



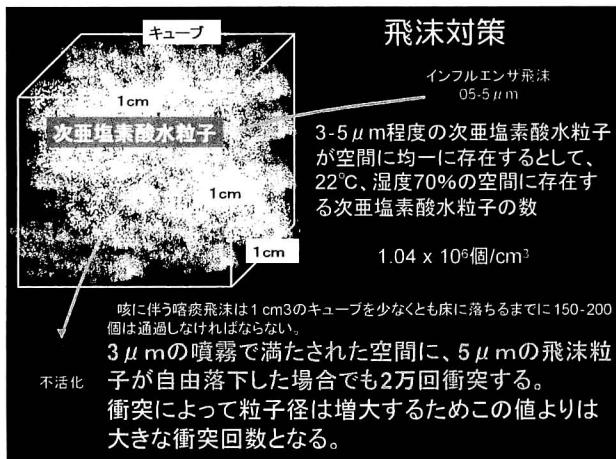
新型インフルエンザを含む脅威感染症対策としての弱酸性次亜塩素酸水噴霧による救急車内の感染経路遮断の検討

國士館大学体育学部 スポーツ医科学科
櫻井 勝

はじめに

- ・ 日本は結核の中蔓延国であり、新型インフルエンザハントミックの被害国である。
- ・ 結核もインフルエンザも、その他脅威とされる感染症の多くは飛沫・接触・空気を感染経路とする。
- ・ 強毒型新型インフルエンザの脅威が去ったわけではない。
- ・ 脅威感染症の重症例が救急搬送される可能性は極めて高く、隊員・救急車自体が、二次感染源となる可能性が危惧される。

Kokushikan University, Faculty of Physical

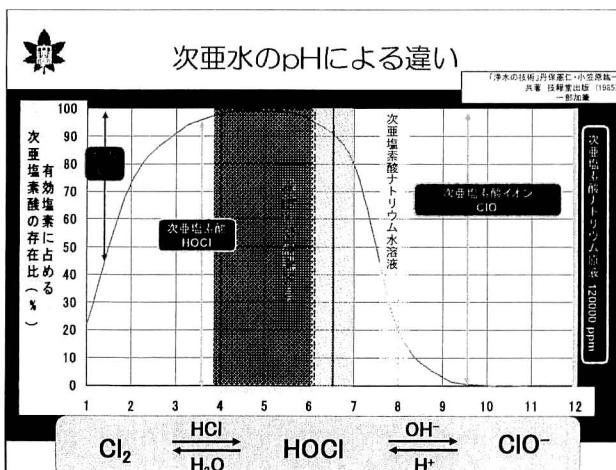


次亜塩素酸水（次亜水）の基本的特性

～自然分解性と保存性～

- ・ 自然分解性と保存性
 - 常温常圧下では固体、気体としては存在できない。
 - 乾燥すると分解し酸化力を失う。
 - 有機物との反応で失活する。
 - 紫外線、熱で分解され酸素を放出して失活する。
 - 室温の暗所密閉保存で1・2ヶ月間、有効塩素濃度とpHは維持される。

Kokushikan University, Faculty of Physical Education



次亜塩素酸ナトリウムと次亜塩素酸

- ・ 次亜塩素酸ナトリウムの生成
 - 水酸化ナトリウム溶液に塩素ガスを吸収させる

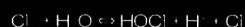
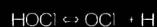
$$2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{NaOCl} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \quad \dots \quad (1)$$

$$\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HOCl} + \text{NaOH} \quad \dots \quad (2)$$
 - NaCl の濃度が高いと有効塩素濃度の消失が早く、腐食作用も呈する
- ・ 次亜塩素酸ナトリウムの主成分
 - 次亜塩素酸 (HOCl) と水酸化ナトリウム (NaOH)
- ・ 非解離型次亜塩素酸 (HOCl)
 - pH4~6領域当たりで HOCl が高比率で存在する
 - ・ アルカリ性：次亜塩素酸イオン (OCl^-)
 - ・ 酸性：溶存塩素 (Cl_2)
 - ・ Cl_2 の生成：pH (H^+) はかりでなく Cl 濃度に依存する

