

環境安全における思考力・実践力 を身につけた人材育成

東京大学
環境安全研究センター / 大学院工学系研究科
辻 佳子

* Tel & Fax: +81-3-5841-0909
Email: tsuji@esc.u-tokyo.ac.jp



本日の目次

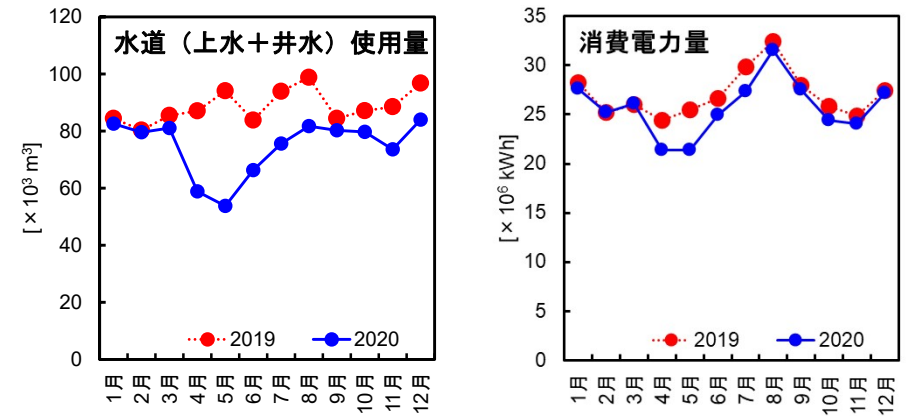
1

1. 研究開発と環境安全
2. 守られる安全から守る安全へ
3. 環境安全の素養を身につけた人材育成
4. 環境安全の社会実装

東京大学におけるユーティリティ使用量

2

東京大学施設部提供

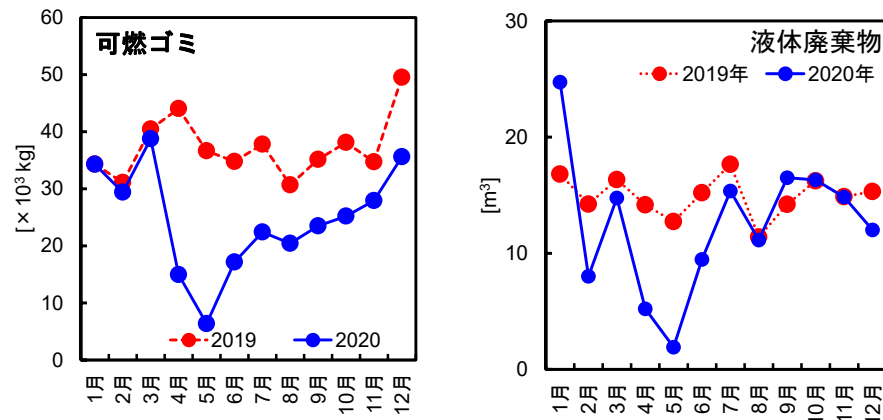


- ✓ 水道はキャンパス内の滞在人数に依存する
- ✓ 消費電力は空調等に依存するところが大きい
かつ大学の活動活性化と正の相関関係

東京大学における廃棄物排出量推移

3

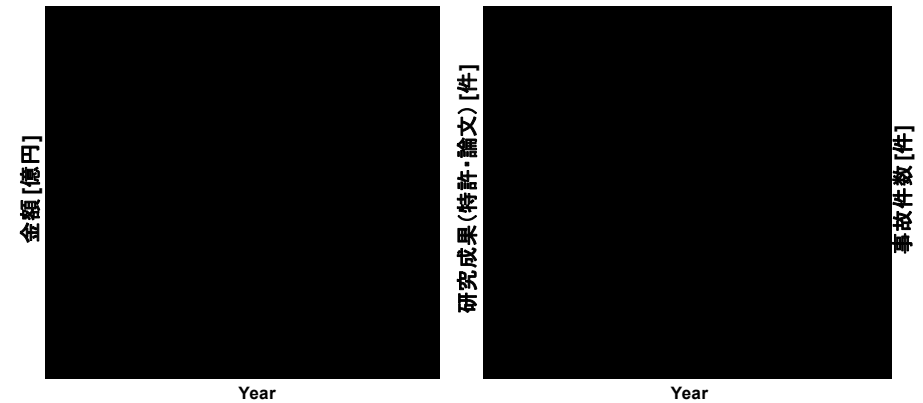
東京大学学内広報第1543号



- ✓ 可燃ゴミ排出量はキャンパス内の滞在人数に依存する
- ✓ 化学的有害廃棄物の回収量は研究活動活性化と正の相関関係

