素化合物）の調査を実施。

T S M Cに求めることは徹底した情報公開とリスクコミュニケーション

- 熊本県が計画している1万物質のモニタリング調査はナンセンス
- どのような化学物質を使用しているのか、情報公開を求めるべきである
- P F A Sだけで約1万種類あるとされ、どういう物質が使用されているかが分かって、初めて、モニタリングができる
- P F A Sは、毒性評価が見直され、年々、水質基準が厳しくなったことを教訓とすべき
- 日本の水質基準暫定目標は2種合計で50ng/Lだが、本年4月、米国E P Aは4ng/Lという強制力のある水質基準を設定した
- 今後、毒性評価が厳しくなる化学物質は多数出てくる可能性あり

TSMCの進出による環境負荷の増大について

- TSMCの進出に伴って、地下水のくみ上げ、工場排水による水質汚染に注目が集まっている
- 工場から排出される産業廃棄物の処理にも注目する必要がある
- 多くの有機溶剤等有害物は廃棄物として回収し、処理・処分されるはず
- 熊本県下での産業廃棄物の処理能力は不十分である半数の廃棄物は県外で処理されている
- 御船町上野の上益城地域エネルギー回収施設の建設、山都町最終処分場計画とリンクしていることは確実である

山都町の産業廃棄物管理型最終処分場 計画について

- 2022年8月星山商店が産廃管理型最終処分場の建設計画について、熊本県の環境影響評価（配慮書作成）手続きを開始
- 9月パブコメの募集、中地に連絡があり、学習会で講演
- 山都町住民、宮崎県側（排水は五ヶ瀬川に流入するため）でも反対意見が多数出される
- 10月業者が一旦計画を撤回、手続きを中断した
- 業者は、計画を練り直して、建設計画を進める姿勢なので、要注意、長い戦いになるかも

上益城広域連合の一般廃棄物 焼却炉新設計画について

- 経過 益城クリーンセンター(益城・嘉島町・西原村)、御船甲佐クリーンセンター(御船町・甲佐町)、小峰クリーンセンター(山都町)が30年(1990、94年から)程度稼働・老朽化のため、立替の必要性あり
- 2015年熊本中央一般廃棄物処理施設整備促進協議会結成
- 2018年焼却炉用地、御船町上野に決定、西原村離脱
- 2020年上益城広域連合で、一廃焼却炉建設(し尿処理施設、最終処分場も)を計画
- 2022年民間事業者による産廃焼却炉建設計画に変更

事業者提案の建設計画について

(現在、環境影響評価手続き中)

➤事業者:有価物回収協業組合 石坂グループ(熊本市委託業者)/大栄環境株式会社(関西最大の産廃処理業者)

➤施設の概要:

①リサイクル施設(選別破碎施設)900トン/日

上益城5町の不燃物排出量は15トン/日

②エネルギー回収施設(焼却施設)400トン/日

上益城5町の一廃排出量は80トン/日程度

焼却灰等は外部で最終処分

③堆肥化施設 60トン/日

④メタン発酵施設 30トン/日

本日のまとめ

- T S M Cの熊本進出がきっかけで、熊本地域に、半導体関連産業が集中することは確実である
- 工場用水の確保のために、地下水くみ上げ量は増加するので、地下水涵養量確保の取り組みは必須
- 工場排水について、下水道に放流されるため、地下水汚染の可能性は低いですが、きちんと処理させる必要性がある
- 産業廃棄物の処理・処分のために、地域に悪影響を起こさないように、環境保全協定に反映させるべき
- 使用する化学物質の情報公開、市民とのリスクコミュニケーションを求めていくべきである
- 水俣病の経験・教訓を T S M Cの操業監視に活かすべきである