Kokushikan University, Faculty of Physical Education



HOClと殺菌



- HOClの解離平衡成分であるHOCl、OCl⁻、Cl⁻は何れも殺菌能力を有しており、これらを総称して遊離有効塩素といふ
- Cl⁻は蒸散消失速度が速く不安定
- 殺菌操作でHOCl、OCl⁻が主体
- Bacillus*芽胞の芽胞を99.99%不活化させるのに必要な殺菌剤の濃度mg/Lと作用時間minの積CT値を比較すると、HOClのCT値は、OCl⁻のCT値の1/100程度であるつまりHOClは低濃度かつ短時間に殺菌できる

Kokushikan University, Faculty of Physical Education



次亜塩素酸の第一の特徴

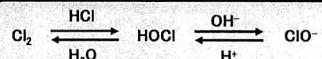
- 次亜塩素酸(HOCl)の第一の特性は、酸化作用を示すことである。次亜塩素酸は水分子(HOH)の一つの水素(H)が塩素(Cl)に置換された物質である。HOCl分子中の塩素原子の酸化数は+1であり、Cl⁻として強い求電子種として作用する。すなわち、Cl⁻はC=C、C=N、C-N(ヘフチド結合を含む)、-NH₂、-SH等の電子密度の高い結合部位(δ⁻)を選択的に攻撃する。
- その結果Cl⁻は他の物質から電子を奪う過程(Cl⁻ + 2e → Cl⁻)で殺菌、洗浄、漂白、脱臭などの作用を示す。

Kokushikan University, Faculty of Physical Education



次亜塩素酸の第二の特徴

- 次亜塩素酸(HOCl)の第二の特性は、弱酸性であり、溶液のpHに依存して次亜塩素酸イオンと水素イオンに解離することである。
- 通常使用濃度に希釈された次亜塩素酸ナトリウム溶液は弱アルカリ性(pH8~10)であるため、次亜塩素酸は主としてOCl⁻として存在する。
- 一方、弱酸性領域(pH4~6)では非解離型のHOClが効率に存在する。
- 更にpHが酸性に傾くと、HOClの一部は溶存塩素に変化する。



Kokushikan University, Faculty of Physical Education



次亜塩素酸水の基本的特性

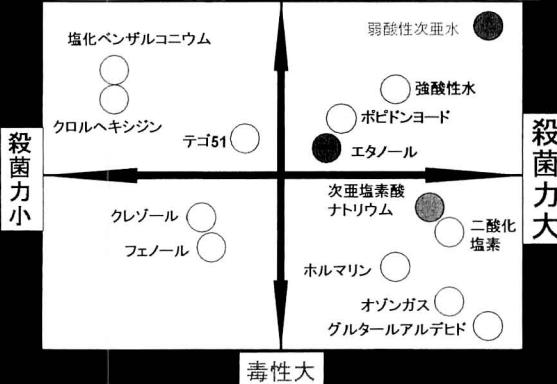
～安全性と毒性～

- 安全性**
 - 次亜塩素酸ナトリウム水溶液を酸と混合したものは食品添加物として差し支えない。食安基発第0825001号(平成16年)
 - 損傷皮膚刺激性試験(ラット) 眼粘膜刺激性試験(ラット)
飲用試験(ラット、3週間)
 - 噴霧吸入試験(ラット、3月間、血液一般一生化学値)：異常は認められなかった。
- 毒性に関する科学的知見**
 - WHO飲料水水質ガイドライン(第2版、第3版ドラフト)及びWHO環境保健クリティア(番号216 消毒剤及び消毒副生成物(1999年))