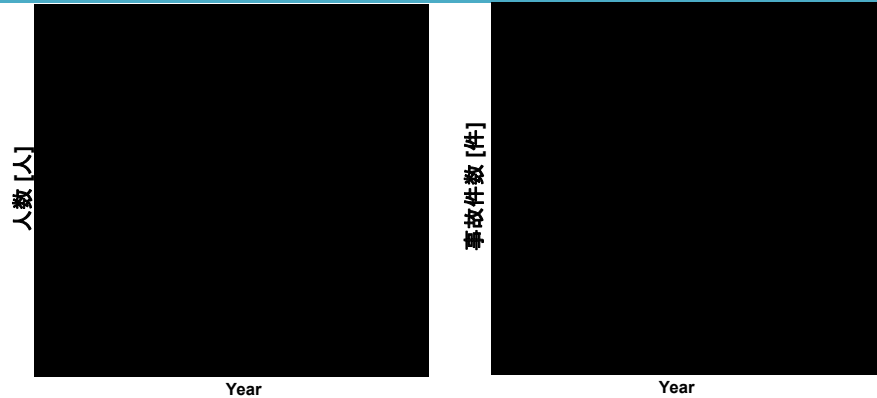
東京大学の研究教育事情

4



- ✓ 高度専門性・新規性・多様性のある研究成果の増大による社会貢献
- ✓ 事故の増大と高度化・多様化

東京大学の研究教育事情

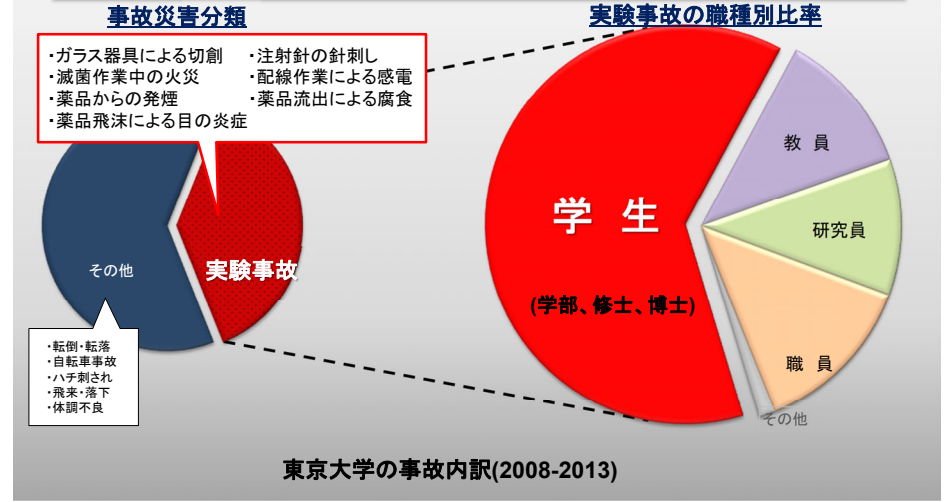


- 大学改革
グローバル化による外国人研究者・留学生の増加
- 研究推進
有期雇用の特任研究員・専門職員の増加

急激な事故の増加

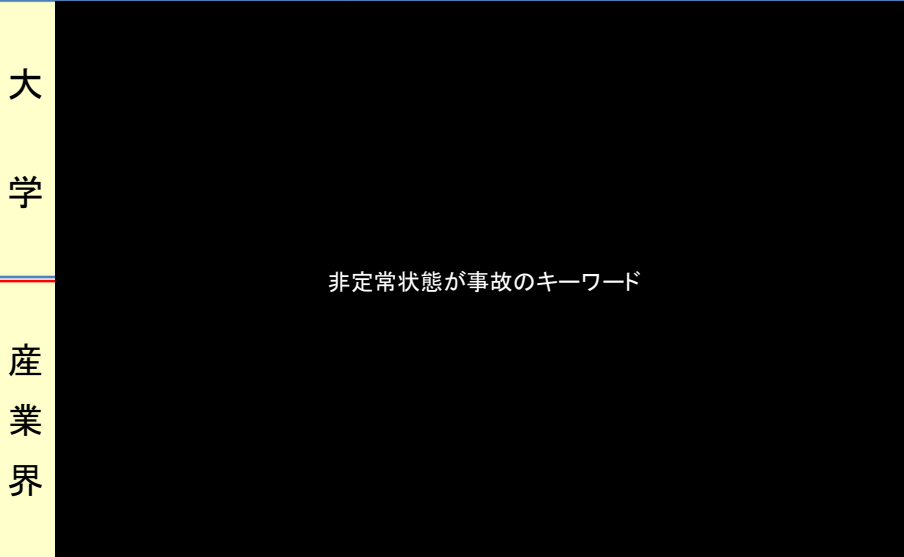
大学の事事情

⚠️ 4割以上が実験関連の事故
⚠️ 実験事故の多くは学生に起因



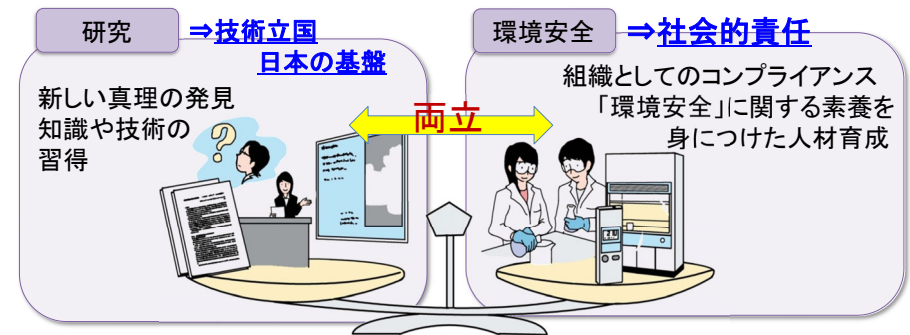
産および学での事故事例

重大事故が多発し、事故の高度化・多様化も顕著



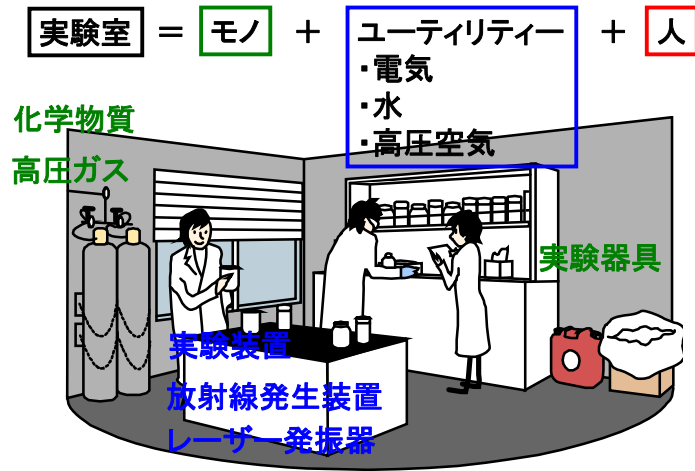
大学における自然科学研究の特徴

- 研究分野の新規性、多様性、専門性、学際性
扱う物質やリスクも複雑多様化
- 組織構成員の流動性、多様性
初心者の学生であっても実験操作に携わる



研究現場とは？

