

豪雨災害等における復興作業の 負担を軽減するショベル

浅香工業株式会社

共同開発機関：室蘭工業大学、北海道立総合研究機構工業試験場

開発の背景



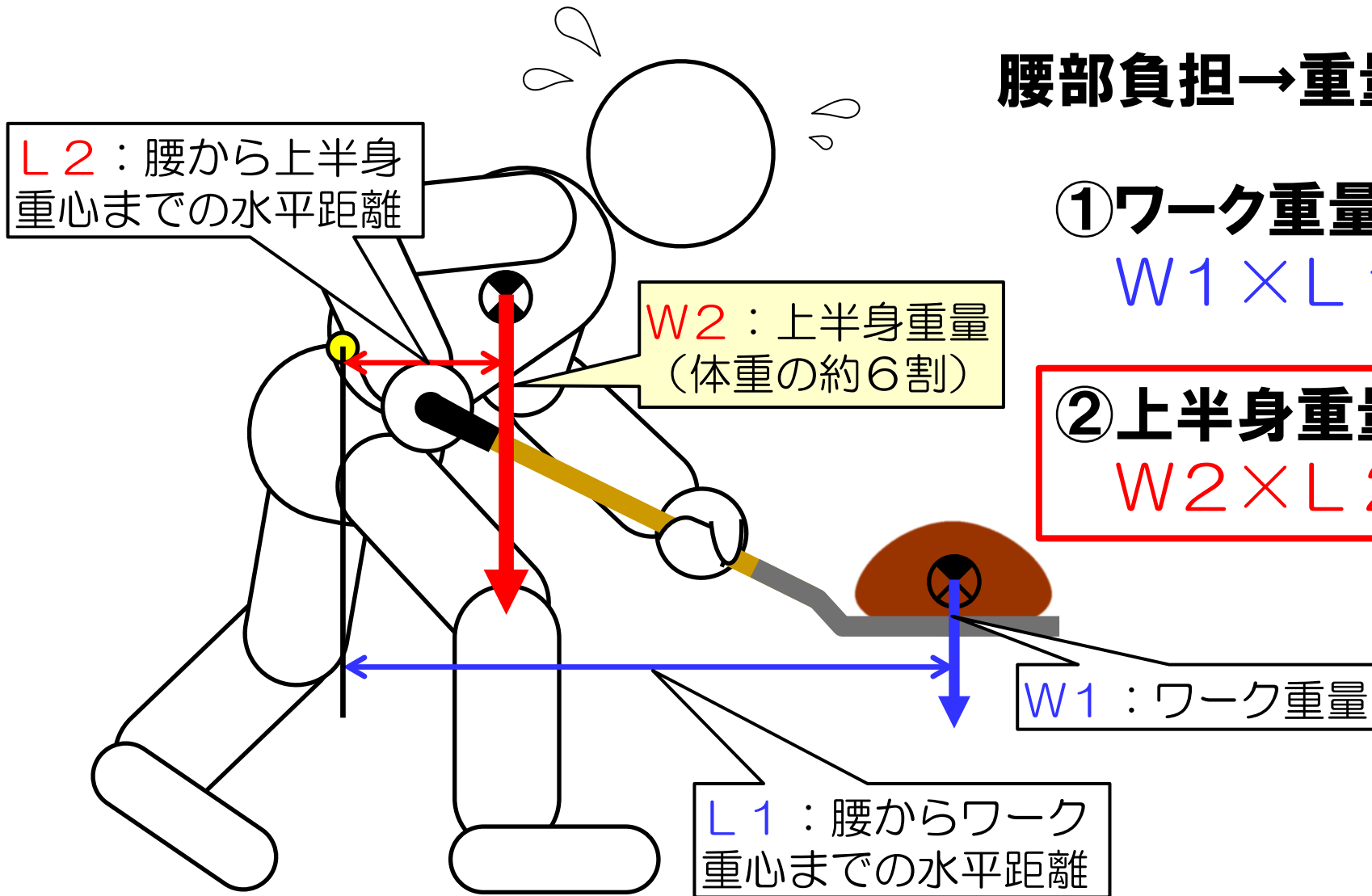
- 近年、豪雨災害が増加傾向
- 河川の氾濫等により大量の泥が住宅地に流入
- 被災者やボランティアの人海戦術による除去作業



