

利用実態の違いを考慮した洗濯機の環境影響評価

Environmental impact assessment of washing machine considering spatial differences

西田諒生¹⁾ 伊坪徳宏¹⁾ 1)東京都市大学
RyoNishida¹⁾ Norihiro Itsubo¹⁾ 1)Tokyo City University

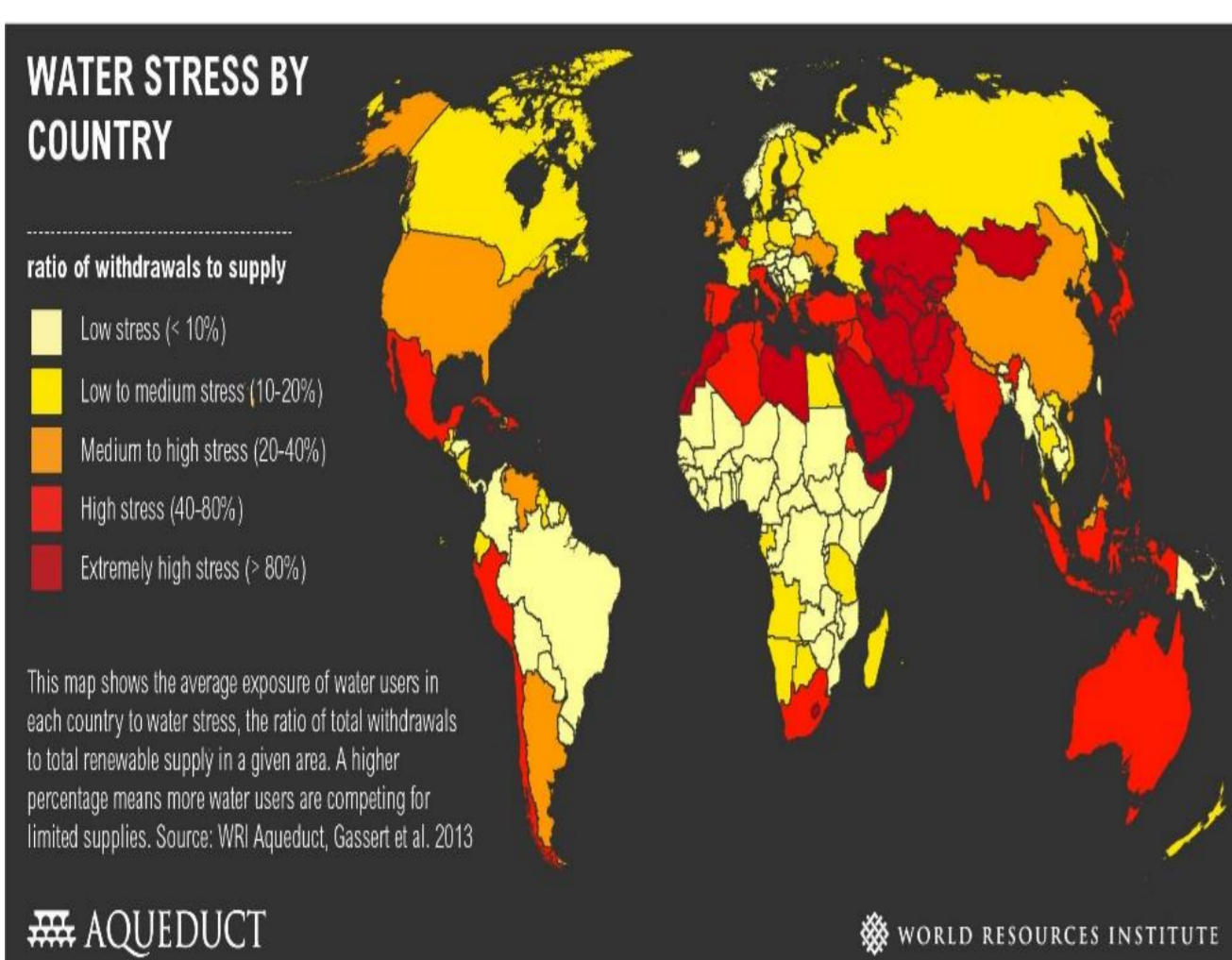


CITY UNIV.