9



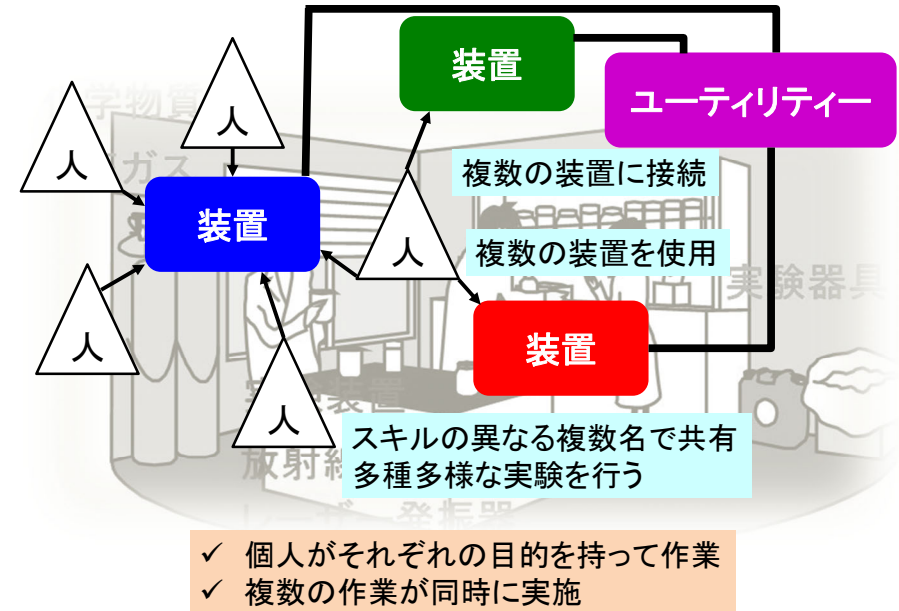
研究開発にはリスクがある！

- × リスクゼロ
- 人の行動次第で安全/危険が決まる

リスクの回避
被害を最小限にとどめる

複数のシナリオが時間・空間的に共存

10



法令遵守と安全

11

研究開発においても**法律遵守は当然**
一方で、法律は
満たすべき**必要最低限の条件**
問題が起こった時の**責任の所在**

を示すもの

つまり、どうしたら安全になるかは教えてくれない

- × 毎日全く同じ作業を繰り返す
- × 決められた手順やマニュアルがある
- × 真理の追究のためなら何をやってもよい
- × 危険を伴う研究は一切やってはならない

実験現場には法律遵守を超えた
環境安全管理姿勢が要求されている

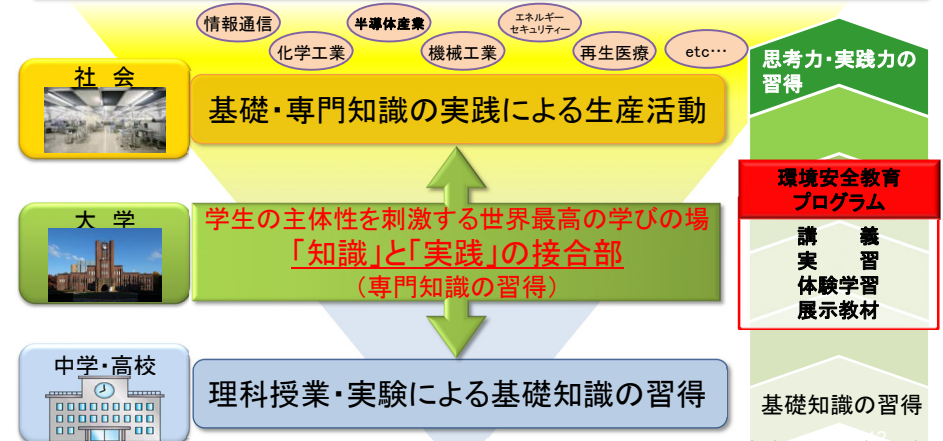
守られる安全から守る安全へ
教育による環境安全の素養を身につけた人材の育成

実効的な環境安全教育の必要性

12

環境安全に関する広い視野を持ったスペシャリストの育成

課題解決型専門教育により、研究現場のみならず
産業界の基盤強化に繋がる