Kokushikan University, Faculty of Physical Education



安全性大



殺菌能力評価試験

1 弱酸性次亜塩素酸水 有効濃度50ppm pH6.0
2 次亜塩素酸ナトリウム:有効濃度200ppm

試験菌	検体	TCID ₅₀ /ml	5秒後	30秒後	1分後
枯草菌(芽胞)	1 2	1 × 10 ^{4.0} 1 × 10 ^{4.3}	— +	— +	— —
MRSA	1 2	4.6 × 10 ⁶ 3.4 × 10 ⁷	3.7 × 10 ⁶ ≤ 10	≤ 10 ≤ 10	≤ 10 ≤ 10
結核菌	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 5510 5511 5512 5513 5514 5515 5516 5517 5518 5519 5520 5521 5522 5523 5524 5525 5526 5527 5528 5529 55210 55211 55212 55213 55214 55215 55216 55217 55218 55219 55220 55221 55222 55223 55224 55225 55226 55227 55228 55229 552210 552211 552212 552213 552214 552215 552216 552217 552218 552219 552220 552221 552222 552223 552224 552225 552226 552227 552228 552229 5522210 5522211 5522212 5522213 5522214 5522215 5522216 5522217 5522218 5522219 5522220 5522221 5522222 5522223 5522224 5522225 5522226 5522227 5522228 5522229 55222210 55222211 55222212 55222213 55222214 55222215 55222216 55222217 55222218 55222219 55222220 55222221 55222222 55222223 55222224 55222225 55222226 55222227 55222228 55222229 552222210 552222211 552222212 552222213 552222214 552222215 552222216 552222217 552222218 552222219 552222220 552222221 552222222 552222223 552222224 552222225 552222226 552222227 552222228 552222229 5522222210 5522222211 5522222212 5522222213 5522222214 5522222215 5522222216 5522222217 5522222218 5522222219 5522222220 5522222221 5522222222 5522222223 5522222224 5522222225 5522222226 5522222227 5522222228 5522222229 55222222210 55222222211 55222222212 55222222213 55222222214 55222222215 55222222216 55222222217 55222222218 55222222219 55222222220 55222222221 55222222222 55222222223 55222222224 55222222225 55222222226 55222222227 55222222228 55222222229 552222222210 552222222211 552222222212 552222222213 552222222214 552222222215 552222222216 552222222217 552222222218 552222222219 552222222220 552222222221 552222222222 552222222223 552222222224 552222222225 552222222226 552222222227 552222222228 552222222229 5522222222210 5522222222211 5522222222212 5522222222213 5522222222214 5522222222215 5522222222216 5522222222217 5522222222218 5522222222219 5522222222220 5522222222221 5522222222222 5522222222223 5522222222224 5522222222225 5522222222226 5522222222227 5522222222228 5522222222229 55222222222210 55222222222211 55222222222212 55222222222213 55222222222214 55222222222215 55222222222216 55222222222217 55222222222218 55222222222219 55222222222220 55222222222221 55222222222222 55222222222223 55222222222224 55222222222225 55222222222226 55222222222227 55222222222228 55222222222229 552222222222210 552222222222211 552222222222212 552222222222213 552222222222214 552222222222215 552222222222216 552222222222217 552222222222218 552222222222219 552222222222220 552222222222221 552222222222222 552222222222223 552222222222224 552222222222225 552222222222226 552222222222227 552222222222228 552222222222229 5522222222222210 5522222222222211 5522222222222212 5522222222222213 5522222222222214 5522222222222215 5522222222222216 5522222222222217 5522222222222218 5522222222222219 5522222222222220 5522222222222221 5522222222222222 5522222222222223 5522222222222224 5522222222222225 5522222222222226 5522222222222227 5522222222222228 5522222222222229 55222222222222210 55222222222222211 55222222222222212 55222222222222213 55222222222222214 55222222222222215 55222222222222216 55222222222222217 55222222222222218 55222222222222219 55222222222222220 55222222222222221 55222222222222222 55222222222222223 55222222222222224 55222222222222225 55222222222222226 55222222222222227 55222222222222228 55222222222222229 552222222222222210 552222222222222211 552222222222222212 552222222222222213 552222222222222214 552222222222222215 552222222222222216 552222222222222217 552222222222222218 552222222222222219 552222222222222220 552222222222222221 552222222222222222 552222222222222223 552222222222222224 552222222222222225 552222222222222226 552222222222222227 552222222222222228 552222222222222229 5522222222222222210 5522222222222222211 5522222222222222212 5522222222222222213 5522222222222222214 5522222222222222215 5522222222222222216 5522222222222222217 5522222222222222218 5522222222222222219 5522222222222222220 5522222222222222221 5522222222222222222 5522222222222222223 5522222222222222224 5522222222222222225 5522222222222222226 5522222222222222227 5522222222222222228 5522222222222222229 55222222222222222210 55222222222222222211 55222222222222222212 55222222222222222213 55222222222222222214 55222222222222222215 55222222222222222216 55222222222222222217 55222222222222222218 55222222222222222219 55222222222222222220 55222222222222222221 55222222222222222222 55222222222222222223 55222222222222222224 55222222222222222225 55222222222222222226 55222222222222222227 55222222222222222228 55222222222222222229 552222222222222222210 552222222222222222211 552222222222222222212 552222222222222222213 552222222222222222214 552222222222222222215 552222222222222222216 552222222222222222217 552222222222222222218 552222222222222222219 552222222222222222220 552222222222222222221 552222222222222222222 552222222222222222223 552222222222222222224 552222222222222222225 552222222222222222226 552222222222222222227 552222222222222222228 552222222222222222229 5522222222222222222210 5522222222222222222211 5522222222222222222212 5522222222222222222213 5522222222222222222214 5522222222222222222215 5522222222222222222216 5522222222222222222217 5522222222222222222218 5522222222222222222219 5522222222222222222220 5522222222222222222221 5522222222222222222222 55222222				