1 社会背景

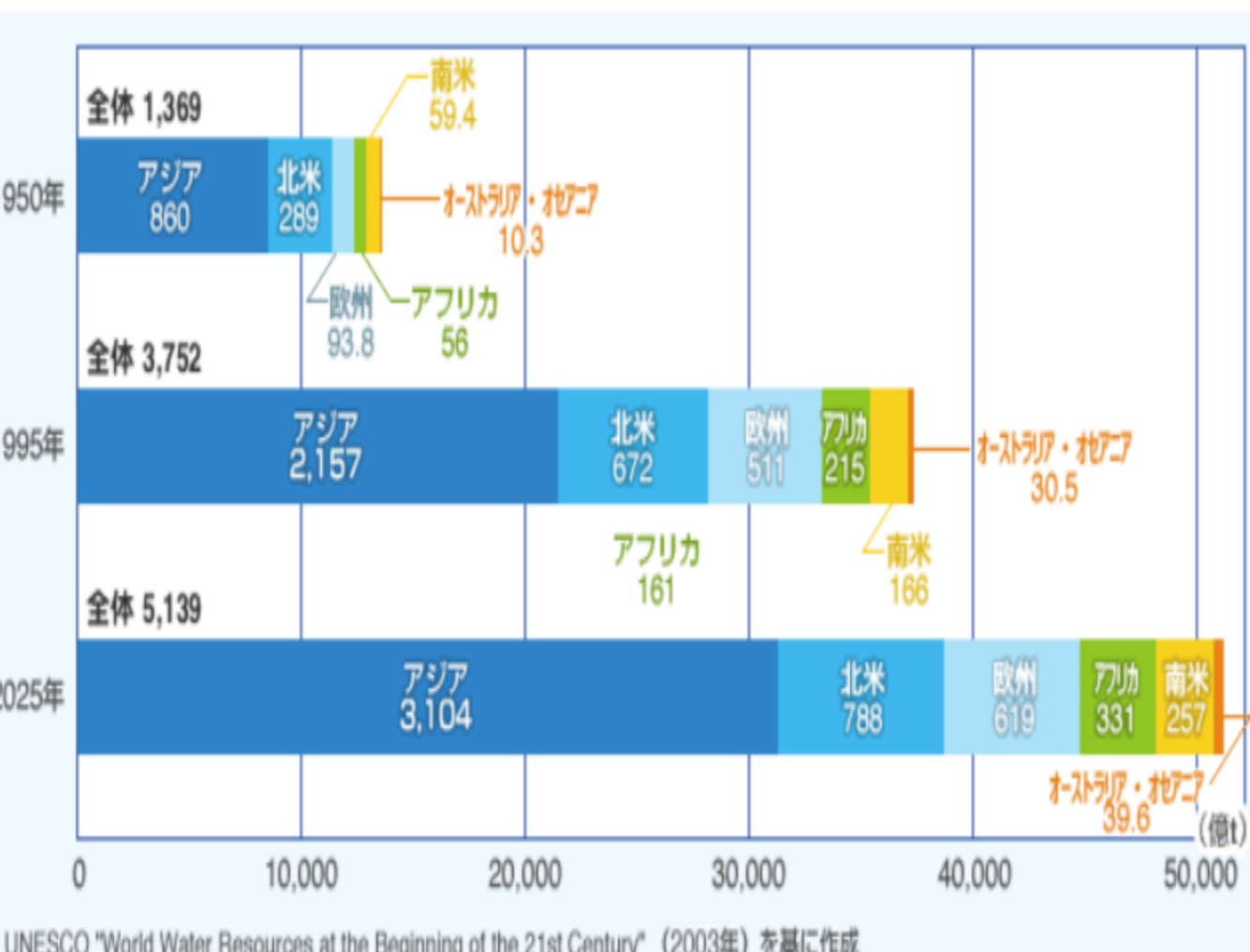
【水ストレス】

1人当たり年間使用可能水量が1700トンを下回り、日常生活に不便を感じる状態。世界の37カ国がすでに「極めて高いレベルの水ストレス」状態に直面している。



【水使用量の現状】

1950年から1995年までの間に世界での年間水使用量は約3倍に増加した。また、世界人口も増加傾向にあるので2025年には更に急増すると予測されている。



2 研究背景

洗濯機の既存研究

タイトル	著者	発行年数	概要
Life Cycle Assessment of Washing Machine	David McNamara	2016年	洗濯機のLCAを行いその結果から新しい洗濯機の提案を行っている