基礎から専門知識までの教育の体系

学部ごとに専門的環境安全教育を実施
 ⇒環境安全に関する基礎教育が不十分
 法人化後11年で知見・ノウハウ・経験が蓄積
 ⇒各部署がもつ専門的知識や情報の共有・活用不足



段階的教育、接合部としての教育の実践



新しい教育手法の構築



世界の救急車事情 | 外国人教育教材

体験学習 | 双方向web learning system

モデル実験室

実習

展示・ビデオ教材

ヒュームフードの機能とは？

透明PVCで作製したヒュームフード



- ✓ 研究の多様性に対応したモデル実験室
- ✓ 化学物質取扱い実習室
- ✓ 教育手法構築のための研究エリア

有機溶媒の引火性



エーテル滴下方向

動画

下端で着火

引火点 [°C]	気体密度 [g/cm³]	密度 [g/cm³]
-45	2.5	0.713

白衣に溶媒が飛散して引火すると...

ポリエステル 65%+綿 35 %)
/フリース(PET繊維)

耐熱アラミド繊維白衣
/Tシャツ (ポリエステル 80 %)



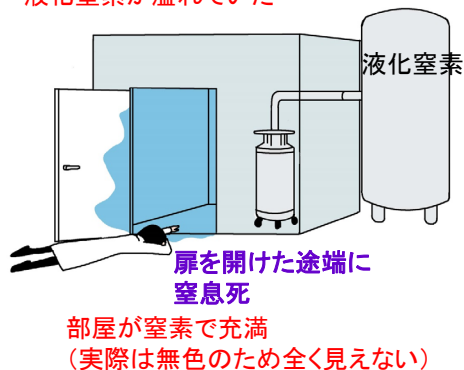
白衣に薬品が飛散すると...