背景

- 救急車内の微生物汚染については古くから知られている。
- その汚染源は搬送患者の体液などと考えられ、救急隊員は常にその感染の危険にある。
- 飛沫により感染する新型インフルエンザ(H5N1)も見据えて)も重大なリスクである。

Kokushikan University, Faculty of Physical Education



目的

- 救急車内における救急隊員の感染リスク軽減の可能性の検討。
- 救急車内で弱酸性次亜塩素酸水(次亜水)の超音波噴霧の有用性の検討。
- 救急車内の落下細菌・真菌、付着細菌・真菌、浮遊細菌・真菌について、次亜水の超音波噴霧による効果の検証。

Kokushikan University, Faculty of Physical Education



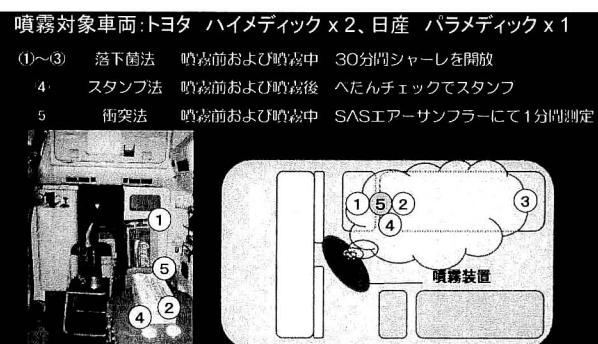
実験方法

- 噴霧条件
 - 噴霧時間 30分
 - 検体 弱酸性次亜塩素酸水
 - 有効塩素濃度 25, 50, 100 ppm
 - 対照 蒸留水
- 使用噴霧器
超音波式噴霧器
- 測定項目
 - 微生物測定項目
 - 一般生菌数(標準寒天培地)
 - 真菌数(サブローザ寒天培地)