Electricity and water consumption for laundry washing by washing machine worldwide	Christiane Pakula	2010年	この研究は世界での家庭の電気と水の総消費量に対する自動洗濯機の貢献を明らかにすることを目的としている
洗濯機のライフサイクルインベントリー	松野 泰也ら	1996年	従来型と節水型の洗濯機のCO ₂ 排出量を比較を目的としている

地域間で洗濯機の比較を行っている論文もあったが、環境負荷を算定し比較している文献を見つけることはできなかった

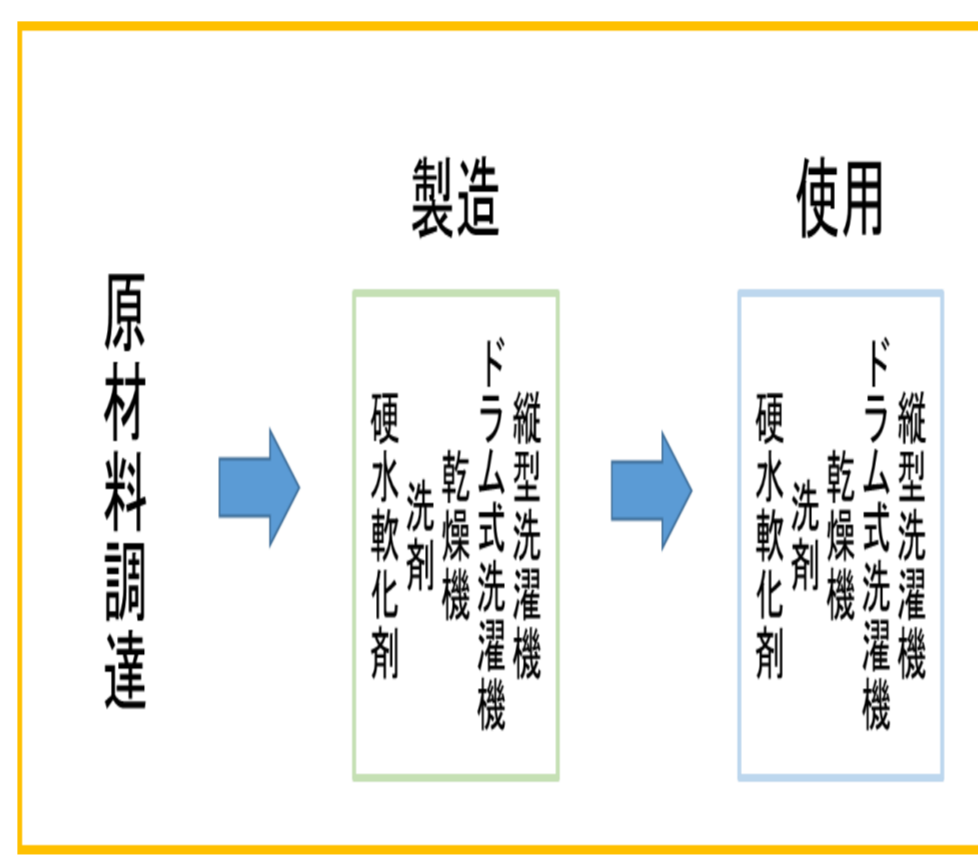
3 研究目的

- ▶ LCAを用いて洗濯機のGHG排出量、水消費量を算定し、環境影響を明らかにし、地域間での違いを考察する
- ▶ 先行文献で使用されているデータで年度の古いものや、抜けているものを更新し、国別に洗剤や乾燥方法を考慮し算定を行う