	H ₂ SO ₄		CHCl ₃	
	白衣	洋服(綿)	白衣	洋服(綿)
耐熱アラミド繊維				
ポリエステル 65 % + 綿 35 %				
クリーンウエア				

寒剤の事故事例

無人の状態
窒素充填中の液化窒素容器から
液化窒素が溢れていた

T大学における寒剤による
凍傷事故 / 事故 8件/16件
→半数が凍傷



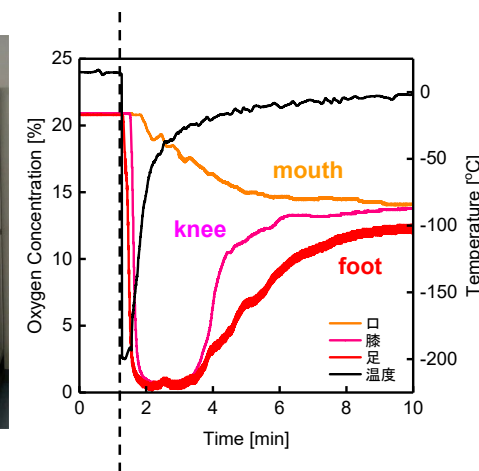
冷却装置用のタンクに液化窒素を
大型デュワータンクから充填する際
に液化窒素が噴出し学生
1名の右手にかかった。

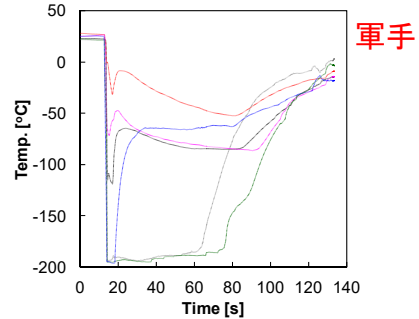
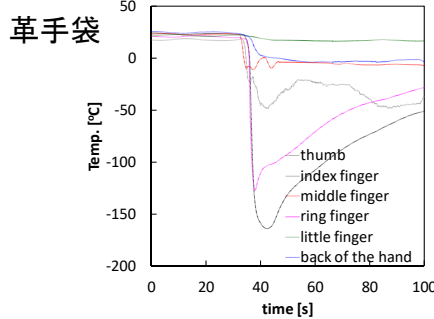
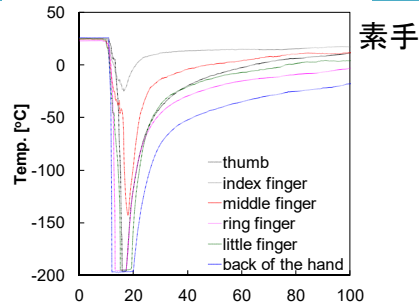
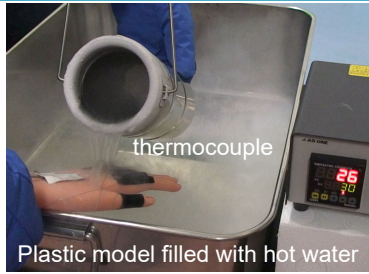
軍手をしたまま液化窒素を取り扱
い、誤って手にかけてしまった。



沸点 [K]	気体密度 [g/cm ³]	液体密度 [g/cm ³]
77.4	1.25 × 10 ⁻³	808 × 10 ⁻³

液化窒素を2Lこぼしたら...





実習できないこと → Virtual Realityシステムを活用した教育教材
もらい事故
相互作用

バーナーを使用した実験

無機酸を使用した基板処理

有機溶媒を使用した実験

引火・・・

発火
飛散による火傷
基板粉末による切創
漏洩による環境汚染
・・・

漏洩による悪臭
・・・

実習・演習教材のポイント

実験現場で活用できる知識として身につけるために・・・

- ✓ 可視化
- ✓ 原理・根拠を知る
- データに基づく教材を作成し、学生の研究者の卵としてのマインドに訴える教育手法

- ✓ 実際何が起きるのか？
何に気をつけなければいけないのか？
を自分で考える実学

- ✓ 研究現場が複雑系システムであることの実感

前提条件：
安全と危険の境界条件を求めるためのものではない

自立・分散・協調型 環境安全の社会実装