多大な労力を必要とし、作業負担の軽減が望まれる

- 水を含む重い土砂
- 衛生上、迅速な処理が必要

ショベル作業の腰部負担



腰部負担→重量×水平距離

①ワーク重量による負担

$$W1 \times L1$$

②上半身重量による負担

$$W2 \times L2$$

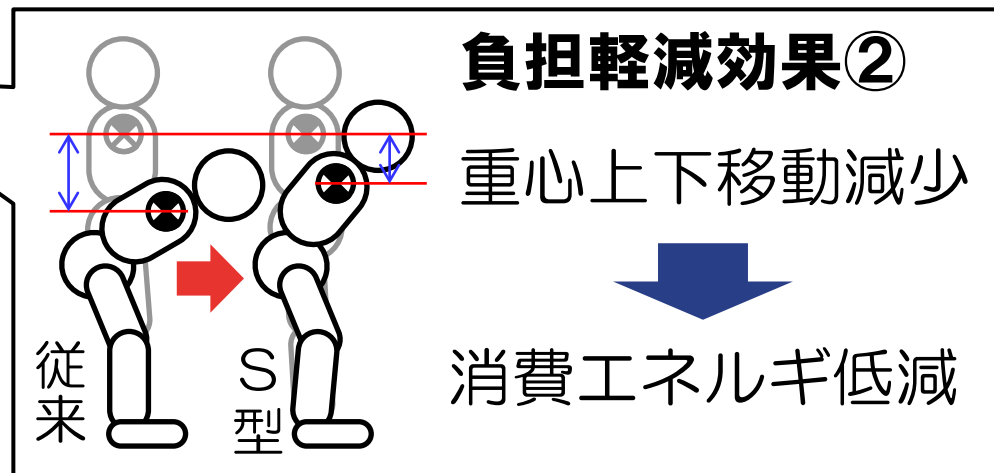
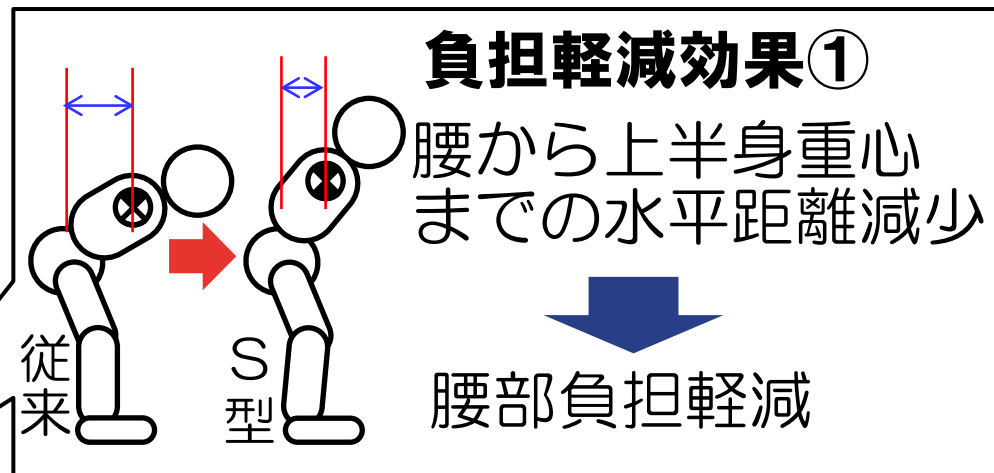
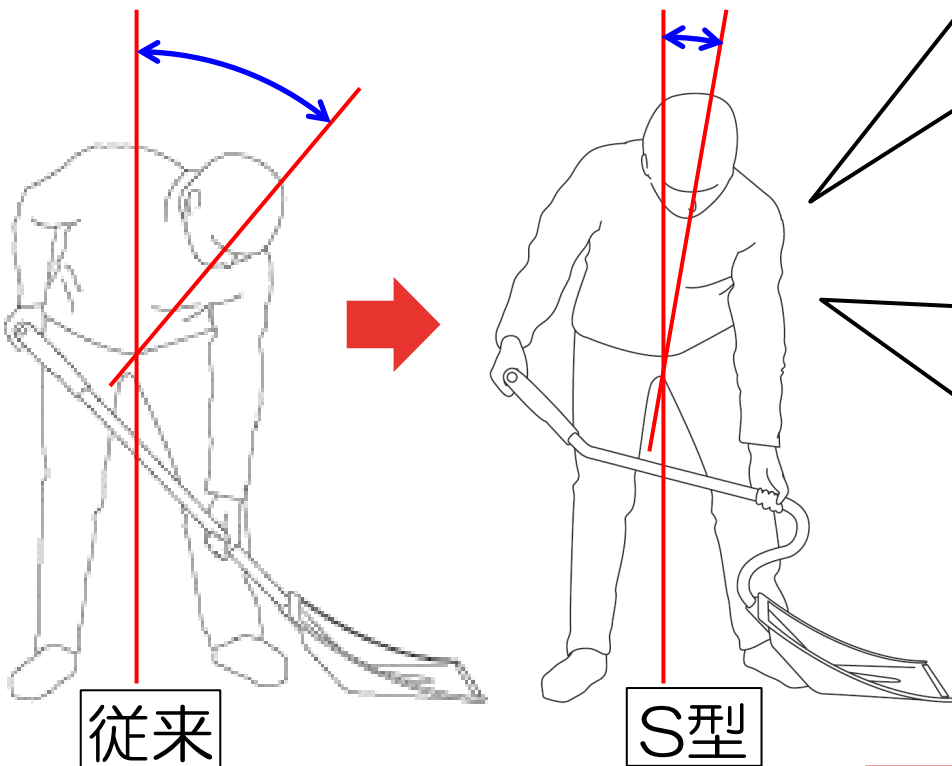
$W2 \gg W1 \rightarrow$ ②も大きな負担要因