4 研究方法

評価対象	縦型洗濯機30ℓ(中国・韓国・日本) 縦型洗濯機45ℓ(アメリカ・カナダ・オーストラリア) ドラム式洗濯機(西欧・東欧)
機能単位	1年間・1世帯の洗濯機における負荷(耐用年数10年)
対象地域	日本・中国・韓国・アメリカ・オーストラリア・カナダ・西欧・東欧
評価項目1	地球温暖化(GHG排出量: CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆) 単位: kg-CO ₂ eq/世帯・年
評価項目2	水消費量(WF: Water Footprint Inventory) 単位: m ³ /世帯・年
活動量	縦型: 文献より引用 ドラム式: 文献より引用
原単位	IDEAv2(産業技術総合研究所) 使用ソフト: SimaPro8.0
算定式	CFP = Σ(活動量 × 原単位 × GWP) (式1) WF = Σ(活動量 × 原単位 × 特性化係数) (式2)

【システム境界】



- 【備考】
- ▶ 各国現地で製造したものとする
 - ▶ 洗剤は全国共通のものを使用したとする

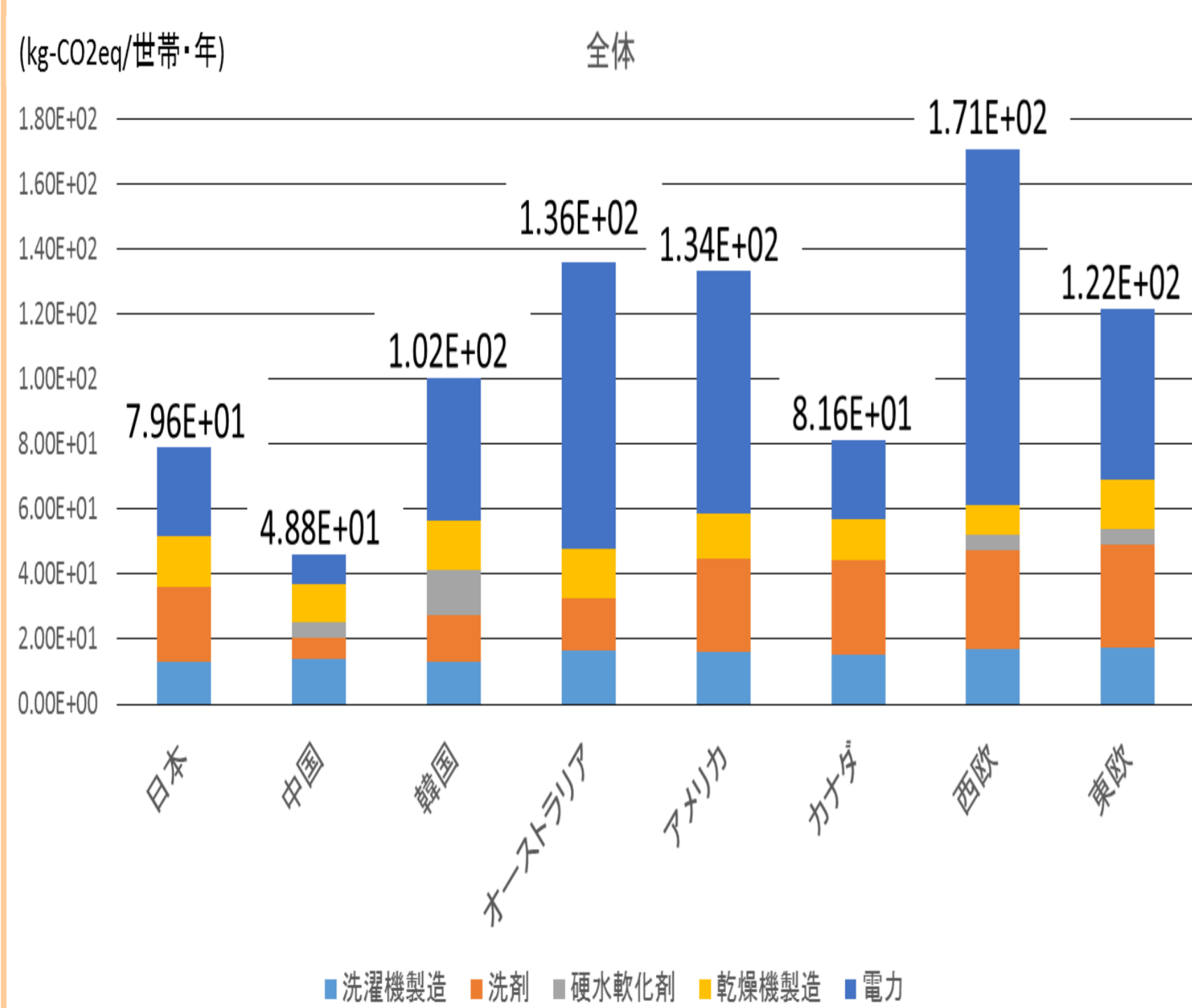
【使用データ一覧】

Unit	世帯数 × 1,000	世帯の人数	洗濯機所持率 %	1回当たり洗剤使用量 g	年間洗濯回数 回	洗濯1回当たりの電気消費量 kWh	世帯年間洗濯の電気消費量 kWh	洗濯1回当たりの水消費量 L	世帯年間洗濯の水消費量 m ³
Austria	3,342.30	2.5	95	120	164	0.87	142.7	60	9.8
France	24,523.00	2.4	96	120	165	0.94	153.5	60	9.8
Germany	39,122.00	2.1	95	120	164	0.87	142.7	60	9.8
Ireland	1,288.00	2.9	95	120	177	1.13	200.0	60	9.8