Kokushikan University, Faculty of Physical Education



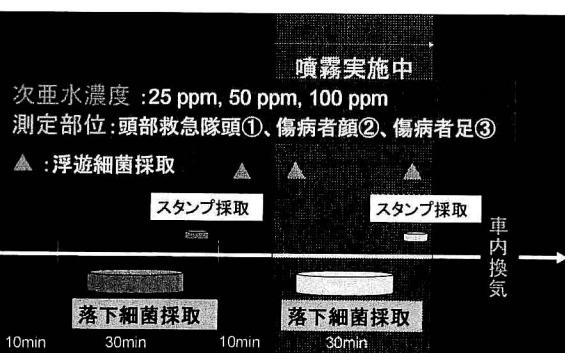
測定地点および方法



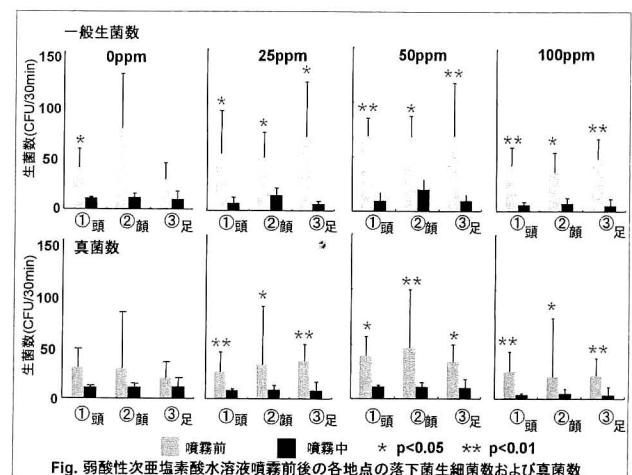
Kokushikan University, Faculty of Physical Education

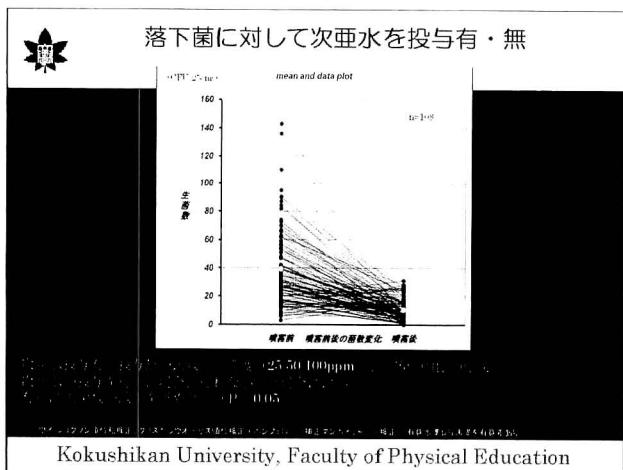


タイムスケジュール



Kokushikan University, Faculty of Physical Education





結果

- ・落下菌では、次亜水の噴霧により、73.3%の減菌を得た。
 - ・落下菌の頭①では、次亜水噴霧により、78.3%の減菌を得た。
 - ・落下菌の顔②では、次亜水の噴霧により、62.1%の減菌を得た。
 - ・落下菌の足③では、次亜水の噴霧により、84.8%の減菌を得た。
 - ・各濃度間、部位間に有意差は得られなかった。
 - ・衝突法では有意な値が得られなかった。

Kokushikan University, Faculty of Physical Education

 絶対湿度は感染とウイルス生存に関与

- ・絶対湿度とインフルエンザウイルスの生存・伝播との間には有意な相関関係があり、インフルエンザウイルスの感染および生存の双方への影響が大幅に増加することが明らかになった（感染は12%から50%に増加、生存は36%から90%に増加）。

Letters Shown

Proc. coverages of the National Assessment Survey, USA. *PHAS*, 2009, 106, 3243–3248.

Kokushikan University, Faculty of Physical Education

加湿器病としての過敏性肺臓炎

- ・加湿器病（加湿器肺）
家庭内で使用する加湿器を不衛生な状態で使用したときに発症
 - ・アレルゲンはカビ
 - ・エアコンなどでも同様のカビによる過敏性肺炎が発症し、合わせて換気性装置肺と呼ぶこともある。
超音波加湿器は、熱い蒸気の発生もなく、加湿量の調整も容易という利点があるが、メンテナンスをこまめに行わないとアレルゲンとなるカビが発生しやすいという短所がある。

Kokushikan University, Faculty of Physical Education

 10日間放置後も菌の繁殖を認めない

50 ppmの次亜水を
超音波加湿器内で10日間放置

培養にて細菌・真菌を認めず

過敏性肺臓炎は出現しない

Kokushikan University, Faculty of Physical Education

まとめ

- ・ 救急車内での噴霧方法によって細菌、真菌の約7割を減らし得た。
 - ・ 約7割の細菌、真菌が減らし得たことから、救急隊員の感染予防マスクにインフルエンザウィルスが達する前に、相当以上にウイルスを減らせる可能性が期待出来る。
 - ・ 今後の課題として飛沫発生源となる咳嗽傷病者の酸素フェイスマスク内への応用が期待される。

Kokushikan University, Faculty of Physical Education