過去の開発成果の応用

除雪用UDスコップ
(H19製品化)

S形状の柄

上半身の屈曲を低減



土砂除去作業への応用を検討

除雪と土砂除去作業の違い



UDスコップは**雪をすくって投げ出す動作**を想定



土砂の場合、**一輪車に積載して運搬**する場面が多い

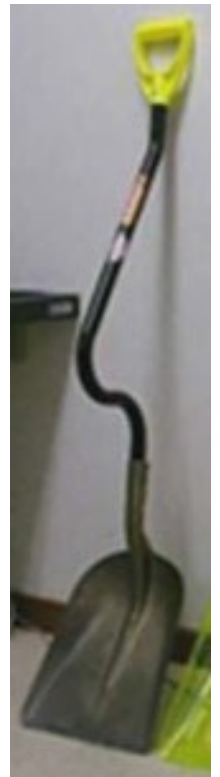
- 重いため投げ出し動作が困難
- 運搬距離が長い

UDスコップは
一輪車への積載
がしづらい



すくい部の位置が低いため、
腕で引き上げる必要がある

また、土砂を扱えるよう、**すくい部を金属製に変更**すると、
重量増・重量バランスの崩れにより扱いつらくなる



使い易さを考慮した試作検討

負担軽減と使い易さを両立する
柄形状を複数検討



土砂除去作業用試作品

- S形状より屈曲を抑えた**Z形状**とすることで、**腰部負担を軽減**しつつ、一輪車積載時の**使い易さに配慮**
- パンチング加工等により、すくい部の軽量化を図り、重量バランスを改善