Belgium	4,408.70	2.4	95	120	165	0.92	151.8	60	9.9
Luxembourg	172	2.6	95	120	165	0.93	153.5	60	9.9
Netherlands	7,049.00	2.3	98	120	165	0.88	145.2	60	9.9
Switzerland	3,115.00	2.4	95	120	165	0.99	163.4	60	9.9
UK	25,564.00	2.3	97	120	165	1.14	196.2	60	9.9
Croatia	1,478.00	3	65	120	177	0.97	171.7	60	10.6
Czech Republic	4,216.10	2.4	60	120	165	0.97	160.1	60	9.9
Bulgaria	2,992.00	2.7	44	120	165	0.97	160.1	60	9.9
Poland	13,337.00	2.9	76	120	177	0.97	171.7	60	10.6
Romania	7,320.00	3	51	120	177	0.97	171.7	60	10.6
Slovakia	1,900.00	2.8	60	120	177	0.97	171.7	60	10.6
Australia	8,300.00	2.5	97	40	260	0.34	88.4	106	27.6
USA	112,000.00	2.6	86	66	289	0.43	124.3	144	41.6
Canada	11,562.90	2.6	82	66	289	0.43	124.3	144	41.6
Japan	48,225.00	2.7	99	29.25	520	0.1	52.0	120	62.4
Korea	13,770.00	3.4	99	45	208	0.37	76.2	140	28.8
China	367,617.00	3.4	73	40	100	0.1	12.0	99	11.8

※(式2)特性化係数: 水消費量特性化係数(Water Availability Factor 矢野ら)

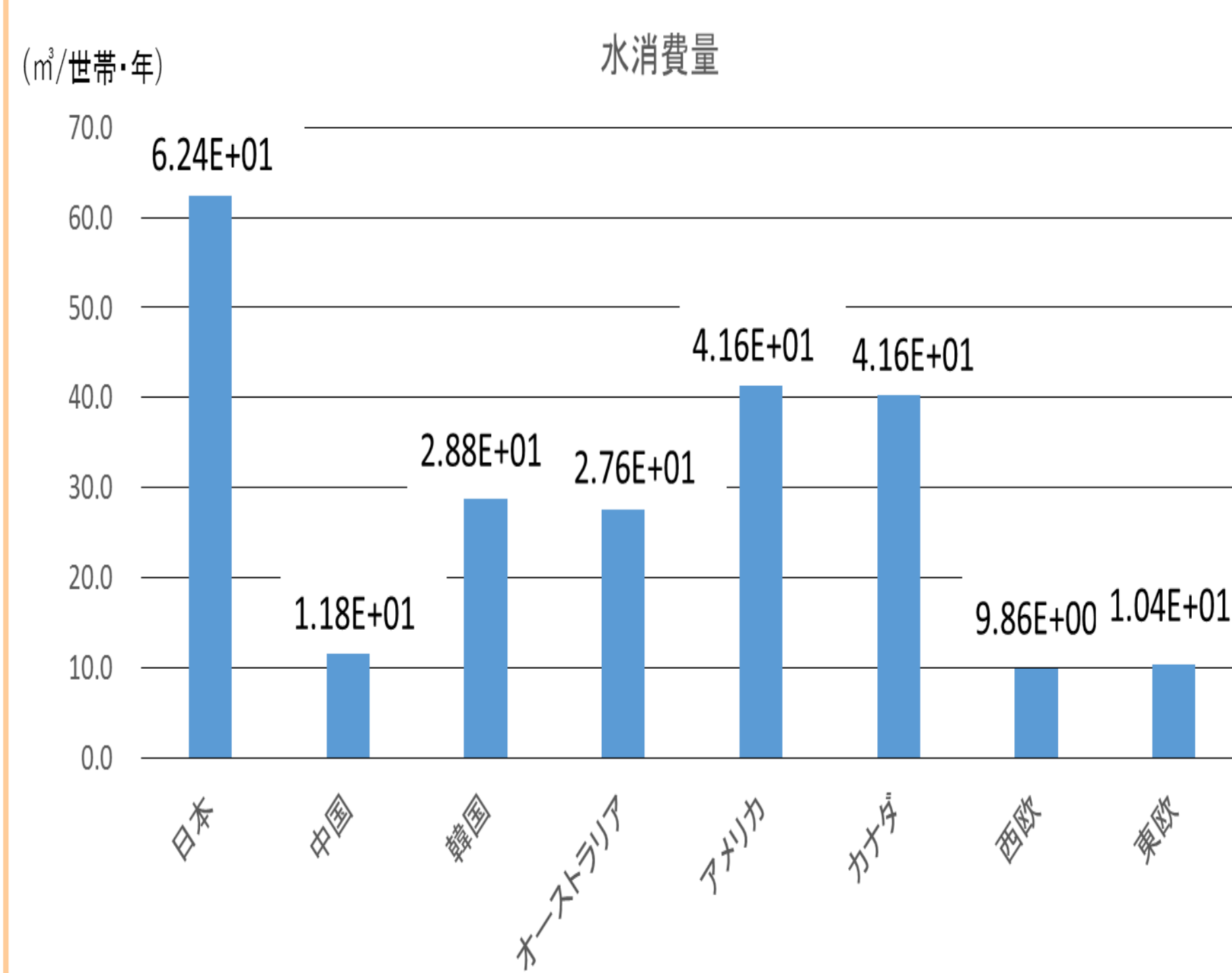
5 結果

GHG排出量(全体)