生体情報計測による試作品評価

呼吸代謝計測による作業負担評価

※持ち上げ姿勢と下ろした姿勢を5秒ずつ繰り返す動作を6分継続した際の4~6分の2分間の平均値

※30代~40代の男性6名の平均値

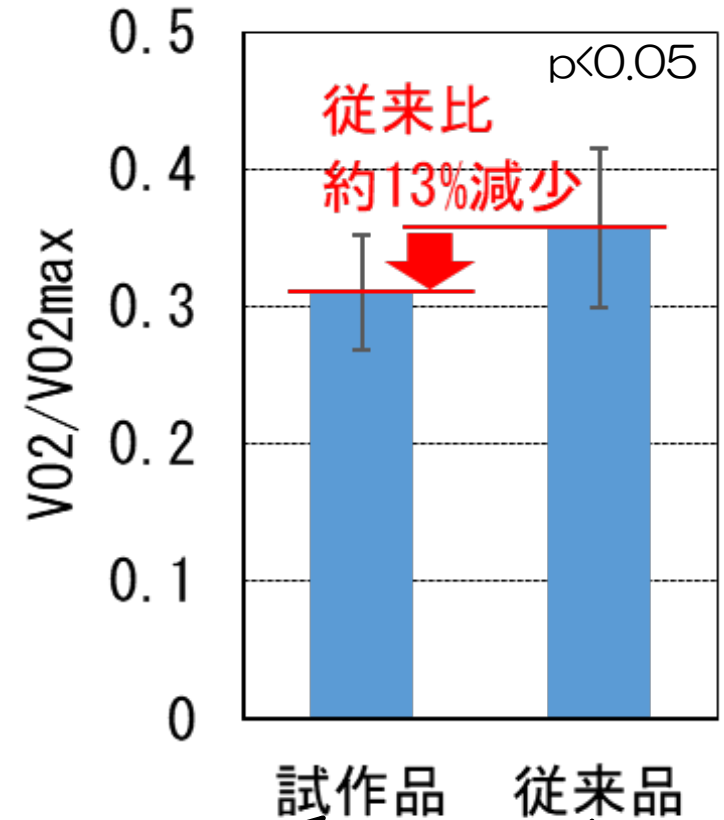


呼吸代謝計測装置



反復動作

5kg
砂袋

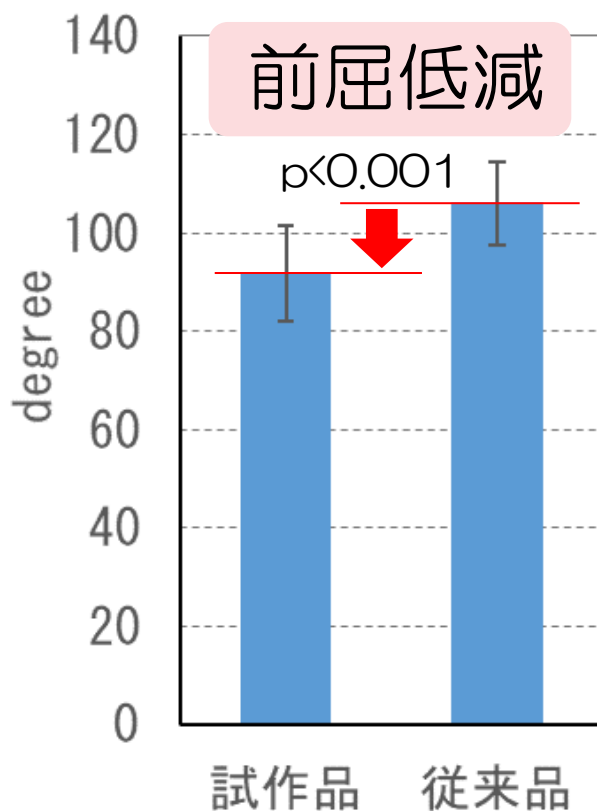


作業強度の指標となる
酸素摂取量が減少



生体情報計測による試作品評価

○姿勢計測



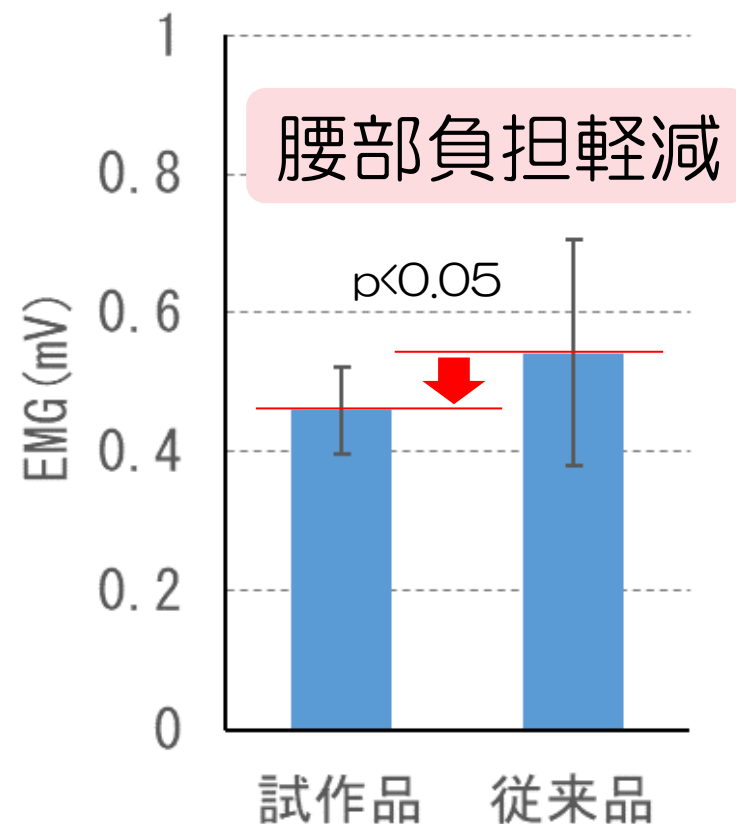
※柄を掴んで静止した
姿勢2秒間の平均
※30代~40代男性
6名の平均値

○筋電位計測



筋電位センサ

※30代男性1名
※すくい上げ動作にお
ける筋電位ピーク値
30回分の平均値



柄形状の最適化検討と実証試験

姿勢改善効果を維持しつつ、さらに使い易さを向上するため、柄の曲げ位置・角度の最適化を検討



鹿児島県薩摩川内市の協力を得て、復興作業や土木作業において、形状の異なる2種類の試作品を用いた実証試験を実施



作業負担が軽減したと一定の評価を得た一方、柄の長さによる重量バランスが使い易さに影響することを確認



製品仕様の決定

製品仕様（柄の長さ）決定のため、再度、呼吸代謝計測を実施



- 前回試験と同様の負担軽減傾向を確認
- 被験者の主観評価と呼吸代謝計測の結果が共に良好な長さを最終仕様として決定

製品化後の評価

令和3年7月に発生した島根県雲南市の豪雨災害において、
開発品を提供してヒアリングを実施

【災害ボランティアの声】

- 腰を曲げなくてもショベルが地面に届くため腰が楽。
- 軽くて持ちやすく丈夫である。
- 穴が空いているので、土離れがよい。
- 活用しなかった場合と活用した場合を比較すると、
明らかに作業効率が上がった。



【受賞歴】

- ・令和3年度北海道新技術・新製品開発賞 ものづくり部門 優秀賞
- ・令和3年度北海道福祉のまちづくり賞 福祉用具部門
- ・令和5年度北海道地方発明表彰 発明協会会長賞・実施功績賞