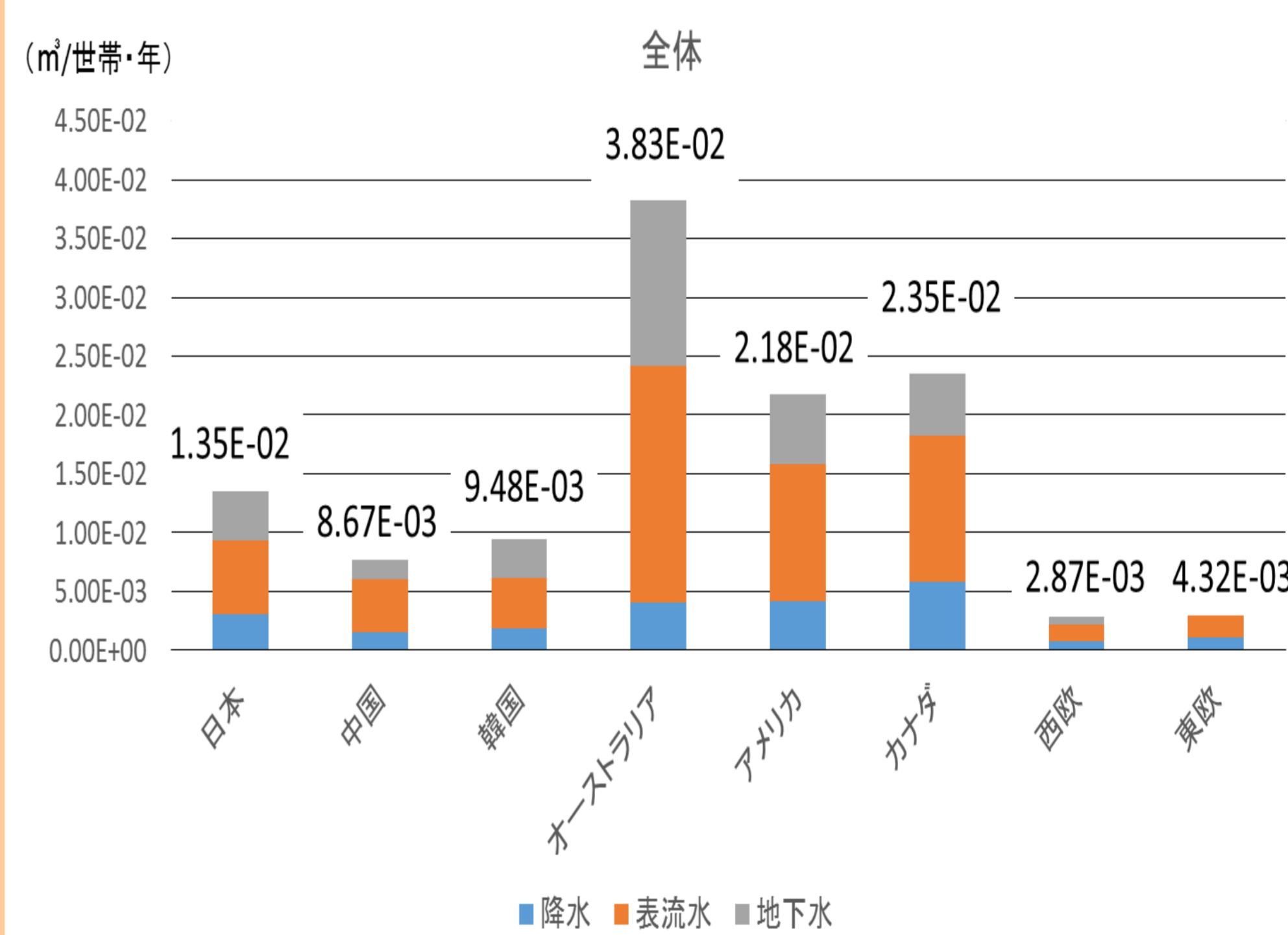
- ▶ どの国においても使用が大半を占めている
- ▶ 西欧: 温水、乾燥機、硬水軟化剤を使用していることから最も大きい
- ▶ 中国: 洗濯機の所持率が少ない、乾燥機の使用頻度が少ないことから最も小さい

水消費量



- ▶ 日本は年間での洗濯回数が多いため水消費量が最も大きい
- ▶ 縦型洗濯機を使用している地域では全体的に水消費量が多い
- ▶ 中国では洗濯機を使用していない地域もあるため小さい結果となった
- ▶ 西欧・東欧ではドラム式洗濯機を使用しているため水消費量が小さい結果となった

水資源消費量(WF)



- ▶ オーストラリアでは降水量が少ないため最も大きい
- ▶ 西欧・東欧では水消費量が小さいためWFも小さい結果となった
- ▶ 日本は降水量が多いため小さい結果となった

6 まとめ・結論

本研究では、各国の洗濯機におけるGHG排出量とWFの評価をおこなった

- ▶ GHG排出量の結果では使用段階での負荷が最も大きく占めており、これは洗濯機が年間での使用回数が多い家電製品である為だと考えられる
- ▶ 洗濯に温水を使用する地域、乾燥機の使用頻度の多い地域では、GHG排出量が大きくなる傾向がある
- ▶ WFの結果では洗濯に使用される水量だけでなく、降水量も大きく影響しており、降水量が少ない国でもWFの結果が大きくなった

今後それぞれの国で環境面を考慮した洗濯機の普及、開発、ライフスタイル改善が望める

7 課題と限界

- ▶ 本研究では輸送・廃棄リサイクルにおける負荷が含まれていないため、過小評価である
- ▶ 手洗い、手動洗濯機を含めていないため過大過小評価である
- ▶ 既存研究のデータや統計結果等の2次データを基に算定を行っている
- ▶ 各国の洗濯機、洗剤のデータはそれぞれの国における統計データが得られなかった
- ▶ 乾燥機の所持率は統計データが得られなかったため、各国で洗濯機と同数所持していると設定しているため過大過小評価の可能性はある