製品化後の評価

【展開の可能性】

- 除雪用UDスコップ開発の際、高齢者を含む被験者実験を行い、一種類の形状で幅広い対象者の負担軽減が可能であることを確認している
- 今回は、その際に蓄積したノウハウをもとに、コアユーザーとして想定される層を対象として評価試験を行った
- 開発品は体格に関わらず前屈姿勢を浅くする効果が得られるが、負担軽減効果を体格差に応じてさらに向上するため、バリエーション展開による形状最適化の余地は考えられる

【文献リスト】

- 1) 前田大輔, 泉巖, 吉成哲, 藤木裕行, 柴田義光: 災害復興作業の負担軽減に資する作業用具の提案-生体情報計測による試作スコップの評価-, 令和元年度日本人間工学会北海道支部大会講演集, pp. 7-8
https://www.ergonomics.jp/official/page-docs/lecture-report/hokkaido/2019_人間工学会北海道支部大会講演集.pdf
- 2) 前田大輔, 泉巖: 呼吸代謝計測による災害復興作業用スコップの評価, (地独)北海道立総合研究機構工業試験場技術支援成果事例集2020, p. 22
<http://www.hro.or.jp/list/industrial/research/iri/jyoho/casebook/20/development/22.pdf>
- 3) 泉巖, 前田大輔: 土砂除去作業用ショベルの製品化支援, (地独)北海道立総合研究機構工業試験場技術支援成果事例集2022, p. 42
<http://www.hro.or.jp/list/industrial/research/iri/jyoho/casebook/22/example/22.pdf>
- 4) 森 雅宏, 吉成哲, 前田大輔: 人手による復興作業の負担軽減に資するショベルの開発, 人間生活工学, Vol.23 No.2 pp. 48-50
- 5) インタビュー企画 ピックアップ がんばる人間工学家 第7回, (一社)日本人間工学会
https://www.ergonomics.jp/topics_j100/interview_007.html